

Drainages

Glissement de Tsabloplan / Nendaz (VS)

Construction de drainages en épi pour les écoulements d'eau de faible profondeur



Photo 1 : Vue aérienne générale du site partie inférieure avec digue amont en construction (flèche rouge) et digue aval terminée (flèche bleue)

Lieu d'exécution / Constructeur

Commune de Nendaz (VS), coordonnées : 2'588 600/ 1'113'510

Maître d'ouvrage : commune de Nendaz

Direction générale des travaux : Service des Forêts et du Paysage, 1950 Sion (VS)

Direction locale des travaux : Bureau Nivalp SA, Etudes Forêt et Environnement, 1971 Grimisuat (VS)

Dates de réalisation : 2010 - 2012

Fonction / restrictions et limites d'utilisation

Le secteur de Tsabloplan à Nendaz est connu pour être très humide et présenter des glissements de terrain, voire, en cas d'apport élevé en précipitations, des coulées de boue et des laves torrentielles.

Ces phénomènes, observés depuis le début du 20^e siècle, ont été réactivés périodiquement en fonction des variations du régime hydrique du secteur. Il est possible que l'ouragan Viviane, qui a passablement endommagé la forêt dans cette région en 1990, ait également joué un rôle déclenchant dans le phénomène.

Le projet général d'assainissement du secteur a intégré toute une série d'ouvrages dont la construction s'est étalée sur une dizaine d'années : drainages, conduites diverses, étanchéification de bisse ou chenaux existants, confection de divers ouvrages de passage de routes (tuyaux, gué) ou de soutènement (caisson) et construction de 2 digues de guidage contre les coulées de boue en sont les principaux.

La présente fiche présente plus particulièrement le système de drainage adopté lors de la dernière phase de réalisation, simple à mettre en place, très adapté pour les endroits éloignés des routes, fonctionnel et relativement bon marché.

Prérequis géotechniques

Moraine limono-argileuse avec quelques blocs rocheux (quaternaire), couches argileuses étanches à des profondeurs variant entre 60 cm et 5 m

Lois / Normes

SN 640 360 Evacuation des eaux (pose de tuyaux, fonds de fouille)

