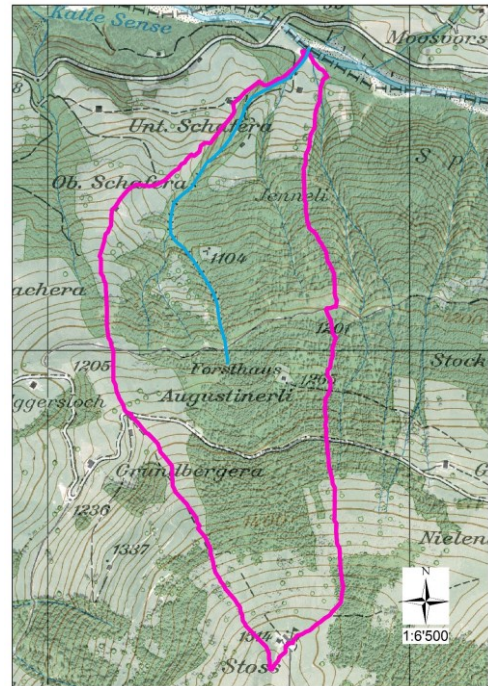


## Assainissement d'ouvrages contre les crues dans le Schaferabach (FR)

### Fonction

- Réhabilitation d'une série de seuils en pierres et bois (ouvrages mixtes)
- Stabilisation du lit du torrent



### Lieu d'exécution / Constructeur

Réalisation: 1996 /2016 (recalcul du l'aménagement et hauteur de seuil)

Maître d'ouvrage: Commune de Planfayon (FR), torrent de la Schaferabach (2 591 420 / 1 173 490)

Direction générale des travaux: Benoît Weber Ing. for. EPFZ

Direction locale des travaux: idem

Dates de réalisation: 1996

### Fonction / restrictions et limites d'utilisation

Au début du siècle dernier, d'importantes précipitations ont emporté le pont enjambant la Singine Froide reliant Planfayon à Thun via le Gurnigel. Le torrent de la Schaferabach a été la source de cette catastrophe. Des mesures d'aménagement contre les crues et des afforestation ont donc été réalisées au début du XXème siècle.

En 1992, un ingénieur de la région propose un projet d'assainissement des ouvrages construits dans le torrent, puisque la plupart d'entre eux avaient subi des dégâts importants. L'objectif de l'assainissement des ouvrages de protection du torrent de la Schaferabach est de prolonger l'effet initialement prévu. Par conséquent, les 48 seuils construits, renforcés ou rénovés influent sur la ligne de pente critique, afin de réduire le charriage et l'érosion du lit et des berges en cas de crues centennales.

Dans le cadre du rapport de compétence évalué du module de BLFg034 de la HAFL, le projet d'assainissement du torrent de la Schaferabach a été redimensionné et réévalué sur la base des mesures des années 90, mais adaptées aux méthodes de calcul actuels

### Conditions géotechniques

Sous-sol rocheux : grès durs et compacts (50-70) comme élément important ou essentiel (partie géseuse du Flysch)

Genese des roches : roches sédimentaires biogènes et clastiques

Sables ou limons dans le fond (Singine froide)

### Lois / Normes

Les loi sur les cours d'eau ont beaucoup changé depuis 1993

### Documents de planification

En 1990, un ingénieur de la région entreprend une évaluation de la situation, décrivant précisément l'état de chacun des seuils. Après calcul du nombre, de la dimension et de l'espacement des seuils, il propose un projet d'assainissement à la commune de Planfayon.



Cette dernière accepte le projet au printemps 1992 débloquant des subventions exceptionnelles courant sur l'année. Dès la fin du mois de juillet et jusqu'au début du mois de décembre, les seuils sont assainis un par un.

