



Cadastre des ouvrages de protection, processus Eau **(B) Catalogue des types d'ouvrages de protection**

Dernière modification 1^{er} juin 2021

Version 1.0

Statut du document Terminé

Classification Non classé

Auteurs Alexandre Mérillat, Pascal Wild, Rolf Künzi, Bernhard Perren

Nom du fichier B_SBK_Katalog_Schutzbauwerkstypen_Wasser_V1-0_20210528_TBA-fr.docx

DTT-OPC, 06/2021



Table des matières

1.	Fonction : protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions	3
1.1	Catégorie d'ouvrages : digue	3
1.2	Catégorie d'ouvrages : cunette	9
1.3	Catégorie d'ouvrages : mur [de protection contre les crues].....	13
1.4	Catégorie d'ouvrages : écran	21
1.5	Catégorie d'ouvrages : mesures mobiles.....	25
1.6	Catégorie d'ouvrages : carénage de pont	28
1.7	Catégorie d'ouvrages : pont mobile	34
2.	Fonction : protection contre l'érosion latérale	39
2.1	Catégorie d'ouvrages : revêtement de berge	39
2.2	Catégorie d'ouvrages : épi	47
2.3	Catégorie d'ouvrages : mur de rive, ouvrage longitudinal.....	55
2.4	Catégorie d'ouvrages : stabilisation végétale.....	70
3.	Fonction : décharge.....	71
3.1	Catégorie d'ouvrages : ouvrage de décharge	71
3.2	Catégorie d'ouvrages : galerie de déviation / d'évacuation	76
3.3	Catégorie d'ouvrages : canal de décharge	80
3.4	Catégorie d'ouvrages : surface inondable (fonction de décharge)	83
3.5	Catégorie d'ouvrages : couloir d'écoulement en cas de surcharge	86
3.6	Catégorie d'ouvrages : installation de régulation	89
4.	Fonction : garantie de la stabilisation du lit	90
4.1	Catégorie d'ouvrages : rampe	90
4.2	Catégorie d'ouvrages : stabilisation du lit en plan	96
4.3	Catégorie d'ouvrages : barrage / seuil.....	110
4.4	Catégorie d'ouvrages : site de déversement de matériaux charriés	120
5.	Fonction : rétention	123
5.1	Catégorie d'ouvrages : ouvrage de rétention des matériaux charriés	123
5.2	Catégorie d'ouvrages : ouvrage de rétention de bois flottant.....	134
5.3	Catégorie d'ouvrages : ouvrage de rétention des crues	139
5.4	Catégorie d'ouvrages : zone de gestion de dépôt d'alluvions	144
5.5	Catégorie d'ouvrages : tronçon dosant.....	147
6.	Fonction : protection contre les inondations	151
6.1	Catégorie d'ouvrages : catégorie indéfinie.....	151
7.	Suivi du document.....	152

1. Fonction : protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions

1.1 Catégorie d'ouvrages : digue

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- digue (système indéfini) ;
- digue non submersible ;
- digue submersible ;
- rideau de palplanches submersible.

1.1.1 Description

Digue en dehors du chenal. La digue est surélevée par rapport à son environnement, elle est constituée le plus souvent de matériau de remblai.

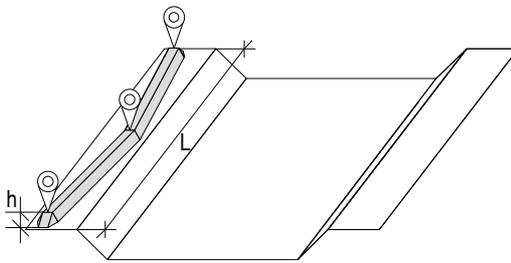


Figure 1 : Schéma d'une digue.



Figure 2 : Digue boisée non submersible (Aar à Muri bei Bern).



Figure 3 : Tronçon submersible d'une digue (Aar à Walperswil).



Figure 4 : Digue non submersible, déjà ancienne (Aar près de l'embouchure de la Sarine).

1.1.2 Type / système d'ouvrage

1.1.2.1 Digue (système indéfini)

Toute construction qui est un ouvrage de protection¹ et exerce l'effet d'une digue, mais dont le type ne correspond à aucun des types d'ouvrages mentionnés ci-dessous.

Lorsqu'on ne peut déterminer si une digue est submersible ou non, on applique la catégorie « digue (système indéfini) ».

1.1.2.2 Digue non submersible

Une digue *non submersible* se distingue d'une digue *submersible* par le fait que la couverture de son côté exposé à l'air n'est pas conçue pour résister à la submersion. Si une digue est végétalisée de manière à pouvoir supporter des écoulements de faible ampleur, mais que la couverture de ses rives n'est pas complète, on considérera quand même qu'elle n'est pas submersible.



Figure 5 : Digue non submersible (son côté exposé à l'air n'est recouvert que d'herbe, la surface ne présente pas de couverture résistante à la submersion ; Reuss à Erstfeld).

1.1.2.3 Digue submersible

Une digue *submersible* se distingue d'une digue *non submersible* par le fait que son côté exposé à l'air résiste à la submersion. En règle générale, ce dernier est recouvert de plaques de béton, d'un enrochement régulier ou irrégulier, d'un pavage ou d'un perré, ou alors sa pente est inférieure à 10 %.

Si une digue est en principe submersible, mais que son état ne lui permet plus de résister à d'éventuels écoulements, on la saisira quand même en tant que digue submersible.



Figure 6 : Digue submersible (tronçon submersible d'une digue de protection contre les crues ; Aar à Walperswil).

¹ Voir l'Instruction pour procéder au relevé (Document A), chap. 3.1.

1.1.2.4 Rideau de palplanches submersible

Un rideau de palplanches submersible en acier : les palplanches, qui sont battues dans le sol ou y sont introduites par vibration, sont fixées les unes aux autres par leurs serrures. Le rideau devrait être suffisamment enfoncé dans le sous-sol. En règle générale, il n'est pas visible, car il est enterré dans l'axe principal de la digue.



Figure 7 : Rideau de palplanches submersible (source : TB Hochwasserschutz Hasliaare, Herzog, 2013).

1.1.3 Délimitation

Une digue submersible doit être saisie en tant qu'ouvrage de décharge lorsqu'il est prévu qu'elle assume une telle fonction de manière ciblée. Généralement, cela se remarque soit au fait que sa crête est moins élevée que sur les tronçons de digue situés en amont ou en aval, soit à l'existence de systèmes de décharge tels que des éléments basculants ou des déversoirs latéraux.

Structures de terrain

Les structures de terrain en forme de digue (dépôts de terre, digues dans des jardins privés, abords surbaissés d'un bâtiment) ne constituent pas des ouvrages de protection² et ne doivent donc pas être recensées, qu'elles exercent un effet hydraulique ou non.



Figure 8 : Dépôt de terre en forme de digue à proximité du chenal (à gauche sur la photo, entre la route et le champ ; Gürbe à Mühlethurnen).

² Voir l'Instruction pour procéder au relevé (Document A), chap. 3.1.

Rideaux de palplanches sans fonction de digue

Les rideaux de palplanches qui servent à empêcher l'érosion latérale (voir chap. 2.3.2.4) doivent être saisis en tant que tels et non pas dans la catégorie « digue ».

Les rideaux de palplanches qui assument une autre fonction (structure provisoire sur un chantier, par exemple) ne doivent pas être saisis.



Figure 9 : Rideau de palplanches protégeant de l'érosion latérale le long d'une voie de chemin de fer (Worble, Ittigen. OPC 2021).

1.1.4 Directives de saisie

1.1.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 1 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, digue.

SAISIE DE LA POSITION

Ligne constituée de points de relevé dans l'axe de la crête de digue.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne).
SW_MEMO	(Év. hauteurs minimale et maximale.)
SW_HOEHE	Hauteur de la digue du côté exposé à l'air (h dans la Figure 1). Celle-ci peut varier pour les longues digues. Dans ce cas, on indiquera une hauteur moyenne et on saisira les hauteurs minimale et maximale dans le champ SW_MEMO.

1.1.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Lorsqu'une digue borde directement le chenal, son pied du côté exposé à l'eau peut assumer une fonction de protection de berge. Dans ce cas, la digue et la protection de berge seront saisis comme deux objets distincts.

Si deux digues ou plus ont été construites en parallèle sur le même côté d'un cours d'eau, chacune d'entre elles sera saisie séparément.

Lorsqu'une digue non submersible est submersible en un endroit, on la divisera en trois objets :

- un tronçon non submersible en amont ;
- un tronçon submersible ;
- un tronçon non submersible en aval.

Cette règle doit aussi être appliquée aux tronçons submersibles de moins de 10 m de long.

1.1.4.3 Dommages possibles

Tableau 2 : Dommages possibles, digue.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	<i>[Ne se produit pas pour les digues.]</i>
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Ne se produit pas pour les digues ou alors est saisi en tant que déformation.
3 Déformation	Crête affaissée, berges bombées.
4 Fissure, rupture, fente	Fissure, glissement, fentes, rupture de la digue, galerie de castor dans la digue.
5 Lessivage	Fuites d'eau du côté exposé à l'air de la digue, érosion du côté exposé à l'air, brèche dans la digue, trou (coïncide souvent avec une mise en mouvement de l'ouvrage).
6 Élément manquant	Arbres renversés avec fosse de déracinement, terrier de castor dans la digue.
7 Érosion de surface, abrasion	Érosion superficielle du matériau de l'ouvrage.
8 Altération naturelle, pourrissement	Exemples : pourrissement, altération de la consolidation du pied de la berge (côté exposé à l'air).
9 Ancrage détaché	Les serrures du mur de palplanches sont détachées. <i>[Ne se produit pas pour les digues en terre.]</i>
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Couverture végétale sur les côtés et/ou sur la crête. À documenter dans le champ SC_MEMO : <ul style="list-style-type: none"> - diamètre maximal des troncs ; - densité de la couverture végétale. Les formes de couverture végétale suivantes NE DOIVENT PAS être saisies comme dommages : <ul style="list-style-type: none"> - troncs d'un diamètre ≤ 20 cm à hauteur de poitrine ; - néophytes n'ayant pas de conséquences négatives pour l'ouvrage ; - couverture végétale qui diminue la capacité d'écoulement, mais sans exercer d'autres effets négatifs sur la stabilité ou la fonctionnalité de l'ouvrage.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

1.1.4.4 Délimitation des états

Tableau 3 : Délimitation des états, digue.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - La digue est boisée, certains arbres pourraient tomber, mais tous sont encore debout. - Dommages ou signes de vieillissement du côté exposé à l'air de la consolidation du pied de la berge. - Légères déformations.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - En moyenne, au moins un arbre est tombé tous les 100 m sur le corps de digue et a endommagé celui-ci de manière déterminante (> 5 m², profondeur > 50 cm). - Érosion interne du corps de digue > 5 m². - Fissures / trou > 5 m et jusque dans ou sous la crête. - Fissures / trou > 5 m et plus profondes que 50 cm. - Déformation avec affaissement de la crête > 50 cm. - Traces d'érosion de surface.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - En moyenne, plusieurs arbres sont tombés tous les 100 m, ou trois arbres sur 20 m en un même endroit, et ont endommagé le corps de digue de manière déterminante (> 5 m², profondeur > 50 cm). - Fissures / trou > 5 m et jusqu'au-delà de la crête. - Déformation avec affaissement de la crête > 100 cm. - Dans l'ensemble, > 1 dommage de la catégorie « mauvais » par 100 m en moyenne ou 3 dommages de la catégorie « mauvais » sur 20 m en un unique endroit.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus. Pour les digues : rupture de digue = « détruit ».

1.2 Catégorie d'ouvrages : cunette

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- cunette.

1.2.1 Description

Composée d'éléments préfabriqués ou de béton coulé sur place, une cunette s'étend sur le lit et sur les rives d'un cours d'eau. Elle est composée le plus souvent de béton, de bois ou d'acier. Par « cunette », on entend toute la structure (berges et lit compris).

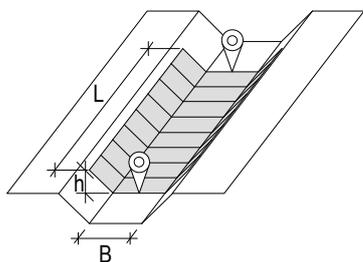


Figure 10 : Schéma d'une cunette.



Figure 11 : Cunette (Mocklisbach à Beckenried).



Figure 12 : Cunette en béton (Jungsgraben à Walki).



Figure 13 : Cunette en métal (Mühlebach à Beckenried).

1.2.2 Délimitation

Cunette de torrent

Souvent, une cunette de torrent n'est pas composée d'éléments préfabriqués ou de béton coulé sur place. Elle ne doit alors pas être saisie en tant que cunette : on saisira en général trois types d'ouvrages distincts.

Par exemple :

- rive gauche : mur de soutènement en enrochement ;
- lit : stabilisation du lit en plan ;
- rive droite : mur de soutènement en enrochement.

Si un torrent est construit avec des blocs ou des éléments similaires pris dans du béton de structure, il doit être saisi comme une cunette.



Figure 14 : Cunette de torrent constituée d'enrochements bruts de forme variable (Innere Sitebach à Lenk).



Figure 15 : Cunette de torrent constituée d'enrochements taillés / fendus (Gryfenbach à Lauterbrunnen).

Système spécial

Un système spécial (p. ex. un système de traverses) n'a pas la forme d'une cunette : il comporte des ouvrages transversaux et/ou longitudinaux. Il ne doit pas être saisi comme cunette : les éléments qui le composent seront saisis individuellement en tant que « barrage/seuil (système indéfini) » et « revêtement de berge » ou « mur de rive, ouvrage longitudinal ».



Figure 16 : Système de traverses (Stegbach à Mitholz).

1.2.3 Directives de saisie

1.2.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 4 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, cunette.

SAISIE DE LA POSITION

Polyligne avec points de relevé dans l'axe longitudinal de l'ouvrage. Si la cunette est composée d'une série d'éléments identiques, on saisira seulement une polyligne incluant tous les éléments (objet longitudinal).

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne)
SW_MEMO	- Remarque si la cunette n'est pas continue, avec indication des longueurs. - Matériau (p. ex. bois, acier, etc.).
SW_TIEFE	Dans le champ SW_TIEFE, on saisira la largeur [m] (B dans la Figure 10).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (H dans la Figure 10).

1.2.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Lorsque les caractéristiques d'une cunette changent (forme ou matériau, p. ex.), on saisira une cunette distincte. Il convient d'indiquer sur quelle longueur la cunette n'est pas continue et en quel matériau sont constitués les revêtements des berges et du lit.

1.2.3.3 Dommages possibles

Tableau 5 : Dommages possibles, cunette.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Courant sous-jacent, sapement, courant arrière et éléments dégagés.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement.
3 Déformation	Affaissement différencié. Pour une cunette en béton, la déformation est généralement liée à une mise en mouvement de l'ouvrage et/ou à une fissure, une rupture ou une fente ; pierres enfoncées.
4 Fissure, rupture, fente	Fissures, ruptures et fentes.
5 Lessivage	<i>[Ne se produit pas pour les cunettes.]</i>
6 Élément manquant	Un ou plusieurs éléments manquants ou rompus, pierres manquantes.
7 Érosion de surface, abrasion	Affaiblissement physique des éléments par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions.
8 Altération naturelle, pourrissement	Cunette en béton : salpêtre, gélifraction, etc. Cunette en bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc. Cunette en acier : corrosion.
9 Ancrage détaché	Un ancrage entre les éléments manque ou s'est détaché.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) croissent dans les éléments ou entre ceux-ci.
11 Défaut indirect	L'ouvrage ne présente pas de dommages ; sans mesures, un facteur défavorable restreindrait ou empêcherait son aptitude au service.

12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.
-----------	---

1.2.3.4 Délimitation des états

Tableau 6 : Délimitation des états, cunette.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - De petites déformations, des fissures, des trous sont visibles, mais les éléments sont encore jointifs (aucun élément ne manque). - L'ouvrage est légèrement recouvert de végétation. - L'ouvrage n'a pas été mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Altération naturelle / pourrissement, sans que les éléments soient rompus. - Rupture / fente, sans que le matériau du sous-sol soit affecté ou que des fers d'armature soient visibles et sans pertes d'eau.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Certains éléments manquent, sans pertes d'eau. - Déformation / renforcement ou renflement > 50 cm sur une longueur > 5 m. - Liaison manquante sur une longueur > 5 m et une profondeur > 50 cm. - Rupture / fissure / trou atteignant le matériau du sous-sol. - Armature visible.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs éléments consécutifs manquent. - Pertes d'eau (traces d'eau visibles en dehors de la cunette en situation d'étiage / d'eaux moyennes ou de crue³).
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

³ Font exception les traces provenant de crues supérieures à la crue de dimensionnement de la cunette. Dans le doute, on établira une documentation de ces traces et on déterminera avec le mandant, à l'aide de documents complémentaires (analyse et documentation de l'événement, témoignages), si les traces sont dues à un événement supérieur à ce débit.

1.3 Catégorie d'ouvrages : mur [de protection contre les crues]⁴

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- mur de protection en béton ;
- mur de protection en enrochement.

1.3.1 Description

Les murs [de protection contre les crues] sont des ouvrages longitudinaux construits en dessus des berges des chenaux afin d'assurer la protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions. Un mur de protection est typiquement composé de béton, d'éléments en béton ou de blocs jointoyés.

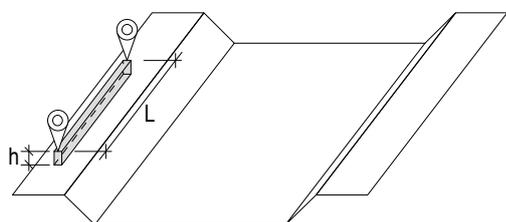


Figure 17 : Schéma d'un mur de protection (protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions).



Figure 18 : Nouveau mur de protection en enrochement (blocs pris dans du béton de structure) (Lütschine à Gsteig).



Figure 19 : Ancien mur de protection en béton (Weisse Lütschine à Lauterbrunnen).



Figure 20 : Mur de protection en enrochement (à gauche), mur de soutènement en béton recouvert par la végétation (à droite) et paroi en bois (à droite) (Lyssbach à Lyss).

⁴ Dans le modèle de données de l'OFEV, les murs de protection contre les crues sont désignés sous le terme « mur ». Par conséquent, seul le terme « mur » est utilisé dans l'interface de saisie COP. Dans le présent document, nous précisons toutefois ce terme sous la forme « mur [de protection contre les crues] » pour établir une distinction claire par rapport aux murs de rive et aux murs de soutènement.

1.3.2 Type / système d'ouvrage

1.3.2.1 Mur de protection en béton

On saisira comme mur en béton / mur de protection en béton tout mur constitué de béton coulé sur place ou d'éléments en béton préfabriqués.

Les murs faits d'encrochements pris dans du béton de structure doivent être saisis comme des murs en béton lorsque le béton de structure est déterminant pour la stabilité de l'ouvrage de protection (béton armé, généralement). Les murs de béton recouverts de pierres ou de blocs doivent être saisis comme des murs en béton.



Figure 21 : Mur de protection en béton (Lombach à Unterseen).

1.3.2.2 Mur de protection en encrochement

Tout mur composé de blocs et de mortier doit être saisi en tant que mur en encrochement / mur de protection en encrochement. Les éléments du mur peuvent être jointoyés ou non.

Pour les catégories d'ouvrages mixtes (blocs et béton) : voir chap. 1.3.2.1, ci-dessus.



Figure 22 : Mur de protection en encrochement, en dessus de la ligne rouge (Alpbach à Märtplatz).



Figure 23 : Mur de protection en encrochement (à gauche), mur de soutènement en béton recouvert par la végétation (à droite) et paroi en bois (à droite) (Lyssbach à Lyss).

1.3.3 Délimitation

Mur de soutènement (protection contre l'érosion latérale)

Contrairement à un mur de protection contre les inondations, un mur de soutènement en béton (voir chap. 2.3.2.1) ou en enrochement (voir chap. 2.3.2.2) sert à éviter l'érosion entre le pied et le bord supérieur de la berge.



Figure 24 : Mur de soutènement en béton (Aar à Berne).



Figure 25 : Mur de soutènement en enrochement (Lombach à Unterseen).

Mur sans effet protecteur

Les ouvrages assimilables à des murs qui ont été construits à proximité d'un cours d'eau, mais pas dans un but de protection contre les crues (p. ex. mur en béton destiné à protéger un objet) ne doivent pas être saisis en tant qu'ouvrages de protection, qu'ils présentent ou non un effet hydraulique en cas de débordement.

Mur combinant deux effets

Si un mur est constitué d'éléments identiques sans transition visible (mur de soutènement, plaque de béton, mur de maison, etc.), il doit être saisi soit comme mur [de protection contre les crues], soit comme mur de soutènement, selon que le milieu du mur est situé en dessus ou en dessous du niveau du terrain (voir Figure 26). Si une infrastructure ou un bâtiment est érigé dans son prolongement, le mur sera dans tous les cas considéré comme un mur de soutènement.

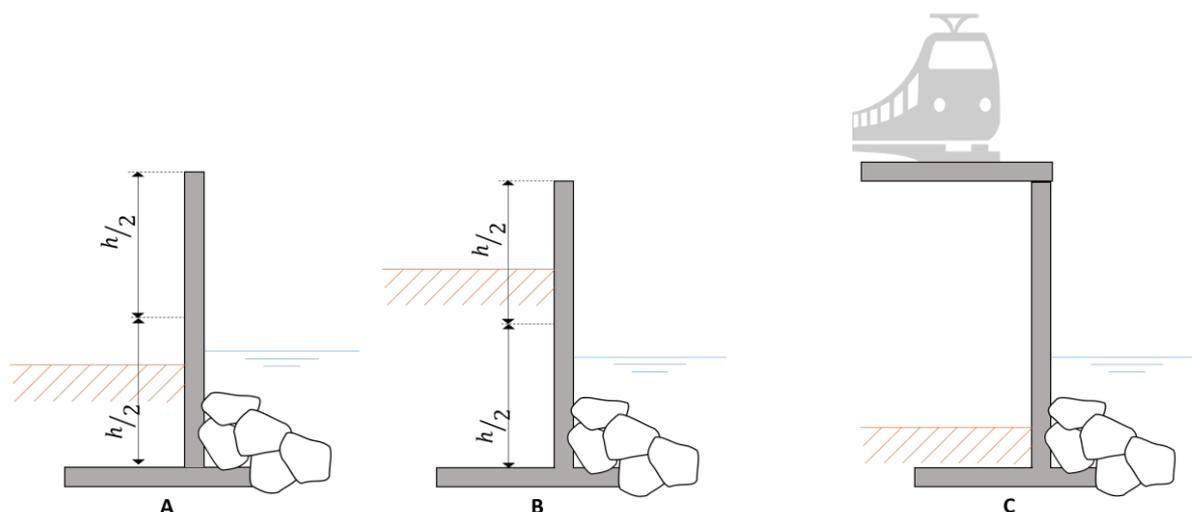


Figure 26 : Classification d'un mur : A : mur [de protection contre les crues] ; B : mur de soutènement de la rive ; C : mur de soutènement de la rive.

Mur de bâtiment

Les murs de bâtiment qui remplissent à la fois les fonctions de « protection contre l'inondation » et de « protection contre l'érosion latérale » doivent toujours être saisis en tant que murs de soutènement (voir chap. 2.3). Si une installation d'infrastructure ou un bâtiment est érigé dans son prolongement, on le saisira en tant que mur de soutènement.



Figure 27 : Mur avec fonction de soutènement (Aar dans le quartier de la Matte en amont du pont de Nydegg.)

1.3.4 Directives de saisie

1.3.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 7 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, mur (protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions).

SAISIE DE LA POSITION

Polygone avec points de relevé dans l'axe longitudinal de l'ouvrage.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne)
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (H dans la Figure 17) du bord inférieur au bord supérieur du mur.

1.3.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si l'on passe progressivement, dans la longueur du mur, à des éléments en béton ou à un mur en enrochement, on saisira une séparation entre les objets au milieu de la zone de transition.

Si le mur de protection est construit directement sur un autre ouvrage de protection (p. ex. mur de soutènement destiné à protéger de l'érosion latérale), on saisira deux objets distincts, même si les deux ouvrages présentent des caractéristiques similaires (matériau, pente, âge, etc.). Si l'on passe progressivement d'un mur de protection à un revêtement de berge (p. ex. comme dans la Figure 18), le niveau du terrain servira de délimitation.

1.3.4.3 Dommages possibles

Tableau 8 : Dommages possibles, mur de protection (protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions).

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Sapement, courant arrière ou contournant des blocs ou des éléments en béton.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement. Les déformations et l'absence de certains éléments ne doivent pas être considérées comme une mise en mouvement de l'ouvrage !
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié (coïncide généralement avec des fissures dans les murs en béton ou avec des joints ouverts dans les murs en enrochement).
4 Fissure, rupture, fente	Trous / fentes dans le mur. Mur en béton : fissures (statique, contrainte interne, affaissement, discontinuité, armature, pression de gonflement).
5 Lessivage	<i>[Ne se produit généralement pas pour les murs.]</i>
6 Élément manquant	Un ou plusieurs éléments manquants ou rompus (p. ex. arrachés, détachés).
7 Érosion de surface, abrasion	Affaiblissement physique des éléments par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions. Mur en enrochement : lessivage de joints.
8 Altération naturelle, pourrissement	Mur en béton : <ul style="list-style-type: none"> - Altération naturelle et éclatements dus au salpêtre, à la gélifraction, aux variations de température, à une sollicitation excessive, etc. - Humidité ou eau traversant le mur en raison de la pression de l'eau d'infiltration provenant du côté non exposé à l'eau.
9 Ancrage détaché	Le cas ne se présente généralement pas pour les murs. Peut éventuellement survenir pour les éléments d'angle en béton, pour les murs constitués de plaques d'acier ou de pierre, etc.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) croissent dans les éléments ou entre ceux-ci.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

1.3.4.4 Délimitation des états

En ce qui concerne les murs, le Tableau 9 résume les états pour les murs de protection en béton et le Tableau 10 pour les murs de protection en enrochement.

Tableau 9 : Délimitation des états, mur de protection en béton.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas d'éléments manquants ou de trous. Fissure / déformation : <ul style="list-style-type: none"> - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Pas de fissures visibles ou fissures très fines < 0,4 mm (la profondeur de ces fissures ne peut être déterminée). Couverture végétale / pénétration des racines : <ul style="list-style-type: none"> - Seule une couverture végétale superficielle (p. ex. mousse) est visible.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Les éléments sont encore jointifs et aucun fer d'armature n'est visible. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Pas d'éléments manquants ou de trous. Altération naturelle / éclatement : <ul style="list-style-type: none"> - De fines fissures en forme de résille sont visibles lorsque le béton sèche. - Entre 20 et 30 % de la surface présentent de petits éclatements locaux. Humidité / eau : <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur par endroits avec de légères efflorescences (ciment), taches (rouille) et concrétions. Fissure / déformation : <ul style="list-style-type: none"> - Légères déformations (courbure ou affaissement d'éléments de construction). - À l'intérieur d'un élément de construction : des fissures locales d'une largeur < 0,4 mm sont visibles. - Joints de construction : fissures locales de l'ordre du mm, pas de déplacement des éléments de construction. - Joints de dilatation : fissures locales de l'ordre du cm, pas de déplacement des éléments de construction. Couverture végétale / pénétration des racines : <ul style="list-style-type: none"> - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou < 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). Altération naturelle / éclatement : <ul style="list-style-type: none"> - Éclatements bien visibles sur env. 50 % de la surface. - Armature en partie dégagée (éventuellement corrosion par endroits). Humidité / eau : <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur à grande échelle, avec des efflorescences et des concrétions bien visibles. - De l'eau traverse le mur par endroit avec une intensité moyenne. Fissure / déformation : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 5°. - Déformations bien visibles (courbure ou affaissement d'éléments de construction, > 10 cm / mètre linéaire). - À l'intérieur d'un élément de construction : fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur > 0,4 mm, fissures locales de l'ordre du cm, pas de mise en mouvement de l'élément de construction. - Joints de construction : fissures locales de l'ordre du cm, pas de déplacement des éléments de construction.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Joints de dilatation : fissures locales de l'ordre du cm, avec déplacement des éléments de construction. <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les joints et fissures, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou > 5 % ou > 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). <p>Altération naturelle / éclatement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éclatements massifs sur > 50 % de la surface. - Armature dégagée sur de grandes surfaces. - Armature corrodée et entièrement rouillée. <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences et concrétions très développées. - De l'eau traverse le mur avec une forte intensité. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. - Déformations massives (courbure ou affaissement d'éléments de construction, > x 10 cm / mètre linéaire). - À l'intérieur d'un élément de construction : fissures sur de grosses surfaces, d'une largeur > 0,5 mm ou fissure traversante, avec déplacement de l'élément de construction. - Joints de construction : fissures sur de grandes surfaces > ordre du cm, avec déplacement des éléments de construction. - Joints de dilatation : fissures sur de grosses surfaces > ordre du cm, avec déplacement des éléments de construction. <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et fissures, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	<p>Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.</p>

Tableau 10 : Délimitation des états, mur de protection en enrochement.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Les éléments sont encore jointifs et aucun élément ne manque. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aucun signe d'humidité ou d'eau traversant le mur. <p>Déformation / fissure / affaissement / rupture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aucun signe. <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Légère couverture végétale (p. ex. mousse).
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Les éléments sont encore jointifs et aucun élément ne manque. <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Légères efflorescences et concrétions. <p>Déformation / fissure / affaissement / rupture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 10°. - Plusieurs fentes dans les joints. - Joints manquants à petite échelle (< 20 % lessivés), sans mise en mouvement de l'ouvrage. - Légères déformations (courbure, affaissement, fissure). <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couverture végétale avec faible pénétration des racines dans les joints et fissures (p. ex. arbustes), ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou < 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur de manière massive, avec des efflorescences et des concrétions bien visibles. - De l'eau traverse le mur par endroit avec une intensité moyenne. <p>Déformation / fissure / affaissement / rupture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. - Joints manquants (> 20 % lessivés), sans mise en mouvement de l'ouvrage. - Déformations bien visibles (courbure, affaissement, fente) > 1x diamètre du bloc / mètre linéaire. <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les joints et fissures (p. ex. arbustes), nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou > 5 % ou > 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences et concrétions très développées. - De l'eau traverse le mur avec une forte intensité. <p>Déformation / fissure / affaissement / rupture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 20°. - Joints manquants à grande échelle (> 50 % lessivés), avec éventuellement une mise en mouvement de l'ouvrage. - Déformations massives (courbure, affaissement, fissure) > plusieurs diamètres de bloc / mètre linéaire. - Fissures traversantes (fracture de tout le mur). <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et fissures (p. ex. arbustes), nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

1.4 Catégorie d'ouvrages : écran

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- paroi en bois.

