



Trépieds avec système d'arrosage, Isérables

Ouvrage de protection temporaire contre les glissements de la neige

- Problématique : forêt de mélèze décimée par le bostryche durant l'été 2003. La fonction de protection du boisement n'est plus assurée. Le versant est rapidement libre de neige et donc très apprécié par les cerfs, qui abrutissent ou frottent la quasi-totalité des nouvelles pousses. Depuis 16 ans d'observation, on constate que le rajeunissement naturel ne se fait pas.
- Objectif : Assurer le développement d'un couvert forestier apte à assurer la fonction protectrice.
- Effet : Diminution de la reptation de la neige en augmentant la rugosité du terrain. Support du manteau neigeux jusqu'à 1.50 m de haut.
- Spécificité : Combiné avec un système d'arrosage car pente très exposée au soleil (orientée ouest), sol superficiel et trop peu de précipitations.



Figure 1 : Trépieds construits à Isérables

Informations générales

Lieu d'implantation : Isérables (VS), En dessus du village d'Isérables (2 585 309 / 1 112 288)

Maître d'ouvrage : Commune d'Isérables, 1914 Isérables

Planification et direction des travaux : Nivalp SA, Rue des Grandchamps 18, 1971 Grimisuat, Pascal Mayoraz

Exécution des travaux : Ecoforêt, 1997 Haute-Nendaz, Entreprise sanitaire Basile Monnet & Fils SA, 1914 Isérables

Année de construction : 2013 / 2017

108 trépieds, dont 50 avec système irrigation

Fonctions / limitations

Les trépieds font partie des mesures de protection contre la reptation de la neige. La rugosité du terrain augmente grâce à cet ouvrage, ce qui permet une liaison plus forte entre le manteau neigeux et le sol. Il en découle également, par la suite, une stabilisation à l'intérieur du manteau neigeux entre les différentes couches de neige. Les endroits potentiels où peut se produire une reptation de la neige sont les terrains lisses et herbeux (par exemple les stations avec *Calamagrostis vilosa*) avec une pente entre 25 et 50° et souvent exposée Est-Sud-Ouest.

La construction des trépieds trouve son sens seulement sur des terrains où le reboisement est possible. Une utilisation sur une surface étendue est pré-requise. Sur un terrain accidenté, la construction des trépieds est limitée aux zones de crête des versants. En cas de forte chute de neige (> 2.5m), le risque de dommages est plus élevé car la force de charge sur les trépieds augmentent, surtout dans les endroits où le terrain forme une dépression.

Les trépieds constituent une aide au reboisement. En éliminant les mouvements de neige, ils permettent un reboisement naturel ou artificiel de zones de décrochement, ils exercent également un effet positif sur la fonte de la neige au printemps.

Pour ce projet un système d'arrosage a été mis en place pour éviter que les jeunes arbres issus de plantation sèchent. Ce système consiste en un goutte à goutte permanent avec un volume de 4 litres déversés par corbeille et par jour (il y a 2 plants par corbeille). Le débit est géré par une vanne de contrôle qui se ferme automatiquement en cas de dépassement d'un certain débit pour éviter un trop grand déversement d'eau qui pourrait engendrer des glissements de terrain.

Prérequis géotechniques

La construction des trépieds peut être adaptée à n'importe quelles conditions du sol. Puisque les trépieds sont en général combinés avec le reboisement, la construction a principalement lieu dans du terrain meuble. Dans le cas d'Isérables, le sol parfois superficiel a obligé les ouvriers à forer la roche à certains endroits pour pouvoir insérer entièrement les fers à béton des fondations. La formation géologique concernée correspondait à du schiste noir graphiteux avec quelques métagrès.

Lois / normes

Leuenberger, F. 2003 : Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützbau. Davos, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung. 97 S. + Anhang

Margreth, S., 2007: Construction d'ouvrages paravalanches dans la zone de décrochement. Aide à l'exécution: directive technique. L'environnement pratique no 0704. Office fédéral de l'environnement Berne, WSL Institut Fédéral pour l'Étude de la Neige et des Avalanches ENA, Davos. 137 S.