L'évaluation des ouvrages avait montré plusieurs problèmes ou défis à relever. Certains ouvrages étaient partiellement endommagés (absence d'ailes, descellement des ancrages latéraux) [cas 1], d'autres étaient totalement endommagés (dégâts sur la partie supérieure du seuil) [cas 2] et finalement selon les calculs, certains ouvrages manquaient ou certains ouvrages existants n'étaient plus récupérables [cas 3]. Les illustrations de ces trois cas sont visibles plus loin..

Ainsi, pour le cas 1, les seuils ont été rénovés. La partie endommagée a été démolie et de nouvelles ailes ont été construites sur la base solide déjà existante. Pour le cas 2, les seuils ont été laissés en l'état et un nouveau seuil a été construit devant et par-dessus. Finalement, pour le cas 3, de nouveaux seuils ont été construits à part entière. Il est encore intéressant de noter la construction particulière d'un seuil complexe construit à la moitié du cours du torrent, à la jonction d'un affluent en rive gauche ( seuil 26). En effet, à cet endroit, un seuil à déversoir élargi a été érigé pour accueillir celui-ci. A ce même emplacement, un renfort de l'aile droite du seuil préexistant est aussi visible.

Statique Pas de calcul effectué pour les ouvrages eux mêmes

Dimensionnement Le débit retenu de la crue centennale est de 6m<sup>3</sup>/s

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| ▪ Largeur de la section d'écoulement (b):                    | 3 m                           |
| ▪ Inclinaison des ailes (n) :                                | 100 % = 45°                   |
| ▪ Débit pour un évènement centenaire HQ <sub>100</sub> (Q) : | 6 m <sup>3</sup> /s           |
| ▪ Granulométrie pour p = 90% (d <sub>90</sub> ) :            | 0,35 m                        |
| ▪ Granulométrie pour p = 95% (d <sub>95</sub> ) :            | 0,55 m                        |
| ▪ Projection horizontal du chenal (L <sub>ho</sub> ) :       | 1070 m                        |
| ▪ Différence de hauteur du chenal (Δh <sub>chenal</sub> ) :  | 310 m ( <i>selon profil</i> ) |

∅ Coût moyen par unité La réfection des ouvrages existants et la construction d'un ouvrage supplémentaire à coûté 645.-/m<sup>3</sup> de bois utilisé, soit environ 700.- en francs 2015. 73% du total des travaux ont été adjudgé au forfait, 7% de travaux en régie (main d'œuvre et machines), 10% de projet, direction de chantier et administration, 3% en fournitures diverses, le solde, soit 7%, en achat de bois (697m<sup>3</sup>).

Faire et éviter Avoir le bois en quantité et qualité nécessaire.  
Poser le câble-grue de manière à atteindre chaque barrage  
Instruire l'équipe en détail sur les particularités de la rénovation des barrages qui est différente de la construction à neuf.

## Matériaux

Chapitre CAN / Rubrique 181.XXX, 241.XXX, 221.XXX

Exigences minimales Aucune, empirique, bois de bonne qualité

Conseils de mise en oeuvre Analyse préalable de chaque barrage pour déterminer les travaux à faire (= projet = plus compliqué que construction à neuf !!) selon protocole de relevé existant

Quantité ∅ par unité En moyenne, 14,5 m<sup>3</sup> de bois ont été utilisé par ouvrage



## Moyens engagés

|           |   |
|-----------|---|
| Machines  | 2 personnes pour préparer et accrocher le bois au câble-grue dans le peuplement<br>2 personnes sur le chantier<br>1 Pelle araignée 11 to avec chauffeur |
| Appareils | 1 câble-grue télécommandé (Woodliner) utilisé pour l'apport du bois et comme grue sur le chantier si câble bien placé                                   |

Installation Le câble-grue est essentiel pour le chantier, il doit pouvoir récupérer le bois coupé aux alentours, acheminer le bois sur le seuil en construction et y servir de grue.