1.4.1 Description

Une paroi en bois est un ouvrage longitudinal construit en dessus des berges d'un chenal ou à proximité de celles-ci pour protéger de l'inondation / l'épandage d'alluvions. Constituée de bois, elle est le plus souvent édifiée à l'aide de madriers ou de plaques de bois et munie d'ancrages (p. ex. des poteaux d'acier à profil en H).

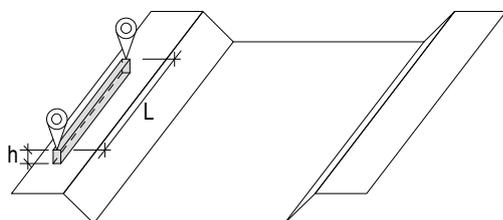


Figure 28 : Schéma d'une paroi en bois (protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions).



Figure 29 : Paroi en bois (Lombach à Unterseen).



Figure 30 : Paroi en bois (à droite) destinée à protéger de l'inondation (Lyssbach à Lyss).

1.4.2 Délimitation

On saisira comme paroi en bois toute paroi constituée d'éléments en bois (p. ex. madriers, plaques ou cadres de bois) qui assume une fonction de protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions et ne peut pas être classée parmi les mesures mobiles.

Une paroi en bois munie d'ancrages en fer sera saisie en tant que paroi en bois. Si un mur en béton ou en enrochement est habillé de bois, il ne sera pas considéré comme une paroi en bois, mais sera catégorisé selon le type d'ouvrage déterminant du point de vue de la statique, avec une remarque idoine.

Lorsqu'elle sert à protéger de l'inondation, une paroi en verre, en acier ou en un autre matériau sera saisie sous le type d'ouvrage « mur de rive, ouvrage longitudinal (système indéfini) ».

Mesures mobiles

Des parois en bois sont parfois utilisées comme mesures mobiles (voir chap. 1.5) et/ou sont démontées par périodes.

Dans ce cas, ces mesures seront saisies comme suit :

- En situation normale (pas de crue), la mesure est en place, elle n'est démontée que pour l'entretien (p. ex. pour évacuer la neige dans le cours d'eau) : saisie en tant que paroi en bois.
- La mesure n'est mise en place qu'en cas de danger de crue : saisie en tant que mesure mobile.



Figure 31 : Mesure mobile, lattes de bois avec rails de guidage (Leusegraben à Wichtrach).

1.4.3 Directives de saisie

1.4.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 11 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, écran.

SAISIE DE LA POSITION	
Polyligne avec points de relevé dans l'axe longitudinal de l'ouvrage.	
PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE	
Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne)
SW_MEMO	Remarque : cadre en bois, supports en H, etc.
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 28) du bord inférieur au bord supérieur de la paroi.

1.4.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si la paroi de bois est fixée directement sur un autre ouvrage (revêtement de berge, p. ex.), on saisira deux objets distincts.

1.4.3.3 Dommages possibles

Tableau 12 : Dommages possibles, écran.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Liaison manquante entre la paroi en bois et un objet voisin (terrain, ouvrage de protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions, digue, etc.) ou entre la paroi et le sol.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement. Les déformations et l'absence de certains éléments ne doivent pas être considérées comme une mise en mouvement de l'ouvrage !
3 Déformation	Déformations des éléments en bois (sans les déformations dues à l'altération naturelle, celles-ci ne devant pas être classées parmi les déformations !).
4 Fissure, rupture, fente	Fissures (quelle que soit leur taille) dans les supports ou dans les éléments en bois, ruptures, fentes entre les éléments en bois ou trous profonds dans la paroi.
5 Lessivage	<i>[Ne se produit généralement pas pour les parois en bois.]</i>
6 Élément manquant	Un ou plusieurs éléments manquants ou rompus.
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit généralement pas pour les parois en bois.]</i>
8 Altération naturelle, pourrissement	Altération naturelle physique (p. ex. précipitations, gel, changements de température, rayonnement UV, grêle, vent). L'humidité peut engendrer des déformations, des mouvements de dilatation ou de rétraction. Pourrissement d'origine biologique (des appareils fructifères de champignons sont visibles, p. ex.).
9 Ancrage détaché	Un ancrage des éléments en bois s'est détaché. Liaison avec le sol (des éléments en bois sont branlants, p. ex.) endommagée.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) croissent entre les éléments. La couverture végétale provoque la désagrégation du bois.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service (p. ex. des animaux ravageurs : lycte brun, petite vrillette, capricorne des maisons).
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

1.4.3.4 Délimitation des états

Tableau 13 : Délimitation des états, écran.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Légère altération naturelle superficielle (les madriers sont fissurés, friables, cassants, rugueux, gris, p. ex.), pas de pourrissement visible. - Légère couverture végétale superficielle (p. ex. mousse).
Suffisant	<p>Altération naturelle / pourrissement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forte altération naturelle superficielle (les madriers sont fissurés, friables, cassants, rugueux, gris, p. ex.), pas de pourrissement visible. - Les rails de guidage en acier sont corrodés à grande / petite échelle (nets débuts de rouille, écaillage de rouille, p. ex.), sans point faible. <p>Autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De l'eau peut traverser la paroi par endroits (fentes entre éléments, p. ex.). - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Les ancrages sont présents et ne se sont pas détachés, pas de mise en mouvement de l'ouvrage⁵. - Légère couverture végétale d'arbustes avec faible pénétration des racines, sans détérioration de la fonctionnalité.
Mauvais	<p>Altération naturelle / pourrissement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forte altération naturelle superficielle (les madriers sont fissurés, friables, cassants, rugueux, gris, p. ex.). - Pourrissement, morceaux de bois < 10 % / élément en bois (p. ex. madriers), peuvent se détacher sans grande sollicitation. - Les rails de guidage en acier sont corrodés à grande / petite échelle, rompus ou rouillés de part en part, sans point faible. <p>Autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des déformations, des fissures, des trous sont visibles, les éléments sont encore jointifs. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 20°. - Éléments manquants, trou < 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). - Les ancrages manquent ou sont détachés, pas de mise en mouvement de l'ouvrage⁵. - Liaison manquante dans la partie supérieure de l'ouvrage. - Forte couverture végétale d'arbustes avec faible pénétration des racines, sans détérioration de la fonctionnalité.
Alarmant	<p>Altération naturelle / pourrissement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fort pourrissement, morceaux de bois > 20 % / élément en bois (p. ex. madriers), peuvent se détacher sans grande sollicitation. - Les rails de guidage en acier sont corrodés à grande / petite échelle, rompus ou rouillés de part en part, sans point faible. <p>Autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 20°. - Éléments manquants, trou > 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). - Les ancrages manquent ou sont détachés, forte mise en mouvement de l'ouvrage. - Liaison manquante au pied de l'ouvrage, de l'eau peut traverser la paroi. - Fissure, trou, rupture, déformation ou éléments non jointifs, de l'eau peut traverser la paroi. - Forte couverture végétale d'arbustes avec forte pénétration des racines, détérioration de la fonctionnalité. - Fort pourrissement, le bois n'est plus solidement fixé.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

1.5 Catégorie d'ouvrages : mesures mobiles

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- mesures mobiles (système indéfini).

1.5.1 Description

Une mesure mobile (système indéfini) correspond à un ouvrage de protection temporaire qui est destiné à protéger de l'inondation / l'épandage d'alluvion et qui n'est installé qu'en cas de danger de crue, puis à nouveau démonté lorsque le danger est passé. Le Cadastre des ouvrages de protection (COP) ne recense que les mesures mobiles (semi-stationnaires) planifiées qui bénéficient de dispositifs fixes (supports, zone d'entreposage, etc.)⁶ et dont l'utilisation est clairement réglementée dans la planification des mesures d'urgence. À titre d'exemples de systèmes planifiés, on citera les systèmes de batardeaux, les systèmes flottants et déployables, les systèmes de parois et de portes, etc.

En règle générale, les mesures mobiles sont mises en place durant l'événement par les pompiers. Ce sont le plus souvent ces derniers qui sont responsables d'entretenir les mesures et d'en garantir la fonctionnalité.

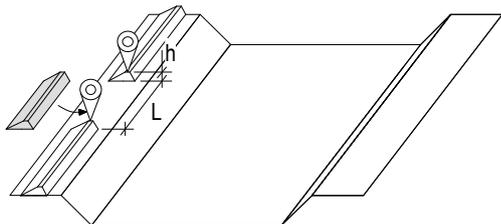


Figure 32 : Schéma d'une mesure mobile (protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions).



Figure 33 : Mesure mobile, lattes de bois avec rails de guidage (Leusegraben à Wichtrach).

⁵ En fonction de l'ancrage de la paroi en bois, une légère mise en mouvement de l'ouvrage peut exister dès l'origine (paroi de madriers qui s'enfonce à une certaine profondeur dans le sol, p. ex.).

⁶ Dans un sens plus large, les mesures mobiles incluent également les mesures indépendantes de leur lieu d'application (systèmes de sacs de sable, systèmes de tuyaux, etc.) et les mesures temporaires (rideau de palplanches durant un chantier, p. ex.).



Figure 34 : Mesure mobile, système d'éléments en béton ; en cas d'événement extrême, des éléments en béton sont mis en place (ancien Aar à Studen).

1.5.2 Délimitation

Les mesures mobiles ne sont généralement pas recensées dans le COP. Elles ne doivent y être saisies que si l'assujetti à l'aménagement des eaux est en partie ou entièrement responsable de leur entretien. Les mesures qui ne sont pas liées à un lieu (*Beaver*, p. ex.) et les installations provisoires de chantier ne sont pas saisies dans le cadastre, ni dans le système de gestion des ouvrages de protection de l'assujetti (il ne s'agit pas d'installations fixes).

Lors de la saisie et du tri ultérieur, on tiendra compte du fait que bon nombre de mesures mobiles ne constituent pas des ouvrages de protection d'intérêt public, mais des mesures de protection d'objets spécifiques.

1.5.3 Directives de saisie

1.5.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 14 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, mesures mobiles (système indéfini).

SAISIE DE LA POSITION

Polyligne avec points de relevé dans l'axe longitudinal de l'ouvrage.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne)
SW_MEMO	Type d'ouvrage (p. ex. pont levant).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] du bord inférieur au bord supérieur de la mesure mobile (H dans la Figure 32).

1.5.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Les mesures mobiles constituées de plusieurs parties jointives doivent toujours être saisies comme un objet cohérent, même lorsque des mesures fixes (supports en H, p. ex.) sont montées entre les divers éléments mobiles.

1.5.3.3 Dommages possibles / évaluation de l'état de l'ouvrage

Si l'assujetti à l'aménagement des eaux est responsable de l'entretien des mesures mobiles, il est recommandé d'évaluer les dommages et l'état de l'ouvrage en s'appuyant sur ce qui se fait pour les autres types d'ouvrages de protection. En fonction de la répartition des compétences, on évaluera uniquement certains dispositifs ou toute la mesure y compris les éléments mobiles.

1.6 Catégorie d'ouvrages : carénage de pont

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- carénage de pont.

1.6.1 Description

En période de crue, les ponts peuvent engendrer une accumulation d'eau et provoquer un embâcle. Par « carénage de pont », on désigne une construction lisse sur l'arête inférieure côté amont d'un pont et/ou l'adjonction d'une tôle incurvée sur la face amont du pont qui servent à éviter les embâcles causés par le matériel flottant (bois, balles d'ensilage, etc.) et/ou par les alluvions.

Les ponts à pression qui permettent l'écoulement de l'eau sous pression doivent être saisis parmi les carénages de pont.

Les carénages de pont peuvent prendre des formes très diverses, mais ils doivent tous être saisis sous le même type.

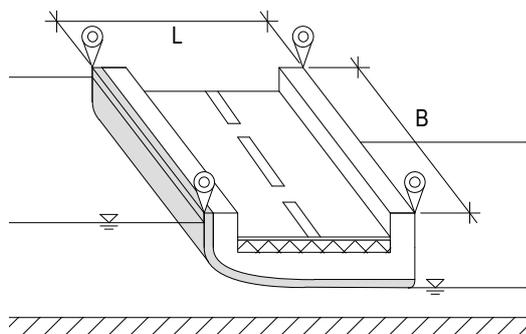


Figure 35 : Schéma d'un carénage de pont.



Figure 36 : Carénage de pont (Chirel à Diemtigen).

1.6.2 Type / système d'ouvrage

1.6.2.1 Carénage de pont (système indéfini)

Les carénages de pont peuvent prendre des formes variables :

- Carénage global : l'ensemble de la face inférieure du pont est entièrement caréné (plaque frontale, carénage complet, p. ex.).
- Carénage individuel : chaque poutre de pont est carénée individuellement (plaque frontale, déflecteur, ...).
- Plaque de réduction de débit : adaptation du pont du côté amont (p. ex. parapets faisant office de de réduction de débit en acier ou en béton).



Figure 37 : Carénage sous la face inférieure du pont (Riemenstaldnerbach à Sissikon).

- Ponts à pression : les ponts à pression présentent une forme arrondie dans la zone où l'eau pénètre sous le pont. Cela réduit le risque d'embâcle et/ou augmente la capacité d'écoulement. En règle générale, les ponts à pression sont accompagnés de murs de rives plus élevés du côté amont. Ces derniers doivent être saisis comme des objets distincts.
- Autres types de carénage : d'autres types de carénages de pont doivent être saisis s'ils exercent un effet protecteur.



Figure 38 : Carénage sous la forme d'un pont à pression (Chirel à Diemtigen).



Figure 39 : Carénage sous la forme d'un pont à pression (Ilfis à Bärau).

1.6.3 Délimitation

Les carénages de pont qui ne servent pas d'ouvrages de protection (éléments esthétiques ou architecturaux, p. ex.) ne doivent pas être saisis.

1.6.4 Directives de saisie

1.6.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 15 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, carénage de pont.

SAISIE DE LA POSITION

Objet surfacique : le carénage de pont doit être saisi de son début à sa fin avec ses limites latérales (gauche et droite).

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Remarques, nombre de carénages individuels et leur matériau de composition (p. ex. béton, acier, etc.).
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 10). S'il existe plusieurs carénages individuels, on saisira la longueur totale de tous les carénages.
SW_TIEFE	On saisira dans le champ SW_TIEFE la largeur [m] du carénage (B dans la Figure 10).

1.6.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

On saisira pour chaque pont son propre carénage. Les ponts qui disposent d'éléments de carénage spécifiques (p. ex. carénages individuels) ou de divers types de carénage doivent être saisis comme un seul carénage cohérent.

Pour les ponts à pression, le carénage est souvent complété d'éléments latéraux (digues ou murs) qui permettent une accumulation de l'eau. Ces éléments latéraux doivent être saisis comme des ouvrages de protection spécifiques dans la catégorie appropriée et non en tant que parties du carénage. On ne saisira en tant que carénages que les éléments du système qui sont fixés au pont ou ancrés devant celui-ci.

Si d'autres ouvrages de protection sont aussi en place à la hauteur du carénage (barrage / seuil, revêtement de berge, etc.), ils doivent être saisis séparément de celui-ci. Les ouvrages de protection continus qui sont couverts par le carénage sans être interrompus (enrochement régulier, p. ex.) doivent être saisis comme un seul objet continu.

1.6.4.3 Dommages possibles

Tableau 16 : Dommages possibles, carénage de pont.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Pour les ponts à pression : le carénage n'est pas lié aux digues ou murs latéraux.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Décalage de l'ensemble du carénage (avec le pont ou par rapport à celui-ci).
3 Déformation	Déformation d'éléments de carénage. Mise en mouvement différenciée de certains éléments (associée à des fentes et/ou un décalage).
4 Fissure, rupture, fente	Fissure, rupture, fente.
5 Lessivage	<i>[Ne se produit pas pour les carénages de pont.]</i>
6 Élément manquant	Un ou plusieurs éléments de carénage manquants ou rompus.
7 Érosion de surface, abrasion	Affaiblissement physique des éléments par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions.
8 Altération naturelle, pourrissement	Béton : salpêtre, gélifraction, etc. Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc. Acier : corrosion.
9 Ancrage détaché	Une partie de l'ancrage d'un élément et/ou d'un système distinct de fixation du carénage de pont manque ou s'est détachée.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	La végétation qui pousse entre les éléments de carénage et le pont ou entre les divers éléments de carénage est susceptible de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.).
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

1.6.4.4 Délimitation des états

Tableau 17 : Délimitation des états, carénage de pont.

Remarque : l'état du carénage doit être évalué indépendamment de l'état du pont.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<p>État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles.</p> <p>L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement : pas d'ancrage détaché, pas de liaison manquante.</p> <p>Béton / acier : surface affectée < 10 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par endroits, légers éclatements, creux, largeur des fissures < 0,4 mm (fissures du béton). - Pas de corrosion visible sur les armatures.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - De petits trous et fissures sont visibles, mais les éléments sont intacts et restent jointifs. - Déformation / renforcement ou renflement de < 10 cm par mètre linéaire. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement : pas d'ancrage détaché, pas de liaison manquante. <p>Bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altération naturelle superficielle (les madriers sont fissurés, friables, cassants, rugueux, gris, p. ex.), léger pourrissement, pas d'éléments manquants ou rompus. <p>Béton / acier : surface affectée entre 20 et 30 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre non négligeable d'éclatements, de creux et de dégradations superficielles du béton. - Formation importante de fissures d'une largeur > 0,4 mm. - Corrosion locale visible sur les armatures (fers intacts).
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Carénage individuel : un élément est défectueux, mais est encore présent. - Des fentes et des trous de plus grande taille sont visibles, mais les éléments sont intacts et restent jointifs. - Déformation / renforcement ou renflement de > 10 cm par mètre linéaire. - Pour les ponts à pression : fente entre les éléments ou liaison manquante < 0,5 cm. - Décalage < 5 cm par rapport aux éléments voisins. - Légère couverture végétale susceptible de causer des dommages entre les éléments de carénage et le pont ou entre les divers éléments de carénage. <p>Bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fort pourrissement, pas d'éléments manquants ou rompus. <p>Béton / acier : surface affectée env. 50 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre considérable de creux, d'éclatements et de dégradations superficielles du béton. - Nombreuses fissures traversantes avec dépôt de calcaire. - Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm (fissures du béton). - Armature dégagée sur certaines sections (év. corrosion locale par piqûres). - Un déplacement des fondations est nettement visible.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Un ou plusieurs éléments de carénage manquent ou sont défectueux. - Pour les ponts à pression : fente entre les éléments ou liaison manquante \geq 0,5 cm. - Décalage \geq 5 cm par rapport aux éléments voisins. - Forte couverture végétale susceptible de causer des dommages entre les éléments de carénage et le pont ou entre les divers éléments de carénage. <p>Bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fort pourrissement, éléments manquants ou rompus. <p>Béton / acier : surface affectée > 50 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forts éclatements et dégradations superficielles du béton. - Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm également dans le secteur de l'armature principale.

	- Armature dégagée par sections avec dégradation très avancée due à la corrosion.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

1.7 Catégorie d'ouvrages : pont mobile

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- pont mobile (système indéfini).

1.7.1 Description

Par « ponts mobiles », on désigne des systèmes dans lesquels le tablier du pont peut être évacué de la section d'écoulement pendant l'événement. Le but d'une telle mesure est d'éviter l'accumulation d'eau en amont du pont et/ou la formation d'un embâcle dû aux matériaux flottants.

On distingue différents systèmes de ponts mobiles : ponts levants, ponts basculants, ponts mobiles coulissant vers l'aval. Tous ces systèmes doivent cependant être saisis sous le même type.

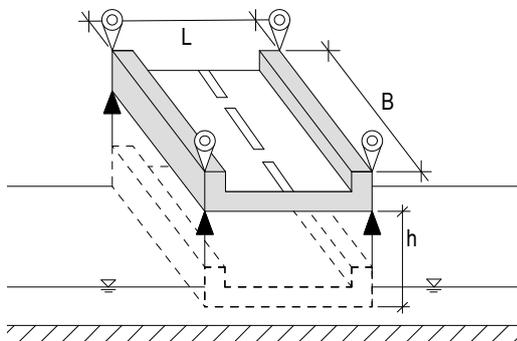


Figure 40 : Schéma d'un pont mobile (pont levant).



Figure 41 : Pont levant (Saltina à Brig-Glis ; source : VAW, 2006).

1.7.2 Type / système d'ouvrage

1.7.2.1 Pont mobile

- Pont levant : à partir d'une crue d'une ampleur déterminée, un pont levant est surélevé afin d'agrandir la section d'écoulement.
- Pont basculant : à partir d'une crue d'une ampleur déterminée, un pont basculant est basculé vers le haut afin d'agrandir la section d'écoulement.
- Pont mobile coulissant vers l'aval : à partir d'une crue d'une ampleur déterminée, un pont mobile est déplacé latéralement afin d'agrandir la section d'écoulement.
- Autres types d'ouvrages qui peuvent être déplacés de la section d'écoulement (p. ex. pont tournant).



Figure 42 : Pont levant (Saltina à Brig-Glis ; source : VAW, 2006).



Figure 43 : Pont levant de Gsteig à Wilderswil (Mätzener & Wyss, 2011).



Figure 44 : Pont mobile coulissant vers l'aval (Trachtbach à Brienz).

1.7.3 Délimitation

Les ponts mobiles se différencient des ponts usuels par le fait qu'ils peuvent être rapidement évacués de la section d'écoulement. Leur position est ainsi modifiée de manière temporaire et le risque d'embâcle diminue. Les ponts mobiles ou amovibles ne doivent pas être saisis lorsqu'ils ne remplissent aucune fonction de protection contre l'inondation ou de l'épandage d'alluvions.

Ponts

Les ponts dont la position peut certes être modifiée, mais pour lesquels cette fonction n'est pas prévue à des fins de protection contre les crues ne constituent pas des ouvrages de protection et ne doivent pas être saisis (p. ex. ponts de chantier, ponts provisoires pour les piétons, ponts mobiles pour la navigation).

Les ponts pour lesquels il est attendu et accepté qu'ils ne résistent pas en cas de scénario de crue ne sont pas considérés comme des ponts mobiles et ne doivent donc pas non plus être saisis dans le COP.



Figure 45 : Pont en bois ; ne remplit aucune fonction de protection et ne doit donc pas être saisi (Huenibach).

1.7.4 Directives de saisie

1.7.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 18 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, ponts mobiles.

SAISIE DE LA POSITION	
Objet surfacique : le tablier de pont doit être saisi de son début à sa fin avec ses limites latérales (gauche et droite).	
PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE	
Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet surfacique (polygone)
SW_MEMO	<p>Les caractéristiques particulières du système qui sont importantes pour l'entretien sont notamment les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériau du pont (p. ex. acier, béton, plastique renforcé de fibres de verre, bois, etc.). - Matériau du système de déplacement et de ses fondations. - Type de système de déplacement : <ul style="list-style-type: none"> - entraînement : moteur, piston hydraulique, etc. ; - transmission de la force : câble métallique, hydraulique, chaînes/engrenages ; - source d'énergie : électricité, force hydraulique (poids de l'eau), force humaine, source tierce (p. ex. machine de chantier). - Type de redondances : entraînement double, entraînement de substitution / nombre minimal d'éléments de transmission de la force fonctionnels.
SW_TIEFE	Largeur [m] du pont dans la direction d'écoulement (B dans la Figure 40).
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage dans la direction d'écoulement [m] (L dans la Figure 40).
SW_HOEHE	Dans le champ SW_HOEHE, on saisira la hauteur de l'élévation [m] pour les ponts levants (H dans la Figure 40).

1.7.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si d'autres ouvrages de protection ont été construits à la hauteur du pont mobile (barrage / seuil, ouvrages de protection de berge et autres aménagements), ils doivent être saisis séparément du pont mobile. Les ouvrages de protection continus qui sont couverts par le pont mobile sans être interrompus (enrochement régulier, p. ex.) doivent être saisis comme un seul objet continu.

Si le relèvement du pont induit une surélévation mobile de la rive, cette hausse doit être saisie et évaluée avec le pont dans la mesure où elle est actionnée dans le même système. Si le relèvement de la rive est actionné par un autre système, il doit être saisi en tant que « mesure mobile » (voir chap. 1.5).



Figure 46 : Pont en position relevée sur la Saltina à Brig-Glis. Le pont élève avec lui une plaque mobile en acier qui empêche que de l'eau s'échappe par-dessous le pont.

1.7.4.3 Dommages possibles / évaluation de l'état de l'ouvrage

Si l'assujetti à l'aménagement des eaux est responsable de l'entretien et/ou de l'exploitation du pont mobile, il est recommandé de saisir ou d'évaluer les dommages et l'état de l'ouvrage en s'appuyant sur ce qui se fait pour les autres types d'ouvrages de protection. Si les compétences sont partagées, on n'évaluera à chaque fois que les parties qui relèvent de la responsabilité de l'assujetti concerné (p. ex. enveloppe, installation y compris entraînement).

2. Fonction : protection contre l'érosion latérale

2.1 Catégorie d'ouvrages : revêtement de berge

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- enrochement irrégulier ;
- enrochement régulier ;
- perré / pavage ;
- plaques.

2.1.1 Description

Les revêtements de berge sont des ouvrages longitudinaux construits sur les berges d'un chenal afin de protéger celles-ci de l'érosion latérale. Un revêtement de berge est typiquement constitué de blocs ou de plaques de béton.

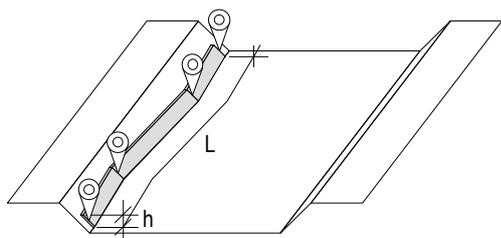


Figure 47 : Schéma d'un revêtement de berge.



Figure 48 : Enrochement irrégulier (Aar à Steffisburg).



Figure 49 : Enrochement régulier (Aar à Muri, Berne).



Figure 50 : Perré dégradé par glissement ; les rangées de blocs sont encore visibles (Aar à Berne).

2.1.2 Type / système d'ouvrage

2.1.2.1 Enrochement irrégulier

Un enrochement irrégulier consiste en une couche de blocs de pierre bruts qui sont placés dans la berge. Ces blocs ne sont pas alignés, mais déposés de manière plus ou moins aléatoire (p. ex. déversés).

En règle générale, un enrochement irrégulier est moins pentu qu'un enrochement régulier.



Figure 51 : Enrochement irrégulier (Aar à Steffisburg).

2.1.2.2 Enrochement régulier

Un enrochement régulier consiste en une couche de blocs de pierre bruts qui sont déposés dans la berge de manière à former un ensemble s'apparentant à un mur, afin de protéger celle-ci de l'érosion. Les blocs sont jointifs et imbriqués avec soin.

En règle générale, un enrochement régulier est plus pentu qu'un enrochement irrégulier.



Figure 52 : Enrochement régulier (Aar à Muri, Berne).

2.1.2.3 Perré, pavage

Le pavage est un type particulier d'enrochement régulier, pour lequel des pierres de taille travaillées sont posées dans la berge afin que la rugosité de celle-ci demeure faible. Comme les pierres constituent un ensemble relativement lisse, les points d'attaque sont réduits autant que possible pour l'érosion affectant les blocs. Le pavage est jointoyé.

Un pavage en mauvais état peut ressembler à un enrochement régulier ou irrégulier. Les pavages qui ont glissé prennent typiquement la forme d'un escalier.

Un perré exerce le même effet qu'un pavage, mais les pierres qui le composent sont plus petites et il n'est pas jointoyé.



Figure 53 : Pavage (Aar à Muri, Berne) ; l'état de ce pavage est mauvais, voire alarmant.

2.1.2.4 Plaques

Parmi les plaques, on saisira toutes les sortes de plaques de béton. En règle générale, les plaques de ce type sont utilisées pour protéger des berges de l'érosion. Les parallélépipèdes de béton doivent aussi être saisis en tant que plaques.



Figure 54 : Plaques de béton (Aar à Muri, Berne).



Figure 55 : Parallélépipèdes de béton (Aar à Berne).

2.1.3 Délimitation

Mur en béton, mur en enrochement

Contrairement aux revêtements de berges, les murs de protection (voir chap. 1.3.2.1 et 1.3.2.2) et les murs de soutènement (voir chap. 2.3.2.1 et 2.3.2.2) sont des ouvrages disposés verticalement. La pente limite est de 4:1 (\approx env. 75°).



Figure 56 : Mur de soutènement en béton (Aar à Berne).

