Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

Suisse Rando

Construction et entretien des chemins de randonnée pédestre

Manuel



Guide de recommandations de la mobilité douce N° 9

Mentions légales

Éditeur
Office fédéral des routes OFROU
Suisse Rando

Conception et texte
Simon Liechti, Olivia Grimm, Suisse Rando
Anita Schnyder, Office fédéral des routes OFROU

Traduction
Versions Originales Sarl, Neuchâtel

Encadrement technique
Adrian Arnold (Wanderweg- und Bikefachstelle Kanton Uri), Adrian Wüest (Luzerner Wanderwege), Claudio Schnurrenberger et Severin Schindler (vast trails GmbH), Dominik Hug (SuisseMobile), Silvio Zala (Office fédéral des routes OFROU), Vincent Gigandet (Jura Rando), commission technique de Suisse Rando

Mise en page et graphiques
Rolf Bruckert

Commande
Office fédéral des routes (OFROU), 3003 Berne, info@astra.admin.ch
Suisse Rando, 3007 Berne, info@suisse-rando.ch

Téléchargement
www.mobilite-douce.ch / www.cheminrando-infrastructure.ch

Égalité de traitement linguistique
La forme masculine est utilisée pour les deux sexes afin d'améliorer la lisibilité.

Valeur juridique
Dans la série « Guides de recommandations de la mobilité douce », l'OFROU publie des lignes directrices et des recommandations destinées aux autorités exécutives. Il entend ainsi contribuer à une exécution uniforme. Les autorités exécutives qui tiennent compte des aides à l'exécution agissent de manière diligente, avec efficacité et dans le respect de la législation. Cependant, il n'est pas exclu d'envisager d'autres solutions éventuellement adaptées au cas par cas.

Autres publications concernant le thème de la mobilité douce de l'OFROU
https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/mobilite-douce/publikationen-langsamverkehr.html

© Office fédéral des routes (OFROU), 2025 ; 3e édition
© Suisse Rando, 2025 ; 3e édition

Préface



Jürg Röthlisberger
Directeur de l'OFROU

Unique au monde, le réseau de chemins de randonnée pédestre en Suisse et dans la Principauté du Liechtenstein constitue l'infrastructure sportive de plein air la plus utilisée (Sport Suisse 2020). La randonnée pédestre, activité sportive et physique la plus prisée en Suisse, contribue à promouvoir la santé au sein de la population et à créer de la valeur touristique. Avec l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre en 1987, les cantons ont été chargés d'aménager des chemins de randonnée pédestre balisés et de les entretenir. Les associations cantonales de tourisme pédestre, les communes et les propriétaires fonciers peuvent se voir confier des tâches relatives à la préservation et à l'entretien de ces chemins. Ils contribuent ainsi résolument à la pérennité du réseau de chemins de randonnée pédestre.

Pour bénéficier d'un réseau sûr et attrayant, il convient de planifier, réaliser et entretenir les ouvrages dans les règles de l'art, en fonction de la situation. Pour ce faire, de vastes connaissances sont requises : conditions climatiques locales , propriétés du sol, matériaux et méthodes de construction. De bonnes relations avec les propriétaires fonciers et les différents groupes d'intérêts sont également précieuses.

En sa qualité de service de la Confédération pour la mobilité douce, l'Office fédéral des routes (OFROU) définit les bases régissant les réseaux de chemins de randonnée pédestre. En 2009, l'association Suisse Rando a élaboré sur mandat de l'OFROU la première édition du manuel « Construction et entretien des chemins de randonnée pédestre ». Révisé partiellement en 2017, ce manuel nécessitait une nouvelle édition. Certaines pratiques en matière de construction de chemins de randonnée pédestre ont connu des changements, tandis que de nouveaux concepts et approches ont été développés et mis en œuvre pour l'entretien des chemins. Des thématiques comme les voies de communication historiques ou la gestion des phénomènes naturels accrus à la suite des changements climatiques nous occuperont davantage à moyen terme. L'utilisation multiple des chemins de randonnée pédestre gagne aussi en importance. La coexistence avec les VTTistes, en particulier, se répercute sur les tracés, le concept d'évacuation des eaux, le choix des ouvrages d'art et l'entretien des chemins de randonnée pédestre.

Le présent manuel entend guider les spécialistes dans leurs tâches de construction et d'entretien du réseau. Les méthodes présentées peuvent être mises en œuvre avec des moyens simples et des matériaux naturels. Par rapport à la dernière édition du manuel, celle-ci se concentre davantage sur la pertinence de tracés pérennes et de mesures efficaces d'évacuation des eaux. Autant d'éléments clés pour la construction et l'entretien durables et respectueux des ressources des chemins de randonnée pédestre.

Vos travaux de construction et d'entretien contribuent à garantir la qualité de notre réseau unique de chemins de randonnée pédestre. Soyez-en toutes et tous remerciés !

Jürg Röthlisberger
Directeur de l'Office fédéral des routes (OFROU)



Table des matières

1. Généralités 9
1.1 Aperçu et délimitation 9
1.2 But, force obligatoire et destinataires 10
1.3 Catégories de chemin de randonnée pédestre 11
1.4 La planification du réseau de chemins de randonnée pédestre, une étape indispensable pour les projets de construction 12
1.5 Sécurité et responsabilité 12

2. Planification des travaux de construction 15
2.1 Tracé durable 15
2.1.1 Attrait et grande diversité d'un chemin de randonnée pédestre 16
2.1.2 Sécurité des usagers 16
2.1.3 Confort des usagers 17
2.1.4 Éviter les aménagements et les mesures de construction superflus 17
2.2 Facteurs d'influence sur le choix du tracé et le niveau d'aménagement 17
2.2.1 Niveau d'aménagement par catégorie de chemin 17
2.2.2 Fréquentation élevée et/ou public cible plus large 18
2.2.3 Type d'utilisation 18
2.2.4 Topographie et sol 18
2.2.5 Climat local et typologie spatiale 19
2.2.6 Intérêts de la protection de la nature, du paysage et de la faune sauvage 21
2.2.7 Intérêts de la gestion forestière, de l'agriculture et de l'économie alpestre 22
2.3 Inspection sur place et relevés topographiques 23
2.4 Projet de construction 24
2.5 Mesures à prendre lors de la fermeture de chemins de randonnée pédestre 24

3. Chemin et construction de chemin 27
3.1 Normes de construction et largeurs de chemins 27
3.2 Types de chemin 27
3.2.1 Chemins non stabilisés 27
3.2.2 Tracé avec couche de fondation 27
3.2.3 Tracé dans la roche 28
3.2.4 Chemin de rondins et de traverses 29
3.3 Exécution des travaux relatifs au tracé 30
3.3.1 Travaux de déblaiement 30
3.3.2 Travaux d'excavation 30
3.3.3 Pose de la couche de fondation 31
3.3.4 Bordures 32
3.4 Mesures de canalisation des usagers 32
3.5 Mesures de canalisation randonneurs et vététistes 33

4. Évacuation des eaux 35
4.1 Tracé et évacuation des eaux 36
4.2 Évacuation transversale 39
4.2.1 Évacuation des eaux au moyen de dévers 39