## Exécution

Piquetage Piquetage des nouveaux ouvrages, décision au cas par cas du mode de restauration à appliquer (cf. profils)

Terrassements -

Etapas de travail Travail de L'AMONT VERS L'AVAL, car les ouvrages en place constituent un obstacle non franchissable pour la menzi par le bas

## Faire et éviter

- Piquetage des nouveaux ouvrages, décision au cas par cas du mode de restauration à appliquer (cf. profils)
- Travail de L'AMONT VERS L'AVAL, car les ouvrages en place constituent un obstacle non franchissable pour la pelle araignée par en bas
- 3 cas de figure (cf. profils) :
  1. Barrage existant en bon état mais affouillé (les anciens barrages sont souvent fondés peu profondément), construction d'un nouveau barrage ou seuil de protection juste en aval.
  2. Partie supérieure du barrage à refaire (ailes, déversoir, premières couches pourries au niveau de l'ancrage latéral, etc.), base ancienne ok.
  3. Tout le barrage est détruit, nouvel ouvrage à construire immédiatement devant l'ancien
- Cas 1 : construction traditionnelle d'un point fixe (barrage, seuil) devant le barrage affouillé, construction entièrement neuve, rien de particulier.
- Cas 2 : destruction par le haut de la partie supérieure jusqu'à la hauteur jugée saine avec récupération des blocs pour la fosse de dissipation si appareillage en pierre et blocs assez gros (dimensionnement). Sinon utilisation derrière les ailes comme remblais. Construction nouvelle de la partie supérieure jusqu'à la hauteur désirée et avec nouveau déversoir dimensionné sur la base ancienne. Ancrage arrière éventuel par la pose d'une 3<sup>e</sup> longrine (cf. profils-type). La pelle araignée monte avec la construction et devra redescendre la face du barrage en fin de construction ! Cette situation valable aussi pour le cas 3 est imposée par la nécessité de démonter le barrage existant par le haut.
- Cas 3 : destruction par le haut des ailes, du déversoir et d'une partie du corps du barrage puis fondation et construction d'un nouveau barrage entier immédiatement devant le solde du corps de l'ancien, celui-ci apportant encore une meilleure stabilité au tout. Pas de liaison entre ancien et nouveau barrage mais dès le passage au-dessus, ancrage éventuel possible au moyen d'une 3<sup>e</sup> longrine en amont de l'ancien barrage (une ou deux couches), puis construction jusqu'à la hauteur désirée avec déversoir et ailes.

Travaux de finition Aucun, parfois reprofilage du lit entre les seuils



## Sécurité

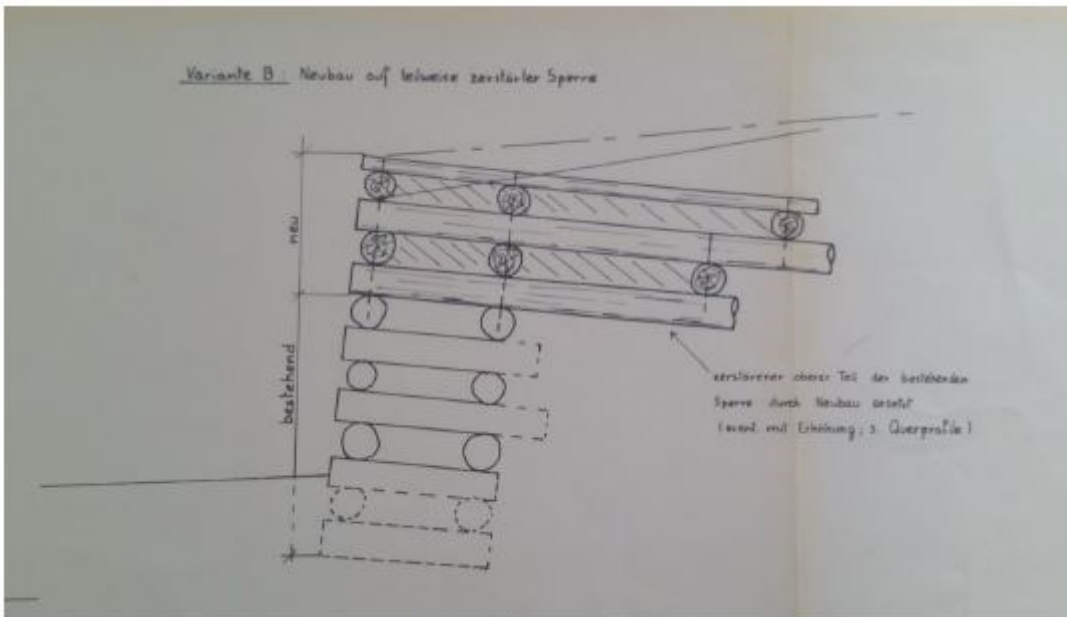
### Aspects sécuritaires à respecter :