2.1.4 Directives de saisie

2.1.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 19 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, revêtement de berge.

SAISIE DE LA POSITION

Ligne avec points de relevé dans l'axe de l'ouvrage. L'axe de l'ouvrage est mesuré du pied au bord supérieur du revêtement et non pas jusqu'au sommet de la berge.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne)
SW_MEMO	Si elles sont connues, indications concernant la profondeur des fondations [m] (du lit du chenal jusqu'au point le plus bas du pied du revêtement).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (H dans la Figure 47), du lit du chenal jusqu'au bord supérieur.

2.1.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Lorsque la transition se fait progressivement par exemple entre un mur et des plaques, entre un enrochement régulier et un mur en enrochement ou entre un perré et un enrochement irrégulier, on séparera les deux objets au milieu de la zone de transition.

2.1.4.3 Dommages possibles

Tableau 20 : Dommages possibles, revêtement de berge.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Courant sous-jacent, sapement, courant arrière et fondations dégagées.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié. Pour les plaques, coïncide généralement avec une mise en mouvement de l'ouvrage et/ou des fissures, des ruptures, des fentes.
4 Fissure, rupture, fente	Trous dans les joints des blocs / plaques ; les blocs sont cependant encore tous en place. En outre pour les plaques : fissures, ruptures et fentes.
5 Lessivage	Pour les ouvrages en enrochement : lessivage de la couche de filtration. Pour les plaques, du matériau fin / meuble peut sortir par lessivage du corps de l'ouvrage.
6 Élément manquant	Un(e) ou plusieurs blocs / plaques manquent. Différence par rapport au type de dommage 4 – <i>Fissure, rupture, fente</i> : les éléments ne sont plus liés. Plaques : des éléments ou des parties de l'ouvrage manquent (partie rompue d'une plaque ou plaque entière).
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit pas pour les enrochements réguliers, les enrochements irréguliers et les perrés.]</i> Affaiblissement physique des éléments par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions.
8 Altération naturelle, pourrissement	Béton : salpêtre, gélifraction, etc.
9 Ancrage détaché	<i>[Ne se produit pas pour les revêtements de berge.]</i>
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) poussent hors des plaques ou des structures de blocs.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

2.1.4.4 Délimitation des états

Pour les revêtements de berges, les états sont représentés dans des tableaux distincts en fonction du type d'ouvrage :

- **plaques**, dans le Tableau 21 ;
- **enrochements irréguliers, enrochements réguliers et perrés / pavages**, dans le Tableau 22.

Tableau 21 : Délimitation des états, plaques.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Pas de signes d'altération naturelle ou d'éclatements. - Couverture végétale superficielle (p. ex. mousse). <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de fissures visibles ou fissures très fines < 0,4 mm (la profondeur de ces fissures ne peut être déterminée).
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Les éléments sont encore jointifs et aucun fer d'armature n'est visible. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Quelques plaques présentent les dommages suivants sur < 0,5 m de longueur ou sur < 1/2 de la longueur ou de la largeur des plaques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De fines fissures en forme de résille sont visibles lorsque le béton sèche. - Entre 20 et 30 % de la surface présentent de petits éclatements locaux. - De l'humidité traverse le mur par endroits avec de légères efflorescences (ciment), taches (rouille) et concrétions. - Légères déformations (courbure ou affaissement d'éléments de construction). - Des fissures locales d'une largeur < 0,4 mm sont visibles.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - > 5 % ou > 5 m² de l'ouvrage manquent. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 5°. - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les joints et fissures, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Plusieurs plaques présentent les dommages suivants sur < 0,5 m de longueur ou sur < 1/2 de la longueur ou de la largeur des plaques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaques rompues. - Éclatements bien visibles sur env. 50 % de la surface. - Armature en partie dégagée (éventuellement corrosion par endroits). - De l'humidité traverse le mur à grande échelle, avec des efflorescences et des concrétions bien visibles. - De l'eau traverse le mur par endroit avec une intensité moyenne. - Déformations bien visibles (courbure ou affaissement d'éléments de construction, < 10 cm / mètre linéaire). - Fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur < 0,5 mm, fissures locales de l'ordre du cm, pas de mise en mouvement de l'élément de construction.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - > 10 % ou > 10 m² de l'ouvrage manquent. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et fissures, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Plusieurs plaques présentent les dommages suivants sur > 0,5 m de longueur ou sur > 1/2 de la longueur ou de la largeur des plaques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éclatements massifs sur > 50 % de la surface. - Armature dégagée sur de grandes surfaces. - Armature corrodée et entièrement rouillée. - De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences et concrétions très développées. - De l'eau traverse le mur avec une forte intensité. - Déformations massives (courbure ou affaissement d'éléments de construction, > 10 cm / mètre linéaire). - Fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur > 0,5 mm ou fissure traversante, avec déplacement de l'élément de construction.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 22 : Délimitation des états, enrochement irrégulier, enrochement régulier, perré / pavage.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Les éléments sont encore jointifs et aucun élément ne manque. - Pas d'affaissement ou de trous. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse).
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Les éléments sont encore jointifs et aucun élément ne manque. - Affaissement < 10 % de la hauteur de l'ouvrage. - Légères déformations < 1x diamètre de bloc / mètre linéaire (un tracé courbe, p. ex., n'est pas une déformation). - Plusieurs trous < ½ taille de bloc ou un trou unique > ½ taille de bloc. - Couverture végétale avec faible pénétration des racines (p. ex. arbustes), nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Des blocs manquent ou sont dégagés (autrement dit, ils ne sont plus liés) sur < 5 % de la surface. - Affaissement < 20 % de la hauteur de l'ouvrage. - Déformations bien visibles > 1x diamètre de bloc / mètre linéaire (attention : les agencements sinusoidaux destinés à créer de la structure ne sont pas des déformations). - Plusieurs trous > ½ taille de bloc. - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines, nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Des blocs manquent ou sont dégagés (autrement dit, ils ne sont plus liés) sur > 5 % de la surface. - Affaissement > 20 % de la hauteur de l'ouvrage. - Déformations massives > plusieurs diamètres de bloc / mètre linéaire (attention : les agencements sinusoidaux destinés à créer de la structure ne sont pas des déformations). - Couverture végétale avec forte pénétration des racines, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

2.2 Catégorie d'ouvrages : épi

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- épi en béton ;
- tortue ;
- épi en enrochement ;
- épi en bois, épi d'arbre.

2.2.1 Description

Les épis sont des ouvrages de protection oblongs qui pénètrent dans un cours d'eau depuis la berge et ont deux fonctions principales : repousser le courant vers l'axe du cours d'eau et protéger la berge contre l'érosion. Les épis peuvent être conçus pour être submersibles ou non. Les épis submersibles ne peuvent pas être submergés lorsque l'écoulement est inférieur au débit de dimensionnement. Ils peuvent être flanqués d'un ouvrage longitudinal (revêtement de berge).

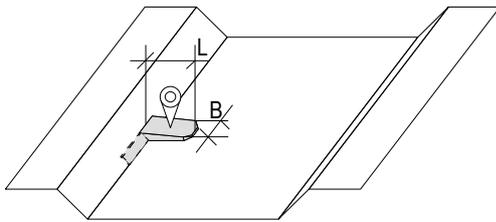


Figure 57 : Schéma d'un épi.



Figure 58 : Épi en béton avec ouvrage longitudinal / revêtement de berge sur son côté amont (Aar à Münsingen).



Figure 59 : Tortue, blocs non travaillés pris dans du béton de structure (Aar à Rubigen).



Figure 60 : Épi en enrochement (Aar à Kallnach).

2.2.2 Type / système d'ouvrage

2.2.2.1 Épi en béton, tortue

Épi en béton

Les épis en béton sont constitués de plaques de béton qui sont rattachées à la berge naturelle ou à une digue longitudinale de manière à former un ouvrage transversal en forme de digue.



Figure 61 : Épi en béton (Aar à Münsingen).

Tortue

Les tortues sont constituées de blocs qui sont immobilisés à l'aide de béton (blocs pris dans du béton de structure) et rattachés à la berge naturelle ou à une digue longitudinale de manière à former un ouvrage transversal en forme de digue.



Figure 62 : Tortue (Aar à Rubigen).

2.2.2.2 Épi en enrochement

Les épis en enrochement sont constitués de blocs rattachés à la berge naturelle ou à une digue longitudinale de manière à former un ouvrage transversal en forme de digue. Les épis en enrochement n'incluent pas de béton de structure, mais peuvent contenir un noyau en gravier.

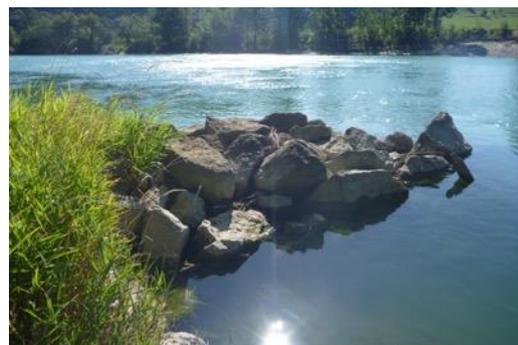


Figure 63 : Épi en enrochement (Aar à Kallnach).

2.2.2.3 Épi en bois / épi d'arbre

Un épi en bois ou épi d'arbre est constitué d'un axe principal en bois (généralement un ou plusieurs troncs). Il peut aussi être entouré de gravier ou de blocs : le fait que son axe principal soit en bois est déterminant.

Un « engineered log jam » (ELJ) est une structure en bois de plus grande taille dans laquelle sont superposées plusieurs épaisseurs de bois (souches, p. ex.). Dans la mesure où ces structures dévient le courant, on les saisira comme des épis en bois en indiquant « ELJ » dans le champ SW_MEMO.



Figure 64 : Épi en bois (Aar à Münsingen).



Figure 65 : Un ELJ servant d'épi (Aar, Farhubel. OPC 2020).

2.2.3 Délimitation

Les épis sans fonction de protection ne sont pas saisis dans le COP. C'est typiquement le cas des petits épis de faible longueur qui n'offrent aucune protection contre l'érosion latérale, mais servent uniquement d'éléments structurels écologiques (p. ex. « épi à poissons » favorisant la diversité des courants) ou définissent un chenal de basses eaux. Il convient dans ce cas de procéder à une évaluation simple de l'effet protecteur de l'ouvrage.

Pour les longues séries d'épis, on observera en particulier si la distance entre épis augmente brusquement : comme les épis sont généralement construits à écarts réguliers, une modification de cette distance (doublement, p. ex.) peut être un indice qu'un ancien épi a désormais disparu.

Ouvrage longitudinal en « engineered log jam »

Si un ELJ est conçu comme un ouvrage longitudinal et que sa fonction première est de freiner l'érosion latérale, il doit être saisi sous « caisson en bois / longrines ».

Si en revanche un ELJ ne sert qu'à la structuration écologique, il ne doit pas être saisi dans le cadastre des ouvrages de protection.

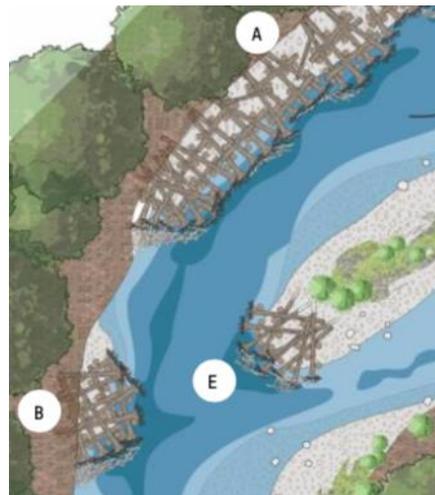


Figure 66 : Deux ELJ construits comme ouvrage longitudinal (A) et comme épi (B), en vue schématique. L'élément E n'est pas un ouvrage de protection (source : Planungshilfe ELJ, Renaturierungsfonds, 2019).

2.2.4 Directives de saisie

2.2.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 23 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, épi.

SAISIE DE LA POSITION

Objet ponctuel au milieu du corps principal.

Remarque : un ouvrage longitudinal adjacent n'est pas saisi comme un point supplémentaire.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet ponctuel (point)
SW_MEMO	Saisir une remarque s'il existe un ouvrage longitudinal adjacent à l'épi.
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage dans l'axe de celui-ci [m] (L dans la Figure 57). Si possible, on tiendra compte des parties souterraines de l'ouvrage (pied, racine) pour calculer la longueur. On n'inclura pas dans le calcul une éventuelle butée de pied en enrochement.
SW_TIEFE	Dans le champ SW_TIEFE, on saisira la largeur [m] de l'épi dans le sens de l'axe (B dans la Figure 57).

2.2.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Pour les systèmes de protection des berges constitués d'une combinaison d'épis et d'ouvrages longitudinaux, on considérera qu'un ouvrage longitudinal adjacent à un épi fait partie de l'épi si :

- l'ouvrage longitudinal est plus court que la moitié de la longueur de l'épi (L dans la Figure 57), et
- l'ouvrage longitudinal n'est pas continu jusqu'à l'épi suivant.

Si tel n'est pas le cas, l'ouvrage longitudinal situé entre deux épis doit être saisi comme un objet distinct.

2.2.4.3 Dommages possibles

Tableau 24 : Dommages possibles, épi.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Courant sous-jacent, sapement, courant arrière et fondations dégagées.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié. Dans le cas des épis en béton et des tortues, la déformation est en règle générale associée à une mise en mouvement de l'ouvrage et/ou à des fissures, ruptures, fentes.
4 Fissure, rupture, fente	Fissures, ruptures et fentes (épi en béton, tortue) ou trou dans la structure de blocs (épi en enrochement). <i>[Ne se produit pas pour les épis en bois.]</i>
5 Lessivage	Lessivage de matériau fin / meuble issu du corps de l'ouvrage ou des joints du béton. <i>[Ne se produit pas pour les épis en bois.]</i>
6 Élément manquant	Parties ou éléments d'ouvrage manquants (blocs manquants, partie de plaque ou plaque entière rompues, ancrage ou tronc manquant).
7 Érosion de surface, abrasion	Épi en béton / tortue et épi en bois : affaiblissement de la surface de l'ouvrage par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions. <i>[Ne se produit pas pour les épis en enrochement.]</i>
8 Altération naturelle, pourrissement	Épi en béton / tortue : salpêtre, gélifraction, etc. Épi en bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture (év. appareils fructifères de champignons), etc. <i>[Ne se produit généralement pas pour les épis en enrochement.]</i>
9 Ancrage détaché	Ancrage détaché de l'épi en bois dans le lit et/ou dans la berge. <i>[Ne se produit pratiquement pas pour les épis en béton, les tortues et les épis en enrochement.]</i>
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) poussent hors du béton ou entre les blocs. La couverture végétale des racines de l'épi ne doit plutôt pas être saisie comme un dommage.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

2.2.4.4 Délimitation des états

En ce qui concerne les épis, les états sont résumés dans le Tableau 25 pour les épis en béton et les tortues, dans le Tableau 26 pour les épis en enrochement et dans le Tableau 27 pour les épis en bois.

Tableau 25 : Délimitation des états, épi en béton, tortue.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas d'éléments manquants (p. ex. éléments en béton, blocs de l'épi tortue). - Pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Pratiquement pas de signes d'altération naturelle ou d'éclatements (< 20 % de la surface). - Pas de fissures visibles ou fissures très fines < 0,4 mm (la profondeur de ces fissures ne peut être déterminée) ; l'armature n'est pas visible. - Légère couverture végétale sur les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), sans pénétration des racines.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de liaison manquante. - Certains éléments sont rompus, arrachés ou détachés, pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Sapement local de l'ouvrage, sans mise en mouvement visible de l'ouvrage. - Signes d'altération naturelle ou éclatements (> 20 % de la surface, fissures en forme de résille). - De l'humidité traverse le mur à grande échelle, avec des efflorescences (ciment), taches (rouille) et des concrétions bien visibles. - Végétation entre les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces ; pas d'arbustes), avec légère pénétration des racines. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Légères déformations (courbure ou affaissement). - Des fissures locales d'une largeur < 0,4 mm sont visibles, l'armature n'est pas visible. - Fissures en forme de résille.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Liaison manquante ou éléments manquants > ¼ de l'épi. - Élément manquant de largeur > 1 bloc / plaque et de profondeur > ½ diamètre de bloc ou largeur de plaque. - Déformation / mise en mouvement de l'épi sur > ½ longueur d'épi de > ½ diamètre de bloc / largeur de plaque. - Sapement à grande échelle de l'ouvrage, év. avec une légère mise en mouvement de l'ouvrage. - De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences (ciment), taches (rouille) et des concrétions très développées. - Signes d'altération naturelle ou éclatements (env. 50 % de la surface) avec certaines armatures corrodées, entièrement rouillées, dégagées. - Végétation entre les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), avec pénétration modérée des racines. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nettes déformations (courbure ou affaissement, > 10 cm / mètre linéaire). - Fissures d'une largeur > 0,4 mm, longues fissures de l'ordre du cm. - Fissure d'une longueur > 2 largeurs de blocs / plaques et d'une profondeur > ½ diamètre de bloc / largeur de plaque. - Armatures visibles, mais pas corrodées.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Liaison manquante ou éléments manquants > ½ de l'épi. - Élément manquant ≥ 2 largeurs de bloc / plaque et de profondeur > 1 diamètre de bloc ou largeur de plaque. - Déformation / mise en mouvement de l'épi sur > ¾ longueur d'épi et de

	<p>> 1 diamètre de bloc / largeur de plaque.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sapement à grande échelle de l'ouvrage, avec mise en mouvement visible de l'ouvrage. - Signes d'altération naturelle ou éclatements (> 50 % de la surface). - Plusieurs armatures corrodées, entièrement rouillées, dégagées. - Végétation entre les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), avec forte pénétration des racines. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déformations massives (courbure ou affaissement, > 10 cm / mètre linéaire). - Fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur > 0,5 mm ou fissure traversante, avec mise en mouvement de l'ouvrage.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 26 : Délimitation des états, épi en enrochement.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de liaison manquante. - Pas de blocs manquants. - Pratiquement pas de mise en mouvement de l'ouvrage, pas de déformation. - Légère couverture végétale sur les blocs (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), sans pénétration des racines.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de liaison manquante. - Pas de blocs manquants. - Pas de lessivage, si l'épi en enrochement a un noyau. - Déformation : certains blocs sont légèrement déplacés de < 1 diamètre de bloc. - Végétation entre et sur les blocs (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), avec légère pénétration des racines, sans déplacement des blocs.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Liaison manquante < ¼ de la longueur de la liaison. - Déformation / déplacement de plusieurs blocs > ½ diamètre de bloc ou de quelques blocs > 1 diamètre de bloc. - Blocs manquants / trou de largeur > 1 diamètre de bloc et de profondeur > ½ diamètre de bloc. - Végétation entre et sur les blocs (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), avec forte pénétration des racines.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Liaison manquante > ¼ de la longueur de la liaison. - Déformation / déplacement des blocs de l'épi > 1 diamètre de bloc. - Blocs manquants / trou de largeur ≥ 2 largeurs de blocs et de profondeur > 1 diamètre de bloc.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 27 : Délimitation des états, épi en bois.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de liaison manquante. - Pas de troncs manquants, rompus (év. branches présentes). - Traces de mise en mouvement (pas de mise en mouvement importante de l'ouvrage). - Les ancrages sont présents et ne sont pas détachés. - Altération naturelle, mais sans pourrissement.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de liaison manquante. - Pas de troncs manquants (év. grande partie des branches présentes). - Déformation : certains troncs sont légèrement décalés < 1x diamètre de tronc. - Les ancrages sont tous présents et ne sont pas détachés. - Des troncs sont fissurés et/ou pourris localement, mais ils sont encore jointifs.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Liaison manquante < ¼ de la longueur de la liaison. - Certains troncs manquent (év. branches absentes). - Ancrages détachés, mise en mouvement de l'ouvrage d'un angle < 20° par rapport à la construction originale. - Déformation / mise en mouvement de l'épi > ½ longueur d'épi. - Un ancrage manque ou est détaché. - Des troncs sont rompus et/ou pourris à grande échelle, mais ils sont encore jointifs.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Liaison manquante > ¼ de la longueur de la liaison. - Plusieurs troncs manquent (év. branches absentes). - Mise en mouvement de l'ouvrage d'un angle > 20° par rapport à la construction originale. - Plusieurs ancrages manquent et/ou sont détachés. - Des troncs sont rompus et/ou pourris à grande échelle, ils ne sont plus jointifs.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

2.3 Catégorie d'ouvrages : mur de rive, ouvrage longitudinal

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- mur de soutènement en béton ;
- mur de soutènement en enrochement ;
- caisson en bois / longrines ;
- rideau de palplanches ;
- butées de pied en enrochement ;
- gabions ;
- mur de rive / ouvrage longitudinal (système indéfini).

2.3.1 Description

Par « mur de rive, ouvrage longitudinal », on désigne un ouvrage construit en longueur dans les berges d'un chenal pour les préserver de l'érosion latérale. Contrairement aux revêtements de berge, les murs de rives sont généralement verticaux et peuvent assumer une fonction de soutènement, parallèlement à la protection contre l'érosion latérale. La pente limite par rapport aux revêtements de rive est de 4:1 (\approx env. 75°).

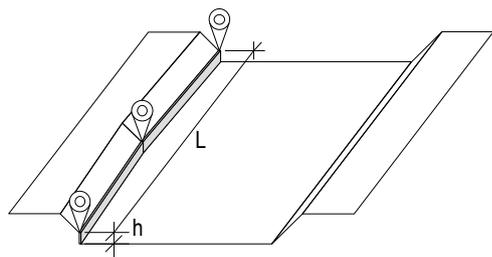


Figure 67 : Schéma d'un mur de rive, ouvrage longitudinal.



Figure 68 : Mur de soutènement en béton (Aar à Berne).



Figure 69 : Mur de soutènement en enrochement (Lombach à Unterseen ; mur inférieur le long du chenal).



Figure 70 : Caisson en bois protégeant la berge de l'érosion latérale (Schwarze Lütschine à Grindelwald).

2.3.2 Type / système d'ouvrage

2.3.2.1 Mur de soutènement en béton

On saisira en tant que mur de soutènement en béton tout mur constitué de béton coulé sur place ou d'éléments préfabriqués qui fait office de protection contre l'érosion latérale.

Les murs faits d'enrochements pris dans du béton de structure doivent être saisis comme des murs en béton lorsque le béton de structure est déterminant pour la stabilité de l'ouvrage (béton armé, généralement). Les murs de béton recouverts de pierres ou de blocs doivent être saisis comme des murs en béton.



Figure 71 : Mur de soutènement en béton (Aar à Berne).

2.3.2.2 Mur de soutènement en enrochement

Comme « mur de soutènement en enrochement », on saisira tout mur constitué de blocs et de mortier / gravier.

Si un mur est fait d'enrochements pris dans du béton de structure, on le saisira en tant que mur en béton.



Figure 72 : Mur de soutènement en enrochement (Lombach à Unterseen).



Figure 73 : Mur de soutènement en enrochement (Lombach à Unterseen).

2.3.2.3 Caisson en bois, longrines⁷

Les longrines mises en place pour éviter l'érosion latérale doivent être saisies sous « caisson en bois, longrines » (p. ex. pieux de bois, traverses et longrines).

Un caisson en bois est constitué de troncs longitudinaux (longrines) et de troncs transversaux (traverses) et permet de stabiliser la berge.

Les caissons en bois comptent souvent une paroi simple ou double, ils peuvent être végétalisés.

Un « engineered log jam » (ELJ) est une structure en bois de plus grande taille dans laquelle sont superposées plusieurs épaisseurs de bois (souches, p. ex.). Il doit être saisi parmi les caissons en bois avec une indication « ELJ » dans le champ SW_MEMO.



Figure 74 : Caisson en bois, longrines pour la protection contre l'érosion latérale ; les couches inférieures sont remplies (Schwarze Lutschine, Grindelwald).



Figure 75 : Longrines permettant d'éviter l'érosion latérale (Walkringen. OPC 2017).



Figure 76 : Deux ELJ construits comme ouvrage longitudinal (A) et comme épi (B), en vue schématique. L'élément E n'est pas un ouvrage de protection (source : Planungshilfe ELJ, Renaturierungsfonds, 2019).

2.3.2.4 Rideau de palplanches

Les rideaux de palplanches qui servent à la protection contre l'érosion latérale doivent être saisis. Les rideaux de palplanches sont constitués de divers profils / planches fixés les uns aux autres par des serrures, qui ont été battus dans le sol individuellement.

Les rideaux de palplanches sont généralement en acier, mais ils peuvent aussi être constitués de bois ou autre.



Figure 77 : Rideau de palplanches protégeant la rive contre l'érosion. Il est composé de divers profils spécifiques (Marzili, Berne).

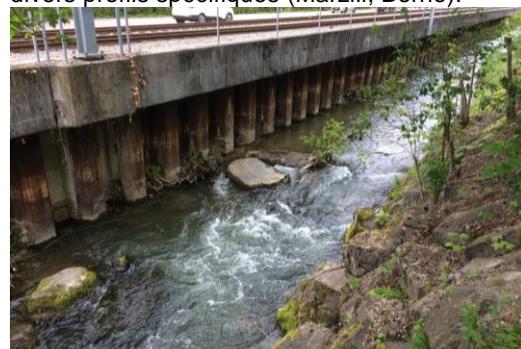


Figure 78 : Rideau de palplanches construit le long d'une voie ferrée pour protéger la rive contre l'érosion (Worble, Ittigen. OPC 2021).

2.3.2.5 Butée de pied en enrochement

Une butée de pied en enrochement a pour fonction de protéger de l'érosion latérale ou de lutter contre le sapement des ouvrages de protection contre les crues, dans la mesure où de nouveaux blocs glissent vers la zone concernée et l'empêchent donc de s'agrandir. De plus, la forte rugosité permet de réduire l'affouillement. Des blocs sont disposés le long du pied de la berge. Souvent, ils ne sont visibles qu'en période de basses eaux.



Figure 79 : Butée de pied en enrochement (Aar à Berne).

⁷ Attention : ne pas confondre avec « caisson/seuil en bois (garantie de la stabilisation du lit) » (chap. 4.3.2.3) !

2.3.2.6 Gabion

Un gabion est une corbeille en filet ou en grillage remplie de pierres, qui sert à protéger de l'érosion latérale.

Si un gabion sert à la protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions, il doit être saisi en tant que « mur de protection contre les crues (système indéfini) ».

Si un gabion n'a qu'une fonction écologique ou qu'une fonction d'aménagement de l'espace, il ne doit pas être saisi.



Figure 80 : Gabion (Aar à Muri bei Bern).



Figure 81 : Gabion ; état : mauvais (Hältetlibach à Guggisberg).

2.3.2.7 Mur de rive, ouvrage longitudinal (système indéfini)

Tout ouvrage de protection qui exerce l'effet d'un mur de rive ou d'un ouvrage longitudinal et dont le type ne correspond pas à ceux mentionnés ci-dessus doit être saisi en tant que « mur de rive, ouvrage longitudinal (système indéfini) ».

2.3.3 Délimitation

Mur [de protection contre les crues]

Les murs de protection en béton ou en enrochement (voir chap. 1.3) situés au-dessus de la limite supérieure de la berge d'un cours d'eau servent à la protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions et doivent être distingués des murs de soutènement.

Pour les cas limites (murs à deux fonctions, etc., voir p. ex. la Figure 83), on se référera au chap. 1.3.3.



Figure 82 : Vieux mur de protection en béton (Weisse Lütschine à Lauterbrunnen).



Figure 83 : Mur de protection en enrochement (Alpbach à Märtpplatz).

Rideau de palplanches submersible

Un rideau de palplanches submersible en acier (voir chap. 1.1.2.4) qui dépasse du bord supérieur de la berge doit être saisi sous « digue », « rideau de palplanches submersible ». En règle générale, il n'est pas visible, car il est enterré dans l'axe principal de la digue.

Les rideaux de palplanches qui n'assument pas de fonction protectrice (structure provisoire de chantier, etc.) ne doivent pas être saisis.



Figure 84 : Rideau de palplanches submersible (source : TB Hochwasserschutz Hasliaare, Herzog, 2013).

*Revêtement de berge – enrochement irrégulier,
enrochement régulier, pavage / perré, plaques*

Contrairement aux revêtements de berge (voir chap. 2.1), les murs de rive servant d'ouvrages longitudinaux sont verticaux. La pente limite est de 4:1 (\approx env. 75°). Un enrochement régulier / irrégulier consiste en une couche de blocs de pierre bruts qui sont placés dans la berge.



Figure 85 : Enrochement irrégulier (Aar à Steffisburg).

2.3.4 Directives de saisie

2.3.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 28 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, mur de rive, ouvrage longitudinal.

SAISIE DE LA POSITION

Ligne avec points de relevé dans l'axe de l'ouvrage le long de la rive.
L'axe de l'ouvrage est situé au milieu du revêtement entre le pied et le bord supérieur de celui-ci, il ne va pas forcément jusqu'au bord de la rive.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne).
SW_MEMO	Caractéristiques particulières (év.) : ouvrage longitudinal sous la forme d'un « engineered log jam » (ELJ), etc.
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 67).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (h dans la Figure 67) du lit du chenal jusqu'au bord supérieur ou, si cette donnée est disponible, de la fondation jusqu'au bord supérieur de l'ouvrage.

2.3.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si plusieurs ouvrages longitudinaux ont été construits dans la même section transversale de chenal, on les saisira séparément (p. ex. mur en enrochement au-dessus de la butée de pied en enrochement).