Planification

Profils types / situation / plans de détail

Périmètre d'étude

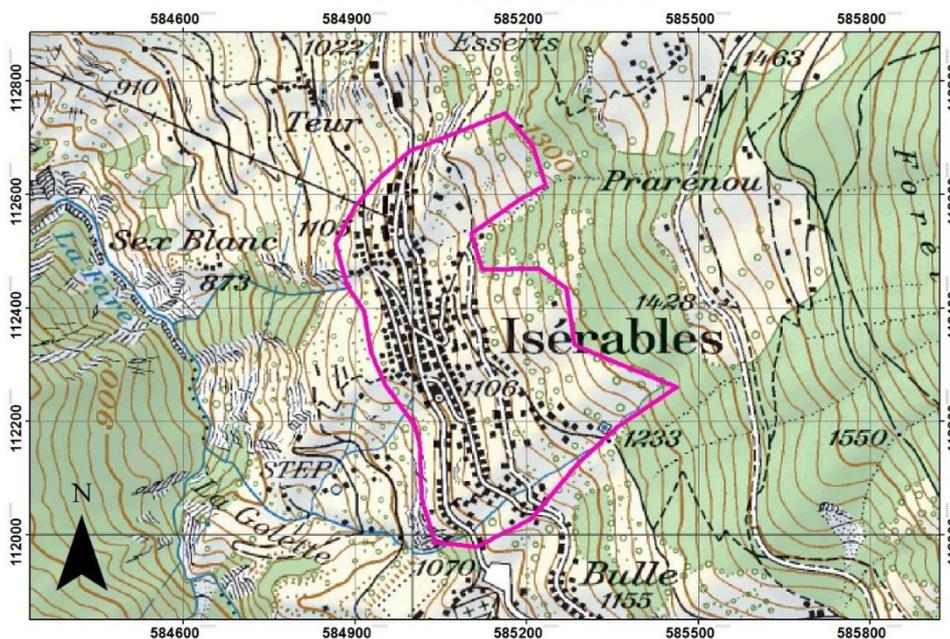


Figure 2: Plan de situation et périmètre d'étude

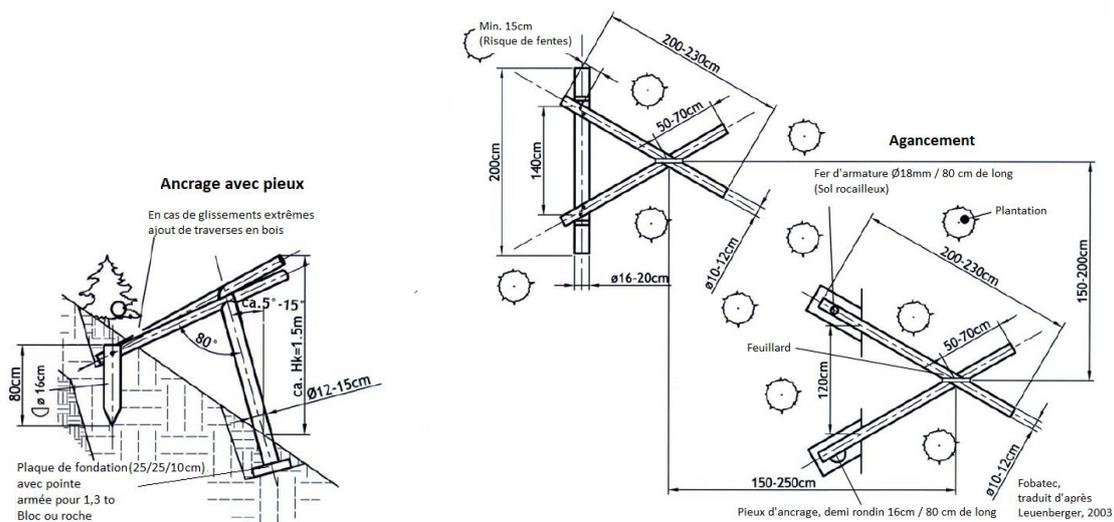


Figure 3+ 4 : Profils types de trépieds selon Leuenberger 2003.

Analyse structurale

Les actions, le modèle de la structure et les effets des actions ont été analysés par le SLF dans le cadre de la réalisation du manuel dédié à la construction des ouvrages de protection temporaire „Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau“ (Leuenberger 2003).