4.2.2 Éléments transversaux d'évacuation des eaux ... 40
4.2.3 Évacuation transversale avec transfert de matériel d'excavation ... 43
4.3 Fossé longitudinal ... 44
4.4 Évacuation des eaux des talus ... 45

5. Ouvrages d'art ... 47
5.1 Franchissements simples des cours d'eau et des fossés ... 47
5.1.1 Pierres de gué ... 47
5.1.2 Gués ... 47
5.1.3 Ponceaux ... 47
5.2 Ponts ... 48
5.2.1 Choix de l'emplacement ... 48
5.2.2 Dimensionnement et normes de construction ... 49
5.2.3 Appuis ... 50
5.2.4 Structure porteuse principale ... 51
5.2.5 Ponts mobiles ... 52
5.2.6 Passerelles ... 53
5.3 Escaliers ... 54
5.3.1 Escaliers en bois avec remblayage ... 54
5.3.2 Escaliers en pierres ... 55
5.3.3 Escaliers suspendus ... 56
5.4 Échelles ... 56
5.5 Protections contre les chutes ... 56
5.5.1 Balustrades ... 56
5.5.2 Clôtures ... 57
5.5.3 Mains courantes ... 58
5.6 Passages de clôture ... 58
5.7 Stabilisation des talus et des pentes ... 60
5.7.1 Végétalisation et stabilisation végétale ... 60
5.7.2 Ouvrages en bois ... 62
5.7.3 Constructions en pierres ... 63

6. Contrôle et entretien des chemins ... 65
6.1 Contrôle de l'état des chemins et des ouvrages d'art ... 66
6.2 Concept et mesures d'entretien ... 68
6.2.1 Concept d'entretien ... 68
6.2.2 Mesures d'entretien : mesures d'exploitation ... 68
6.2.3 Mesures d'entretien : assainissement / remise en état ... 69
6.3 Défauts et dommages fréquents ... 70
6.3.1 Dépassement des fixations de marches ... 70
6.3.2 Feuilles mortes sur les éléments en bois et couverture végétale excessive ... 70
6.3.3 Montants pourris en contact avec le sol ... 70
6.3.4 Coupure de chemin par glissement de terrain ... 71
6.3.5 Surfaces de marche et bordures de chemin détériorées ... 71
6.3.6 Eau stagnante sur la surface de marche ... 72
6.3.7 Passages boueux ... 72
6.3.8 Rigoles d'érosion ... 73
6.3.9 Mauvais entretien des rigoles transversales ... 73

Abréviations **75**

Photographies **76**

Sources **77**

Annexe **81**
Checklist pour la planification des travaux 81
Contenu du rapport technique (exemple) 84
Formulaire de devis 85
Valeurs indicatives pour les coûts de construction des chemins de randonnée pédestre 86
Valeurs indicatives pour les ouvrages individuels sur les chemins de randonnée pédestre 88
Procès-verbal de réception des travaux 89
Checklist de contrôle des chemins de randonnée : chemins, ouvrages d'art, IVS 90
Procès-verbal de dommage 93
Durabilité des bois 94



1. Généralités

1.1 Aperçu et délimitation

Le présent manuel contient des recommandations pour la construction et l'entretien des chemins de randonnée pédestre. Conçu **pour des travaux de construction simples**, il aide à :

- choisir le bon tracé et le niveau d'aménagement ;
- à construire des chemins avec des bordures et les sécurisations nécessaires ;
- à assurer une évacuation efficace des eaux ;
- à ériger des ouvrages d'art de différents types ;
- à entretenir les chemins de randonnée pédestre.

L'illustration ci-dessous fournit un aperçu du contenu du manuel.

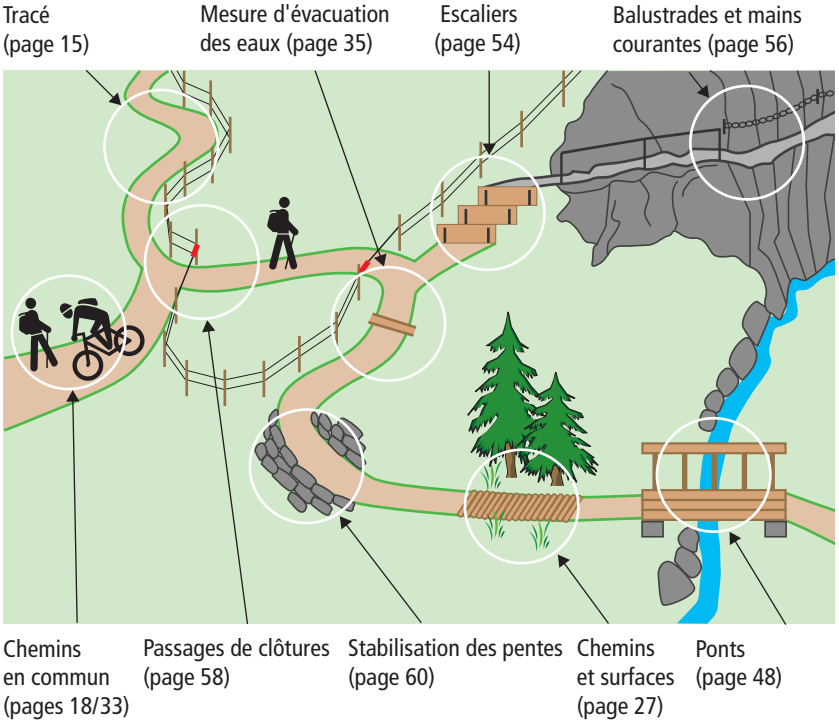


Fig. 1 Contenu sélectionné du manuel

Le manuel ne contient pas de recommandations pour les chemins et constructions répondant à des exigences élevées et les ouvrages d'art complexes comme les ponts de grande envergure, les ouvrages de protection contre les dangers naturels, les travaux à l'explosif, la construction de routes, y c. chemins forestiers, les infrastructures spécifiquement conçues pour la pratique du VTT comme les pistes de VTT.

L'entretien des chemins agricoles et forestiers est traité dans la littérature spécialisée (voir Kuonen Viktor, Wald- und Güterstrassen, 1983), tandis que la préparation et la remise en état des chemins de randonnée hivernale font l'objet d'un guide spécifique intitulé « Chemins de randonnée hivernale et itinéraires de raquettes à neige » (Office fédéral des routes OFROU, Suisse Rando, SuisseMobile, 2019). Le présent manuel ne propose pas non plus d'analyse approfondie des questions de responsabilité. Cette analyse est détaillée dans la publication « Prévention des dangers et responsabilité sur les chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2017).

Qui finance les chemins de randonnée pédestre ?
La construction et l'entretien des chemins de randonnée pédestre sont majoritairement financés par les communes. Dans de rares cas, les cantons contribuent à l'aménagement de chemins pédestres ou les entretiennent eux-mêmes. Il arrive que des chemins de randonnée soient cofinancées par d'autres acteurs comme les entreprises de remontées mécaniques ou les destinations touristiques.