2.3.4.3 Dommages possibles

Tableau 29 : Dommages possibles, mur de rive, ouvrage longitudinal.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Courant sous-jacent, sapement, courant arrière et fondations dégagées.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage ou de parties de celui-ci : affaissement, enfoncement, glissement et basculement.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié. Pour les éléments rigides (béton), associé en règle générale à des fissures, des ruptures, des fentes.
4 Fissure, rupture, fente	Trous. En outre pour les plaques : fissures, ruptures, fentes.
5 Lessivage	Lessivage de matériau fin / meuble hors du corps de l'ouvrage (p. ex. caisson en bois).
6 Élément manquant	Un ou plusieurs blocs / bois ou éléments manquent. Différence par rapport au type de dommage 4 – <i>Fissure, rupture, fente</i> : les éléments ne sont plus liés.
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit pas pour les murs de rive en enrochement.]</i> Mur de rive en béton, métal, bois : affaiblissement physique des éléments par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions.
8 Altération naturelle, pourrissement	Béton : salpêtre, gélifraction, etc. Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc. Acier : corrosion, etc.
9 Ancrage détaché	Ancrage détaché pour les murs de rive (p. ex. ancrage usuel, ancrage à enfoncer pour les caissons en bois), etc.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Ne saisir la couverture végétale que si elle est susceptible de déstabiliser l'ouvrage. Caisson en bois : les caissons creux végétalisés contiennent intentionnellement de la végétation pour assurer un effet stabilisateur.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

2.3.4.4 Délimitation des états

Pour les murs de rive, ouvrages longitudinaux, les états sont résumés dans des tableaux spécifiques aux divers types d'ouvrages :

- **mur de soutènement en béton**, dans le Tableau 30 ;
- **mur de soutènement en enrochement** et **gabion**, dans le Tableau 31 ;
- **butée de pied en enrochement**, dans le Tableau 32 ;
- **caisson en bois / longrines**, dans le Tableau 33 ;
- **rideau de palplanches**, dans le Tableau 34 (pour les rideaux de palplanches en acier, les propriétés du matériau sont en partie déterminantes et donc importantes pour une évaluation détaillée de l'état) ;
- **mur de rive / ouvrage longitudinal (système indéfini)** : on se référera aux divers tableaux (Tableau 30 à Tableau 34).

Tableau 30 : Délimitation des états, mur de soutènement en béton.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Suffisant	<p>mineurs mais pas de points faibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas d'éléments manquants. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Pas de signes d'altération naturelle ou d'éclatements. - Pas de signes d'humidité ou d'eau traversant l'ouvrage. - Pas de fissures visibles ou fissures très fines < 0,4 mm (la profondeur de ces fissures ne peut être déterminée). - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Altération naturelle / éclatement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De fines fissures en forme de résille sont visibles lorsque le béton sèche. - Entre 20 et 30 % de la surface présentent de petits éclatements locaux. <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur par endroits avec de légères efflorescences (ciment), taches (rouille) et concrétions. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Légères déformations (courbure ou affaissement d'éléments). - À l'intérieur d'un élément de construction : des fissures locales d'une largeur < 0,4 mm sont visibles. - Joints de construction : fissures locales de l'ordre du mm, pas de déplacement des éléments de construction. - Joints de dilatation : fissures locales de l'ordre du cm, pas de déplacement des éléments de construction.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou < 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 10°. - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et fissures, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Altération naturelle / éclatement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éclatements bien visibles sur env. 50 % de la surface. - Armature en partie dégagée (éventuellement corrosion par endroits). <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De l'humidité traverse le mur à grande échelle, avec des efflorescences et des concrétions bien visibles. - De l'eau traverse le mur par endroit avec une intensité moyenne. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nettes déformations (courbure ou affaissement d'éléments de construction, > 10 cm / mètre linéaire). - À l'intérieur d'un élément de construction : fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur > 0,4 mm, fissures locales de l'ordre du cm, pas de déplacement de l'élément de construction. - Joints de construction : fissures locales de l'ordre du cm, pas de déplacement des éléments de construction. - Joints de dilatation : fissures locales de l'ordre du cm, avec déplacement des éléments de construction. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 5°.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou > 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). <p>Altération naturelle / éclatement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éclatements massifs sur > 50 % de la surface. - Armature dégagée sur de grandes surfaces. - Armature corrodée et entièrement rouillée.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	<p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none">- De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences et concrétions très développées.- De l'eau traverse le mur avec une forte intensité. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none">- Déformations massives (courbure ou affaissement d'éléments, > plusieurs fois 10 cm / mètre linéaire).- À l'intérieur d'un élément de construction : fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur > 0,5 mm ou fissure traversante, avec déplacement de l'élément de construction.- Joints de construction : fissures sur de grandes surfaces > ordre du cm, avec déplacement des éléments de construction.- Joints de dilatation > ordre du cm, avec déplacement des éléments de construction.- Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. <p>Couverture végétale / pénétration des racines :</p> <ul style="list-style-type: none">- Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et fissures, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Lors de la première saisie : des traces de mur de soutènement en béton sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais le mur de rive n'existe plus pour l'essentiel.</p>

Tableau 31 : Délimitation des états, mur de soutènement en enrochement et gabion.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Les éléments sont encore jointifs et aucun élément ne manque. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Légère couverture végétale sans pénétration des racines (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces). - Déformation / fissure / affaissement / rupture : aucun signe. <p>Mur en enrochement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aucun signe d'humidité ou d'eau traversant le mur. - Joints intacts. <p>Gabions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le grillage métallique ne présente pas de points faibles.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Les éléments sont encore jointifs et aucun élément ne manque. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 10°. - Couverture végétale avec faible pénétration des racines (p. ex. arbustes), nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. - Légères déformations (courbure, affaissement, fissure) < 1 diamètre de bloc / mètre linéaire. <p>Mur en enrochement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs fentes dans les joints. - Joints manquants à petite échelle (< 20 % lessivés), sans mise en mouvement de l'ouvrage. <p>Gabions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le grillage métallique présente des points faibles locaux, pas de mise en mouvement de l'ouvrage.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou < 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines (p. ex. arbustes), nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. - Déformations bien visibles (courbure, affaissement, fente) > 1 diamètre de bloc / mètre linéaire. <p>Mur en enrochement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Joints manquants à grande échelle (> 20 % lessivés), sans mise en mouvement de l'ouvrage. <p>Gabions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le grillage métallique présente des points faibles locaux, avec mise en mouvement de l'ouvrage.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants, trou > 0,3 m (env. la taille d'un sac de sable). - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 20°. - Couverture végétale avec forte pénétration des racines (p. ex. arbustes), nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. <p>Mur en enrochement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Joints manquants à grande échelle (> 50 % lessivés), avec éventuellement une mise en mouvement de l'ouvrage. - Déformations massives (courbure, affaissement, fente) > plusieurs diamètres de bloc / par mètre linéaire. <p>Gabions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le grillage métallique présente des points faibles à grande échelle, avec mise en mouvement de l'ouvrage.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de mur de soutènement en enrochement

ou de gabion sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais le mur de rive n'existe plus pour l'essentiel.

Tableau 32 : Délimitation des états, butée de pied en enrochement.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de blocs manquants. - Léger décalage d'un ou de plusieurs blocs < ½ diamètre de bloc, pas de trous. - Trou < ½ diamètre de bloc.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de blocs manquants. - Fort décalage d'un bloc > ½ diamètre de bloc ou de plusieurs blocs < ½ diamètre de bloc. - Trou < 1 diamètre de bloc.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Blocs manquants < 50 %. - Trou > 2 diamètres de bloc.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Blocs manquants > 50 %. - Trou > 3 diamètres de bloc.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de butée de pied en enrochement sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais le mur de rive n'existe plus pour l'essentiel.

Tableau 33 : Délimitation des états, caisson en bois / longrines.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas d'éléments en bois manquants, rompus, décomposés. - Pas de décalage des éléments en bois. - Pas d'ancrages détachés ou manquants. - Remplissage, > 80 % / mètre linéaire sont présents (si le remplissage existe et est requis pour la protection contre l'érosion). - Pas de sapement des éléments en bois. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques éléments en bois manquants, rompus, décomposés, sans points faibles. - Léger décalage d'éléments en bois < 10 % de la longueur des troncs. - Ancrages détachés ou manquants, pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Remplissage, > 50 % / mètre linéaire sont présents (si le remplissage existe et est requis pour la protection contre l'érosion). - Sapement local des éléments en bois < ¼ longueur de tronc. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont (souvent combiné à un décalage).
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques éléments en bois manquants, rompus, décomposés, avec points faibles. - Décalage modéré d'éléments en bois < 20 % de la longueur des troncs. - Ancrages détachés ou manquants, légère mise en mouvement de l'ouvrage. - Remplissage, > 20 % / mètre linéaire sont présents (si le remplissage existe et est requis pour la protection contre l'érosion). - Sapement des éléments en bois < ½ longueur de tronc. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont (souvent combiné à un décalage).
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs éléments en bois manquants, rompus ou décomposés, avec points faibles. - Fort décalage d'éléments en bois > 20 % de la longueur des troncs. - Ancrages détachés ou manquants, forte mise en mouvement de l'ouvrage. - Remplissage, < 20 % / mètre linéaire sont présents (si le remplissage existe et est requis pour la protection contre l'érosion). - Fort sapement des éléments en bois > ½ longueur de tronc. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont (souvent combiné à un décalage).
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de caisson en bois sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais le mur de rive n'existe plus pour l'essentiel.

Tableau 34 : Délimitation des états, rideau de palplanches.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de profils (palplanches) manquants ou rompus. - Pas de décalage du rideau de palplanches, qui reste d'un seul tenant. - Pas de trous, de fissures ou de fentes. - Pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Couverture végétale / pénétration des racines (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. - La corrosion, le pourrissement est superficiel, local et ne s'approfondit pas (< 20 % / profil). - Acier : aucune diminution de l'épaisseur ne peut être constatée. - Pas de serrures détachées.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques profils (palplanches) manquants ou rompus, l'ouvrage est stable et d'un seul tenant. - Léger décalage du rideau de palplanches, qui reste d'un seul tenant. - Légère mise en mouvement de l'ouvrage. - Couverture végétale / pénétration des racines (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau – sans mise en mouvement de l'ouvrage. - La corrosion, le pourrissement est superficiel, mais de grande ampleur (> 20 % / profil). - Acier : diminution de l'épaisseur < 10 % pour les profils.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques profils (palplanches) manquants ou rompus, l'ouvrage est stable, mais plus d'un seul tenant. - Fort décalage du rideau de palplanches, léger décalage. - Petits trous, fissures ou fentes (< quelques cm ou intensité du débit faible à moyen). - Mise en mouvement moyenne de l'ouvrage. - Couverture végétale / pénétration des racines (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau – avec déplacement moyen de l'ouvrage. - La corrosion, le pourrissement est superficiel, mais de grande ampleur et ne s'approfondit pas (> 50 % / profil), ou local, mais s'approfondit (> 50 % / profil). - Acier : diminution de l'épaisseur < 25 % pour les profils.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Profils (palplanches) manquants ou rompus, l'ouvrage n'est plus stable (et plus d'un seul tenant). - Fort décalage du rideau de palplanches, qui n'est plus d'un seul tenant. - Grands trous, fissures ou fentes (> quelques cm ou intensité du débit élevée). - Forte mise en mouvement de l'ouvrage. - Couverture végétale / pénétration des racines (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant de manière massive à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau – avec forte mise en mouvement de l'ouvrage. - La corrosion, le pourrissement est superficiel, de grande ampleur et s'approfondit (> 50 % / profil), ou local et s'approfondit (> 50 % / profil). - Acier : diminution de l'épaisseur > 25 % pour les profils.

Détruit / disparu ou uniquement traces restantes

Lors de la première saisie : des traces de rideau de palplanches sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais le mur de rive n'existe plus pour l'essentiel.

2.4 Catégorie d'ouvrages : stabilisation végétale

Mesures de génie biologique :

- Les modes de construction de couverture (« *Deckbauweisen* » selon *Schiechtl / Stern; Handbuch für naturnahen Wasserbau*), les modes de construction de stabilisation (« *Stabilbauweisen* ») et les modes de construction complémentaires (« *Ergänzungsbauweisen* ») ne sont généralement pas saisis. Leur surveillance et leur maintenance se font essentiellement dans le cadre de la planification de l'entretien des surfaces vertes.
- Les modes de construction combinés (p. ex. caissons en bois végétalisés) sont saisis en tant qu'ouvrages techniques de la catégorie concernée (p. ex. caisson en bois) s'ils remplissent les critères proposés dans la définition des ouvrages de protection au sens de l'*Instruction pour procéder au relevé* (Document A).

3. Fonction : décharge

Par « décharge », on entend la déviation d'une partie du débit de crue dans un tronçon d'eau situé en dehors du chenal proprement dit (« retenue dynamique »). La fonction de décharge se distingue de la fonction de rétention (« retenue statique », chap. 5) par le fait qu'elle réintroduit les masses d'eau en un autre endroit du chenal, ou même qu'elle ne les y réintroduit pas du tout.

En règle générale, le volume de décharge est dévié par l'intermédiaire d'un système constitué de plusieurs ouvrages de protection (Figure 86). Un tel système dispose typiquement d'une **décharge** (p. ex. : ouvrage de décharge, déversoir) qui conduit l'eau – par l'intermédiaire d'un **ouvrage de prise d'eau** (le plus souvent : ouvrage de décharge, système indéfini) – dans une **construction** (p. ex. : galerie, surface inondable) et éventuellement plus loin vers un **ouvrage de restitution** (p. ex. : bassin de dissipation, protection contre l'affouillement) afin de la reconduire vers le chenal. Dans un tel cas, chaque ouvrage doit être saisi en tant qu'objet distinct dans le COP. Les éléments « ouvrage de prise d'eau » et « ouvrage de restitution » n'existent pas toujours ou leur taille peut être suffisamment réduite pour qu'on ne puisse pas les saisir séparément. Au besoin, les ouvrages de protection peuvent être réunis en un ensemble d'ouvrages. Les limites spatiales des ouvrages de protection sont décrites dans les chapitres qui suivent.

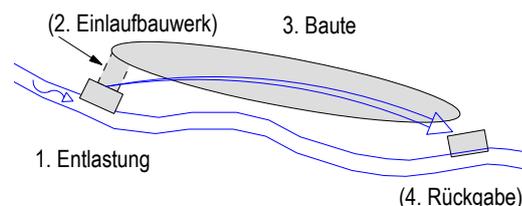


Figure 86 : Système de décharge constitué de plusieurs ouvrages de protection.

En outre, les divers ouvrages de protection des systèmes de décharge sont souvent constitués de plusieurs parties d'un type donné avec diverses fonctions (p. ex. canal de décharge avec enrochement régulier servant de revêtement de berge et pavage protégeant le lit, ou couloir d'écoulement limité par des digues). Ces parties ne doivent généralement pas être saisies séparément : on considérera qu'elles font partie de l'ouvrage assumant la fonction de décharge. Les dérogations à cette règle sont décrites dans les chapitres qui suivent.

3.1 Catégorie d'ouvrages : ouvrage de décharge

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- ouvrage de décharge (système indéfini).

3.1.1 Description

Un ouvrage de décharge permet de décharger un cours d'eau ou un ouvrage de rétention lorsqu'un certain débit ou volume est atteint.

Un ouvrage de décharge peut être aménagé de différentes manières, mais il présente généralement les caractéristiques suivantes :

- **Cote du niveau de décharge** (h_1 dans la Figure 87) : Limitation de la hauteur de décharge par un point fixe (p. ex. barrage à déversoir latéral) en règle générale plus élevé que le lit de l'eau ou de

l'ouvrage à décharger. Pour un ouvrage de sortie, la cote du niveau de décharge correspond à la cote de sortie.

- **Hauteur de l'élément de décharge** (h_2 dans la Figure 87) : Différence de hauteur entre la cote du niveau de décharge et le bord supérieur des éléments de décharge. Cette variable est pertinente pour les ouvrages de décharge qui comprennent des éléments pouvant être déplacés durant un événement afin d'accroître le débit sortant, p. ex. des digues érodables, des éléments basculants ou des vannes.
- **Limitation longitudinale** (L dans la Figure 87) : Limitation de la décharge aux deux extrémités de l'ouvrage de protection par un ouvrage ou un terrain naturel situé plus haut que le point fixe de décharge (dans le cas contraire, il s'agit de « digues submersibles » ou d'un « tronçon de décharge diffus »).

En règle générale, les ouvrages de décharge en cas de crue ne présentent pas de cadre avec une limite supérieure comme on en trouve par exemple sous la forme d'un plafond pour les captages d'eau. S'il existe une hauteur de l'élément de décharge (p. ex. tronçon érodable en remblai, éléments basculants, éléments en L en béton), la décharge ne devient effective qu'à partir du niveau d'eau correspondant au bord supérieur de l'élément de décharge. Ces constructions permettent un volume de décharge plus important. Elles doivent généralement être reconstituées après l'événement.

Les débits de décharge dépendent fortement de la hauteur de la cote du niveau de décharge et le cas échéant aussi de la couverture de la section de décharge. Ces hauteurs doivent donc être contrôlées régulièrement. Pour certains ouvrages, elles peuvent varier afin d'adapter le débit de décharge. Dans tous les cas, on saisira soigneusement la cote du niveau de décharge (et la hauteur de l'élément de décharge) dans le COP.

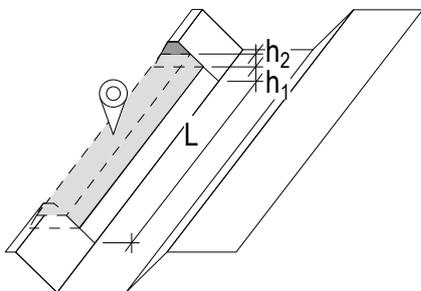


Figure 87 : Schéma d'un ouvrage de décharge, avec la cote du niveau de décharge h_1 (et la hauteur de l'élément de décharge h_2 pour les digues érodables).

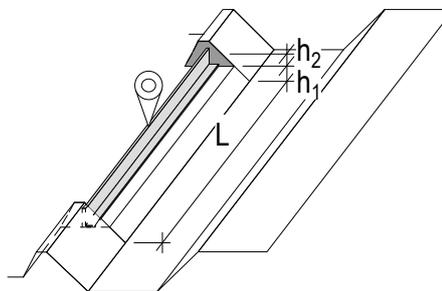


Figure 88 : Schéma d'un ouvrage de décharge, avec la cote du niveau de décharge h_1 (et la hauteur de l'élément de décharge h_2 pour les éléments basculants).



Figure 89 : Ouvrage de prise d'eau faisant office d'ouvrage de décharge (Heubächli à Emmen).



Figure 90 : Ouvrage de sortie d'une surface inondable (Ancien Aar à Dotzigen).

3.1.2 Délimitation

Les ouvrages qui assument une fonction de décharge, mais ne jouent aucun rôle dans la protection contre les crues (p. ex. ouvrages d'évacuation des pluies ou évacuateurs de crue de centrales hydrauliques) ne doivent pas être saisis dans le COP.

Déversoir

Les installations qui exercent un effet de décharge et sont activement régulées doivent être saisies en tant qu'installations de régulation (voir chap. 3.6).

Les déversoirs, écluses et autres constructions qui influencent le débit dans le chenal et en dévient une partie vers une installation n'ayant pas de fonction de protection (p. ex. centrale hydraulique, installation d'irrigation) ne doivent pas être saisis.

Digue submersible

Une digue submersible (voir chap. 1.1.2.3) doit être saisie en tant qu'ouvrage de décharge lorsqu'elle assume une fonction ciblée de décharge.

Cela se reconnaît généralement au fait que sa crête sur le tronçon concerné est moins élevée qu'en amont et en aval.

Si une digue est submersible de manière générale, mais sans être conçue de manière spécifique comme un ouvrage de décharge, on la saisira en tant que digue submersible.



Figure 91 : Tronçon submersible d'une digue de protection contre les crues (Aar à Walperswil).

3.1.3 Directives de saisie

3.1.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 35 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, ouvrage de décharge.

SAISIE DE LA POSITION	
Cas 1 : < 20 m, objet ponctuel.	
Cas 2 : > 20 m, ligne dans l'axe du corps principal.	
PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE	
Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet ponctuel (point) ou ligne (polyligne).
SW_MEMO	<p>Cote du niveau de décharge : hauteur moyenne entre le lit et la hauteur de l'ouvrage de décharge (point fixe vertical) [m] (h_1 dans la Figure 87). Si possible, cette valeur doit être tirée des plans de l'ouvrage et vérifiée sur le terrain (le fond du lit peut varier).</p> <p>Caractéristiques particulières, description des caractéristiques de l'ouvrage qui ne sont pas comprises dans les autres attributs (p. ex. type des éléments de décharge).</p> <p>Description de l'ouvrage, dans la mesure où cela présente un intérêt pour son entretien :</p> <ul style="list-style-type: none"> - matériau de construction ; - particularités de la construction (sous-sol, etc.) ; - év. possibilités d'accès (véhicules, notamment).
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage dans le sens de l'écoulement (point fixe longitudinal) [m] (L dans la Figure 87).
SW_HOEHE	<p>Hauteur de l'élément de décharge : hauteur moyenne entre la cote du niveau de décharge et le bord supérieur des éléments de décharge / la couverture de la section d'écoulement [m] (h_2 dans la Figure 87). Si possible, cette valeur doit être tirée des plans de l'ouvrage et vérifiée sur le terrain.</p>

3.1.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Pour les ouvrages de décharge qui combinent un ouvrage de décharge / de prise d'eau et un ouvrage conduisant l'eau vers l'aval (p. ex. galerie avec ouvrage de prise d'eau), ce sont les dispositions mentionnées en introduction au chapitre 3 (page 71) qui s'appliquent. La limite entre les ouvrages de protection (qui est déterminante pour le relevé des dommages et de l'état) doit être définie par la personne qui procède à la première saisie (proposition de délimitation : pied du barrage à déversoir latéral de l'ouvrage de décharge du côté de l'ouvrage conduisant l'eau vers l'aval). Si la limite est endommagée, le dommage doit être saisi pour les deux ouvrages.

Si l'ouvrage de décharge est lié à un autre ouvrage de protection (p. ex. revêtement de berge), les divers objets doivent être saisis séparément.

3.1.3.3 Dommages possibles

Remarque : un ouvrage de décharge est généralement constitué de types / systèmes d'ouvrages qui sont décrits dans d'autres chapitres du présent document (p. ex. revêtement de berge, plaques de béton, digue). Pour évaluer les dommages, on se référera aux tableaux proposés pour les autres types

d'ouvrages de protection. Le Tableau 36 ne décrit que les particularités propres aux dommages pouvant affecter les ouvrages de décharge.

Tableau 36 : Dommages possibles, ouvrage de décharge.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
3 Déformation	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
4 Fissure, rupture, fente	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
5 Lessivage	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
6 Élément manquant	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
7 Érosion de surface, abrasion	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
8 Altération naturelle, pourrissement	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
9 Ancrage détaché	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
10 Couverture végétale, pénétration des racines	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. <ul style="list-style-type: none"> - L'ouvrage de décharge n'est plus lié à l'eau / à l'ouvrage qui doit être déchargé ou à l'ouvrage récepteur. - La section d'écoulement de la décharge est réduite par des dépôts d'alluvions ou de sable, ou par du bois flottant. - Dans le chenal, certains facteurs, modifient les conditions d'écoulement à proximité de la décharge, si bien que celle-ci ne présente plus le rapport débit-niveau souhaité.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

3.1.3.4 Délimitation des états

Remarque : un ouvrage de décharge est généralement constitué d'éléments de protection qui sont décrits dans d'autres chapitres du présent document (p. ex. revêtement de berge, plaques de béton, digue). Pour évaluer l'état, on se référera aux autres types d'ouvrages de protection. Le Tableau 37 ne décrit que les particularités propres à l'état des ouvrages de décharge.

Tableau 37 : Délimitation des états, ouvrage de décharge.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles.
Suffisant	- Modification de la section d'écoulement < 10 %.
Mauvais	- Modification de la section d'écoulement < 20 %.
Alarmant	- Modification de la section d'écoulement > 20 %. L'ouvrage de décharge n'est plus lié à l'eau / à l'ouvrage qui doit être déchargé ou à l'ouvrage récepteur.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

3.2 Catégorie d'ouvrages : galerie de déviation / d'évacuation

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- Galerie de déviation / d'évacuation (système indéfini).

3.2.1 Description

Les galeries de déviation / d'évacuation servent à décharger un cours d'eau grâce à un ouvrage de protection souterrain fermé. Il peut s'agir de constructions très diverses, allant de conduites de diamètre réduit à de grands tunnels de longueurs variables avec une couverture plus ou moins épaisse.

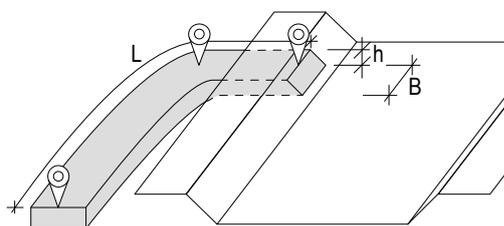


Figure 92 : Schéma d'une galerie d'évacuation.



Figure 93 : Galerie d'évacuation des crues, Aar, Thoune (OPC 2021).

3.2.2 Délimitation

Les tuyaux enterrés dans le sous-sol ne doivent être saisis que s'ils assument une **fonction de décharge en cas de crue**. Les cours d'eau mis sous terre et les constructions qui servent à l'exploitation de la force hydraulique ne doivent pas être saisis en tant que galeries d'évacuation. On saisira en revanche les conduites mixtes, par exemple les collecteurs d'un système de drainage qui sont également utilisés comme conduites d'évacuation.

Les canaux de décharge assument la même fonction que les galeries de déviation / d'évacuation, mais le font à ciel ouvert.

3.2.3 Directives de saisie

3.2.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 38 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, galerie de déviation / d'évacuation.

SAISIE DE LA POSITION

Objet linéaire : le point de départ doit se situer dans l'axe du début de la galerie, le point final dans l'axe de la fin de la galerie. Dans les courbes, on saisira des points à écarts réguliers.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet linéaire (ligne).
SW_MEMO	Forme de la section : section rectangulaire, circulaire, etc.
SW_TIEFE	Dans le champ SW_TIEFE, on saisira la largeur moyenne [m] sur toute la longueur de la galerie de déviation / d'évacuation (B dans la Figure 92).
SW_M2	Surface moyenne de la section de la galerie.
SW_HOEHE	Hauteur moyenne [m] de l'ouvrage sur toute sa longueur, de son fond jusqu'à son plafond (H dans la Figure 92).
SW_DIM_ABF	Dimensionnement du débit [m ³ /s], s'il est connu.

3.2.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Chaque fois que l'on passe d'une galerie à un chenal ouvert et inversement, on saisira un nouvel objet.

Les dispositions présentées dans l'introduction du chapitre 3 (page 71) s'appliquent lorsqu'on délimite des galeries par rapport aux ouvrages de prise d'eau et de sortie.

3.2.3.3 Dommages possibles

Remarque : une galerie de déviation / d'évacuation est généralement constituée de types / systèmes d'ouvrages qui sont décrits dans d'autres chapitres du présent document (p. ex. mur en béton, plaques en béton, mur en enrochement). Pour évaluer les dommages, on se référera aux autres types d'ouvrages de protection. Le Tableau 39 ne décrit que les particularités propres aux galeries de déviation / d'évacuation.

Tableau 39 : Dommages possibles, galeries de déviation / d'évacuation.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Ouvrage de prise d'eau ou ouvrage de sortie : courant sous-jacent, sapement, courant arrière et fondations dégagées.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié. Déplacement différencié de certains éléments (associé à des fentes et/ou un décalage).
4 Fissure, rupture, fente	Fissure, rupture, fente, trou : revêtement de métal, de plastique, de béton, etc. de la galerie ou de l'ouvrage de prise d'eau / de sortie.
5 Lessivage	<i>[Ne se produit pas pour les galeries de déviation / d'évacuation.]</i>
6 Élément manquant	Des parties ou des éléments de l'ouvrage manquent (p. ex. le revêtement de la galerie fait défaut).
7 Érosion de surface, abrasion	Affaiblissement physique des éléments par l'érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions. Enrochement : lessivage de joints.
8 Altération naturelle, pourrissement	Métal : corrosion, etc. Plastique : vieillissement, friabilité, etc. Béton : salpêtre, gélifraction, etc. Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture (év. appareils fructifères de champignons), etc. <i>[Ne se produit généralement pas pour les galeries de déviation / d'évacuation en enrochements pris dans du béton de structure.]</i>
9 Ancrage détaché	Ancrage détaché de certains éléments.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Pression exercée sur l'ouvrage par des racines provenant du sous-sol environnant. Végétation et racines qui pénètrent dans la galerie et réduisent la section d'écoulement.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. <ul style="list-style-type: none"> - La galerie n'est plus liée à l'ouvrage de prise d'eau ou de sortie. - La section d'écoulement de la galerie est réduite par des dépôts d'alluvions ou de sable, ou par du bois flottant.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

3.2.3.4 Délimitation des états

Remarque : une galerie de déviation / d'évacuation est généralement constituée de types / systèmes qui sont décrits dans d'autres chapitres du présent document (p. ex. revêtement de berge, plaques en béton). Pour évaluer l'état, on se référera aux autres types d'ouvrages de protection. Le Tableau 40 ne décrit que les particularités propres aux galeries de déviation / d'évacuation.