Dimensionnement

Le respect des valeurs données dans le manuel dédié à la construction des ouvrages de protection temporaire „Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau“ (Leuenberger 2003) assure la fiabilité, la sécurité et l'aptitude à l'emploi de l'ouvrage. A noter qu'une exécution soignée du travail est déterminante.

Dimensionnement et agencement des trépieds selon profils types (figures 3 & 4). Si nécessaire le SLF met à disposition un gabarit pour faciliter la pose des trépieds.

En laissant dépasser les appuis de 50-70 cm après le pilier plutôt que de les scier au croisement, la répartition des charges est meilleure et il est ainsi possible d'utiliser du bois de plus petit diamètre qui va sécher plus rapidement (le bois est ainsi moins sujet aux attaques fongiques).

Ø Coût unitaire*

Position	Prix unitaire*
Fourniture et pose des trépieds	550.-
Fourniture et plantation des arbres	15.-
Pose et fourniture du grillage	150.-

*Ces chiffres ont été devisés en 2013. Ils concernent uniquement le secteur « Village d'Isérable » et ne prennent pas en compte les travaux réalisés antérieurement (par exemple la plantation de 1735 plans en 2006).

A faire/ à éviter

Une bonne connaissance du terrain est nécessaire afin de placer les trépieds de manière judicieuse. La limite du sommet de la zone de construction doit être clairement définie pour éviter qu'une avalanche se déclenche plus haut et qu'elle endommage de ce fait les trépieds.

Le débit d'écoulement de l'arrosage doit être sécurisé pour éviter un engorgement trop important du sol en eau et le risque de glissement de terrain qui en résulterait en cas par exemple de rupture d'une conduite (dû au passage du gibier, à la reptation de la neige, à des promeneurs, etc.)

Un contrôle régulier de la bonne fonctionnalité du système d'arrosage est impérative. Ce contrôle est opéré environ une fois chaque 10 jours, de la mise en eau en mai à la vidange en octobre.

Matériaux

Désignation

Matériel pour trépieds :

- fers à béton de 18 mm Ø
- bois rond de mélèze de 10-18 cm Ø / L=3m
- béton + armature pour la plaque d'appui, en remplacement, il est possible de travailler avec des plaques métalliques
- feuillard d'aluminium

Matériel pour les plantations :

- tiges métalliques, L = 2.5 m, 20 mm Ø
- de 25 mm Ø
- treillis de mouton (maillage de 15*15 cm dégressif / H=2 m)

Matériel pour système d'irrigation :

- 3 vannes « nez de robinet », 1 vanne de sécurité
- tuyau d'arrosage de 32 mm et 15mm
- programmateur autonome, buse goutte à goutte

Chapitre CAN / Rubrique

Pour le projet, le bois a été fourni et mis en place par le triage, donc pas de mise en soumission.

214.461.300 Livraison du matériel pour les trépieds

214.561.300 Montage des trépieds

Exigences minimales

Bois de mélèze ou autres essences durables. Pas de signe de pourriture ni d'écartement des fibres.



Conseils de mise en œuvre Découper à l'avance les différentes pièces de bois avec un demi-mètre supplémentaire. La pose des trépieds sur le terrain n'est pas évidente, le fait d'avoir une marge pour faire face à ce genre de problème est confortable.

Ø Quantités par unité

Par trépieds :

- 0.05 m³ de béton pour la dalle pour un support
- 0.1 m³ de bois par ouvrage + armature
- 3 fers à béton
- Feuillard en aluminium

Par corbeille :

- 3.5 m de treillis
- 2 tiges métalliques
- 2 plants d'arbres
- 2 m de tuyau

Inventaire

Machines

Aucune

Engins

Tronçonneuse, perceuse à mèche, mèche pour la roche, pelle, truelle

Installation

L'entreprise a déjà dimensionné les bois ronds de mélèzes au dépôt en laissant une surmesure. Hélicoptage nécessaire du matériel, car chantier trop éloigné de la route. Environ 52 trépieds ont été installés par hectare.

Exécution



Figure 6 : Le résultat final doit ressembler à l'image ci-dessus

Piquetage

L'implantation des trépieds dépend de la microtopographie du terrain (souvent pas idéal sur ce type de terrain). Les trépieds sont installés là où cela a été défini par la DLT.