La conservation des objets inventoriés conformément à la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, comme les voies de communication historiques avec substance, peut être soutenue par la Confédération et les cantons moyennant l'octroi de subventions supplémentaires. Des contributions de tiers, par exemple de fonds ou de fondations, peuvent également être envisagées à cet égard.

Des informations plus précises sur les outils de financement, les conditions-cadres et les autres possibilités de subventions peuvent être obtenues auprès des services cantonaux.

Citons parmi les autres éléments visant à contribuer à un réseau de chemins de randonnée pédestre de qualité une planification détaillée ainsi qu'une signalisation uniformisée et correcte des itinéraires, correspondant aux données officielles publiées sur les chemins de randonnée pédestre (voir OFROU, Suisse Rando, manuel « Signalisation des chemins de randonnée pédestre », 2013, voir OFROU, Suisse Rando, manuel « Planification du réseau de chemins de randonnée pédestre », 2014).

1.2 But, force obligatoire et destinataires

L'objet prioritaire de la construction et de l'entretien de chemins est de **garantir un réseau de randonnée pédestre attrayant, sûr et cohérent**. Les principes de la mise en œuvre de cette ambition figurent dans les « Objectifs de qualité des chemins de randonnée pédestre de Suisse » (OFROU, Suisse Rando, 2022).

En vertu de la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR), les cantons ont la responsabilité de l'aménagement, de l'entretien et de la signalisation des chemins de randonnée pédestre. Ils peuvent néanmoins confier certaines tâches aux communes, à des associations de randonnée pédestre et à des tiers. De nombreux cantons délèguent notamment la signalisation des chemins de randonnée pédestre aux associations cantonales de tourisme pédestre. En règle générale, les chemins de randonnée pédestre sont réalisés par les communes, les propriétaires fonciers ou les usufruitiers (entreprises de remontées mécaniques, cabanes de montagne, etc.). Dans quelques cantons, ils peuvent aussi être réalisés par les associations de randonnée pédestre.

Le présent manuel s'adresse à quiconque participant à la réalisation et à l'entretien des chemins de randonnée pédestre, autrement dit aux services d'étude et d'exécution des administrations et entreprises cantonales et communales, mais aussi aux associations cantonales de tourisme pédestre et à d'autres organismes responsables des chemins de randonnée pédestre tels que les organisations touristiques ou les entreprises de remontées mécaniques. En outre, il s'adresse aussi aux bureaux d'étude, entreprises et autres organisations (protection civile ou associations) chargés de la réalisation des chemins de randonnée pédestre.

1.3 Catégories de chemin de randonnée pédestre

Le **réseau de chemins de randonnée pédestre** se compose de l'ensemble des chemins de randonnée, de randonnée de montagne et de randonnée alpine, tous reliés entre eux. Il se trouve en règle générale en dehors des agglomérations et dessert des régions propices à la détente, de beaux paysages (points de vue, rives, etc.), des sites culturels remarquables ainsi que des sites touristiques aménagés et comprend si possible des tronçons de chemins historiques.



Les **chemins de randonnée pédestre** sont des chemins accessibles au public et généralement destinés aux déplacements à pied. Leur tracé évolue de préférence à l'écart des routes à circulation motorisée et, si possible, ils ne sont pas revêtus d'enrobés bitumineux ou de béton (ni sur l'ensemble de la surface, ni sous la forme de voies). Les chemins de randonnée pédestre se situent souvent aussi sur des chemins larges (voir chap. 3.1). Toutefois, ceux-ci peuvent également être étroits et accidentés. Les passages raides sont agrémentés d'escaliers, et les endroits présentant un risque de chute sont en règle générale sécurisés par des balustrades. Le passage des cours d'eau se fait à l'aide de passerelles ou de ponts. Aucune exigence particulière n'est requise pour les usagers, hormis l'attention et la prudence habituelles. Il est recommandé de porter des chaussures munies de semelles à profil antidérapant, un équipement vestimentaire adapté à la météo et de se munir de cartes topographiques. La signalisation des chemins de randonnée est de couleur jaune.

Remarque sur les définitions des catégories de chemin

Les trois catégories de chemin sont définies dans **la norme suisse SN-640829A – Signaux routiers, signalisation du trafic lent**. Les milieux spécialisés estiment que les formulations utilisées dans ces définitions prêtent parfois à confusion. C'est pourquoi elles ont été précisées dans le manuel « Planification du réseau de hemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2014) et reprises dans le présent manuel.



Les **chemins de randonnée de montagne** comprennent parfois des tronçons difficilement praticables. Ils empruntent avant tout des pentes raides, sont étroits et en partie exposés. Les passages particulièrement difficiles sont sécurisés par des cordes ou des chaînes. Le cas échéant, on traverse les ruisseaux à gué. Ces chemins sont réservés aux usagers en bonne condition physique, qui ont le pied sûr, ne souffrent pas de vertige et connaissent les dangers liés à la montagne (chutes de pierres, dangers de glissade et de chute, changements brusques de la météo). Des chaussures munies de semelles à profil antidérapant, un équipement vestimentaire adapté à la météo et des cartes topographiques sont requis. Les indicateurs de direction sont de couleur jaune, avec des pointes de couleurs blancrougeblanc ; les confirmations et les marquages sont de couleurs blancrougeblanc.



Les **chemins de randonnée alpine** mènent en partie à travers des terrains sans chemins, des champs de neige et des glaciers, des pierriers, des éboulis ou des falaises comprenant de courts passages d'escalade. L'existence d'aménagements n'est pas garantie. Le cas échéant, ces derniers se limitent à la sécurisation des endroits où le risque de chute est particulièrement élevé. Les chemins de randonnée alpine sont réservés aux usagers en excellente condition physique, qui ont le pied sûr, ne souffrent pas de vertige et parviennent à escalader à l'aide des mains. Ils doivent connaître les dangers liés à la montagne. En plus de l'équipement requis pour les chemins de randonnée de montagne, il peut être nécessaire d'em-

porter un altimètre, une boussole, de même qu'une corde, un piolet et des crampons pour la traversée des glaciers. Les indicateurs de direction sont de couleur bleue avec des pointes de couleurs blanc-bleu-blanc. Les confirmations et les marquages sont de couleurs blanc-bleu-blanc. Le panneau d'information au début du chemin indique les exigences particulières requises.

1.4 La planification du réseau de chemins de randonnée pédestre, une étape indispensable pour les projets de construction

Des principes, méthodes et exemples en matière de planification et d'optimisation des réseaux de chemins de randonnée pédestre sont exposés dans le manuel « Planification du réseau de chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2014).

La construction des chemins de randonnée est toujours précédée d'une planification approfondie du réseau de chemins de randonnée pédestre. Cette planification définit le point de départ, la destination et les destinations intermédiaires des itinéraires de randonnée ainsi que le tracé approximatif. Elle structure l'ensemble des chemins de randonnée pédestre en un réseau cohérent. La planification du réseau de chemins de randonnée pédestre permet de relier de manière judicieuse des paysages attrayants, des chemins existants et adéquats (p. ex. des chemins historiques) et des curiosités touristiques. Le raccordement aux transports publics est assuré dans la mesure du possible.