Tableau 40 : Délimitation des états, galerie de déviation / d'évacuation.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Végétation ne causant pas de dommages (mise en mouvement de l'ouvrage, fissures, joints ouverts, etc.).
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage ou déformation < 2 cm par mètre linéaire ou décalage entre éléments de l'ouvrage < 2 % de la largeur des éléments. - Fissures, ruptures, fentes à petite échelle : nombre < 5 / m² et largeur < 1 % de la largeur de l'élément. - Modification de la section d'écoulement < 10 %.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Érosion superficielle / abrasion ne traversant pas les éléments, armature visible. - Mise en mouvement de l'ouvrage ou déformation < 5 cm par mètre linéaire ou décalage entre éléments de l'ouvrage < 5 % de la largeur des éléments. - Fissures, ruptures, fentes à petite échelle : nombre < 10 / m² et largeur < 2 % de la largeur de l'élément. - Pression exercée sur l'ouvrage par la végétation avec apparition de fissures, sans déformation. - Modification de la section d'écoulement < 20 %.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Érosion superficielle / abrasion traversant les éléments. - Mise en mouvement de l'ouvrage ou déformation > 5 cm par mètre linéaire ou décalage entre éléments de l'ouvrage > 5 % de la largeur des éléments. - Fissures, ruptures, fentes à petite échelle : nombre > 10 / m² et largeur > 2 % de la largeur de l'élément. - Éléments manquants ou suspendus à l'ouvrage. - Pression exercée sur l'ouvrage par la végétation avec déformation ou mise en mouvement de l'ouvrage. - Défaut indirect ou autre dommage portant gravement atteinte à la fonctionnalité. - Modification de la section d'écoulement > 20 %.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

3.3 Catégorie d'ouvrages : canal de décharge

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- canal de décharge (système indéfini).

3.3.1 Description

Un canal de décharge sert à décharger un cours d'eau au moyen d'un ouvrage à ciel ouvert. À partir d'un débit déterminé, une partie de l'eau quitte le cours d'eau dans le canal de décharge, grâce à un ouvrage de décharge ou à un déversoir.

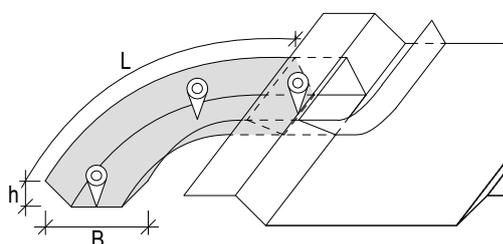


Figure 94 : Schéma d'un canal de décharge.



Figure 95 : Prise d'eau d'un canal de décharge (ruisseau de Mettembert à Soyhières).



Figure 96 : Canal de décharge situé à gauche d'un mur en béton dans le sens d'écoulement (Chise à Kiesen).

3.3.2 Délimitation

Les canaux de décharge ne doivent être saisis que lorsqu'ils assument une fonction de décharge en cas de crue. Les canaux qui remplissent plusieurs fonctions, dont une fonction de décharge en cas de crue, doivent être saisis en tant que canaux de décharge.

Les canaux de décharge se distinguent des couloirs d'écoulement en cas de surcharge par :

- les limites très nettes – constituées en règle générale de berges pentues ou de digues – qui les séparent de leur environnement immédiat ;
- le fait qu'ils n'ont pas d'utilité essentielle par temps sec.

Galerie de déviation / d'évacuation

Contrairement aux galeries de déviation / d'évacuation, les canaux de décharge sont construits à ciel ouvert (voir chap. 3.2).



Figure 97 : Galerie d'évacuation des crues de l'Aar à Thoun (OPC 2021).

3.3.3 Directives de saisie

3.3.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 41 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, canal de décharge.

SAISIE DE LA POSITION

Objet linéaire avec points dans l'axe du canal : le point de départ doit se situer dans l'axe du début du canal, le point final dans l'axe de la fin du canal.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet linéaire (ligne).
SW_MEMO	Caractéristiques particulières : matériau de construction, taille des éléments de construction, etc.
SW_TIEFE	Dans le champ SW_TIEFE, on saisira la largeur [m] du canal de décharge (B dans la Figure 94).
SW_HOEHE	Hauteur du canal du fond jusqu'au bord supérieur de la digue / berge [m] (H dans la Figure 94).
SW_DIM_ABF	Dimensionnement du débit [m ³ /s], s'il est connu.

3.3.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Chaque fois que l'on passe d'un chenal ouvert à une galerie et inversement, on saisira un nouvel objet.

Les courts canaux reliant un ouvrage de décharge à un ouvrage récepteur (p. ex. surface inondable, couloir d'écoulement en cas de surcharge) doivent être saisis en tant que partie de l'ouvrage récepteur lorsque leur longueur est inférieure à 5 fois la largeur du canal (indépendamment de la présence, à l'embouchure de ces canaux, de mesures de protection locales contre l'érosion qui ne sont pas mises en place dans l'ouvrage récepteur).

Les dispositions présentées dans l'introduction du chapitre 3 (page 71) s'appliquent lorsqu'on délimite des canaux de décharge par rapport aux ouvrages de prise d'eau et de sortie.

3.3.3.3 Dommages possibles

Remarque : un canal de décharge est généralement constitué de types / systèmes d'ouvrages qui sont décrits dans d'autres chapitres du présent document (p. ex. revêtement de berge, stabilisation du lit en plan). Pour évaluer les dommages subis par un canal de décharge, on se référera aux tableaux proposés pour les autres types d'ouvrages de protection. Le Tableau 42 ne décrit que les particularités propres aux dommages pouvant affecter les canaux de décharge.

Tableau 42 : Dommages possibles, canal de décharge.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
3 Déformation	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
4 Fissure, rupture, fente	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
5 Lessivage	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
6 Élément manquant	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
7 Érosion de surface, abrasion	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
8 Altération naturelle, pourrissement	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
9 Ancrage détaché	[Voir le type d'ouvrage correspondant.]
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Végétation et racines qui pénètrent dans le canal et réduisent la section d'écoulement.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. <ul style="list-style-type: none"> - Le canal n'est plus lié à l'ouvrage de prise d'eau ou de sortie. - La section d'écoulement du canal est réduite par des dépôts d'alluvions ou de sable, ou par du bois flottant.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

3.3.3.4 Délimitation des états

Remarque : un canal de décharge est généralement constitué de types / systèmes qui sont décrits dans d'autres chapitres du présent document (p. ex. revêtement de berge, stabilisation du lit en plan). Pour évaluer l'état d'un canal de décharge, on se référera aux autres types d'ouvrages de protection. Le Tableau 43 ne décrit que les états propres aux canaux de décharge.

Tableau 43 : Délimitation des états, canal de décharge.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles.
Suffisant	Réduction de la section d'écoulement < 10 % (p. ex. atterrissement, végétation).
Mauvais	Réduction de la section d'écoulement < 20 % (p. ex. atterrissement, végétation).
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction de la section d'écoulement > 20 % (p. ex. atterrissement, végétation). - Le canal n'est plus lié à l'ouvrage de prise d'eau ou de sortie.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

3.4 Catégorie d'ouvrages : surface inondable (fonction de décharge)

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- surface inondable (système indéfini).

3.4.1 Description

Une surface inondable sert à décharger un cours d'eau de manière ciblée : une surface déterminée est inondable par de l'eau qui ne rejoindra le cours d'eau que plus loin en aval ou n'y retournera pas du tout.

Une surface inondable correspond à une surface délimitée en vertu du droit de l'aménagement.

Les dépressions naturelles ou artificielles, tout comme les surfaces issues des cartes d'intensités, ne sont généralement pas saisies en tant que surfaces inondables, sauf si elles ont été définies comme telles dans un plan d'aménagement des eaux et remplissent une fonction de protection contre les crues.

Selon la loi sur la protection des eaux (LEaux), une surface inondable ne fait pas forcément partie de l'espace réservé aux eaux. Des restrictions importantes peuvent toutefois affecter son utilisation et/ou son exploitation.

L'entretien d'une surface inondable est relativement peu important par rapport à la superficie concernée : on se contente le plus souvent de garder libre la section d'écoulement (évacuation de la végétation, etc.) et/ou de maintenir le volume de rétention.

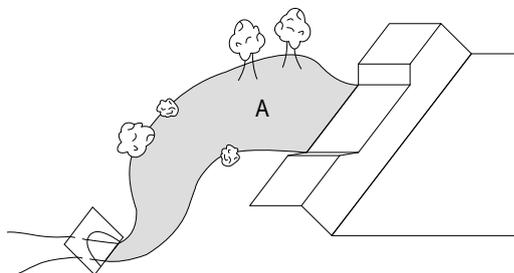


Figure 98 : Schéma d'une surface inondable (fonction : décharge).



Figure 99 : Surface inondable, décharge en rive droite (ancien Aar à Dotzigen, source : www.alte-aare.ch).



Figure 100 : Surface inondable, décharge en rive droite (ancien Aar à Dotzigen).

3.4.2 Délimitation

Surfaces inondables (fonction de rétention)

Les surfaces inondables destinées à la rétention (voir chap. 5.3.2.3) se distinguent des surfaces inondables destinées à la décharge par l'effet qu'elles exercent :

- **Surfaces inondables destinées à la rétention** : Après un délai, l'eau est réintroduite dans le cours d'eau sur le lieu même de la décharge ou à proximité. Le but est d'atténuer le pic de crue dans le chenal.
- **Surfaces inondables destinées à la décharge** : L'eau n'est réintroduite dans le cours d'eau qu'en aval, voire pas du tout. Le but est de réduire le débit sur un tronçon du chenal.

Couloir d'écoulement en cas de surcharge

Contrairement à une surface inondable, un couloir d'écoulement en cas de surcharge (voir chap. 3.5) est limité sur un ou plusieurs tronçons par des mesures de construction (digues, murs, p. ex.) ; les objectifs de protection poursuivis sont toutefois identiques à ceux d'une surface inondable avec fonction de décharge.

Par rapport aux surfaces inondables, cette catégorie d'ouvrages se rencontre dans les espaces où la place est limitée.



Figure 101 : Couloir d'écoulement en cas de surcharge (Lütschine à Bönigen). Source : HWS Bodeli WBP Lütschine, TP2 Überlastkorridor Wilderswil - Brienersee, Flussbau AG SAH und Mätzener & Wyss Bauingenieure AG 2015.

Les inondations indiquées sur des cartes d'intensités et sur des cartes des dangers ne constituent généralement pas des surfaces inondables délimitées en vertu du droit de l'aménagement.

3.4.3 Directives de saisie

3.4.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 44 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, surface inondable (décharge).

SAISIE DE LA POSITION

Objet surfacique. L'objet ne couvre que la surface inondable délimitée en vertu du droit de l'aménagement.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques particulières
SW_DIM_RUE	Dimensionnement de la cubature de rétention [m ³], s'il est connu.

3.4.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Les dispositions présentées dans l'introduction du chapitre 3 (page 71) s'appliquent lorsqu'on délimite des surfaces inondables par rapport aux ouvrages de prise d'eau et de sortie.

3.4.3.3 Dommages possibles

Tableau 45 : Dommages possibles, surface inondable (décharge).

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
3 Déformation	Modifications de terrain.
4 Fissure, rupture, fente	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
5 Lessivage	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
6 Élément manquant	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
8 Altération naturelle, pourrissement	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
9 Ancrage détaché	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces inondables.]</i>
10 Couverture végétale, pénétration des racines	La couverture végétale / la pénétration des racines réduit le volume de rétention ou gêne l'écoulement.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. En particulier pour les surfaces inondables : constructions ou dépôts de matériel dans l'espace de rétention.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

3.4.3.4 Délimitation des états

Tableau 46 : Délimitation des états, surface inondable (décharge).

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - Comme neuf ou éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs affectant le terrain. - Pas de réduction du volume de rétention et de la section d'écoulement. - Développement de végétation, le passage de l'eau n'est pas entravé.
Suffisant	Réduction du volume de rétention ou de la section d'écoulement de < 10 %, légère détérioration causée par : <ul style="list-style-type: none"> - des modifications du terrain ; - de la végétation (p. ex. buissons, arbustes).
Mauvais	Réduction du volume de rétention ou de la section d'écoulement de < 20 %, forte détérioration causée par : <ul style="list-style-type: none"> - des modifications du terrain ; - de la végétation (p. ex. buissons, arbustes).
Alarmant	Réduction du volume de rétention ou de la section d'écoulement de > 20 %, détérioration massive causée par : <ul style="list-style-type: none"> - des modifications du terrain ; - de la végétation (p. ex. buissons, arbustes). Constructions ou dépôts de matériel non autorisés dans la surface inondable.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de surface inondable sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais la surface inondable n'existe plus pour l'essentiel.

3.5 Catégorie d'ouvrages : couloir d'écoulement en cas de surcharge

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- couloir d'écoulement en cas de surcharge (système indéfini).

3.5.1 Description

Un couloir d'écoulement en cas de surcharge est une surface déterminée qui peut être inondable en cas de surcharge et qui est délimitée sur un ou plusieurs tronçons par des mesures de construction. Du point de vue de la gestion des crues, on n'évacue de manière ciblée dans un tel couloir que la partie d'un cours d'eau qui correspond à une surcharge (débit excédant le débit de dimensionnement).

La quantité d'eau retirée est soustraite au système et ne rejoint le cours d'eau qu'en aval ou pas du tout.

Remarque : un couloir d'écoulement en cas de surcharge doit avoir été désigné comme tel selon le droit de l'aménagement (p. ex. dans un plan d'aménagement des eaux) et remplir la fonction d'un ouvrage de protection. Un tel couloir n'appartient typiquement pas à l'espace réservé aux eaux au sens de la loi sur la protection des eaux (LEaux). Des restrictions importantes peuvent affecter son utilisation et/ou son exploitation.

Il convient non seulement de garder libres les surfaces inondables des couloirs d'écoulement en cas de surcharge (voir chap. 3.4.1), mais également d'entretenir les mesures qui les limitent latéralement.

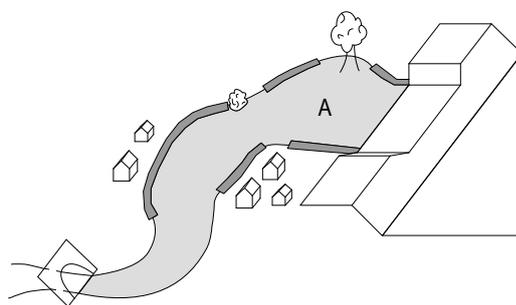


Figure 102 : Schéma d'un couloir d'écoulement en cas de surcharge.



Figure 103 : Couloir d'écoulement en cas de surcharge (Lütschine à Bönigen). Source : HWS Bödeli WBP Lütschine, TP2 Überlastkorridor Wilderswil - Brienersee, Flussbau AG SAH und Mätzener & Wyss Bauingenieure AG 2015.



Figure 104 : Couloir d'écoulement en cas de surcharge, avec décharge directe dans la Simme (Chirel à Oey).

3.5.2 Délimitation

Surfaces inondables

Contrairement à un couloir d'écoulement en cas de surcharge, les surfaces inondables qui assument une fonction de décharge (voir chap. 3.4) ou une fonction de rétention (voir chap. 5.3.2.3) ne sont pas limitées latéralement par des mesures de construction. Une limitation ou des ouvrages de guidage sont toutefois possibles à l'exutoire d'une surface inondable.

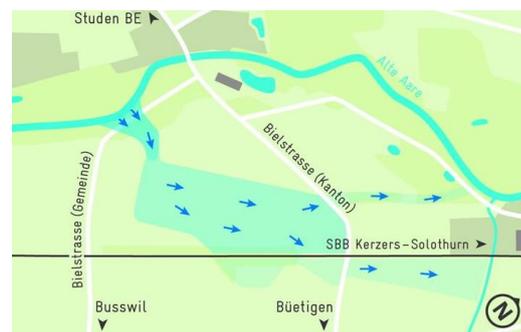


Figure 105 : Surface inondable avec fonction de décharge sur la rive droite du cours d'eau (ancien Aar à Dotzigen, source : www.alte-aare.ch).



Figure 106 : Surface inondable avec fonction de décharge sur la rive droite du cours d'eau (ancien Aar à Dotzigen).

3.5.3 Directives de saisie

3.5.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 47 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, couloir d'écoulement en cas de surcharge.

SAISIE DE LA POSITION

Objet surfacique. L'objet ne couvre que le couloir d'écoulement en cas de surcharge délimité en vertu du droit de l'aménagement.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques particulières.
SW_DIM_ABF	Dimensionnement du débit [m ³ /s], s'il est connu.

3.5.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Les dispositions présentées dans l'introduction du chapitre 3 (page 71) s'appliquent lorsqu'on délimite des couloirs d'écoulement en cas de surcharge par rapport aux ouvrages de prise d'eau et de sortie.

3.5.3.3 Dommages possibles

Tableau 48 : Dommages possibles, couloir d'écoulement en cas de surcharge.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
3 Déformation	Modifications de terrain (p. ex. routes, bâtiments, adaptations de terrain).
4 Fissure, rupture, fente	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
5 Lessivage	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
6 Élément manquant	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
8 Altération naturelle, pourrissement	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
9 Ancrage détaché	<i>[Ne se produit pas pour les surfaces d'écoulement en cas de surcharge.]</i>
10 Couverture végétale, pénétration des racines	La couverture végétale / la pénétration des racines entrave l'évacuation prévue de l'eau.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. En particulier pour les couloirs d'écoulement en cas de surcharge : constructions ou dépôts de matériel non autorisés dans l'espace de rétention.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

3.5.3.4 Délimitation des états

Tableau 49 : Délimitation des états, couloir d'écoulement en cas de surcharge.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - Comme neuf ou éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs affectant le terrain. - Pas de réduction du volume de rétention et de la section d'écoulement. - Développement de végétation, le passage de l'eau n'est pas entravé.
Suffisant	Réduction du volume de rétention ou de la section d'écoulement < 10 %, légère détérioration causée par : <ul style="list-style-type: none"> - des modifications du terrain ; - de la végétation (p. ex. buissons, arbustes).
Mauvais	Réduction du volume de rétention ou de la section d'écoulement < 20 %, forte détérioration causée par : <ul style="list-style-type: none"> - des modifications du terrain ; - de la végétation (p. ex. buissons, arbustes).
Alarmant	Réduction du volume de rétention ou de la section d'écoulement > 20 %, détérioration massive causée par : <ul style="list-style-type: none"> - des modifications du terrain ; - de la végétation (p. ex. buissons, arbustes) ; - des constructions ou des dépôts de matériel non autorisés dans le couloir d'écoulement en cas de surcharge.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de couloir d'écoulement en cas de surcharge sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais le couloir d'écoulement en cas de surcharge n'existe plus pour l'essentiel.

3.6 Catégorie d'ouvrages : installation de régulation⁸

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- déversoir.

3.6.1 Description

Nous n'avons connaissance d'aucune installation de régulation qui soit exploitée dans le canton de Berne par un assujetti à l'aménagement des eaux et ne puisse pas être décrite en tant que partie d'un couloir d'écoulement en cas de surcharge, ouvrage de décharge. Cette catégorie d'ouvrages n'est donc pas décrite dans le présent catalogue.

⁸ Dans l'interface de saisie Excel du COP, la catégorie d'ouvrages « installation de régulation », type d'ouvrage « déversoir » est mentionnée sous le système « rétention ».

4. Fonction : garantie de la stabilisation du lit

4.1 Catégorie d'ouvrages : rampe

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- rampe (système indéfini) ;
- rampe en enrochements disjoints ;
- rampe en enrochements jointifs.

4.1.1 Description

Une rampe est un ouvrage de protection constitué de blocs placés sur le lit d'un chenal et dont la pente est souvent supérieure à celle du lit en amont et en aval. Les rampes sont utilisées pour assurer la stabilité du lit et pour permettre au cours d'eau de passer un dénivelé. Le début de la rampe constitue un point fixe sur l'échelle verticale. On distingue les rampes en enrochements disjoints (structurées, non structurées et à dynamique propre) et les rampes en enrochement jointifs. Lorsqu'elles sont fortement sollicitées, les rampes en enrochement jointifs peuvent aussi être constituées de béton de structure.

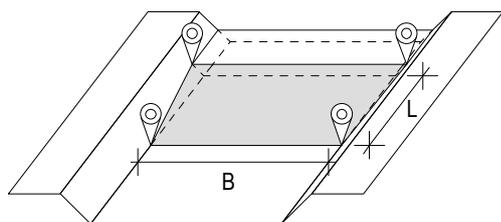


Figure 107 : Schéma d'une rampe.

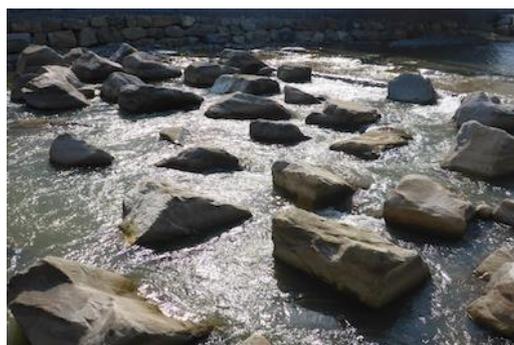


Figure 108 : Rampe en enrochements disjoints (Petite Emme à Emmenbrücke).



Figure 109 : Rampe en enrochements jointifs (Petite Simme à Zweisimmen).

4.1.2 Type / système d'ouvrage

4.1.2.1 Rampe (système indéfini)

Tous les ouvrages qui exercent l'effet d'une rampe et sont des ouvrages de protection⁹, mais dont le type ne correspond pas à l'un des types d'ouvrages indiqués ci-après.

4.1.2.2 Rampe en enrochements disjoints

Les rampes *structurées* et à *dynamique propre* font partie des rampes en enrochements disjoints.

Elles se distinguent par un arrangement régulier d'éléments à forte rugosité (gros blocs) ne couvrant pas toute la surface, disposés sur un fond en matériau plus fin. Ces rampes présentent en général une pente $< 3 \%$.

La pente des rampes en enrochement disjoints est généralement plus faible que celles des rampes en enrochement jointifs.



Figure 110 : Rampe en enrochements disjoints structurée (Simme à St. Stephan).



Figure 111 : Rampe en enrochements disjoints non structurée (Petite Emme à Emmenbrücke).

⁹ Voir l'*Instruction pour procéder au relevé* (Document A), chap. 3.1.

4.1.2.3 Rampe en enrochements jointifs

Rampe en enrochements jointifs posés

Font partie des rampes en enrochements jointifs ou « classiques » les rampes posées et les rampes en remblai. Dans le cas de la rampe de blocs posée, les éléments à forte rugosité (généralement des blocs de pierre constituant un enrochement) sont répartis sur le fond du cours d'eau de manière à le recouvrir entièrement. Ces rampes présentent en général une pente < 10 %.



Figure 112 : Rampe posée (Viège à Viège).

Rampe en enrochements jointifs en remblai

Contrairement à ce qui est le cas pour une rampe en enrochements jointifs posés, les blocs sont simplement déversés.

4.1.3 Délimitation

Barre d'enrochement

Une barre d'enrochement (voir chap. 4.3.2.4) est un ouvrage transversal composé de blocs d'enrochements disposés généralement en une rangée ou en quelques rangées. Ceux-ci sont parfois pris dans du béton de structure.

En règle générale, les blocs d'une barre d'enrochement sont posés dans une pente > 20 %, alors qu'une rampe de blocs ne présente qu'une pente < 10 %.



Figure 113 : Barre d'enrochement (Petite Simme à Zweisimmen).

Revêtement de berge – enrochement irrégulier, enrochement régulier, pavage / perré, plaques

Contrairement aux rampes qui garantissent la stabilisation du lit, les revêtements de berge doivent protéger de l'érosion latérale et sont donc mis en place dans les berges.



Figure 114 : Enrochement irrégulier (Aar à Steffisburg).

Lit en enrochement

Un lit en enrochement (voir chap. 4.2.2.6) correspond à un arrangement de blocs en plan dans le lit d'un cours d'eau. Contrairement à un lit en enrochement, une rampe ne suit généralement pas la pente brute du cours d'eau.



Figure 115 : Lit en enrochement (Diesselbach dans le Melchtal).

4.1.4 Directives de saisie

4.1.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 50 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, rampe.

SAISIE DE LA POSITION

Objet surfacique : doit être saisi comme une surface allant de la première à la dernière rangée de blocs de la rampe.

- Les rampes en enrochements disjoints doivent être saisies comme une surface complète.
- Rampes en enrochements jointifs: la partie inférieure (pied de la rampe) peut être prise dans du gravier. En cas de doute, on numérise l'emplacement du pied de la rampe à partir des plans de l'ouvrage.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques particulières : p. ex. la surface de la rampe est courbe (virage, rétrécissement, etc.).
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 107). Remarque : pour les rampes en enrochements disjoints, on saisira toute la longueur de l'ouvrage.
SW_TIEFE	Largeur moyenne de la rampe [m] (B dans la Figure 107).

4.1.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

En règle générale, le long d'une rampe, les rives sont protégées contre l'érosion (pour éviter que le courant contourne la rampe). Le revêtement de berge sera saisi séparément de la rampe.

4.1.4.3 Dommages possibles

Tableau 51 : Dommages possibles, rampes.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Enfoncement, glissement de blocs. Rampe en enrochements jointifs : sapement au pied de la rampe.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement. Aplatissement de la pente plus prolongé que prévu.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié.
4 Fissure, rupture, fente	Rampe en enrochements jointifs posés : trous dans la structure de blocs.
5 Lessivage	Du matériau fin / meuble sort par lessivage du corps de l'ouvrage.
6 Élément manquant	Blocs manquants (couche de filtration manquante, si celle-ci est nécessaire).
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit généralement pas pour les rampes ou alors il s'agit d'un processus très lent.]</i>
8 Altération naturelle, pourrissement	<i>[Ne se produit généralement pas pour les rampes.]</i>
9 Ancrage détaché	Pieux détachés (p. ex. rails de chemin de fer).
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes (bambou, renouée, p. ex.) sont susceptibles de causer des dommages.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

4.1.4.4 Délimitation des états

Tableau 52 : Délimitation des états, rampes.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - Des dommages mineurs sont visibles (des blocs se sont légèrement déplacés), mais l'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement et repose sur un sous-sol stable. - Pas de blocs manquants. - Traces de déplacement (pas de trous dans la structure de blocs). Rampe en enrochements jointifs posés : pas de trou dans la structure de blocs. Rampe en enrochements disjoints : arrangement continu des blocs.
Suffisant	Rampe en enrochements disjoints : <ul style="list-style-type: none"> - Décalage de plusieurs blocs de < 1 x la distance entre les blocs. - Affaissement différencié à grande échelle sur $< 1/3$ de la largeur de la rampe. Rampe en enrochements jointifs posés: <ul style="list-style-type: none"> - Changement important de la position de certains blocs (p. ex. un bloc s'est enfoncé plus profondément que la majorité des autres blocs). - Trou dans la structure de blocs < 1 x la taille des blocs. - Affouillement < 1 x la taille des blocs.
Mauvais	Rampe en enrochements disjoints : <ul style="list-style-type: none"> - Décalage de plusieurs blocs de > 1 x la distance entre les blocs. - Affaissement différencié à grande échelle sur $> 1/3$ de la largeur de la rampe. Rampe en enrochements jointifs posés : <ul style="list-style-type: none"> - Les blocs ne sont plus arrangés de manière homogène : trou dans la structure de blocs > 1 bloc. - Affouillement > 1 x la taille des blocs. - Blocs du pied de la rampe : $< 1/2$ largeur de la rampe est visible, dégagée.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs blocs manquent. Rampe en enrochements disjoints : <ul style="list-style-type: none"> - Décalage de plusieurs blocs de > 2 x la distance entre les blocs. - Affaissement différencié à grande échelle sur $> 1/2$ de la largeur de la rampe. Rampe en enrochements jointifs posés : <ul style="list-style-type: none"> - Blocs du pied de la rampe : $> 1/2$ largeur de la rampe est visible, dégagée. - Déformation / déplacement de la rampe d'environ 1 rangée de blocs ou plus.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

4.2 Catégorie d'ouvrages : stabilisation du lit en plan

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- pavage du lit ;
- enrichissement du lit ;
- protection contre l'affouillement en pierres ;
- protection contre l'affouillement en béton ;
- platelage ;
- lit en enrochement ;
- stabilisation du lit (système indéfini) ;
- planches de bois (système correction des eaux du Jura CEJ).

4.2.1 Description

Par « stabilisation du lit en plan », on désigne des surfaces jointives qui permettent de garantir la stabilisation du lit d'un cours d'eau. Cette stabilisation peut être en pierre, en béton, en acier ou en bois. On la trouve souvent dans des lieux où le lit est fortement sollicité (cours d'eau dont la pente est plus prononcée ou tronçons où la largeur du chenal diminue, p. ex.) ou là où le lit est très érodable.

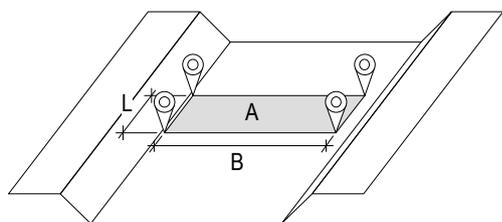


Figure 116 : Schéma d'une stabilisation du lit en plan.



Figure 117 : Pavage du lit (Chratzbach à Thun).



Figure 118 : Platelage (Bie / ruisseau de Châtillon à Châtillon JU).



Figure 119 : Lit en enrochement (Rübibach à Buochs).

4.2.2 Type / système d'ouvrage

4.2.2.1 Pavage du lit

Pavage du lit

Un pavage du lit empêche l'érosion du matériau qui se trouve en dessous. Il est jointif et recouvre toute la surface du fond du lit. On le trouve souvent dans des cours d'eau alpins dont la pente est prononcée. Il a pour but d'accélérer l'eau (accroissement de la capacité d'écoulement) et d'empêcher les dépôts d'alluvions indésirables.

Les pavages du lit ont généralement une structure rigide et lisse constituée de blocs (jointoyés) et/ou de pavés découpés.