- |                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| Toujours                            | ▪ <b>Neuf règles vitales pour le génie civil et les travaux publics</b> (Publication SUVA 88820 F) |   |
|                                     | ▪ <b>Planification urgences</b> (Publication SUVA 67061)   |   |
|                                     | ▪ <b>Préparation travail</b> (Publication SUVA 67124)  |   |
| <input type="checkbox"/>            | <b>Dangers naturels, montagne</b> (Publication SUVA 33019, 67154)                                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>Chutes au travail</b> (Publications SUVA 33016, 44002)         |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Machines</b> (Publications SUVA 67041, 67039, 67161, 1574)                                      | <input checked="" type="checkbox"/> <b>Fouilles et terrassements</b> (Publication SUVA 67148)         |
| <input type="checkbox"/>            | <b>Electricité sur les chantiers</b> (Publications SUVA 67081, 67092)                              | <input type="checkbox"/> <b>Collaboration avec les entreprises tierces</b> (Publication SUVA 66092/1) |
| <input type="checkbox"/>            | <b>Trafic et infrastructures</b> (SN 640886)   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>Travaux forestiers</b> (SUVA Publication 84034)                |

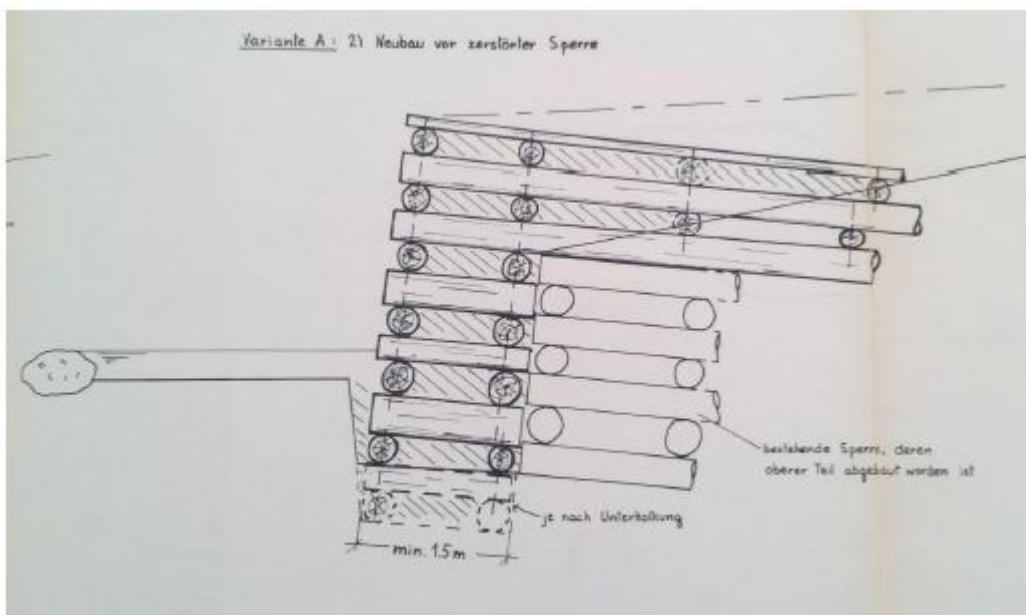
## Maintien en état

- |            |   |
|------------|---|
| Courant    | Surveillance régulière, après événements météo, surveillance des bassins d'affouillements et pied des seuils, des berges et des ailes.                          |
| Périodique | Réfection ou renforcement de parties d'ouvrage si nécessaire en raison de l'usure due à l'utilisation ou à des tassements, respectivement des processus érosifs |
| Réfection  | Pas prévue pour le moment   |

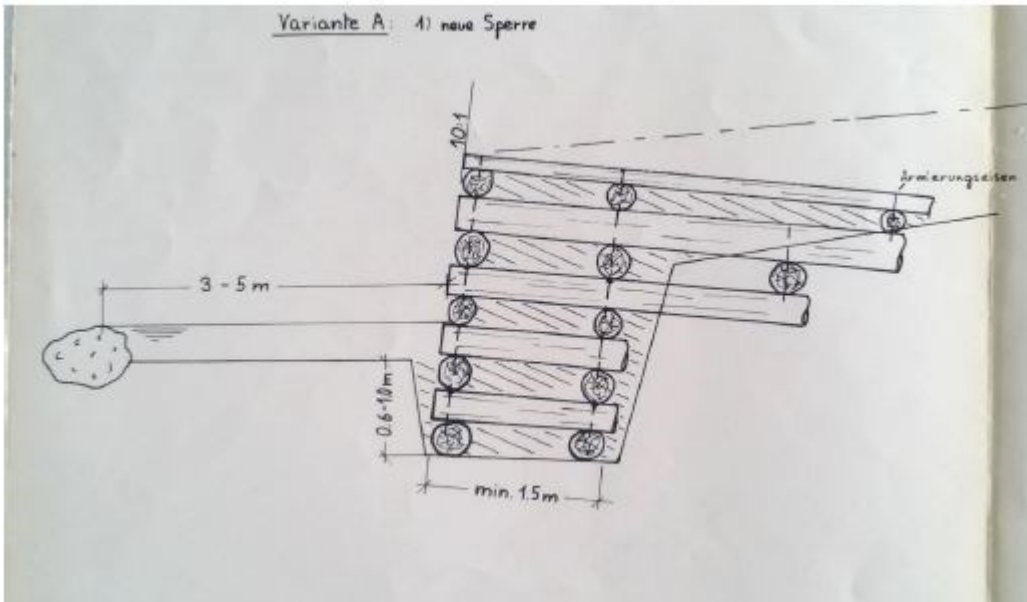
Profils types



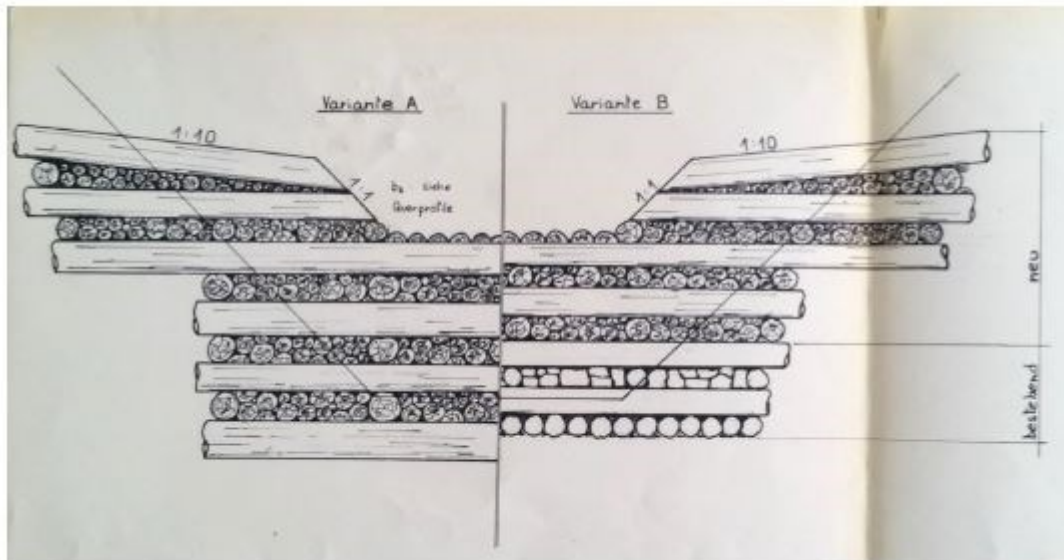
Profil en long de réfection de seuil (ailes seulement cas 1)