La planification du réseau de chemins de randonnée pédestre se fait aussi **en coordination avec les autres types d'utilisation de l'espace** (p. ex. sylviculture et agriculture, transports, sports, loisirs et tourisme) ainsi que dans l'intérêt de la protection des espèces, de la nature et du paysage (zones protégées, zones de tranquillité pour le gibier, etc.). Elle s'effectue dans le cadre d'une procédure cantonale conformément à l'art. 4 LCPR, souvent dans le cadre de plans directeurs et de plans d'affectation.

Il est judicieux de négocier avec les propriétaires fonciers (qu'il s'agisse de personnes ou d'organismes) pour obtenir par écrit un **accord concernant le passage** et réglant son entretien. Une inscription au registre foncier est recommandée. De plus amples informations sur la garantie juridique des chemins de randonnée pédestre figurent dans le manuel « Planification du réseau de chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2014, chap. 3.5, pages 38–39).

Dans le cadre de la planification du réseau des chemins de randonnée pédestre, le plan des chemins indique des « corridors de chemins » (ne correspondent pas aux parcelles) à l'intérieur desquels un chemin de randonnée pédestre passe ou devra passer à l'avenir. Un projet de construction est en règle générale associé à une procédure de **demande de permis de construire** (voir chap. 2.4).

Principes de prévention des dangers et responsabilités
Le guide pratique « Prévention des risques et responsabilité sur les chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2017) décrit en détail les processus de prévention des dangers sur les chemins de randonnée pédestre en ce qui concerne leur construction et leur entretien (chap. 6). Les chemins de randonnée pédestre devraient pouvoir être empruntés « si possible sans danger » (art. 6, al. 1, let. b, LCPR), mais en relation avec la responsabilité individuelle des usagers et avec une certaine proportionnalité en ce qui concerne la sécurisation.

1.5 Sécurité et responsabilité

Le principe de la **responsabilité individuelle** des randonneurs s'applique sur les chemins de randonnée, p. ex. pour le choix des itinéraires, la prise en compte des prévisions météorologiques ou l'obligation de surveiller les en-

fants. Sur les questions de responsabilité, une grande importance est donc accordée au principe de la responsabilité individuelle.

Du point de vue des responsables de la construction et de l'entretien des chemins de randonnée pédestre, **l'obligation de sécurisation des chemins** est avant tout déterminée par les endroits dangereux susceptibles d'entraîner des accidents graves (décès ou blessure corporelle grave), même en faisant preuve d'une attention et d'une prudence moyennes. Les aménagements sur les chemins de randonnée pédestre doivent être construits de manière irréprochable et entretenus de façon adéquate. Les dangers atypiques doivent être évités.

Des **contrôles réguliers** et un **entretien adéquat** des chemins et ouvrages d'art existants, parallèlement à une **signalisation adéquate**, contribuent nettement à la sécurité et à l'attrait des chemins de randonnée pédestre. Si des défauts constituant un danger pour les randonneurs sont constatés, des mesures immédiates doivent être prises (p. ex. vérifier la fermeture de l'accès au chemin ou l'itinéraire de déviation, mener des investigations avec des spécialistes du domaine des dangers naturels, etc.).

Pour des raisons de traçabilité (p. ex. pour les questions de responsabilité), il est recommandé de **documenter par écrit** les constatations, les décisions et les mesures en lien avec des défauts, des dangers, des accidents ou des anomalies des chemins de randonnée et des ouvrages d'art.

Les exigences concrètes relatives à l'entretien des chemins de randonnée et des ouvrages d'art sont décrites au chapitre 6 Contrôle et entretien des chemins.

En cas de travaux relatifs à des chemins de randonnée pédestre et des ouvrages d'art, les dispositions en vigueur pour la sécurité et la protection de la santé des travailleurs sur les chantiers doivent être respectées. Il est par exemple possible de se procurer des directives, fiches d'information et checklists sur les sites Internet de la Suva, de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST) ou de la Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes (SIA).



2. Planification des travaux de construction

Les bases d'un chemin de randonnée pédestre de bonne qualité sont posées lors de la planification minutieuse des travaux. Dès la phase de planification, le principe « le moins possible, mais autant que nécessaire » s'applique aux mesures de construction compte tenu de la **sécurité**, de **l'attrait** et de la **longévité** des chemins de randonnée pédestre. Ce chapitre traite les points suivants :

- Choix du tracé
- Facteurs d'influence sur le choix du tracé et le niveau d'aménagement
- Inspections sur le terrain et relevés topographiques
- Déroulement d'un projet de construction
- Mesures à prendre lors de la fermeture de chemins de randonnée pédestre

Afin de prendre en compte tous les intérêts et d'éviter tout retard dans les projets de construction des chemins de randonnée, il est particulièrement important d'informer à un stade précoce tous les acteurs concernés au sujet du processus de planification des travaux, et au besoin de les impliquer (voir checklist pour la planification des travaux en annexe).

2.1 Tracé durable

Le tracé d'un chemin remplit de nombreuses fonctions. Sa prise en compte dans l'infrastructure du chemin n'a pas seulement un impact sur **l'expérience, le confort et la sécurité** des randonneurs, mais aussi sur la **pérennité de la substance de ce chemin**. La représentation à grande échelle du tracé (macro design) est le plus souvent définie dans la phase de planification du réseau de chemins de randonnée pédestre et lors du dépôt de la demande du permis de construire. Viennent ensuite des adaptations à petite échelle du chemin et l'aménagement de la surface (micro design), y. c. les décisions relatives aux matériaux, à l'évacuation des eaux, aux changements d'inclinaison et/ou de direction, etc.

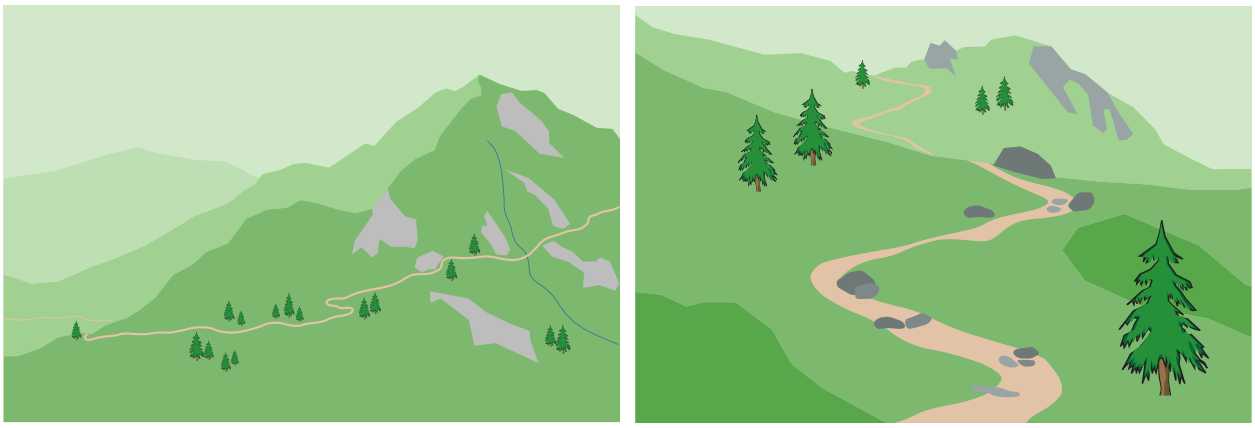


Fig. 2 La représentation à grande échelle du tracé (à gauche) et des adaptations à petite échelle du chemin et l'aménagement de la surface (à droite)

Le tracé joue un rôle essentiel par rapport à **l'évacuation des eaux** sur les chemins et à son évacuation. Tous les aspects relatifs au thème de l'évacuation des eaux figurent au chap. 4.