Documents de planification

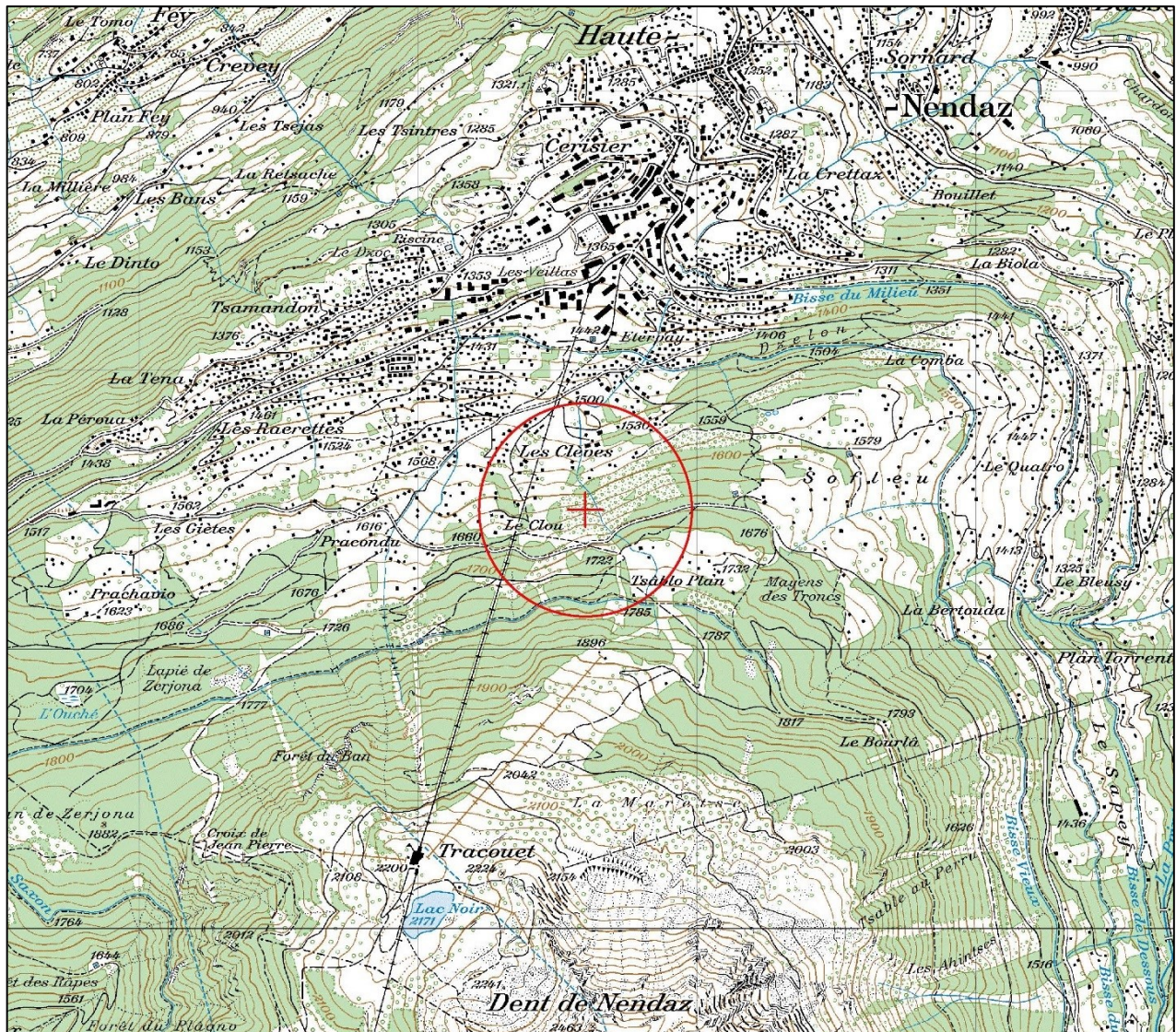


Figure 1 : Situation générale selon la carte nationale 1 : 25'000

Statique	Pas de calcul statique nécessaire
Dimensionnement	Drainage adapté sur place en fonction de la profondeur des venues d'eau constatées, pas de dimensionnement à proprement parler
∅ Coût moyen par unité	Drainage : de Fr. 250.- à Fr. 400.-- / m' en fonction de la distance de transport en hélicoptère et de la profondeur de la fouille nécessaire (ici de 80 cm à 2 m), respectivement de la section de cette dernière



Faire et éviter

Visite du secteur en différentes périodes de l'année pour bien repérer les venues d'eau et l'évolution de leur débit au cours des saisons

Bien comprendre les différentes circulations d'eau et l'interconnexion éventuelle entre elles (essais de traçage)

Dans notre cas, une expertise hydrogéologique a été menée sur tout le périmètre avant le lancement du projet.

Considérer tous les processus de danger possibles (glissements de terrain, coulées de boue, laves torrentielles)

Trouver un système de drainage fonctionnel, aisé à mettre en œuvre loin d'une route et d'un coût favorable

Matériaux

Noms

Bâche étanche de type Monarflex blackline 500 TFS

Natte filtrante de type FLN superdrain

Corps drainant en couenneaux de bois ou en perches / branches récupérées sur place; il est aussi possible de travailler avec des bûches de bois en vrac mais cela est généralement mieux adapté dans des secteurs où les drainages ne sont pas dans la ligne de pente, car leur stabilité longitudinale est moins bonne.

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

Exigences minimales Section d'écoulement suffisante en fonction des débits d'eau escomptés

Conseils de mise en œuvre

Préfabriquer des éléments de 4m de longueur, héliportables en une pièce, à répartir le long du tracé

Lors de la mise en place, soigner le tuilage entre les différents éléments

Clouer la natte filtrante sur les bois supérieurs de sorte à ce qu'elle reste bien en place

Quantité Ø par unité Variable en fonction de la profondeur / section de la fouille nécessaire, en moyenne ½ à 1 stère de bois par m' de drainage

Moyens engagés

Machines Pelle araignée 11 to / hélicoptère Ecureuil B3

Appareils Tronçonneuses

Installation

Place de dépôt intermédiaire à port camion située entre 200 et 300 m à vol d'oiseau, dans un lacet de route existante