Fouilles

-

Phases de travail

La construction débute avec les trépieds à l'amont puis ceux à l'aval. Ensuite, celle-ci se déroule comme suit :

1. Creuser les fondations pour le pilier (pieux aval).
2. Mettre en place / bétonner le support pour le pilier.
3. Placer le pilier de sorte à ce que celui-ci fasse un angle de 40° avec le terrain puis le fixer au socle en béton (et /ou la roche) à l'aide d'une tige métallique.



4. Dimensionner les traverses et creuser le sol au lieu de leur future implantation.
5. Prépercer puis fixer les traverses au pilier à l'aide d'un fer à béton. L'angle entre le pilier et les traverses doit être de 80°
6. Prépercer puis fixer les traverses au sol avec un fer à béton
7. Renforcer la liaison entre le pilier et les traverses avec le feuellard en alu
8. Remblayer les trous autour du pilier et des traverses avec le matériel à disposition
9. Fixer les tiges métalliques au trépied au moyen de pièces de fixation métalliques pour tuyaux (en oméga)
10. Planter les arbres au pied du pilier et entre les deux barres à mine
11. Entourer les plants avec le grillage et fixer le grillage aux tiges métalliques
12. Tirer les tuyaux de la source vers les plants et les fixer au sol avec les moyens du bord (pierres, tiges à béton...)

Les images ci-dessous illustrent les points développés plus haut à l'aide des numéros correspondants:



Figure 7 : trou et socle pour le pied

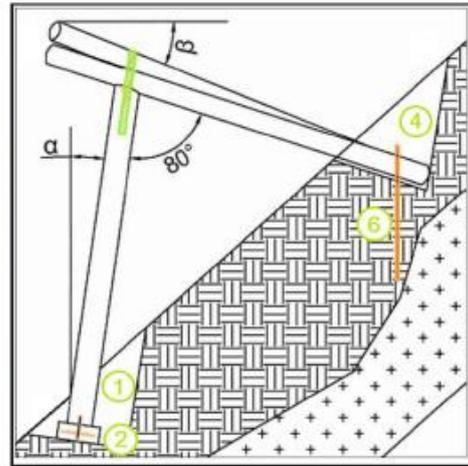


Figure 8 : schéma du trépied



Figure 9 : fixation des barres à mine au sommet des trépieds



Figure 10 : plantation au pied du pilier



A faire / à éviter Attention à la mise en mouvement de pierres (le village se trouve en aval). Respecter les angles lors du montage des trépieds.

Finitions Evacuer les déchets et le matériel non utilisé, arroser les plants, vérifier les trépieds, bien fermer les grillages. Contrôle de l'ouvrage pendant 5 ans.

Sécurité Aspects sécuritaires à respecter impérativement :

- 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 checked="" type="checkbox"/> | Dangers naturels, montagne (Publication SUVA 33019, 67154) | <input checked="" type="checkbox"/> | Chutes au travail (Publications SUVA 33016, 44002) |
| <input type="checkbox"/> | Machines (Publications SUVA 67041, 67039, 67161, 1574) | <input 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) |

Entretien

opérationnel Contrôler 1 fois chaque 10 jours si les tuyaux d'arrosage n'ont pas été arrachés (gibier, chutes de pierres, passants), vérifier le débit (constant en été pour éviter que l'eau devienne bouillante dans les tuyaux). Avant l'hiver (risque de gel), purger le système et enlever les éléments sensibles au gel (vannes, débitmètres), les tuyaux purgés et restent en place.

constructif Réparation des trépieds abimés.
Eventuellement réduire le débit de l'eau d'année en année afin que les arbres deviennent indépendants.
Le coût de l'entretien se monte en moyenne à Fr. 3'500.- par année

Démolition

En principe : démontage du système d'arrosage en fonction de l'évolution des plants. Possible extension du système d'arrosage
Les trépieds restent en place pour une durée estimée à 50 ans.

Clause de non-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.



Dossier photographique



Figure 11 : zone du projet (en jaune)



Figure 12 : vanne d'alimentation avec sécurité



Figure 13 : vanne de dérivation avec débitmètre



Figure 14 : vue générale du secteur



Figure 15 : trépied avec grillage et plantation au pied du pilier