2.1.1 Attrait et grande diversité d'un chemin de randonnée pédestre

Selon les objectifs de qualité de Suisse Rando (OFROU, Suisse Rando, 2022), les parcours de randonnée pédestre passent à travers des paysages et des espaces naturels variés. Ils mettent ainsi en valeur le patrimoine naturel et culturel tout en faisant découvrir le paysage et la nature aux usagers. Par exemple, l'alternance entre forêt et espace ouvert, et entre vue rapprochée et vue panoramique, ou le fait de rattacher le tracé à un cours d'eau assurent une grande qualité. En principe, il faut chercher à intégrer des voies de communication historiques au réseau de chemins de randonnée pédestre.



Fig. 3 Un tracé varié et attrayant augmente la qualité des chemins de randonnée pédestre.

2.1.2 Sécurité des usagers

La sécurité des usagers est un principe important pour déterminer le tracé. Le choix de l'itinéraire devrait si possible prévenir tout danger potentiel. Voici une liste des situations à éviter et des solutions possibles :

- les pentes particulièrement abruptes, les compartiments rocheux en pente, les ravines d'éboulis :
  Solutions possibles : atténuer le danger avec des chemins en lacets (voir chap. 4.1), des marches ou des échelles, des passerelles (voir chap. 5)
- les zones de glissement, les terrains instables :
  Solutions possibles : contourner ou stabiliser
- les traversées problématiques de pâturages avec des vaches allaitantes, des taureaux, des chevaux, des chiens de protection des troupeaux
  Solutions possibles : contourner, créer des possibilités d'évitement
- les passages sans visibilité empruntés par d'autres usagers :
  Solutions possibles : assurer la sécurité en canalisant les usagers (voir chap. 3.5)
- les croisements sur des routes très fréquentées :
  Solutions possibles : aménager un carrefour bien visible, où les zones de stationnement sont sûres et bien indiquées, et où la vitesse du trafic est faible.

2.1.3 Confort des usagers

Les piétons préfèrent les tracés directs sans détours inutiles. Si le tracé éveille un soupçon de détour chez les usagers, ils risquent de se tourner vers des chemins alternatifs non recensés dans le réseau ou vers un terrain non viabilisé, ce qui n'est pas sans conséquences pour l'environnement. C'est pourquoi il faut par exemple éviter les tracés en forte pente avec une succession rapide de montées et/ou de descentes. Inversement, il convient aussi d'éviter les fortes pentes, entre autres en aménageant des sentiers en lacets (voir chap. 4.1), pour garantir le confort des randonneurs.

2.1.4 Éviter les aménagements et les mesures de construction superflus

Si le tracé est planifié avec soin, il est possible d'éviter les aménagements ponctuels à base de matériaux (de remplissage). Le tracé devrait être adapté le mieux possible aux structures naturelles du terrain, afin d'éviter des transports importants de matériaux et d'épargner les ressources et le personnel à déployer, ainsi que d'éventuels travaux d'entretien ultérieurs. De plus, la diminution des interventions qui ne sont pas nécessaires évite de modifier inutilement le paysage naturel.



Fig. 4 Mesure de construction portant une atteinte considérable à l'aspect du paysage naturel

2.2 Facteurs d'influence sur le choix du tracé et le niveau d'aménagement

Les chemins de randonnée pédestre remplissent une fonction importante d'espace de détente. Ils doivent offrir aux usagers la possibilité de découvrir la nature, des randonnées variées et/ou de relever des défis sportifs. Pour préserver le caractère et l'authenticité des chemins de randonnée, il faut veiller à les aménager dans la mesure de ce qui est nécessaire compte tenu des différents facteurs d'influence. Idéalement, ces aspects sont appréciés dans le cadre d'une inspection (voir chap. 2.3).

2.2.1 Niveau d'aménagement par catégorie de chemin

Le niveau d'aménagement des chemins de randonnée pédestre se différencie en fonction des catégories de chemin définies au chap. 1.3. Sur les chemins de randonnée balisés en jaune, il convient de prendre des mesures de construction aux endroits potentiellement dangereux, afin de garantir la sécurité des usagers. Sur les chemins de randonnée de montagne, des aménagements ne sont prévus qu'aux endroits difficiles, tandis que sur les chemins de randonnée alpine, aucune mesure de construction particulière ne peut plus être garantie. C'est pourquoi les efforts en matière de construction et d'entretien des chemins de randonnée pédestre se concentrent sur les chemins balisés en jaune, pour lesquels les usagers ne doivent en principe satisfaire à aucune exigence particulière. De plus amples informations sur les questions de niveau d'aménagement et de délimitation des différentes catégories de chemins de randonnée pédestre figurent dans l'outil décisionnel « Délimitation des catégories des chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2017).

2.2.2 Fréquentation élevée et/ou public cible plus large

Même si le niveau d'aménagement des chemins de randonnée est en principe mesuré en fonction de la catégorisation des chemins (voir chap. 2.2.1), des exceptions sont indiquées à certains endroits en raison de la fréquentation élevée et/ou d'un public cible très large.

La fréquentation est par exemple élevée à proximité de l'infrastructure touristique (p. ex. remontées mécaniques), dans les zones de loisirs de proximité des grandes agglomérations ou aux environs de paysages naturels et culturels exceptionnels. Une utilisation accrue implique souvent un public cible avec des niveaux aptitudes et des connaissances très variables. Il faut donc s'attendre à des exigences de sécurité accrues, à des tracés plus larges et de façon générale à un travail plus important lié à la construction et à l'entretien des chemins. L'utilisation de dispositifs de protection contre les chutes et les dangers naturels est détaillée dans le guide pratique « Prévention des risques et responsabilité sur les chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2017).

2.2.3 Type d'utilisation

Construction de pistes de VTT
Ce manuel ne contient aucune indication sur la construction de pistes de VTT. Pour réaliser de telles infrastructures, il est recommandé de consulter des publications spécialisées

Les chemins de randonnée sont souvent empruntés par différents groupes d'usagers comme les amateurs de VTT, d'équitation, de trail, etc. Pour les personnes à mobilité réduite, Procap et SuisseMobile ont rédigé un manuel sur les exigences, la construction et la signalisation des chemins sans obstacles (Procap, SuisseMobile, Manuel Chemins sans obstacle 2024).

Niveau d'aménagement en cas d'utilisation multiple
S'il est prévu que des chemins soient empruntés par des vététistes sans que cela ne soit contraignant dans les planifications pour les autorités,leurs responsables ne doivent pas apporter d'adaptation du profil d'exigences. On admet alors que les vététistes disposent des compétences techniques nécessaires pour emprunter des chemins de randonnée. Dans ces cas, l'aménagement des chemins de randonnée par rapport aux aptitudes des usagers est déterminé en fonction de la catégorie de chemin et des aspects liés à la sécurité.