Exécution

Piquetage Marquage des drainages sur place au spray en compagnie de l'entreprise en fonction des venues d'eau et des écoulements observés

Terrassements Depuis l'aval, à l'aide d'une pelle araignée; mise en tas des déblais de part et d'autre de la fouille; par endroits, déviation provisoire de l'eau nécessaire au moyen de tuyaux car travail dans la boue malaisé



Sécurité

Dans notre cas, très peu de blocs de pierre à gérer, sinon mise en place nécessaire de barrières de protection ou confection de redans provisoires / règles usuelles de sécurité pour les chantiers de fouille en tranchée et le travail avec un hélicoptère

Aspects sécuritaires à respecter :

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

Etapas de travail

Vérification de la fonctionnalité, respectivement aménagement si nécessaire de l'exutoire (arrivée dans le torrent p. ex.)

Repérage général et marquage du tracé

Préfabrication des éléments (fagots de couenneaux adaptés à la dimension de la fouille)

Héliportage et répartition des fagots le long du tracé

Découpe de la bâche étanche et son ligaturage ou clouage autour du fagot en la laissant dépasser au minimum 50 cm du côté amont de manière à pouvoir disposer les éléments longitudinalement comme des tuiles lors de leur mise en place dans la fouille

Terrassement par petits tronçons (10 à 15 m' au maximum) puis mise en place immédiate des éléments de drainage bout à bout dans la fouille au moyen de la pelle araignée

Sectionner les ligatures une fois les éléments mis en place de manière à ce que la bâche et les bois puissent s'adapter à la forme de la fouille; si besoin, les arranger à la main

Pose (clouage) d'une natte filtrante sur le drainage de manière à protéger le corps drainant des salissures / petites coulées de boue tout en permettant la pénétration des eaux superficielles. Une autre fonction de cette natte est de garder le corps drainant toujours humide et ainsi assurer sa pérennité en empêchant les pourritures de s'installer.

Faire et éviter

Ne pas monter trop haut la natte étanche de part et d'autre pour permettre aux venues d'eau latérales de pénétrer dans le corps drainant, au maximum 30 cm quand le drainage est dans la ligne de pente (collecteur principal). Lorsqu'il s'agit d'une branche latérale, on remontera au maximum 15 cm côté amont et environ 30 à 50 cm côté aval.

Travailler durant la période la plus sèche possible

Le prélèvement des bois sur place pour constitution du corps drainant, s'il évite les transports hélicoptés, requiert cependant d'en disposer suffisamment à proximité immédiate du chantier. Il nécessite passablement de manutention et ne revient donc pas forcément meilleur marché que la solution avec des fagots de couenneaux.

Vouer une attention particulière aux aspects de pollution des eaux (état général de la machine et en particulier de son système hydraulique, cuve double paroi pour la réserve de fuel, matériel absorbant en cas de fuite ou d'accident), responsabilisation de l'entreprise à ce sujet

Il est idéal de travailler sans tuyaux avec ce genre de drainage. La jonction avec un tuyau n'est en effet pas forcément aisée. Dans notre cas, comme il n'était pas tolérable de laisser s'écouler les eaux à l'intérieur de la digue en cas d'obstruction par une coulée boueuse par exemple, nous avons choisi de guider les eaux directement dans le torrent attendant au moyen d'une conduite.

La transition entre le drainage en bois et la conduite a été réalisée au moyen d'un captage avec natte étanche et tuyau perforé diam. 200 mm disposé perpendiculairement à l'arrivée du collecteur en bois. Le matériel choisi pour le corps drainant a été du Misapor (verre expansé extrêmement léger) comme il s'agissait de le transporter par hélicoptère. Une excellente jonction de la bâche étanche avec le tuyau perforé a été réalisée au moyen de ligatures solides pour forcer l'eau à y pénétrer.