Figure 120 : Pavage du lit (Chratzbach à Thoune).



Figure 121 : Pavage du lit (Alpbach à Märtplatz).

4.2.2.2 Enrichissement du lit

Enrichissement du lit

Un enrichissement du lit prévient ou réduit l'érosion du matériau du lit. L'apport de matériau plus grossier rend la granulométrie effective plus grossière dans le tronçon de cours d'eau concerné (p. ex. $d_{90, \text{nouveau}} = 2 \times d_{90, \text{ancien}}$).

Un pavage en remblai (p. ex. couche de pierres concassées) doit être saisi comme un enrichissement du lit.

4.2.2.3 Protection contre l'affouillement en pierres

Protection contre l'affouillement en pierres

On saisira sous « protection contre l'affouillement en pierres » tous les ouvrages de protection qui garantissent une stabilisation du lit en plan à l'aide de pierres, de plaques de pierre ou de blocs (p. ex. revêtement de bassin d'affouillement > 5 m adossé à un ouvrage de protection).

Les protections contre l'affouillement de constructions qui ne sont pas des ouvrages de protection (pilier de pont, bassin de dissipation situé après la sortie d'une centrale hydraulique, etc.) servent uniquement à empêcher l'affouillement d'un objet et ne doivent pas être saisies.

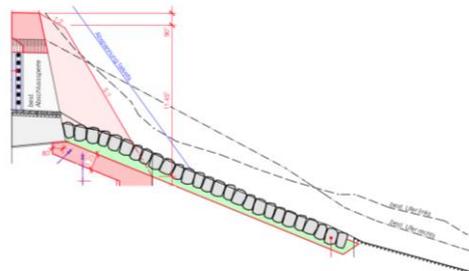


Figure 122 : Protection contre l'affouillement en pierres en aval d'un barrage (source : Geschiebesammler Gryfenbach Vergrößerung Rückhaltevolumen, Flussbau AG SAH & Mätzener und Wyss Bauingenieure AG, 2010).



Figure 123 : Protection contre l'affouillement en pierres en aval d'un barrage (source : Geschiebesammler Gryfenbach Vergrößerung Rückhaltevolumen, Flussbau AG SAH & Mätzener und Wyss Bauingenieure AG, 2010).

4.2.2.4 Protection contre l'affouillement en béton

Protection contre l'affouillement en béton

On saisira en tant que « protection contre l'affouillement en béton » tous les ouvrages de protection qui garantissent une stabilisation du lit en plan à l'aide de béton (p. ex. revêtement de bassin d'affouillement ou de bassin amortisseur après une chute d'eau).

S'il s'agit d'une stabilisation du lit constituée de blocs pris dans du béton de structure, on la saisira également en tant que « protection contre l'affouillement en béton ».

Les protections contre l'affouillement de constructions qui ne sont pas des ouvrages de protection (pilier de pont, bassin amortisseur situé après la sortie d'une centrale hydraulique, etc.) servent uniquement à empêcher l'affouillement d'un objet et ne doivent pas être saisies.

4.2.2.5 Platelage

Platelage

On saisira en tant que « platelage » tous les ouvrages de protection qui garantissent une stabilisation du lit en plan à l'aide de bois.

Si un platelage en bois comporte en outre des pierres, des plaques de pierre ou des blocs, on en fera mention dans le champ SW_MEMO.



Figure 124 : Platelage (Bie / ruisseau de Châtillon à Châtillon JU).

4.2.2.6 Lit en enrochement

Lit en enrochement

Un lit en enrochement correspond à un arrangement de blocs placés en plan sur le lit et sur les berges d'un cours d'eau. Ces blocs servent à dissiper l'énergie et sont donc arrangés de manière à ne pas former une surface lisse. Afin de stabiliser le lit, les blocs sont posés.

Dans le cas des lits en enrochement, les mêmes blocs sont également utilisés pour revêtir les berges.



Figure 125 : Lit en enrochement (Rübibach à Buochs).



Figure 126 : Lit en enrochement (Diesselbach dans le Melchtal).

4.2.2.7 Stabilisation du lit (système indéfini)

Stabilisation du lit (système indéfini)

S'il s'agit d'une stabilisation du lit qui ne peut être attribuée à aucun des types d'ouvrages décrits ci-dessus, on la saisira sous « stabilisation du lit (système indéfini) ». C'est par exemple le cas des macrorugosités qui consolident le lit (et ne sont pas mises en place à des fins écologiques). Si les macrorugosités sont $< \text{env. } 2 \times d_{90}$, elles doivent être saisies en tant qu'enrichissement du lit.

Il faut garder à l'esprit qu'une rampe de blocs disjointe peut présenter des caractéristiques similaires (voir la délimitation au chap. 4.2.2).

4.2.2.8 Planches de bois (système CEJ)¹⁰

Planches de bois (système CEJ)

Les planches de bois (système CEJ) correspondent à un revêtement de lit qui a été élaboré vers 1940 lors de la correction des eaux du Jura (CEJ). Ce système est constitué d'un fond de planches reposant sur des travées fixées sur des pilotis. Deux bordures en pierre limitent le lit sur les côtés. Ces éléments doivent être saisis comme un seul système global.

Comme ces canaux ne présentent qu'une faible pente, le lit a été revêtu de planches pour éviter qu'il ne soit envahi par l'herbe. Le revêtement permet aussi d'assurer l'écoulement ou d'empêcher l'infiltration d'eau dans les couches de tourbe.

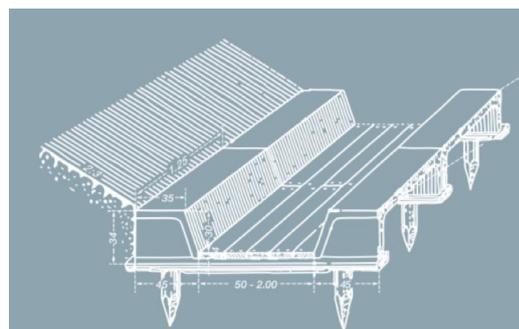


Figure 127 : Schéma de planches de bois datant d'environ 1940 (système CEJ) ; source : OED, canton de Berne, 2011.



Figure 128 : Planches de bois (système CEJ) ; source : OED, canton de Berne, 2011.

¹⁰ Dans l'interface de saisie Excel du COP, le type d'ouvrage « planches de bois (système CEJ) » est mentionné sous « conduite ».

4.2.3 Délimitation

Rampe en enrochements jointifs posés

Contrairement à un lit en enrochement, la rampe (voir chap. 4.1.2.3) ne suit pas la pente nette du cours d'eau.



Figure 129 : Rampe en enrochements jointifs posés (Viège à Viège).

Rampe en enrochements disjoints : rampe structurée, non structurée et à dynamique propre

Contrairement à la stabilisation du lit par des macrorugosités, une rampe disjointe (voir chap. 4.1.2.2) présente généralement un arrangement régulier de blocs de même taille. Le plus souvent, sa pente est $< 3\%$.

La stabilisation du lit correspond à la pente brute et franchit le dénivelé sur un long tronçon.



Figure 130 : Rampe en enrochements disjoints structurée (Simme à St. Stephan).

Cunette

Un pavage du lit ne peut pas être constitué d'éléments préfabriqués : si c'est le cas, il doit être saisi en tant que cunette (voir chap. 1.2).



Figure 131 : Cunette (Mocklisbach à Beckenried).

Butée de pied en enrochement

Une butée de pied en enrochement sert à protéger de l'érosion latérale, contrairement à une protection contre l'affouillement en pierres ou à une stabilisation similaire du lit, qui sont mises en place en aval d'un ouvrage transversal pour empêcher l'érosion du lit.



Figure 132 : Butée de pied en enrochement (Aar à Berne).

Seuil de fond

Les seuils de fond sont mis en place au même niveau que le lit, mais l'érosion les fait ressortir en partie de celui-ci après un certain temps. Ces seuils ne doivent pas être saisis sous « stabilisation du lit en plan » (« protection contre l'affouillement en pierres »), mais dans la catégorie d'ouvrages « barrage/seuil » (voir chap. 4.3).

4.2.4 Directives de saisie

4.2.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 53 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, stabilisation du lit en plan.

SAISIE DE LA POSITION	
Largeur < 10 m : objet linéaire.	
Largeur > 10 m : objet surfacique.	
Objet surfacique : doit être saisi comme une surface complète. En fonction des caractéristiques de la catégorie, la surface inclura les talus des berges (p. ex. lit en enrochement).	
PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE	
Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet linéaire (polyligne) ou objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques (p. ex. taille des blocs, tracé).
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 47).
SW_TIEFE	Largeur moyenne de la stabilisation du lit en plan [m] (B dans la Figure 47).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (la variable H ne doit être saisie que pour les ouvrages qui stabilisent non seulement le lit, mais aussi les berges, comme c'est le cas des lits en enrochement).

4.2.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

La stabilisation de lit doit être saisie séparément de la stabilisation des berges (voir chap. 2.3). Font exception les stabilisations – tels les lits en enrochement – qui revêtent tout le chenal (lit et berges) sans interruption (autre type de matériau, p. ex.) : celles-ci doivent être saisies comme un objet unique. Les stabilisations de lit courtes adjacentes à une construction (p. ex. ouvrage de rétention) doivent être considérées comme une partie de cette construction lorsqu'elles mesurent moins de 5 m.

4.2.4.3 Dommages possibles

Dans le cas d'un enrichissement du lit, les dommages ne peuvent pas être identifiés visuellement et l'évaluation de l'état ne peut donc pas se faire sans autre. Des inspections plus poussées sont requises.

Tableau 54 : Dommages possibles, stabilisation du lit en plan.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Enfoncement, glissement de pierres, blocs. Fente / espace entre la stabilisation du lit en plan et la berge. Sapement par l'avant ou par l'arrière.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Mise en mouvement de l'ensemble de l'ouvrage : affaissement, enfoncement, glissement, basculement (p. ex. pavage du lit). Enfoncement de l'ouvrage ou diminution de la pente au-delà de ce qui est prévu.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage : déformation, affaissement différencié.
4 Fissure, rupture, fente	Trou. Fissure, rupture, fente, pour le bois.
5 Lessivage	Lessivage du joint. Lessivage de la couche de filtration (p. ex. sous certains blocs).
6 Élément manquant	Blocs, pierres, bois, éléments manquants.
7 Érosion de surface, abrasion	<i>[Ne se produit généralement pas pour les stabilisations du lit en plan ou alors il s'agit d'un processus très lent.]</i>
8 Altération naturelle, pourrissement	Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc.
9 Ancrage détaché	Bois : les planches ne sont plus que partiellement ancrées.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	N'enregistrer la végétation que si elle s'avère déstabilisante. Planches en bois (système CEJ) : végétation entre les planches, effet déstabilisateur. Blocs jointoyés : des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) croissent dans les fentes.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

4.2.4.4 Délimitation des états

Pour les stabilisations du lit en plan, les états sont représentés dans des tableaux distincts en fonction du type d'ouvrage :

- **pavage du lit**, dans le Tableau 55 ;
- **protection contre l'affouillement en pierres**, dans le Tableau 56 ;
- **protection contre l'affouillement en béton**, dans le Tableau 57 ;
- **platelage**, dans le Tableau 58 ;
- **lit en enrochement**, dans le Tableau 59 ;
- **planches de bois (système CEJ)**, dans le Tableau 60 ;

- **stabilisation du lit (système indéfini)** : on se référera aux divers tableaux (Tableau 55 à Tableau 60).

Pour les **enrichissements du lit**, l'état ne peut généralement pas être évalué.

Tableau 55 : Délimitation des états, pavage du lit.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> – Des dommages mineurs sont visibles, les blocs ne se sont pas déplacés, l'ouvrage repose sur un sol stable. – Joints des blocs < 10 % lessivés. – Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> – Fentes / petits trous < ½ taille de bloc ou < 5 % de la surface / mètre linéaire. – Déformation : modification de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de < ½ taille de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. – Joints des blocs < 30 % lessivés. – Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec légère pénétration des racines, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (sans dommages).
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> – Fuites d'eau < 20 %. – Trou > ½ bloc ou > 5 % de la surface / mètre linéaire. – Déformation : forte modification de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de > ½ taille de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. – Joints des blocs > 30 % lessivés. – Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec pénétration modérée des racines, nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (dommages locaux peu profonds).
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> – Fuites d'eau > 20 %. – Trou > 1 bloc ou > 10 % de la surface / mètre linéaire. – Déformation : modification massive de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de > 1 taille de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. – Joints des blocs > 50 % lessivés. – Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec pénétration massive des racines, nuisant massivement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (dommages locaux peu profonds).
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 56 : Délimitation des états, protection contre l'affouillement en pierres.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - Des dommages mineurs sont visibles, les blocs ne se sont pas déplacés, l'ouvrage repose sur un sol stable. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Fentes / petits trous < ½ taille de bloc ou < 5 % de la surface / mètre linéaire. - Déformation : modification de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de < ½ taille de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec forte pénétration des racines, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (sans dommages).
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Trou > ½ bloc ou > 5 % de la surface / mètre linéaire. - Déformation : forte modification de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de > ½ diamètre de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec pénétration massive des racines, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (dommages).
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Trou > 1 bloc ou > 10 % de la surface / mètre linéaire. - Déformation : modification massive de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de > 1 diamètre de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 57 : Délimitation des états, protection contre l'affouillement en béton.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas d'éléments manquants (p. ex. éléments en béton, blocs). - Pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Pratiquement pas de signes d'altération naturelle ou d'éclatements (< 20 % de la surface). - Pas de signes d'humidité ou d'eau traversant l'ouvrage. - Pas de fissures visibles ou fissures très fines < 0,4 mm (la profondeur de ces fissures ne peut être déterminée) ; l'armature n'est pas visible. - Légère couverture végétale sur les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), sans pénétration des racines.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de liaison manquante. - Pas d'éléments manquants (p. ex. éléments en béton, blocs). - Certains éléments sont rompus ou arrachés, pas d'éléments détachés, pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Signes d'altération naturelle, abrasion ou éclatements (> 20 % de la surface, fissures en forme de résille). - De l'humidité traverse le mur à grande échelle, avec des efflorescences (ciment), taches (rouille) et des concrétions bien visibles. - Végétation entre ou à travers les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces ; pas d'espèces ligneuses), avec légère pénétration des racines. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Légères déformations (courbure ou affaissement), sans mise en mouvement de l'ouvrage. - Des fissures locales d'une largeur < 0,4 mm sont visibles, l'armature n'est pas visible. - Fissures en forme de résille.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants < ½ élément en béton. - Déformation / mise en mouvement de l'ouvrage < 1 élément en béton. - De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences et concrétions très développées. - Signes d'altération naturelle, abrasion ou éclatements (env. 50 % de la surface), avec des armatures corrodées, entièrement rouillées, dégagées. - Sapement par l'avant ou par l'arrière < 1 élément en béton. - Végétation entre ou à travers les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), avec pénétration des racines et effet de levier modérés. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nettes déformations (courbure ou affaissement, > 10 cm / mètre linéaire). - Fissures d'une largeur > 0,4 mm, longues fissures de l'ordre du cm. - Armatures visibles, mais pas corrodées.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants > ½ élément en béton. - Déformation / mise en mouvement de l'ouvrage > 1 élément en béton. - Signes d'altération naturelle, abrasion ou éclatements (> 50 % de la surface). - Plusieurs armatures corrodées, entièrement rouillées, dégagées. - Sapement par l'avant ou par l'arrière > 1 élément en béton. - Végétation entre ou à travers les éléments en béton (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), avec forte pénétration des racines et fort effet de levier. <p>Fissure / déformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déformations massives (courbure ou affaissement, > x 10 cm / mètre linéaire), avec mise en mouvement de l'ouvrage. - Fissures sur de grandes surfaces, d'une largeur > 0,5 mm. - Fissure traversante.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 58 : Délimitation des états, platelage.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Pas d'éléments en bois manquants, rompus. - Pas de sapement du platelage. - Pas de décalage d'éléments de l'ouvrage. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 15°. - Léger décalage local de l'ouvrage (visible à l'œil nu). - Divers éléments en bois manquants, rompus ou pourris, sans points faibles. - Sapement local du platelage (< ¼ de la largeur). - Léger décalage d'éléments en bois < ¼ d'élément en bois ; platelage jointif et stable. - Couverture végétale avec légère pénétration des racines dans les espaces intermédiaires, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. - Certains ancrages sont détachés, mais le platelage est stable.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 15°. - Fort décalage local ou léger décalage à grande échelle de l'ouvrage (visible à l'œil nu). - Divers éléments en bois manquants, rompus / arrachés ou pourris, avec quelques points faibles mineurs. - Petit sapement profond ou sapement superficiel à grande échelle du platelage (< ½ de la largeur). - Décalage de plusieurs éléments en bois > ¼ d'élément en bois ; platelage jointif et stable. - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les espaces intermédiaires, nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau. - Ancrages presque entièrement détachés, le platelage risque d'être emporté.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 30°. - Fort décalage à grande échelle de l'ouvrage (visible à l'œil nu). - Plusieurs éléments en bois manquants, rompus ou pourris, avec de nombreux points faibles importants. - Sapement profond à grande échelle du platelage (> ½ de la largeur). - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les espaces intermédiaires, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté non exposé à l'eau.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de bassin amortisseur sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 59 : Délimitation des états, lit en enrochement.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - Des dommages mineurs sont visibles, les blocs ne se sont pas déplacés, l'ouvrage repose sur un sol stable. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Fentes / petits trous < ½ taille de bloc ou < 5 % de la surface / mètre linéaire. - Déformation : modification de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de < ½ taille de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec légère pénétration des racines, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (sans dommages). <p>Trou :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lit : < 1 bloc ou < 5 % de la surface. - Berges : < 2 blocs ou < 10 % de la surface.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Déformation : forte modification de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de > ½ diamètre de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) avec forte pénétration des racines, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit ou par un effet de levier (dommages). <p>Trou / blocs manquants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lit : > 1 bloc ou > 5 % de la surface. - Berges : > 2 blocs ou > 10 % de la surface.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Déformation : modification massive de la position de plusieurs blocs (p. ex. ils se sont enfoncés, déplacés de > 1 diamètre de bloc par rapport à la majorité des blocs) ; pas de blocs manquants. <p>Trou / blocs manquants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lit : > 2 blocs ou > 10 % de la surface. - Berges : > 1 rangée de blocs ou > 20 % de la surface.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 60 : Délimitation des états, planches de bois (système CEJ).

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - Comme neuf ou éventuellement avec de premiers signes de vieillissement ou des dommages mineurs, mais sans points faibles (p. ex. pas d'abrasion). - Pas de planches de bois manquantes, rompues ou décomposées. - Presque pas de pertes ou d'infiltrations. - Pas de décalage des planches de bois. - Pas d'ancrages détachés ou manquants. - Pas de sapement des planches de bois.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Diverses planches de bois manquantes, rompues, décomposées / pourries, sans points faibles. - Léger décalage de certaines planches de bois < ¼ de planche de bois / mètre linéaire, sans points faibles. - Ancrages détachés ou manquants, pas de mise en mouvement de l'ouvrage. - Dommages locaux et peu profonds dus à l'abrasion. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines (souvent en combinaison avec un décalage) ou réduisant légèrement la vitesse d'écoulement.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Diverses planches de bois manquantes, rompues, décomposées / pourries, avec points faibles locaux. - Décalage modéré de certaines planches de bois > ¼ de planche de bois / mètre linéaire, avec points faibles. - Ancrages détachés ou manquants, légère mise en mouvement de l'ouvrage. - Dommages peu profonds à grande échelle ou locaux et profonds dus à l'abrasion. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines (souvent en combinaison avec un décalage) ou réduisant modérément la vitesse d'écoulement.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs planches de bois manquantes, rompues, décomposées / pourries, avec points faibles à grande échelle. - Fort décalage de certaines planches de bois > ½ de planche de bois / mètre linéaire, avec points faibles. - Ancrages détachés ou manquants, forte mise en mouvement de l'ouvrage. - Dommages profonds à grande échelle dus à l'abrasion. - Couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines (souvent en combinaison avec un décalage) ou réduisant modérément la vitesse d'écoulement.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais les planches de bois (système CEJ) n'existent plus pour l'essentiel.

Remarque : un système CEJ a notamment pour but de réduire l'infiltration d'eau issue du chenal dans les couches de tourbe. Le plus souvent, toutefois, une visite de terrain ne permet pas de détecter les pertes par infiltration. Si l'on dispose de données sur l'infiltration, elles peuvent être prises en compte dans l'évaluation de l'état. Leur analyse est du ressort de la personne qui procède au premier relevé et de l'assujetti à l'aménagement des eaux.

4.3 Catégorie d'ouvrages : barrage / seuil

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- barrage / seuil en béton ;
- barrage en moellons ;
- caisson / seuil en bois ;
- barre d'enrochement ;
- barrage / seuil (système indéfini).

4.3.1 Description

Les barrages / seuils protègent le lit d'un cours d'eau du creusement en créant des points fixes dans ce lit. L'ouvrage de protection peut également comporter des trous de drainage. Si un barrage / seuil est intact, le débit d'étiage passe par-dessus l'ouvrage.

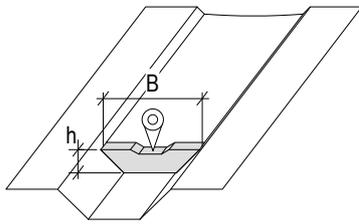


Figure 133 : Schéma d'un barrage / seuil.



Figure 134 : Barrage en béton (Gilsbach à Adelboden).



Figure 135 : Barrage en moellons (Traubach à Habkern).



Figure 136 : Caisson en bois (Traubach à Habkern).

4.3.2 Type / système d'ouvrage

4.3.2.1 Barrage / seuil en béton

Si un barrage / seuil est constitué de béton ou de blocs pris dans du béton, on le saisira en tant que « barrage / seuil en béton ».

Si le barrage est constitué de blocs jointoyés à l'aide de mortier, on le saisira en tant que barrage en moellons.



Figure 137 : Barrage en béton (Gilsbach à Adelboden).



Figure 138 : Seuil en béton (Lombach à Unterseen).

4.3.2.2 Barrage en moellons

Un barrage en moellons est composé de blocs / pierres (moellons) et peut être jointoyé.

Si le barrage en moellons est constitué de béton de structure, il sera saisi en tant que barrage en béton.

En général, les pierres d'un barrage en moellons sont arrangées verticalement, ce qui les différencie de celles d'une barre d'enrochement.



Figure 139 : Barrage en moellons (Traubach à Habkern).

4.3.2.3 Caisson / seuil en bois¹¹

Un caisson / seuil en bois est un barrage constitué de bois.



Figure 140 : Caisson en bois (Traubach à Habkern).

4.3.2.4 Barre d'enrochement

Une barre d'enrochement est un ouvrage transversal constitué de blocs ou même de plusieurs rangées de blocs superposées. Elle est souvent/partiellement constituée de béton de structure. Contrairement aux barrages, les barres d'enrochement ne comportent pas d'ailes de barrage. Elles sont ancrées latéralement dans la protection des berges.

En général, si on les compare à un barrage en moellons, les blocs d'une barre d'enrochement sont arrangés en suivant une certaine pente. Les déversoirs peuvent en outre être protégés par un rail de chemin de fer.



Figure 141 : Barre d'enrochement (Petite Simme à Zweisimmen).

4.3.2.5 Barrage/seuil (système indéfini)

Si un barrage / seuil ne peut être attribué à aucun des types d'ouvrages mentionnés ci-dessus, on le saisira sous « barrage / seuil (système indéfini) ».

4.3.3 Délimitation

Les seuils et les barrages qui servent à stabiliser le lit doivent être saisis dans la catégorie d'ouvrages « barrage / seuil ». Les barrages qui ne font pas passer le débit d'étiage par-dessus l'ouvrage de protection sont en règle générale des ouvrages terminaux d'un ouvrage de rétention et doivent être saisis comme tels (en supposant que l'ouvrage de protection est en bon état et sans tenir compte des trous de drainage).

¹¹ Attention : ne pas confondre avec « caisson en bois, longrines (protection contre l'érosion latérale) » (chap. 2.3.2.3) !

Ouvrage de rétention des matériaux charriés

Contrairement aux barrages, les ouvrages de rétention des matériaux charriés (voir chap. 5.1) sont utilisés pour retenir les matériaux charriés. Les barrages qui à l'origine (nouvelle construction) présentent du côté amont une cote de fond du lit toujours plus basse que le niveau auquel le barrage déverse ne doivent pas être saisis en tant qu'ouvrage de rétention des matériaux charriés.



Figure 142 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés prenant la forme d'un dépotoir à alluvions (Stegenbach à Kandergrund).

4.3.4 Directives de saisie

4.3.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 61 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, barrage / seuil.

SAISIE DE LA POSITION

Largeur < 10 m : objet ponctuel.

Largeur > 10 m : objet linéaire.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet ponctuel (point) ou objet linéaire (polyligne).
SW_MEMO	Caractéristiques spéciales (p. ex. entaille dans le barrage pour faciliter le passage des poissons).
SW_TIEFE	Largeur du barrage / seuil [m] (B dans la Figure 133).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage [m] (H dans la Figure 133). Du niveau d'eau aval jusqu'au bord du déversoir. Si l'on connaît la hauteur depuis les fondations, on indiquera cette information complémentaire dans le champ MEMO.

4.3.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si plusieurs barrages / seuils présentant exactement le même type et les mêmes caractéristiques se succèdent, on les saisira quand même comme des objets distincts.

4.3.4.3 Dommages possibles

Tableau 62 : Dommages possibles, barrage / seuil.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Les ailes ou le corps du barrage sont séparés de la berge (sapement par l'arrière), sapement de l'ouvrage (affouillement).
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Affaissement, enfoncement, glissement, basculement de l'ensemble de l'ouvrage.
3 Déformation	Déformation de l'ouvrage. Pour les ouvrages en béton, associé à des fissures, ruptures, fentes.
4 Fissure, rupture, fente	Fissure, rupture dans le corps de l'ouvrage ou fente entre éléments de l'ouvrage.
5 Lessivage	Lessivage de barrages en moellons : matériau et pierres utilisés pour le remplissage.
6 Élément manquant	Des éléments du barrage / seuil manquent : barres, blocs, éléments de recouvrement (p. ex. plaques de pierre le long de la section de déversement), etc.
7 Érosion de surface, abrasion	Érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions.
8 Altération naturelle, pourrissement	Béton : salpêtre, gélifraction, etc. Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc. Acier : corrosion.
9 Ancrage détaché	L'ancrage du caisson / seuil en bois est détaché (p. ex. traverses en bois).
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Béton : des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) croissent dans les éléments ou entre ceux-ci.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures (par ex. réduction de l'apport de sédiments), un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus.

4.3.4.4 Délimitation des états-

Pour les barrages / seuils, les états sont résumés dans des tableaux distincts en fonction du type d'ouvrage :

- **barrage / seuil en béton**, dans le Tableau 63 ;
- **barrage en moellons**, dans le Tableau 64 ;
- **barre d'enrochement**, dans le Tableau 66 ;
- **caisson / seuil en bois**, dans le Tableau 65 ;
- **barrage / seuil (système indéfini)** : on se référera aux divers tableaux (Tableau 63 à Tableau 65).

Tableau 63 : Délimitation des états, barrage / seuil en béton.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> – État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. – Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 5°. – Pas d'éléments en béton ou d'éléments de recouvrement manquants, rompus, décomposés. – Tout le débit s'écoule par la section de déversement. – Les fondations du barrage ne sont pas visibles. – Les ailes du barrage sont liées.