L'utilisation des chemins de randonnée par les vététistes est passée au premier plan en raison de la forte hausse des chiffres d'utilisation. Si une utilisation importante par les vététistes est prévue ou planifiée, il faut prêter une attention particulière aux aspects de la sécurité, de la détente et du confort des usagers, par exemple à l'aide de mesures ponctuelles ou de canalisation sur certains tronçons. (voir le chapitre sur les mesures de canalisation). Le bon choix du niveau d'aménagement des chemins peut améliorer leur résistance.

Si les chemins subissent une forte charge (p. ex. fréquentation importante, manque de visibilité, exposition au risque, vitesses élevées), une séparation de l'utilisation s'impose avec un tracé distinct des itinéraires de randonnée et de VTT. L'outil décisionnel sur la question de la cohabitation et de la séparation fournit des conseils utiles en matière de planification et de décision (OFROU, Suisse Rando, SuisseMobile, 2020).

2.2.4 Topographie et sol

La topographie et le sol considéré déterminent la faisabilité technique et le coût d'un projet de construction. La qualité du sol et du sous-sol détermine également s'il est nécessaire d'appliquer une couche de fondation, s'il faut prendre des mesures spéciales pour améliorer la portance (p. ex. chemins de rondins ou de traverses) ou s'il est préférable de contourner une zone donnée.

Les pentes riches en humus situées au-dessus de la limite de la forêt à faible couverture végétale ainsi que les sols sableux, glaiseux et argileux présentent des risques élevés de glissement de terrain et d'érosion. Il est déconseillé d'y enlever l'humus et la couche d'herbe. Sont associés à des indices de glissements de terrain p. ex. les fissures dans le sol, les légers renflements ou les arbres poussant en biais.

Plus le sol est perméable à l'eau et plus sa portance est élevée, moins il y aura besoin de mesures de construction. Les sols à teneur élevée en argile et les sols marécageux sont peu perméables à l'eau. Lorsqu'il pleut, la portance est réduite, le chemin subit une érosion plus rapidement et un bourbier se forme. On reconnaît ces sols problématiques aux endroits détrempés ou boueux, ainsi qu'aux fissures et aux traces d'érosion par temps sec.

La composition de la végétation peut aussi renseigner sur la perméabilité du sol en fonction des plantes dites indicatrices. Les sites particulièrement humides et détrempés sont par exemple reconnaissables à leur flore à grandes feuilles. De plus amples informations sur le thème de la végétation figurent p. ex. dans la publication sur les habitats naturels en Suisse (Delarze, Gonseth, Eggenberg, Vust, 2015).



Fig. 5 Les espèces à grandes feuilles sont typiques des sites humides.

2.2.5 Climat local et typologie spatiale

Le climat local exerce une influence considérable sur le **dimensionnement des systèmes d'évacuation des eaux et des ouvrages d'art**. Les fortes et fréquentes précipitations induisent des contraintes supplémentaires en matière d'évacuation des eaux, de résistance à l'érosion et de stabilité des chemins et des talus. La hauteur des ponts et la taille des passages doivent être adaptées aux débits maximaux des cours d'eau. Les ouvrages d'art fortement exposés à la neige (poids, avalanches) doivent être consolidés ou retirés avant l'arrivée de l'hiver.

Parallèlement au climat local, la typologie spatiale, autrement dit les caractéristiques d'un espace comme son altitude ou son exposition (versant nord/sud), a un impact considérable sur le sous-sol, les variations des températures et des taux de précipitations dans une région donnée. Sur les tronçons qui comportent des dénivelés importants en raison des fortes pentes, les conditions externes relatives à la construction et l'entretien des chemins peuvent fortement varier.

Différents paysages et typologies spatiales de la Suisse (voir fig. 6 à 9) :

- Alpes/Hautes Alpes : éboulis/rochers, végétation pauvre, pentes parfois raides et exposition marquée, économie alpestre saisonnière
- Préalpes : forêts/pâturages, pentes et exposition modérées, changements topographiques parfois à petite échelle
- Plateau : paysages aquatiques, forêts de feuillus et forêts mixtes, grandes surfaces d'agriculture intensive, zones d'habitation denses, peu d'exposition
- Jura : vallons et selles modérément exposées, plateaux, forêt de conifères et forêt mixte, élevage de bétail, variations de température parfois marquées



Fig. 6 Paysage des Alpes

Points pertinents lors de la construction des chemins de randonnée pédestre : prévention des risques, neige, franchissement de pentes et d'obstacles



Fig. 7 Paysage des Préalpes

Points pertinents lors de la construction des chemins de randonnée pédestre : intérêts de la sylviculture et de l'économie alpestre, utilisation multiple et fréquences d'utilisation



Fig. 8 Paysage du Plateau

Points pertinents lors de la construction des chemins de randonnée pédestre : Intérêts de l'agriculture et de la sylviculture intensives, évacuation des eaux dans une topographie plane, garantie de tracés attrayants et de surfaces de chemins naturelles



Fig. 9 Paysage du Jura

Points pertinents lors de la construction des chemins de randonnée pédestre : intérêts de l'élevage, de la sylviculture et de l'agriculture

2.2.6 Intérêts de la protection de la nature, du paysage et de la faune sauvage

Il convient impérativement de consulter les services cantonaux compétents lorsque le tracé affecte des zones sensibles (p. ex. zones humides, prairies sèches, réserves de chasse ou réserves de faune) ou des objets inscrits dans les inventaires (p. ex. milieux, paysages, monuments naturels ou culturels, paysages de tourbières et chemins historiques protégés en vertu de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage).

Dans les zones protégées, les chemins de randonnée remplissent une fonction importante pour la canalisation des usagers. Pour éviter des dommages majeurs occasionnés par le fait de pénétrer sans autorisation dans des zones protégées, il est donc souvent plus judicieux de permettre l'accès par des chemins attrayants, clairement définis et balisés tout en prenant les mesures de sensibilisation requises (p. ex. par la signalisation).



Fig. 10 Dans les zones protégées, les chemins de randonnée servent à canaliser les usagers.

Il faut chercher à intégrer dès que possible des voies de communication historiques dans le réseau de chemins de randonnée pédestre conformément à l'art. 3 de la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR), au lieu d'en empêcher totalement l'accès.



Fig. 11 Intégrer des voies de communication historiques dans le réseau de chemins de randonnée.

Voies de communication historiques
Les services cantonaux en charge de l'IVS fournissent des renseignements sur la prise en compte des voies de communication historiques. Selon le canton, ils sont rattachés à la conservation du patrimoine, à l'aménagement du territoire, aux ponts et chaussées, etc. Le guide de recommandations techniques de la Confédération du même nom (OFROU, 2008) résume les principes de conservation des chemins historiques.