Travaux de finition Pas de travaux de finition, mais vérification des mouvements éventuels

Maintien en état

Courant Entretien courant : vérification générale annuelle de l'état de fonctionnement du système; vérification que de l'eau ne pénètre pas sous les bâches étanches et qu'il n'y a pas eu de mouvements de terrain qui entraveraient l'écoulement de l'eau par obstruction / cisaillement de la continuité des drainages

Périodique Remise en état ou complément de parties d'ouvrage si nécessaire en fonction d'éventuels mouvements de terrain ou de nouvelles venues d'eau intempestives

Réfection

Pas prévue pour le moment

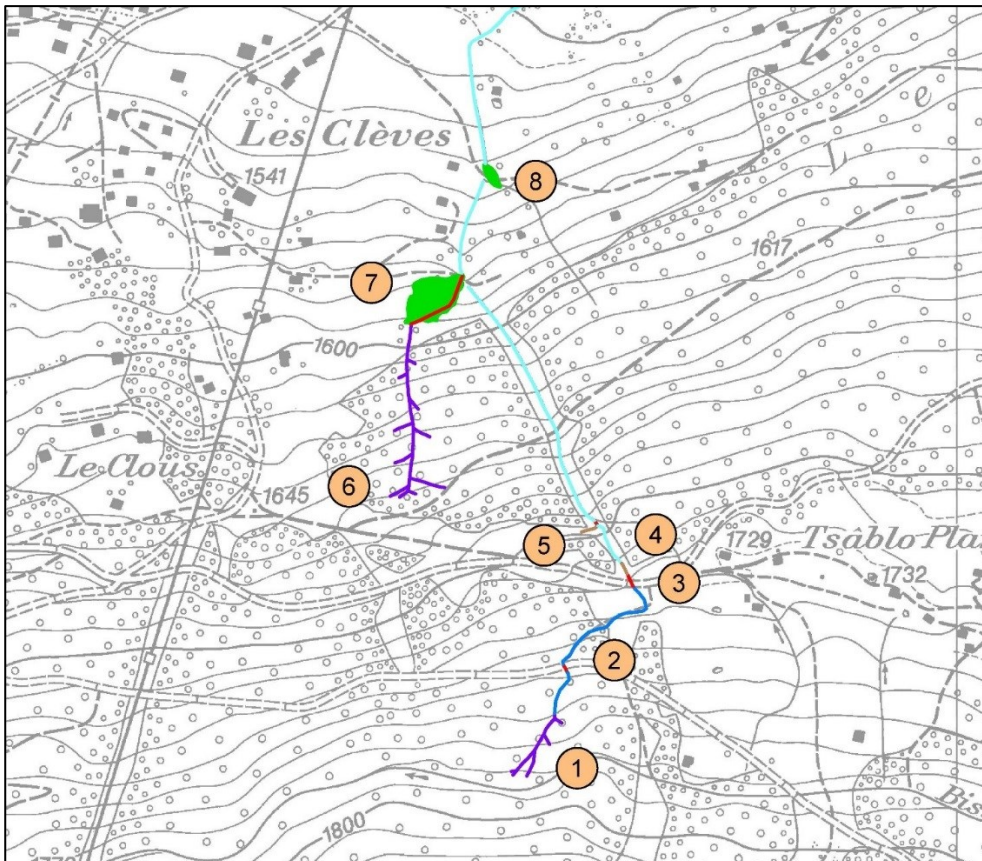


Figure 2 : Vue générale de l'ouvrage avec les différents éléments construits durant cette phase de projet

Légende :

- 1) Drainage en bois
- 2) Chenal à ciel ouvert étanchéifié avec une natte de bentonite / tuyau au passage de la route forestière
- 3) Passage de route agricole au moyen d'un gué et tuyau
- 4) Ouvrage brise-énergie
- 5) Caisson de soutènement du talus amont et tuyau au passage sous la route forestière (la route ne figure pas sur le fond topographique)
- 6) Drainage en bois
- 7) Digue de déviation contre les coulées de boue / les laves torrentielles "Les Clèves amont"
- 8) Digue de déviation contre les coulées de boue / les laves torrentielles "Les Clèves aval"

Remarque :

En bleu ciel figure le torrent de Tsabloplan, exutoire final de tous les drainages construits dans cette phase de projet