	<ul style="list-style-type: none">- Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces), ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont. <p>Surface concernée < 10 %.</p> <ul style="list-style-type: none">- Par endroits, légers éclatements, creux, largeur des fissures < 0,4 mm (fissures du béton).- Pas de corrosion visible sur l'armature.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none">- Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 10°.- Léger décalage local de l'ouvrage ou de certains de ses éléments.- Divers éléments en béton ou éléments de recouvrement manquants, rompus, décomposés, sans points faibles.- Tout le débit s'écoule par la section de déversement.- Les fondations du barrage sont visibles, mais sans sapement.- Les ailes du barrage sont liées.- Couverture végétale avec légère pénétration des racines dans les joints et les fentes, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont. <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none">- De l'humidité traverse le mur par endroits avec de légères efflorescences (ciment), taches (rouille) et concrétions. <p>Surface concernée 20 à 30 %.</p> <ul style="list-style-type: none">- Nombre non négligeable d'éclatements, creux et dégradations superficielles du béton.- Formation importante de fissures d'une largeur < 0,5 mm (fissures du béton).- Corrosion locale de l'armature (les fers d'armature sont intacts).
Mauvais	<ul style="list-style-type: none">- Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°.- Fort décalage local ou léger décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de certains de ses éléments.- Divers éléments en béton ou éléments de recouvrement manquants, rompus, décomposés, avec divers points faibles mineurs.- < 30 % du débit ne s'écoule pas par-dessus le barrage.- Fondations du barrage : < 30 % de la longueur du barrage sont sapées, liaison manquante.- Une aile de barrage n'est plus qu'à peine liée.- Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les joints et les fentes, nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont. <p>Humidité / eau :</p> <ul style="list-style-type: none">- De l'humidité traverse le mur à grande échelle avec des efflorescences (ciment), taches (rouille) et concrétions bien visibles.- De l'eau traverse le mur par endroit avec une intensité moyenne. <p>Surface concernée env. 50 %.</p> <ul style="list-style-type: none">- Nombre considérable de creux, d'éclatements et de dégradations superficielles du béton.- Nombreuses fissures traversantes avec dépôt de calcaire.- Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm (fissures du béton).- Armature dégagée par tronçons entiers (év. corrosion locale par piqûres).
Alarmant	<ul style="list-style-type: none">- Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 20°.- Fort décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de certains de ses éléments.- Éléments en béton ou éléments de recouvrement manquants, rompus, décomposés à grande échelle, avec de nombreux points faibles importants.- > 30 % du débit ne s'écoule pas par-dessus le barrage.- Fondations du barrage : > 30 % de la longueur du barrage sont sapées, liaison manquante.- Des deux côtés, pas de liaison latérale du barrage.- Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et les fentes, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont. <p>Humidité / eau :</p>

	<ul style="list-style-type: none">- De l'humidité traverse le mur de manière massive avec des efflorescences et concrétions très développées.- De l'eau traverse le mur avec une forte intensité. Surface concernée > 50 %. <ul style="list-style-type: none">- Forts éclatements et dégradations superficielles du béton.- Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm, également dans le domaine de l'armature principale.- Armature dégagée par tronçons entiers avec dégradation très avancée par la corrosion.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de barrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 64 : Délimitation des états, barrage en moellons.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 5°. - Pas de blocs ou d'éléments de recouvrement manquants, rompus. - Tout le débit s'écoule par la section de déversement. - Les fondations du barrage ne sont pas visibles. - Les ailes du barrage sont liées. - Tous les joints des blocs jointoyés sont intacts. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 10°. - Léger décalage local de l'ouvrage ou de certains blocs. - Divers blocs ou éléments de recouvrement manquants, rompus, sans points faibles. - Tout le débit s'écoule par la section de déversement. - Les fondations du barrage sont visibles, mais sans sapement. - Les ailes du barrage sont liées. - < 50 % des joints des blocs jointoyés ne sont plus intacts. - Couverture végétale avec légère pénétration des racines dans les joints et les fentes, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. - Fort décalage local ou léger décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de plusieurs blocs. - Divers blocs ou éléments de recouvrement manquants, rompus, avec divers points faibles mineurs. - < 30 % du débit ne s'écoule pas par-dessus le barrage. - Fondations du barrage : < 30 % de la longueur du barrage sont sapés. - Une aile de barrage n'est plus qu'à peine liée. - > 50 % des joints des blocs jointoyés ne sont plus intacts. - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les joints et les fentes, nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 20°. - Fort décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de plusieurs blocs. - Blocs ou éléments de recouvrement manquants, rompus à grande échelle, avec de nombreux points faibles importants. - > 30 % du débit ne s'écoule pas par-dessus le barrage. - Fondations du barrage : > 30 % de la longueur du barrage sont sapés. - Des deux côtés, pas de liaison latérale du barrage. - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les joints et les fentes, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de barrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 65 : Délimitation des états, caisson / seuil en bois.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 5°. - Pas d'éléments en bois manquants, rompus, pourris. - Tout le débit s'écoule par la section de déversement. - Les poutres inférieures ne sont pas visibles. - Le caisson / seuil en bois est lié latéralement. - Légère couverture végétale (p. ex. mousse, herbes, plantes vivaces) ne nuisant pas à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 15°. - Léger décalage local de l'ouvrage ou de plusieurs éléments en bois. - Divers éléments en bois manquants, rompus ou pourris, sans points faibles. - Les poutres inférieures sont visibles, mais sans sapement. - Le caisson / seuil en bois est lié latéralement. - Les ancrages sont présents et ne sont pas détachés (p. ex. traverses en bois). - Le remplissage est entièrement en place. - Couverture végétale avec légère pénétration des racines dans les espaces intermédiaires, nuisant légèrement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 15°. - Fort décalage local ou léger décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de plusieurs éléments en bois. - Divers éléments en bois manquants, rompus ou pourris, avec divers points faibles mineurs. - Poutres inférieures : < 50 % sapées. - Le caisson / seuil en bois n'est pas lié sur l'un des côtés. - < 30 % du débit ne s'écoule pas par le caisson / seuil en bois. - Certains ancrages ne sont plus présents ou sont détachés (p. ex. traverses en bois). - > 30 % du remplissage manquent. - Couverture végétale avec pénétration modérée des racines dans les espaces intermédiaires, nuisant modérément à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 30°. - Fort décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de plusieurs éléments en bois. - Éléments en bois manquants, rompus ou pourris, avec de nombreux points faibles importants. - Poutres inférieures : > 50 % sapées. - Le caisson / seuil en bois n'est lié sur aucun des deux côtés. - > 30 % du débit ne s'écoule pas par le caisson / seuil en bois. - La plus grande partie des ancrages ne sont plus présents ou sont détachés (p. ex. traverses en bois). - > 50 % du remplissage manquent. - Couverture végétale avec forte pénétration des racines dans les espaces intermédiaires, nuisant fortement à l'ouvrage par la charge supplémentaire qu'elle induit, par un effet de levier ou par la pression des racines du côté amont.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de caisson / seuil en bois sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

Tableau 66 : Délimitation des états, barre d'enrochement.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 5°. - Pas de blocs manquants. - Tout le débit s'écoule par la section de déversement. - Tous les joints des blocs jointoyés sont intacts.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) < 10°. - Léger décalage local de l'ouvrage ou de certains blocs. - Divers blocs manquent ou sont rompus, sans points faibles. - Tout le débit s'écoule par la section de déversement.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 10°. - Fort décalage local ou léger décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de plusieurs blocs. - Divers blocs manquent ou sont rompus, avec divers points faibles mineurs.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en mouvement de l'ouvrage (basculement) > 20°. - Fort décalage à grande échelle de l'ouvrage ou de plusieurs blocs. - Blocs manquants, rompus à grande échelle, avec de nombreux points faibles importants.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces de barrage sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

4.4 Catégorie d'ouvrages : site de déversement de matériaux charriés¹²

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- site de déversement de matériaux charriés (système indéfini).

4.4.1 Description

Par « site de déversement de matériaux charriés », on entend un emplacement situé le long d'un cours d'eau, destiné à l'apport d'alluvions et équipé en conséquence (p. ex. route d'accès, renforcement de la rive pour la circulation de véhicules, etc.). L'apport d'alluvions poursuit l'un ou les deux buts suivants :

- restitution de matériaux prélevés en un autre endroit pour des motifs de protection contre les crues ;
- apport de matériaux destiné à protéger de l'érosion en aval.

Les conditions présidant à l'apport d'alluvions sont généralement décrites dans une stratégie de gestion des matériaux charriés, dans un concept d'entretien, dans un plan d'aménagement des eaux ou dans une autorisation d'aménagement des eaux.

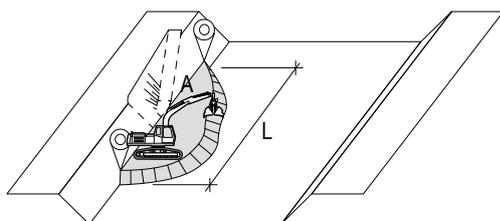


Figure 143 : Schéma d'un site de déversement de matériaux charriés.



Figure 144 : Apport de gravier destiné à stabiliser le lit sur un site de déversement de matériaux charriés (Kander à Reichenbach).

4.4.2 Délimitation

Site de déversement de matériaux charriés à fonction purement écologique

Les sites de déversement de matériaux charriés qui ne remplissent qu'une fonction purement écologique (assainissement du charriage) ne doivent pas être saisis.

Pour savoir si un site de déversement poursuit des buts écologiques et/ou liés à la protection contre les crues, on consultera la stratégie de gestion des matériaux charriés ou le projet d'aménagement des eaux.



Figure 145 : Site de déversement de matériaux charriés à fonction principalement écologique (Aar à Tiefenau, OPC 2017).

¹² Dans l'interface de saisie Excel du COP, le type d'ouvrage « site de déversement de matériaux charriés » est mentionné sous « protection contre l'inondation / l'épandage d'alluvions ».

Zone de gestion de dépôt d'alluvions

Contrairement aux sites de déversement, les zones de gestion de dépôt d'alluvions (voir chap. 5.4) sont destinées au *prélèvement* de gravier.

Si un site de déversement de matériaux charriés se trouve immédiatement en aval d'une zone de gestion de dépôt d'alluvions, on saisira malgré tout deux objets distincts.



Figure 146 : Zone de gestion de dépôt d'alluvions (Engstlige à Adelboden).

Ouvrage de rétention des matériaux charriés

Contrairement aux sites de déversement, les ouvrages de rétention des matériaux charriés (voir chap. 5.1) sont destinés à la *rétention* d'alluvions.

Si un site de déversement de matériaux charriés se trouve immédiatement en aval d'un ouvrage de rétention des matériaux charriés, on saisira malgré tout deux objets distincts.



Figure 147 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés prenant la forme d'un dépotoir à alluvions (Stegenbach à Kandergrund).

4.4.3 Directives de saisie

4.4.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 67 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, site de déversement de matériaux charriés.

SAISIE DE LA POSITION	
Longueur < 10 m : point.	
Longueur > 10 m : polygone avec points de relevé sur la rive.	
PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE	
Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet ponctuel (point) ou objet linéaire (polygone).
SW_MEMO	Remarques : <ul style="list-style-type: none">- caractéristiques pertinentes pour l'entretien (concernant p. ex. l'exploitation) ;- le site de déversement de matériaux charriés ne dispose pas de desserte ;- quantité de matériaux déversés ;- accès ;- etc.
SW_LAENGE	Longueur du site de déversement [m] (L dans la Figure 143).

4.4.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

La route d'accès au site de déversement de matériaux charriés ne doit pas être saisie dans la géométrie de l'objet correspondant à l'ouvrage de protection. Elle peut toutefois être saisie dans le COP comme ouvrage auxiliaire conformément au chap. 3.2 de *l'Instruction pour procéder au relevé* (Document A). Si, pour un site de déversement, des apports sont prévus depuis les deux rives, on saisira deux objets distincts.

Si plusieurs sites de déversement sont séparés de plus de 100 m l'un de l'autre ou s'ils sont desservis par des routes d'accès différentes, on les saisira comme des objets distincts.

4.4.3.3 Dommages possibles / évaluation de l'état de l'ouvrage

En règle générale, il n'y a pas de dommages à enregistrer pour les sites de déversement de matériaux charriés : l'évaluation de l'état indique en principe toujours « très bon ».

On peut éventuellement imaginer que de la végétation empêche le déversement. Dans ce cas, il serait judicieux d'enregistrer un dommage et de procéder à une évaluation appropriée de l'état.

5. Fonction : rétention

5.1 Catégorie d'ouvrages : ouvrage de rétention des matériaux charriés

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- dépotoir à alluvions / à sable ;
- ouvrage de rétention des matériaux charriés (système indéfini) ;
- filet de retenue pour les laves torrentielles (système indéfini) ;
- filet de retenue pour les laves torrentielles Geobrugg UX ;
- filet de retenue pour les laves torrentielles Geobrugg VX.

5.1.1 Description

Sur les cours d'eau qui charrient un grand volume de matériaux, un ouvrage de rétention des matériaux charriés retient les alluvions ou les laves torrentielles (eau comportant une forte proportion de matériaux solides) en amont des secteurs menacés. L'ouvrage de rétention est aménagé soit dans le chenal, soit dans un espace de rétention prévu spécialement à cet effet. Il peut retenir l'intégralité des alluvions ou de la lave torrentielle, ou alors seulement une partie bien précise de celles-ci. L'eau est transmise plus loin, ou drainée dans le cas d'un mélange d'eau et de matières solides. Par rapport aux ouvrages de protection rigides, les filets de retenue pour laves torrentielles font preuve de flexibilité lorsqu'ils sont sollicités. La plupart des ouvrages de rétention des matériaux charriés peuvent aussi retenir une partie du bois flottant, sans qu'ils soient expressément conçus à cet effet.

Les ouvrages de rétention des matériaux charriés comportent un ouvrage terminal et un espace de dépôt. Ce dernier, contrairement à l'ouvrage terminal, ne peut pas toujours être clairement délimité sur le terrain.

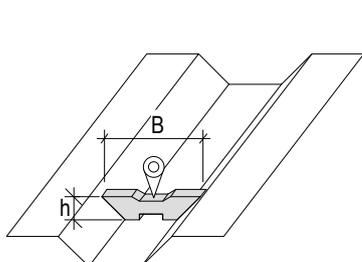


Figure 148 : Schéma d'un ouvrage de rétention des matériaux charriés sans surface de rétention.

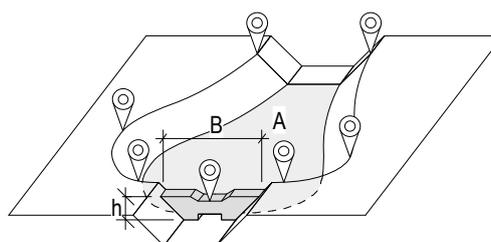


Figure 149 : Schéma d'un ouvrage de rétention des matériaux charriés avec surface de rétention.



Figure 150 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, dépotoir à alluvions (Stegenbach à Kandergrund).



Figure 151 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, dépotoir à alluvions (Önz à Wynigen).



Figure 152 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, filet de retenue pour les laves torrentielles Geobrugg UX, UX-160-H4 (Trachtbach à Brienz).



Figure 153 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, filet de retenue pour les laves torrentielles Geobrugg VX, VX140-H4 (Trachtbach à Brienz).

5.1.2 Type / système d'ouvrage

5.1.2.1 Dépotoir à alluvions / à sable

Sur les cours d'eau qui charrient un grand volume de matériaux, un dépotoir à alluvions retient les matériaux charriés dans un ouvrage de rétention en amont des secteurs menacés. Il comporte une ouverture pour laisser l'eau s'échapper. L'espace de rétention est une surface sur laquelle les matériaux solides peuvent se déposer.



Figure 154 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, dépotoir à alluvions (Narrenbach à Zwischenflüh).



Figure 155 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, dépotoir à alluvions (Schwandmattigraben).



Figure 156 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, barrage-grille à poutres horizontales (Guntenbach).

5.1.2.2 Ouvrage de rétention des matériaux charriés (système indéfini)

Ouvrage de protection qui a pour fonction de retenir les matériaux charriés, mais n'appartient à aucun des types d'ouvrage mentionnés.

5.1.2.3 Filet de retenue pour les laves torrentielles (système indéfini)

Filets de retenue pour les laves torrentielles qui ne sont pas composés de filets Geobrugg UX ou Geobrugg VX. Les filets de retenue d'autres types ou les ouvrages auxiliaires particuliers des filets de retenue doivent être saisis sous « filet de retenue pour les laves torrentielles (système indéfini) ».

Il s'agit par exemple des ouvrages pilotes cités dans WSL Heft 102 : filets de protection fixés par câblage métallique (Hüpbach à Oberwil dans le Simmental), d'ouvrages formés d'un filet avec dalles longitudinales en béton (Grönbach à Merligen), d'ouvrages formés d'un filet avec piliers en béton, d'ouvrages complémentaires avec filet suspendu, etc.



Figure 157 : Filet de retenue pour les laves torrentielles (système indéfini) : ouvrage de rétention des matériaux charriés formé d'un filet avec piliers en béton (Innere Sitebach à Lenk i.S. ; source : WSL Heft 102, 2020).



Figure 158 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés avec filet de retenue pour les laves torrentielles ; le filet de retenue est > 5 m et doit donc être saisi en tant qu'objet distinct (Gryfenbach à Lauterbrunnen).

5.1.2.4 Filet de retenue pour les laves torrentielles Geobrugg UX

Un filet de retenue UX de Geobrugg pour les laves torrentielles est un système pour les chenaux larges en forme de U. Il s'agit de barrières flexibles constituées de filets en anneaux de câble d'acier très résistant, qui permettent le passage de l'eau. Des piliers supplémentaires ancrés dans le lit permettent de tendre le filet : c'est là la caractéristique typique du filet de retenue Geobrugg UX par rapport au filet Geobrugg VX.



Figure 159 : Filet de retenue pour les laves torrentielles Geobrugg UX, UX-160-H4 (Trachtbach à Brienz).

5.1.2.5 Filet de retenue pour les laves torrentielles Geobruigg VX

Le filet de retenue VX de Geobruigg pour les laves torrentielles est un système destiné aux chenaux plus étroits en forme de V. Il s'agit de barrières flexibles constituées de filets en anneaux de câble d'acier très résistant, qui permettent le passage de l'eau. Il n'y a pas de pilier dans le chenal.



Figure 160 : Filet de retenue pour les laves torrentielles Geobruigg VX, VX140-H4 (Trachtbach à Brienz).

5.1.3 Délimitation

Tous les ouvrages de protection qui ont pour fonction principale de retenir les alluvions doivent être saisis en tant qu'ouvrages de rétention des matériaux charriés.

Les dépotoirs à alluvions peuvent aussi retenir le bois flottant. Si un ouvrage de protection distinct a été mis en place en amont du barrage terminal afin de retenir ces bois, on le saisira séparément.

Comme les solutions requises pour retenir les laves torrentielles sont toujours très spécifiques, il existe de nombreux ouvrages particuliers. Si ceux-ci sont munis d'un **filet de retenue des laves torrentielles**, on les saisira sous « filet de retenue pour les laves torrentielles (système indéfini) ». Si un ouvrage de protection intègre un filet de retenue des laves torrentielles ou que le chenal est consolidé autour d'un filet de ce type, on saisira les deux objets séparément. On procédera à l'évaluation du type d'ouvrage de protection correspondant (mur en béton, lit en enrochement, etc.).

Les **ouvrages de retenue des laves torrentielles** qui comportent un barrage comme ouvrage terminal doivent être saisis en tant qu'ouvrages de rétention des matériaux charriés (système indéfini). La même approche s'applique aux filets de retenue des laves torrentielles qui sont intégrés à un barrage. L'évaluation du filet de retenue porte alors sur cet objet spécifique.

Les **dispositifs qui sont destinés à dévier les alluvions**, mais ne remplissent pas de fonction de protection (p. ex. épi construit en face d'un captage d'eau latéral ou d'une décharge latérale), ne doivent pas être saisis dans le COP.

Zone de gestion de dépôt d'alluvions

Par rapport à une zone de gestion de dépôt d'alluvions, un ouvrage de rétention des matériaux charriés comprend un ouvrage transversal bien visible (p. ex. un barrage).



Figure 161 : Zone de gestion de dépôt d'alluvions (Engstlige à Adelboden).

Tronçon dosant

Par rapport à un tronçon dosant, un ouvrage de rétention des matériaux charriés comprend un ouvrage transversal bien visible (p. ex. un barrage).



Figure 162 : Tronçon dosant vu en direction de l'amont (Haasliaare à Innertkirchen).

Ouvrage de rétention de bois flottant

Sur les cours d'eau qui charrient un grand volume de bois, un ouvrage de rétention de bois flottant (voir chap. 5.2) retient le bois flottant en amont des secteurs menacés. Souvent, ce type d'ouvrage retient aussi une partie des alluvions. Si un ouvrage de protection remplit ces deux fonctions, on le classera en fonction de sa fonction principale (le cas échéant, en entente avec l'assujetti à la protection des eaux).



Figure 163 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés et de bois flottant, cloison siphonoïde (Bitzighoferbach ; source : VAW Mitteilung 188, 2006).

5.1.4 Directives de saisie

5.1.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 68 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, ouvrage de rétention des matériaux charriés.

SAISIE DE LA POSITION

Taille de l'ouvrage :

- Largeur < 10 m, longueur < 10 m : objet ponctuel.
- Largeur > 10 m, longueur < 10 m : ligne.
- Largeur > 10 m, longueur > 10 m : objet surfacique avec points de relevé le long de l'ensemble de l'espace de dépôt, y compris point sur l'ouvrage terminal.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet ponctuel (point), ligne (polyligne) ou objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques spécifiques : rétention d'alluvions, rétention de laves torrentielles, etc.
SW_TIEFE	Largeur de l'ouvrage de rétention [m] (B dans les Figure 148 / Figure 149).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage terminal à partir du lit [m] (H dans les Figure 148 / Figure 149).
SW_M2	Surface de l'espace de dépôt [m ²] (surface A dans la Figure 149).
SW_M3	Volume de rétention [m ³].

5.1.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Les ouvrages de rétention des matériaux charriés qui sont échelonnés l'un après l'autre (p. ex. ensemble comprenant des filets de retenue des laves torrentielles à des niveaux successifs) doivent être saisis individuellement.

L'ouvrage terminal et l'espace de dépôt doivent être saisis comme un objet unique correspondant à un ouvrage de rétention des matériaux charriés. Si d'autres ouvrages de protection existent dans l'espace de dépôt ou à proximité (digue, revêtement de berge, etc.), on les saisira et les évaluera séparément.

5.1.4.3 Dommages possibles

Remarque : dans un ouvrage de rétention des matériaux charriés, les dépôts d'alluvions, de matériaux de laves torrentielles ou de bois flottant relèvent du fonctionnement normal et ne doivent pas être saisis en tant que dommages. Les dépôts inhabituels constatés au moment du relevé doivent toutefois être communiqués sans tarder à l'assujetti à l'aménagement des eaux.

Tableau 69 : Dommages possibles, ouvrage de rétention des matériaux charriés.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	L'aile de l'ouvrage terminal ou du filet de retenue pour les laves torrentielles est séparé de la berge. Sapement de l'ouvrage terminal ou des têtes d'ancrage du filet de retenue pour les laves torrentielles.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Affaissement, enfoncement, glissement et basculement de l'ouvrage terminal ou des fondations d'un filet de retenue pour les laves torrentielles.
3 Déformation	Déformation plastique d'éléments d'absorption de l'énergie (freins) pour les filets de retenue des laves torrentielles. Déformation de l'ouvrage terminal. Pour les ouvrages en béton, associé à des fissures, ruptures, fentes.
4 Fissure, rupture, fente	Fissure, rupture, fente dans les éléments de rétention des matériaux charriés (ouvrage terminal ou dans le cas des filets de retenue pour les laves torrentielles : câble, filet, anneau, barre, poutre, pilier plié, fondation, etc.).
5 Lessivage	Barrage en moellons : lessivage des joints.
6 Élément manquant	Éléments de rétention manquants (p. ex. poutres, anneaux, câbles). Barrage en moellons : blocs absents.
7 Érosion de surface, abrasion	Érosion du corps de l'ouvrage par l'eau, le sable, les alluvions. Les processus morphologiques qui prennent place dans l'espace de dépôt sans ouvrages auxiliaires ne doivent pas être considérés comme de l'érosion de surface.
8 Altération naturelle, pourrissement	Béton : salpêtre, gélifraction, etc. Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc. Acier : corrosion, endommagement d'éléments de filet et de la protection contre l'abrasion, etc.
9 Ancrage détaché	Des éléments de rétention des matériaux charriés (p. ex. ancrages de filets de retenue pour les laves torrentielles, barres de l'ouvrage terminal) sont détachés.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Béton : des arbustes ou des plantes susceptibles de causer des dommages (bambou, renouée, p. ex.) croissent dans les éléments ou entre ceux-ci. Végétation qui réduit l'accessibilité pour la vidange de l'ouvrage de rétention.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures (p. ex. abattage d'arbres pour les filets de retenues des laves torrentielles), un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. En particulier pour les ouvrages de rétention : constructions ou dépôts de matériel non autorisés dans l'espace de rétention.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus. En particulier pour les ouvrages de rétention des matériaux charriés : réduction du volume de rétention due à un autre facteur que le dépôt d'alluvions, par exemple un glissement de terrain, des matériaux étrangers dans l'espace de rétention, etc.

5.1.4.4 Délimitation des états

Dans le cas des ouvrages de rétention des matériaux charriés, les états sont résumés dans le Tableau 70 pour les dépotoirs à alluvions / à sable et pour les ouvrages de rétention des matériaux charriés (système indéfini), alors que le Tableau 71 présente les états dans le cas des filets de retenue pour les laves torrentielles. Si l'ouvrage terminal est constitué d'un matériau autre que le béton, il doit être évalué par analogie avec un autre type d'ouvrage de protection (p. ex. barrage en moellons, chap. 4.3 et Tableau 64).

Tableau 70 : Délimitation des états, dépotoir à alluvions / à sable, ouvrage de rétention des matériaux charriés (système indéfini).

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de réduction ou réduction insignifiante du volume de rétention¹³. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement : pas d'ancrage détaché, pas de liaison manquante. <p>Ouvrage terminal en béton / acier : surface concernée < 10 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par endroits, légers éclatements, creux, largeur des fissures < 0,4 mm (fissures du béton). - Pas de corrosion visible sur les armatures. - Pas de déformation, pas de lessivage des joints (barrage en moellons). <p>Ouvrage terminal en bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas d'éléments manquants, pourriture pour < 20 % sans éléments rompus.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention¹³ de < 20 %. - Divers ancrages sont détachés. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement, légère déformation (< quelques cm) : pas d'ancrage détaché, pas de liaison manquante. <p>Ouvrage terminal en béton / acier : surface concernée < 30 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre non négligeable d'éclatements, de creux et de dégradations superficielles du béton. - Formation importante de fissures d'une largeur > 0,4 mm. - Corrosion locale de l'armature (les fers d'armature sont intacts). <p>Ouvrage terminal en blocs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Joints lessivés sans déformation. <p>Ouvrage terminal en bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas d'éléments manquants, pourriture pour > 20 % sans éléments rompus.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention¹³ de > 20 %. - Plusieurs ancrages détachés. - Légère mise en mouvement de l'ouvrage (< quelques cm) ou forte déformation (> quelques cm), pas de liaison manquante. <p>Ouvrage terminal en béton / acier : surface concernée < 50 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre considérable d'éclatements, de creux et de dégradations superficielles du béton. - Nombreuses fissures traversantes avec dépôt de calcaire. - Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm (fissures du béton). - Armature dégagée par tronçons entiers (év. corrosion locale par piqûres). - Un décalage des fondations est clairement visible. <p>Ouvrage terminal en bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas d'éléments manquants, pourriture pour > 50 % sans éléments rompus.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention¹³ de > 50 %. - Forte mise en mouvement de l'ouvrage (> quelques cm). - Liaison manquante. <p>Ouvrage terminal en béton / acier : surface concernée > 50 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forts éclatements et dégradations superficielles du béton. - Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm, également dans le domaine de l'armature principale. - Armature dégagée par tronçons entiers avec dégradation très avancée par la corrosion. <p>Ouvrage terminal en bois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éléments manquants ou rompus.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage de rétention des matériaux charriés sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais l'ouvrage de rétention des matériaux charriés n'existe plus pour l'essentiel.

¹³ Réduction du volume due à une autre cause que le dépôt d'alluvions, de laves torrentielles ou de bois flottant.

Tableau 71 : Délimitation des états, filet de retenue pour les laves torrentielles (UX, VX et système indéfini)¹⁴.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de réduction ou réduction insignifiante du volume de rétention¹³. - Pas d'anneaux tordus ou écrasés, pas de points de rupture. - Les freins (anneaux de freinage) sont intacts (pas étirés). - Les câbles porteurs et de rétention présentent de premiers signes de vieillissement, aucune corrosion n'est décelable. - Les câbles porteurs et de rétention ne comportent aucun segment plié, arraché ou écrasé.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention par les alluvions, les laves torrentielles ou le bois flottant de < 20 %. - Corrosion sur des éléments d'acier, sans que ces éléments soient rompus. - Un seul anneau est tordu ou écrasé, ou comporte des points de rupture. - Les freins (anneaux de freinage) sont intacts (pas étirés). - Les câbles porteurs et de rétention présentent de premiers signes de vieillissement, de la corrosion est visible sur < 5 % de la longueur d'un câble. - Les câbles porteurs et de rétention ne comportent aucun segment plié, arraché ou écrasé.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention par les alluvions, les laves torrentielles ou le bois flottant de > 20 %. - Nette mise en mouvement de l'ouvrage ou nette déformation (visible à l'œil nu). - Une liaison manque d'un côté. - Plusieurs anneaux sont tordus, écrasés, rompus. - < 50 % de l'extension maximale de l'anneau de freinage est atteint. - Les câbles porteurs et de rétention présentent des signes de vieillissement, de la corrosion est visible sur < 10 % de la longueur d'un câble (échange du segment de câble). - Les câbles porteurs et de rétention comportent divers fils écrasés ou arrachés ou ils sont pliés (échange du segment de câble). - Un ancrage en câble spiroïdal / un ancrage autoforant a été tiré de > 3 cm hors du sol.
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention par les alluvions, les laves torrentielles ou le bois flottant de > 50 %. - Mise en mouvement massive de l'ouvrage ou déformation massive (visible à l'œil nu). - Les liaisons manquent des deux côtés. - > 50 % de l'extension maximale de l'anneau de freinage est atteint (allongement d'env. 40 cm). - Plusieurs anneaux ou freins sont tordus, écrasés, rompus. - Les câbles porteurs et de rétention présentent des signes de vieillissement, de la corrosion est visible sur > 10 % de la longueur d'un câble (échange de l'ensemble du câble). - Les câbles porteurs et de rétention comportent un ou plusieurs torons rompus. - Les câbles porteurs et de rétention comportent plusieurs fils pliés, arrachés ou écrasés. - Piliers pliés de > 15°.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage de rétention des matériaux charriés sont visibles, le type d'ouvrage peut être défini, mais l'ouvrage de rétention des matériaux charriés n'existe plus pour l'essentiel.

¹⁴ La délimitation des états pour les filets de retenue pour les laves torrentielles s'appuie sur le manuel « Manuel du produit VX/UX, Ecrans contre laves torrentielles » de Geobrugg.

5.2 Catégorie d'ouvrages : ouvrage de rétention de bois flottant

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- ouvrage de rétention de bois flottant.