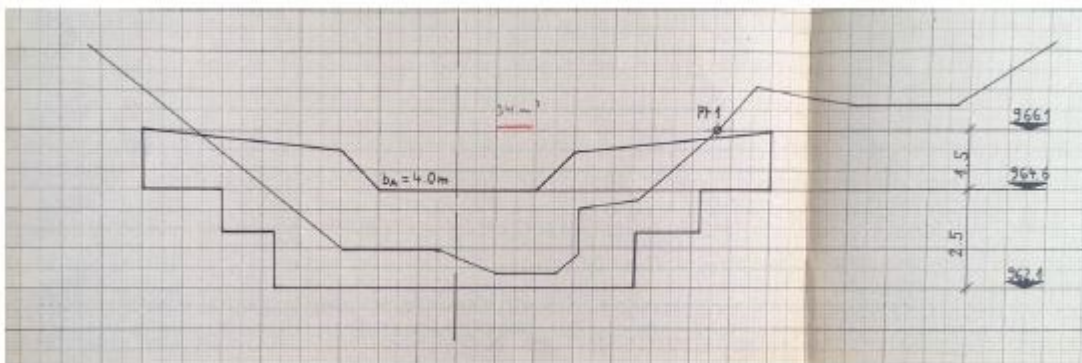
Profil en long normal pour le doublement d'un ouvrage ancien (cas 2)



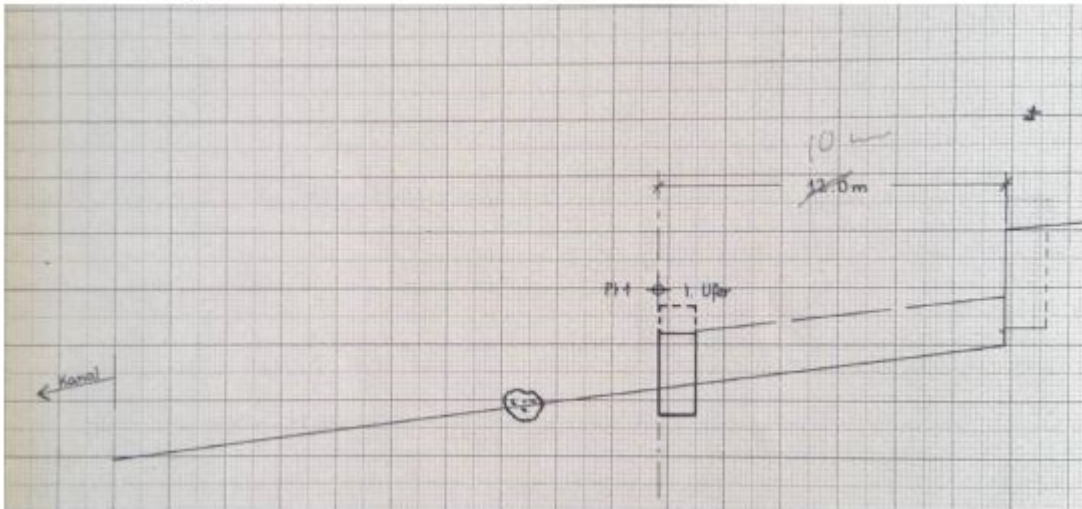
Profil en long normal pour un seuil à neuf sur un nouvel emplacement (cas 3)