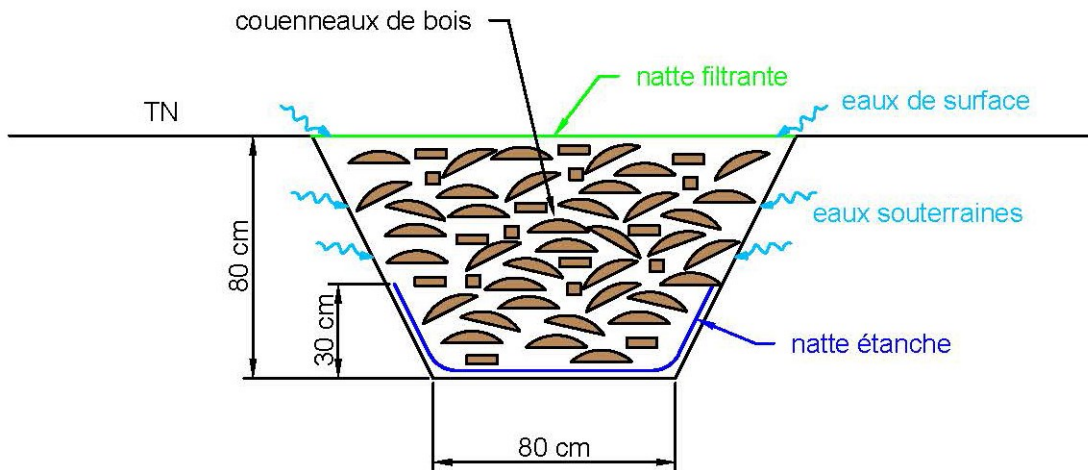


Figure 3 : Profil type du drainage en bois (sans échelle précise)

Documentation photographique :



Photo 2 : Digue de déviation "Les Clèves aval" (8)



Photo 3 : Digue de déviation "Les Clèves amont" (7)



Photo 4 : Captage des eaux provenant des drainages en bois (aménagement provisoire avant la mise en place de la bâche étanche, du tuyau perforé et du Misapor) (7)



Photo 5 : Succession de 3 seuils pour briser l'énergie des écoulements et assurer la sortie de la digue "Les Clèves amont" (arrivée dans le torrent de Tsabloplan) (7)



Photo 6 : Captage d'entrée du collecteur avec Misapor. La flèche bleue indique l'arrivée des drainages en bois et la flèche rouge le départ du collecteur (cf photo 4). (6)



Photo 7 : Arrivée des drainages en bois dans le captage d'entrée du collecteur (6)



Photo 8 : Drainages en bois en cours de construction; la découpe des ligatures n'a pas encore été faite. (6)



Photo 9 : Drainages en bois partie avale terminés, avec natte filtrante clouée par-dessus comme protection et pour maintenir l'humidité (6)



Photo 10 : Caisson de soutènement en bordure de route forestière (5) avec sortie de drainage vers le torrent à côté



Photo 11 : Ouvrage brise-énergie (4)



Photo 12 : Gué et tuyau au passage de la route agricole (3)



Photo 13 : Chenal à ciel ouvert étanchéifié avec une natte de bentonite (2)



Photo 14 : Fagots de couenneaux répartis le long du futur drainage amont (1)

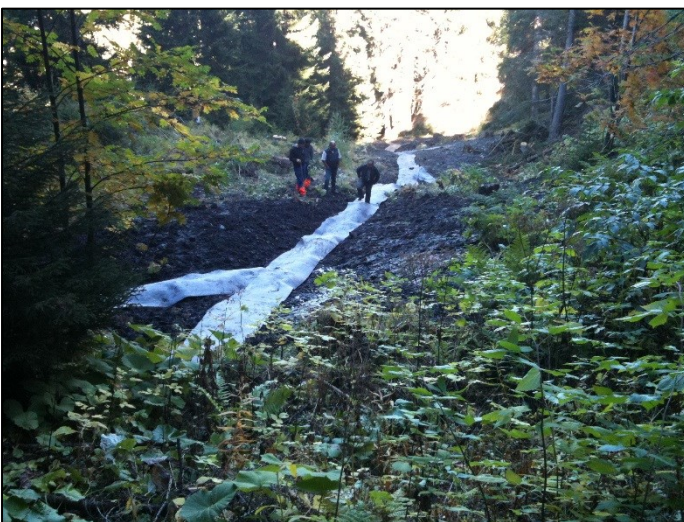


Photo 15 : Drainages en bois partie amont terminés (1)



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.