5.2.1 Description

Sur les cours d'eau qui charrient un grand volume de bois, un ouvrage de rétention de bois flottant retient ce dernier en amont des secteurs menacés. L'ouvrage de rétention est aménagé soit dans le chenal, soit dans un espace de rétention spécialement prévu à cet effet. Il peut retenir l'intégralité du bois flottant ou seulement une partie bien précise de celui-ci. Les ouvrages de rétention de bois flottant existent sous des formes variables :

- **constructions à grilles** (grilles en V, dégrilleur, barrage-peigne sélectif) ;
- **cloison siphonide** ;
- **filets à bois flottant** ;
- **rétention séparée du bois et des alluvions** ;
- **rétention sélective du bois flottant** ;
- **etc.**

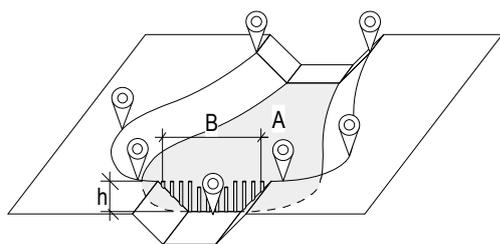


Figure 164 : Schéma d'un ouvrage de rétention de bois flottant avec espace de rétention.

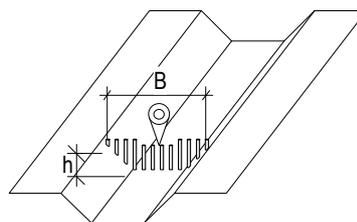


Figure 165 : Schéma d'un ouvrage de rétention de bois flottant sans espace de rétention.



Figure 166 : Ouvrage de rétention de bois flottant (Dorfbach à Küssnacht).



Figure 167 : Ouvrage de rétention de bois flottant, grille verticale (Dorfbach à Merlischachen).



Figure 168 : Ouvrage de rétention de bois flottant, dégrilleur (Chiene à Reichenbach i. K., ouvrage de rétention de bois flottant et des matériaux charriés).



Figure 169 : Ouvrage de rétention de bois flottant, grille en V (Petite Simme).

5.2.2 Délimitation

Tous les ouvrages de protection qui servent à retenir le bois flottant doivent être saisis en tant qu'ouvrages de rétention de bois flottant. Cela inclut aussi les grilles de rétention de bois flottant placées *avant* des passages couverts ou des galeries, ou adossées à des ouvrages de rétention des matériaux charriés sous la forme d'un grillage, de piliers ou d'une grille.

Ouvrage de rétention des matériaux charriés (système indéfini)

Un ouvrage de rétention des matériaux charriés (voir chap. 5.1) sert à retenir les alluvions, mais ses caractéristiques peuvent aussi lui faire retenir du bois flottant. Pour distinguer ces deux types d'ouvrages de protection, on se référera au chap. 5.1.3.



Figure 170 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés et de bois flottant, cloison siphonide (Bitzighoferbach ; source : VAW Mitteilung 188, 2006).

5.2.3 Directives de saisie

5.2.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 72 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, ouvrage de rétention de bois flottant.

SAISIE DE LA POSITION	
Tailles d'ouvrage :	
- Largeur < 10 m, longueur < 10 m : objet ponctuel.	
- Largeur > 10 m, longueur < 10 m : ligne.	
- Largeur > 10 m, longueur > 10 m : objet surfacique avec points de relevé tout au long de l'espace de rétention, y compris un point sur l'ouvrage terminal.	
PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE	
Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet ponctuel (point), ligne (polyligne) ou objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques spécifiques : rétention de bois flottant, rétention de bois flottant et d'alluvions. Type : construction à grille, cloison siphonide, filet, etc.
SW_TIEFE	Largeur de l'ouvrage de rétention [m] (B dans la Figure 164).
SW_HOEHE	Hauteur de l'ouvrage terminal à partir du lit [m] (H dans la Figure 164).
SW_M2	Surface de l'espace de rétention [m ²] (surface A dans la Figure 164).
SW_M3	Volume de rétention [m ³].

5.2.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Les ouvrages de rétention de bois flottant qui constituent une partie d'un autre ouvrage de protection ou d'un autre ensemble d'ouvrages (p. ex. cloison siphonide devant un ouvrage de rétention des matériaux charriés) doivent être saisis en tant qu'objets distincts.

Les ouvrages de rétention de bois flottant qui sont échelonnés l'un après l'autre doivent être saisis individuellement s'ils disposent de leur propre ouvrage terminal.

L'ouvrage terminal et l'espace de dépôt doivent être saisis comme un objet unique correspondant à un ouvrage de rétention de bois flottant. Si d'autres ouvrages de protection existent dans l'espace de dépôt ou au bord de celui-ci (digue, revêtement de berge, etc.), on les saisira et les évaluera séparément.

5.2.3.3 Dommages possibles

Remarque : dans un ouvrage de rétention de bois flottant, les dépôts de bois flottant, d'alluvions ou de matériaux de laves torrentielles relèvent du fonctionnement normal et ne doivent pas être saisis en tant que dommages. Les dépôts inhabituels constatés au moment du relevé doivent toutefois être communiqués sans tarder à l'assujetti à l'aménagement des eaux.

Tableau 73 : Dommages possibles, ouvrage de rétention de bois flottant.

Type de dommage	Comment / où vérifier
1 Liaison manquante	Une aile de l'ouvrage terminal ou les fondations de l'ouvrage de rétention de bois flottant sont séparées de la berge. Sapement.
2 Mise en mouvement de l'ouvrage	Affaissement, enfoncement, glissement et basculement de l'ouvrage de rétention de bois flottant.
3 Déformation	Déformation des barres, poutres, filets et anneaux servant à la rétention de bois flottant.
4 Fissure, rupture, fente	Fissure, rupture, fente dans les éléments de rétention de bois flottant (ouvrage terminal ou pour les filets à bois flottant : câbles, filets, anneaux, barres, poutres, piliers pliés, fondations, etc.)
5 Lessivage	<i>[Ne se produit pas pour les ouvrages de rétention de bois flottant.]</i>
6 Élément manquant	Des barres, poutres, grilles, anneaux, etc. de rétention de bois flottant manquent.
7 Érosion de surface, abrasion	Érosion due à l'eau, au sable et aux alluvions. Les processus morphologiques qui prennent place dans l'espace de dépôt sans ouvrages auxiliaires ne doivent pas être considérés comme de l'érosion de surface.
8 Altération naturelle, pourrissement	Béton : salpêtre, gélifraction, etc. Bois : surface du bois fissurée, friable, cassante, rugueuse et décolorée, pourriture, etc. Acier : corrosion.
9 Ancrage détaché	Éléments du système de rétention de bois flottant.
10 Couverture végétale, pénétration des racines	Des arbustes ou des plantes (bambou, renouée, p. ex.) sont susceptibles de causer des dommages. Végétation qui réduit l'accessibilité pour la vidange de l'ouvrage de rétention.
11 Défaut indirect	Même si l'ouvrage ne présente pas de dommages, sans mesures, un facteur défavorable restreindrait partiellement ou entièrement son aptitude au service. En particulier pour les ouvrages de rétention : constructions ou dépôts de matériel non autorisés dans l'espace de rétention.
12 Autres	Regroupe tous les types de dommages visibles qui ne peuvent être attribués à aucune des catégories ci-dessus. En particulier pour les ouvrages de rétention de bois flottant : réduction du volume de rétention due à un autre facteur que le bois flottant ou le dépôt d'alluvions, par exemple un glissement de terrain, des matériaux étrangers dans l'espace de rétention, etc.

5.2.3.4 Délimitation des états

Remarque : pour l'évaluation de l'état des filets à bois flottant, on se référera à l'évaluation des filets de retenue pour les laves torrentielles (voir le Tableau 70).

Tableau 74 : Délimitation des états, ouvrage de rétention de bois flottant.

État	Description de la délimitation / ampleur des dommages
Très bon	Nouvel ouvrage.
Bon	<ul style="list-style-type: none"> - État neuf, éventuellement premiers signes de vieillissement ou dommages mineurs mais pas de points faibles. - Pas de réduction du volume de rétention. - Pas d'éléments du système manquants (p. ex. piliers de grille). Béton / acier : surface concernée < 10 %. <ul style="list-style-type: none"> - Par endroits, légers éclatements, creux, largeur des fissures < 0,4 mm (fissures du béton). - Pas de corrosion visible sur les armatures. - L'ouvrage ne s'est pas mis en mouvement : pas d'ancrage détaché, pas de liaison manquante.
Suffisant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention de < 20 %. - Pas d'éléments manquants, pourriture de < 20 %, sans que les éléments soient rompus. Béton / acier : surface concernée < 30 %. <ul style="list-style-type: none"> - Nombre non négligeable d'éclatements, de creux et de dégradations superficielles du béton. - Formation importante de fissures d'une largeur > 0,4 mm. - Corrosion locale de l'armature (les fers d'armature sont intacts). - Un déplacement des fondations est nettement visible.
Mauvais	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention de > 20 %. - Certains éléments du système manquent ou sont rompus (p. ex. barres de grille). - Pas d'éléments manquants, pourriture de > 50 % des éléments. Béton / acier : surface concernée < 50 %. <ul style="list-style-type: none"> - Nombre considérable d'éclatements, creux et dégradations superficielles du béton. - Nombreuses fissures traversantes avec dépôt de calcaire. - Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm (fissures du béton). - Armature dégagée par tronçons entiers (év. corrosion locale par piqûres).
Alarmant	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du volume de rétention de > 50 %. - Éléments du système manquants ou rompus > 30 %. Béton / acier : surface concernée > 50 %. <ul style="list-style-type: none"> - Forts éclatements et dégradations superficielles du béton. - Forte formation de fissures d'une largeur > 0,5 mm également dans le secteur de l'armature principale. - Armature dégagée par sections avec dégradation très avancée due à la corrosion.
Détruit / disparu ou uniquement traces restantes	Lors de la première saisie : des traces d'ouvrage de rétention de bois flottant sont visibles, mais pour l'essentiel l'ouvrage n'existe plus.

5.3 Catégorie d'ouvrages : ouvrage de rétention des crues

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- bassin de rétention des crues ;
- système de polders ;
- surface inondable.

5.3.1 Description

Un ouvrage de rétention des crues retient une partie du débit de crue en amont de la zone submergée, dans un espace où les dommages potentiels sont faibles (p. ex. surface utilisée pour l'agriculture). Cette rétention atténue le débit de pointe d'une crue. L'eau est restituée ultérieurement à l'emplacement de la rétention ou immédiatement en aval, grâce à un ouvrage terminal.

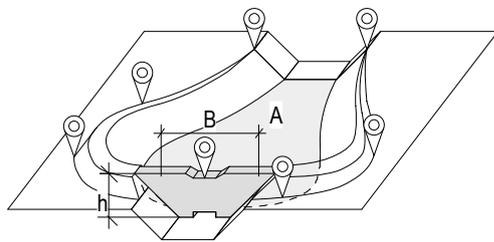


Figure 171 : Schéma d'un ouvrage de rétention des crues (bassin de rétention des crues).

Figure 172 : Bassin de rétention des crues (Tägertschibach à Münsingen).



Figure 173 : Système de polders avec quatre espaces délimités par des digues de polder (Chrouchthalbach à Krauchthal).

5.3.2 Type / système d'ouvrage

5.3.2.1 Bassin de rétention des crues

Il est constitué d'un ouvrage transversal (digue de terre ou de pierres et/ou paroi de barrage), de la sortie de décharge et de l'évacuateur de crue.

Sur les plus petits cours d'eau, un bassin de rétention des crues peut être exploité de manière pilotée ou non.

Pour distinguer les bassins de rétention des crues des surfaces inondables, on se référera au chap. 5.3.2.3.



Figure 174 : Bassin de rétention des crues (Tägertschibach à Münsingen).

5.3.2.2 Système de polders

Un système de polders délimite plusieurs espaces à l'aide de digues de polder. Celles-ci fonctionnent comme des ouvrages de rétention des crues. Un ou plusieurs polders sont remplis d'eau. Il s'agit là de plusieurs espaces de rétention comportant des ouvrages transversaux, qui sont conçus comme un système d'ensemble.

Malgré l'existence de ce système d'ensemble, les divers polders doivent être saisis séparément.

Exemple : bassin de rétention des crues (sous gestion, piloté), etc.



Figure 175 : Système de polders avec quatre espaces délimités par des digues de polder (Chrouchtalbach à Krauchthal).

5.3.2.3 Surfaces inondables

Dans une surface inondable remplissant une fonction de rétention, l'eau est conduite du chenal vers une dépression (naturelle ou artificielle) du terrain. Elle y est stockée, ce qui réduit le débit de la crue. L'eau retenue est restituée ultérieurement dans le chenal (ouverture d'une vanne, p. ex.) ou retourne dans ce dernier avec la baisse du niveau d'eau.

La pointe de crue est atténuée en fonction de la capacité de rétention.

5.3.3 Délimitation

Digues transversales, digues diverses

De nombreuses constructions en forme de digue peuvent ressembler à un bassin de rétention des crues. Pour que ces constructions puissent être définies comme des ouvrages de rétention des crues, elles doivent :

- disposer d'un ouvrage terminal ;
- être désignées comme des surfaces inondables par le droit de l'aménagement ou être mentionnées explicitement pour la rétention et la restitution ultérieure de volumes d'eau dans une stratégie de protection contre les crues.

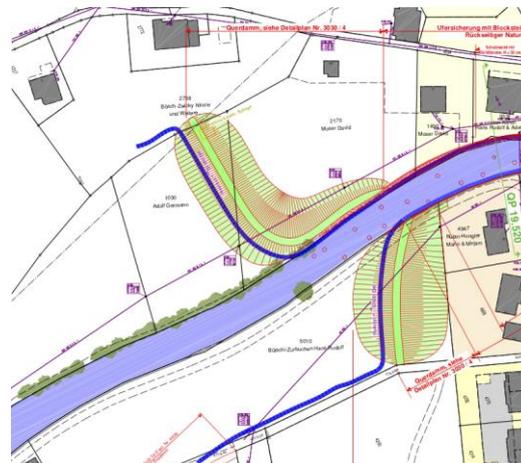


Figure 176 : Structure de digues formant un bassin (« digue-entonnoir ») sur la Kander en dessus du quartier de Kanderbrück. Cette construction n'est pas un bassin de rétention des crues, parce qu'elle ne dispose d'aucun ouvrage terminal.

Source : Gemeinde Frutigen, Wasserbauplan Hochwasserschutz Kander, Vorprüfungs-dossier, 2021 (en cours de rédaction). ARGE Hunziker, Zarn & Partner AG und Ramu Ingenieure AG.

Surface inondable (fonction de décharge)

Contrairement à un ouvrage de rétention, la surface inondable avec fonction de décharge (voir chap. 3.4) ne restitue les volumes d'eau au cours d'eau qu'en aval de la décharge, ou même pas du tout.

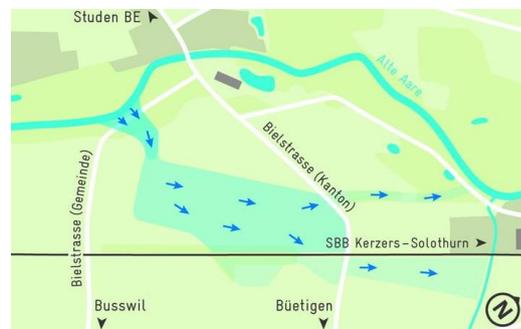


Figure 177 : Surface inondable avec fonction de décharge sur la rive droite du cours d'eau (ancien Aar à Dotzigen ; source : www.alte-aare.ch).



Figure 178 : Surface inondable avec fonction de décharge sur la rive droite du cours d'eau (ancien Aar à Dotzigen).

Couloir d'écoulement en cas de surcharge

Contrairement à un ouvrage de rétention, le couloir d'écoulement en cas de surcharge (voir chap. 3.5) ne restitue les volumes d'eau au cours d'eau qu'en aval de la décharge, ou même pas du tout.



Figure 179 : Couloir d'écoulement en cas de surcharge (Lütschine à Bönigen). Source : HWS Bödeli WBP Lütschine, TP2 Überlastkorridor Wilderswil - Brienersee, Flussbau AG SAH und Mätzener & Wyss Bauingenieure AG 2015.



Figure 180 : Couloir d'écoulement en cas de surcharge, avec décharge directe dans la Simme (Chirel à Oey).

Les inondations indiquées sur des cartes d'intensités et sur des cartes des dangers ne constituent généralement pas des surfaces inondables délimitées en vertu du droit de l'aménagement.

5.3.4 Directives de saisie

5.3.4.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 75 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, ouvrage de rétention des crues.

SAISIE DE LA POSITION

Type d'ouvrage :

- **Objet surfacique** couvrant toutes les parties de l'ouvrage, y compris digues et ouvrage terminal.
- **Bassin de rétention des crues** : toute la surface jusqu'au pied exposé à l'air de la digue ou au raccordement de terrain.
- **Surface inondable, système de polders** : surface inondable délimitée selon le droit de l'aménagement.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ

Explication

SHAPE	Objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Remarque : - Dommages possibles : ampleur de la modification de terrain ou des constructions non autorisées. - Caractéristiques spéciales ou objets.
SW_M2	Surface de l'installation [m ²] (surface A dans la Figure 171).

5.3.4.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Plusieurs ouvrages de rétention des crues

On saisira un objet pour chaque surface délimitée. Dans le cas des systèmes de polders avec ouvrages de séparation ou des systèmes incluant plusieurs espaces de rétention séparés les uns des autres (p. ex. en parallèle ou en série), chaque espace de rétention sera saisi séparément en tant qu'ouvrage de rétention des crues.

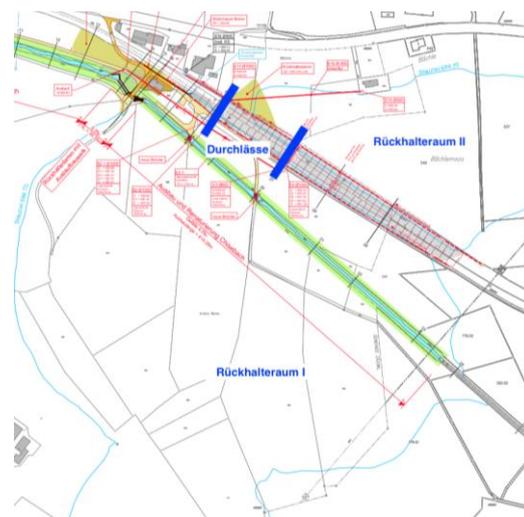


Figure 181 : Plusieurs ouvrages de rétention des crues (Chise à Groggenmoos ; source : Hochwasserrückhalt Groggenmoos, Schmalz Ingenieur AG, 2005).

Remarque : on ne saisira en tant qu'*ouvrage de rétention des crues* que l'espace qui sert effectivement à la rétention. L'entrée et la sortie de cet ouvrage doivent être saisies séparément si elles constituent des ouvrages de protection. Les digues de terre et de remblai, tout comme les murs qui délimitent l'ouvrage de rétention, doivent aussi être saisies. Les autres ouvrages de protection présents dans la surface également.

5.3.4.3 Dommages possibles / évaluation de l'état de l'ouvrage

Remarque : les dommages constatés pour les ouvrages de protection qui ont été saisis comme des objets distincts doivent être évalués individuellement dans la catégorie d'ouvrages concernée. Les dommages possibles subis par l'ouvrage terminal peuvent être évalués en se fondant sur la catégorie d'ouvrage « barrage / seuil » (chap. 4.3). Pour un espace de rétention, les dommages possibles sont soit des modifications de terrain, soit des constructions non autorisées. Ils doivent être saisis sous le type de dommage 12 « Autres ».

5.4 Catégorie d'ouvrages : zone de gestion de dépôt d'alluvions

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- zone de gestion de dépôt d'alluvions (système indéfini).

5.4.1 Description

Une zone de gestion de dépôt d'alluvions est une surface située directement au bord d'un cours d'eau, où l'on prélève des matériaux charriés. Contrairement à d'autres dispositifs de régulation des alluvions, elle ne comporte pas d'ouvrage terminal. Une zone de gestion de dépôt d'alluvions ne doit être saisie que si elle est mentionnée dans une stratégie de protection. Ce type d'ouvrage est souvent combiné à des ouvrages auxiliaires (par exemple une voie d'accès et un bassin de décantation). On y prélève des alluvions à l'aide d'équipements techniques (pelle mécanique, piège à sédiments, p. ex.). Il est possible que l'intégralité ou uniquement une partie des matériaux prélevés soient restitués au cours d'eau (par exemple après tamisage).

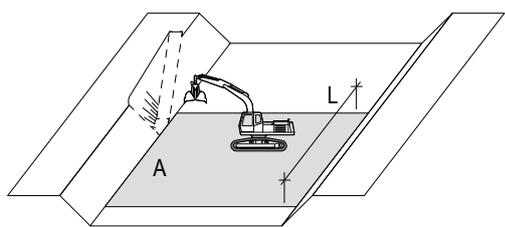


Figure 182 : Schéma d'une zone de gestion de dépôt d'alluvions.



Figure 183 : Zone de gestion de dépôt d'alluvions (Engstlige à Adelboden).

5.4.2 Délimitation

S'il s'agit d'un *site de prélèvement de gravier à des fins purement commerciales*, celui-ci sera saisi en tant que zone de gestion de dépôt d'alluvions, avec une indication correspondante dans le champ SW_MEMO.

Site de prélèvement d'alluvions

Contrairement à ce qui est le cas dans une zone de gestion de dépôt d'alluvions, l'extraction sur un site de prélèvement d'alluvions poursuit des buts purement économiques (obtention de granulats pour le béton, p. ex).

Tronçon dosant

Sur un tronçon dosant (voir chap. 5.5), les matériaux charriés ne sont généralement pas extraits du lit de la rivière, mais à nouveau mobilisés lors de crues de moindre ampleur. Après une crue exceptionnelle, cependant, il peut être nécessaire d'effectuer un prélèvement d'alluvions.



Figure 184 : Tronçon dosant vu en direction de l'amont (Haasliaare à Innertkirchen).

Site de déversement de matériaux charriés

Sur un site de déversement de matériaux charriés (voir chap. 4.4), on introduit des alluvions dans le cours d'eau, contrairement à ce qui est le cas dans une zone de gestion de dépôt d'alluvions.



Figure 185 : Apport de gravier destiné à stabiliser le lit sur un site de déversement de matériaux charriés (Kander à Rechenbach).

Ouvrage de rétention des matériaux charriés

Contrairement à une zone de gestion de dépôt d'alluvions, un ouvrage de rétention des matériaux charriés (voir chap. 5.1) dispose d'un ouvrage terminal (p. ex. filet de retenue pour les laves torrentielles, dépotoir à alluvions).



Figure 186 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, dépotoir à alluvions (Stegenbach à Kandergrund).

5.4.3 Directives de saisie

5.4.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 76 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, zone de gestion de dépôt d'alluvions.

SAISIE DE LA POSITION

Objet surfacique.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Objet surfacique (polygone).
SW_MEMO	Caractéristiques particulières : quantité prélevée [m ³] / an. Remarque : prélèvement de gravier à but purement commercial.
SW_M2	Surface de l'installation [m ²] (surface A dans la Figure 182).
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 182).

5.4.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si un site de déversement de matériaux charriés ou un ouvrage de rétention des matériaux charriés se trouvent à proximité immédiate d'une zone de gestion de dépôt d'alluvions, on saisira deux objets distincts.

5.4.3.3 Dommages possibles / évaluation de l'état de l'ouvrage

Aucun dommage ne doit être saisi pour la zone de gestion de dépôt d'alluvions et aucune évaluation de l'état n'est requise.

5.5 Catégorie d'ouvrages : tronçon dosant¹⁵

Types d'ouvrages / systèmes possibles :

- tronçon dosant (système indéfini).

5.5.1 Description

Un tronçon dosant permet de déposer des matériaux charriés dans – ou à côté – d'un tronçon de chenal. Il correspond souvent à un tronçon plus plat et/ou plus large que le reste du chenal ; il a été délimité pour le dépôt de matériaux charriés au moyen d'instruments du droit de l'aménagement.

Sur un tronçon dosant, les matériaux charriés ne sont généralement pas extraits du lit, mais à nouveau mobilisés lors de crues de moindre ampleur. Après une crue exceptionnelle, cependant, il peut être nécessaire d'effectuer un prélèvement d'alluvions (pour que la surface soit libre de matériaux déposés).

Un tronçon dosant peut inclure des stabilisations du lit et des berges. Souvent, le lit est stabilisé à l'extrémité inférieure du tronçon grâce à un seuil. Le tronçon ne dispose toutefois d'aucun ouvrage terminal par lequel passerait l'eau, comme un dépotoir à alluvions, p. ex.. Les éventuels autres ouvrages de protection (seuils, p. ex.) doivent être saisis séparément.

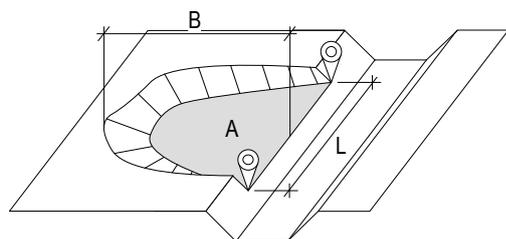


Figure 187 : Schéma de tronçon dosant.



Figure 188 : Tronçon dosant vu en direction de l'amont (Haasliaare à Innertkirchen).

¹⁵ Dans l'interface de saisie Excel du COP, le tronçon dosant est mentionné sous la fonction « décharge ».

5.5.2 Délimitation

Ouvrages de rétention des matériaux charriés

Contrairement à un tronçon dosant, les ouvrages de rétention des matériaux charriés (voir chap. 5.1) sont délimités par des ouvrages terminaux (p. ex. ouvrage transversal, dépotoir à alluvions avec murs en béton) et doivent être vidés périodiquement.

Sur un tronçon dosant, on essaie d'atténuer « naturellement », sans équipements techniques (machines de chantier, p. ex.), les mouvements de matériaux charriés pendant la pointe de crue.



Figure 189 : Ouvrage de rétention des matériaux charriés, dépotoir à alluvions (Önz à Wynigen).

Zone de gestion de dépôt d'alluvions

Dans une zone de gestion de dépôt d'alluvions (voir chap. 5.4), les matériaux charriés sont prélevés à la machine ; ils ne sont que faiblement ou pas du tout remobilisés.



Figure 190 : Zone de gestion de dépôt d'alluvions (Engstlige à Adalboden).

5.5.3 Directives de saisie

5.5.3.1 Position et paramètres de l'ouvrage

Tableau 77 : Saisie de la position et catalogue d'attributs, tronçon dosant.

SAISIE DE LA POSITION

Espace de dépôt :

- **D'un seul côté** : objet longitudinal le long de la ligne de berge.
- **Des deux côtés** : objet longitudinal sur l'axe du chenal.

PARAMÈTRES DE L'OUVRAGE

Nom du champ	Explication
SHAPE	Ligne (polyligne).
SW_MEMO	Caractéristiques spécifiques, objets.
SW_LAENGE	Longueur de l'ouvrage [m] (L dans la Figure 187).
SW_TIEFE	Largeur du tronçon dosant [m] (B dans la Figure 187).

SW_M2

Enregistrer la surface de l'ouvrage [m²] (surface A dans la Figure 187), si elle est visible.

5.5.3.2 Délimitation spatiale par rapport aux objets voisins

Si un tronçon dosant est délimité par un ouvrage de protection (p. ex. murs, digues), on saisira un objet spécifique pour chaque segment muni d'un sous-système de dosage. Les ouvrages de protection qui délimitent des tronçons dosants doivent être saisis séparément.

Les revêtements de berge et les stabilisations du lit le long du tronçon concerné doivent être saisis et évalués séparément.

5.5.3.3 Dommages possibles / évaluation de l'état de l'ouvrage

Remarque : dans un tronçon dosant, les dépôts d'alluvions, de matériaux de laves torrentielles ou de bois flottant relèvent du fonctionnement normal d'un tel ouvrage et ne doivent pas être saisis en tant que dommages. Les dépôts inhabituels constatés au moment du relevé doivent toutefois être communiqués sans tarder à l'assujetti à l'aménagement des eaux. Sur un tronçon dosant, des marquages indiquent souvent la hauteur maximale de dépôt de matériaux.

Aucun dommage ne doit être saisi pour le tronçon dosant et aucune évaluation de l'état n'est requise.

6. Fonction : protection contre les inondations

6.1 Catégorie d'ouvrages : catégorie indéfinie

Si, lors des relevés, on rencontre des catégories d'ouvrages qui ne sont pas encore décrites dans le catalogue, elles peuvent être saisies dans la catégorie « Autres » en appliquant les règles de saisie suivantes :

- Les attributs seront saisis comme pour l'ouvrage de protection le plus ressemblant selon le catalogue, ou en se basant sur les meilleures appréciations possibles de l'équipe de saisie.
- On réalisera en outre un schéma sur papier de l'ouvrage de protection, p. ex. dans le formulaire de saisie. Les dimensions et les directions dans lesquelles ont été prises les photographies seront documentées.
- On documentera également les critères sur la base desquels ont été choisis et évalués les autres attributs, en particulier en ce qui concerne l'état.

7. Suivi du document

Nom du fichier B_SBK_Katalog_Schutzbauwerkstypen_Wasser_V1-0_20210528_TBA-fr.docx
Auteurs Alexandre Mérillat, Pascal Wild, Rolf Künzi, Bernhard Perren

Contrôle des modifications

Version	Nom	Date	Remarques
0.2	Alexandre Mérillat	04.03.2021	Consultation Groupe de travail OPC
1.0	Jürg Stückelberger	28.05.2021	Mise au net finale

Contrôle

Version	Nom	Date	Remarques
1.0	Cristina Joss	28.05.2021	En ordre.

Validation

Version	Nom	Date	Remarques
1.0	Oliver Hitz	01.06.2021	