Profil en travers normal pour un seuil neuf ou un seuil dont on a conservé la base originale



Profil en travers seuil 4



Profil en long seuil 4

### Images



Photo 1 : Rénovation de l'aile d'un et remise en état du lit du torrent



Photo 2 : seuil 4 : nouvel ouvrage (cas 1) . Derrière : ancien ouvrage en bon état



Photo 3 : seuil 5 original et seuil 6 rénové





Photo 4 : rénovation du seuil (partie supérieure) sur la base en bois et pierre d'origine (cas 2)



Photo 5 : seuils 26 et 27 : soutènement de la rive droite contre l'érosion en aval du seuil 27 et 26 (affluent en rive gauche, au-dessus du seuil 27)



Photo 6 : affluent en amont du seuil 27 après abattage et préparation du chantier



Photo 7 : préparation d'une protection des berges avec des pierres d'un ancien ouvrage



Photo 8 : seuil 32 et suivants



Photo 9 : rénovation de la partie supérieure (1,5 m de hauteur et ailes sur base existante) du seuil 36 et suivants.

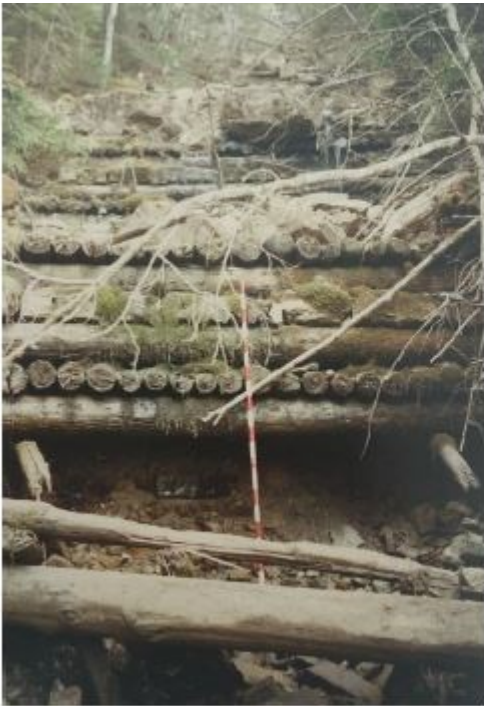


Photo10 et 11 : Etat des seuils avant rénovation et dégâts dus à l'affouillement

**Exclusion de la responsabilité :**

La présente documentation résulte du déroulement d'un projet et d'un chantier réel. Elle peut être utile aux planificateurs et exécutants (utilisateurs) comme base de réflexion et de test pour leurs propres solutions techniques pour des ouvrages remplissant une fonction similaire. Cette documentation a fait l'objet d'un soin tout particulier, elle ne peut toutefois être exempte de fautes ou d'erreurs. Elle ne peut en aucun cas constituer, de manière implicite ou explicite, une base pour un projet. Le centre pour le génie forestier et l'auteur du projet initial (ayant servi de base à la documentation) déclinent toute responsabilité pour les projets ou réalisations faisant référence à toute ou partie de la présente documentation. Lors de l'utilisation des informations contenues dans cette documentation pour des besoins propres, toutes les normes et règles de l'art sont à appliquer et les données contenues dans la documentation sont à vérifier et adapter par l'utilisateur aux circonstances locales du projet. L'utilisation d'informations contenues dans la documentation se fait aux risques de l'utilisateur. En particulier, le centre pour le génie forestier et l'auteur du projet déclinent toute responsabilité pour des dégâts résultant de la reprise sans vérification des informations et des calculs contenus dans cette documentation par l'utilisateur.