2.2.7 Intérêts de la gestion forestière, de l'agriculture et de l'économie alpestre

Quand il s'agit de créer de nouveaux chemins de randonnée dans la forêt ou dans une région alpestre ou agricole, il convient de prendre contact avec les acteurs concernés à un stade précoce. Le tracé doit être choisi en accord avec les personnes compétentes de façon à nuire le moins possible aux exploitations agricoles, alpines et forestières. De plus, le chemin devrait présenter une surface naturelle et il convient de s'assurer de ne pas utiliser de revêtements à base de bitume ou de ciment.

Élevage de vaches allaitantes et chiens de protection des troupeaux
D'autres informations, dépliants et check-lists sur les thèmes de la détention des vaches allaitantes et des chiens de protection des troupeaux sont disponibles sous www.cheminrando-infrastructure.ch

Dans les zones d'élevage de vaches allaitantes et de chiens de protection des troupeaux, il s'agit d'éviter autant que possible les rencontres à risque entre les animaux et les randonneurs. Il convient d'évaluer s'il est judicieux ou possible d'adapter le tracé et de clôturer le chemin. De plus, il convient de prévoir des passages de clôture adéquats (en fonction de l'espèce animale, éventuellement qui se referme automatiquement) à des endroits judicieux.

La législation sur les forêts prévoit en principe un accès libre à ces dernières. Il faut prendre en considération les réserves forestières, les zones de tranquillité pour le gibier et d'autres zones dignes de protection. Des autorisations de défrichement ne sont en règle générale pas requises pour la construction de chemins de randonnée. Néanmoins, il faut convenir des travaux à réaliser en forêt avec le garde forestier compétent et le service cantonal des forêts. En cas d'exploitation préjudiciable de la forêt au sens de l'art. 16 LFo (perturbation de la fonction de refuge pour la faune et la flore de la forêt mise en danger ou atteinte aux fonctions ou à la gestion de la forêt), une autorisation de l'autorité compétente est nécessaire (en règle générale le service cantonal des forêts).

2.3 Inspection sur place et relevés topographiques

Des études de variantes constituent le point de départ pour la définition du tracé sur le terrain. En tenant compte des intérêts en présence et du principe de proportionnalité, on choisit la variante qui répond le mieux aux attentes des différents groupes d'utilisateurs.

Lors de l'inspection sur place, **le tracé est déterminé avec exactitude, tout comme le niveau d'aménagement**, idéalement en présence de tous les acteurs concernés. Jeter un coup d'œil sur place peut aussi contribuer à résoudre des **conflits** éventuels entre les différents acteurs et à coordonner les étapes ultérieures de la **mise en œuvre** du projet. Parmi les personnes et les organes concernés, citons les autorités communales, l'entreprise de construction mandatée ainsi que les responsables des associations et services cantonaux de tourisme pédestre. En fonction du scénario, il est en outre recommandé d'impliquer les propriétaires fonciers concernés ainsi que d'autres offices cantonaux et groupes d'intérêts. Les résultats de l'inspection sont idéalement consignés dans un **procès-verbal**. Toutes les personnes présentes confirment l'exactitude de son contenu.

Pour les projets plus importants, il est conseillé d'informer les acteurs concernés et les groupes d'intérêts des géodonnées disponibles (plan de cadastre pour les parcelles concernées et propriétaires fonciers, carte des dangers naturels, zones protégées, etc.) et de leur faire parvenir des études de variantes avant l'inspection sur place.

Les **relevés topographiques** des chemins de randonnée pédestre peuvent être réduits à un minimum. En règle générale, il suffit d'effectuer les opérations suivantes :

- Relever les portions de terrain appropriées et inappropriées sur la base de la structure du terrain et d'autres utilisations
- Relever la nature du sous-sol (roche, sable, etc.)
- Fixer des points axiaux (changements de direction) Mesurer la distance entre les points axiaux au dérouleur ou à la roue d'arpenteur
- Définir les constructions nécessaires (selon la catégorie de chemin et le niveau d'aménagement)
- Relever les profils transversaux typiques et définir les tronçons auxquels s'applique le profil type respectif. Le profil transversal ne doit pas être élaboré à des intervalles réguliers pour les chemins de randonnée pédestre. Les profils transversaux doivent être relevés aux endroits où de grandes quantités de matériaux sont déblayées ou remblayées en raison d'un changement de topographie (p. ex. autre pente topographique, rocher, buttes). Le relevé du profil transversal s'effectue à angle droit par rapport à l'axe du chemin sur une largeur de 2 à 3 m à gauche et à droite de l'axe. Il est conseillé de relever les déclivités prononcées du terrain. Le profil permet de calculer les quantités en remblai et en déblai servant de base à l'estimation des coûts.
- Relever les matériaux de construction appropriés présents dans les environs, comme le bois, la grave, les pierres, etc. et déterminer s'il est possible de les utiliser. L'emploi de matériaux de construction provenant des

environs permet de réduire les transports et les coûts.
- Relever l'accessibilité aux chantiers pour l'évaluation des coûts liés à l'installation et au transport des matériaux.

2.4 Projet de construction

Selon les dispositions de la loi sur l'aménagement du territoire, la construction de nouveaux chemins de randonnée pédestre et ouvrages d'art est **soumise à autorisation**. La procédure d'octroi du permis de construire et les documents à présenter varient d'un canton à l'autre. Les renseignements nécessaires peuvent être obtenus auprès de l'autorité cantonale ou communale qui délivre les autorisations. En fonction de la mesure choisie, les travaux d'entretien au niveau des chemins de randonnée sont soumis à autorisation. Les étapes détaillées d'un projet de construction sont décrites dans la checklist en annexe (voir checklist pour la planification des travaux en annexe).

Le **coût des travaux** varie beaucoup en fonction de la situation topographique et des charges logistiques qui en découlent (p. ex. transport). De plus, le choix des **matériaux** constitue un facteur de coûts important (frais de transport réduits au minimum, moins d'entretien si les matériaux sont résistants). Pour les projets dont le coût total est élevé, un devis détaillé doit être établi sur la base d'offres concrètes (voir formulaire de devis en annexe). Il convient de vérifier et d'établir par écrit, dans le cadre de la conception du projet, les **compétences** relatives à la construction et à l'entretien des chemins prévus ainsi que les **rapports de propriété** (p. ex. accord, inscription au registre foncier).

2.5 Mesures à prendre lors de la fermeture de chemins de randonnée pédestre

Les réseaux cantonaux de chemins de randonnée font continuellement l'objet de modifications, mineures ou importantes. Diverses raisons motivent la fermeture de certains tronçons ou d'itinéraires entiers :
- Réorganisation du réseau de chemins et d'itinéraires dans une région, ou déplacement de certains tronçons
- Le tronçon n'est plus praticable ou est fermé
- Fermeture d'un itinéraire pour des raisons de sécurité, p. ex. dangers naturels
- Pertes de qualité, si un tronçon est par exemple fortement emprunté, ouvert à la circulation ou muni de revêtements inadapté

Selon l'art. 7 de la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestres, il faut prévoir un **remplacement** approprié pour les chemins de randonnée qui sont entièrement ou partiellement fermés. Les détails y relatifs sont exposés dans le guide de recommandations « Obligation de remplacement des chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2012).

La principale mesure à prendre en vue de la fermeture de chemins de randonnée pédestre consiste à **retirer complètement la signalisation**, y c. confirmations et marquages, et à **enlever les dispositifs** qui ne sont plus entretenus. Si un chemin fermé qui n'est pas utilisé à d'autres fins comporte des dangers ou ne devrait plus être emprunté, l'accès fortuit devrait être empêché au moyen des mesures suivantes :

- barrer le passage avec des pierres, des branches, des troncs, etc.
- retirer les ouvrages d'art comme les balustrades, échelles, cordes, passerelles, etc.
- renaturer, planter des buissons, etc.
- déplacer de la terre ou égaliser le terrain
- év. indiquer temporairement l'aménagement d'un nouveau tracé ou la fermeture du chemin

Il convient surtout de prêter attention à l'**accès** aux chemins. La déconstruction totale de longs tronçons est souvent disproportionnée.



Fig. 12 Il a été possible de bloquer les accès aux chemins de randonnée fermés avec des matériaux provenant des environs.



3. Chemin et construction de chemin

Une fois le tracé et le niveau d'aménagement déterminés, il convient de passer aux étapes suivantes de la construction du chemin. Ce chapitre traite les points suivants :

- Normes de construction et largeurs de chemin
- Types de chemin
- Exécution des travaux relatifs au tracé
- Mesures de canalisation randonneurs et vététistes

3.1 Normes de construction et largeurs de chemins

Les mesures requises pour la réalisation d'un tracé dépendent surtout des **conditions topographiques, du sous-sol et des exigences d'utilisation** liées à la catégorie de chemin de randonnée. Pour les **chemins de randonnée balisés en jaune**, la largeur de chemin visée est de 100 à 120 cm. Elle doit être adaptée en fonction de la situation : dans certains cas, la largeur maximale devrait être assurée au profit de la sécurité ou du confort des randonneurs (p. ex. tracé du chemin de randonnée le long de routes ou de tronçons très fréquentés). Dans d'autres cas, une largeur de chemin minimale est requise (p. ex. tracé du chemin de randonnée sur des surfaces agricoles). Conformément aux exigences à l'égard des usagers, les **chemins de randonnée de montagne** sont moins larges et moins aménagés. Dans le même esprit, les **chemins de randonnée alpine** n'ont souvent pas de tracé. Quelle que soit la catégorie de chemin, les constructions et aménagements devraient systématiquement être réalisés dans la mesure de ce qui est nécessaire pour des raisons de sécurité, d'attrait et de longévité des chemins de randonnée.

Revêtements de surface inappropriés»
Selon l'art. 6 OCPR, sont notamment réputés impropres à la randonnée pédestre tous les revêtements de bitume, de goudron ou de ciment. Une surface plane et dure induit des mouvements uniformes pendant la marche, ce qui entraîne une fatigue physique indésirable. Le chemin perd une partie importante de sa valeur récréative.

Surfaces piétonnes sur des routes à l'intérieur des localités
Contrairement aux chemins de randonnée à l'écart des corps de chaussée, le dimensionnement des surfaces de circulation sur les routes à l'intérieur des localités est soumis à la norme VSS SN 640 070 « Trafic piétonnier – norme de base ». Le gabarit correspondant de la surface piétonne repose sur les dimensions de base des usagers de la route et de plusieurs éléments supplémentaires (OFROU, Mobilité piétonne en Suisse, Diagnostic et aménagement piétons – Manuel de planification des mesures, 2019).

3.2 Types de chemin

3.2.1 Chemins non stabilisés

Sur les terrains en légère pente aux sols secs et portants, il est souvent possible de renoncer à l'élaboration d'un tracé et à la pose d'une couche de fondation (voir chap. 3.3.3). Cela permet des tracés variés, tout en ménageant le paysage et en réduisant les frais de réalisation. L'évacuation planifiée des eaux (voir chap. 4) de même qu'une stabilisation ponctuelle de certains tronçons, des tronçons escarpés ou des virages selon l'utilisation du chemin de randonnée pédestre contribuent à la pérennité des chemins de randonnée. Aux endroits particulièrement sensibles à l'érosion, il faudrait si possible renoncer à enlever l'humus et la couche d'herbe (voir chap. 2.2.4).



Fig. 13 Chemin non stabilisé

3.2.2 Tracé avec couche de fondation

Par couche de fondation, on entend une couche de graviers compactés déposée en présence de sols de moindre portance, aux endroits détrempés ou en cas de fréquentation élevée. Sur les chemins de randonnée pédestre, il suffit en règle générale de réaliser une couche de 10 à 15 cm pour obtenir une couche stable. La couche appliquée sur les chemins fortement sollicités (p. ex. par le bétail) devrait avoir une épaisseur minimale d'env. 30 cm.



Fig. 14 Chemin avec couche de fondation

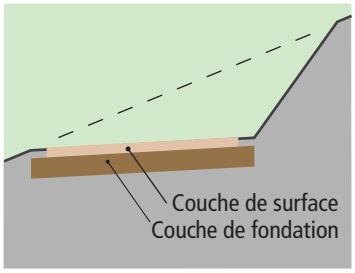


Fig. 15 Profil normal de chemin de randonnée avec couche de fondation



Fig. 16 Pierres de gué en zone marécageuse

Les graves ou les graviers concassés, dont les diamètres sont bien échelonnés (de 0 à 32 mm) et qui par conséquent se laissent bien compacter, conviennent parfaitement pour les **couches de fondation**. En cas d'application d'une couche de surface (voir ci-après), il est possible d'utiliser des graviers de diamètre échelonné jusqu'à 45 mm (max. 0/45 concassé selon la norme sur les granulats) pour la couche de fondation.

En cas de forte sollicitation, il est possible d'appliquer sur la couche de fondation une **couche de surface** de graves (granulométrie max. 16 mm) de 5 cm d'épaisseur, mais le plus souvent, cela n'est pas nécessaire. Les revêtements de surface à base de bitume, de goudron ou de ciment ne sont pas autorisés pour les chemins de randonnée. La loi sur la protection des eaux interdit en outre l'utilisation de granulats en asphalte ou en béton en vrac (voir OFROU, Suisse Rando, « Obligation de remplacement des chemins de randonnée pédestre », annexe sur l'adéquation des surfaces de chemin).

En **zone marécageuse**, il est interdit d'utiliser des couches de fondation, car le gravier est susceptible d'induire des apports indésirables d'éléments nutritifs. Les chemins de **rondins ou de traverses** sont ici recommandés. Des **pierres à gué** peuvent éventuellement être posées (voir fig. 16). En raison du travail d'entretien important qu'ils entraînent, les copeaux de bois sont peu recommandés.

3.2.3 Tracé dans la roche

Les chemins taillés dans la roche peuvent être réalisés sans couche de fondation lorsque la roche adhère bien et que le tracé s'avère suffisamment large. Aux endroits exposés, il faut veiller à garantir une **liberté de mouvement suffisante au niveau des épaules**. Le chemin devrait donc être plus large à la hauteur des épaules qu'à la hauteur des pieds. Selon le type de roche et la fréquence d'utilisation, les chemins taillés dans la roche peuvent présenter des passages lisses et glissants. Afin d'éviter tout **glissement** en

Fig. 17 Tracé dans la roche



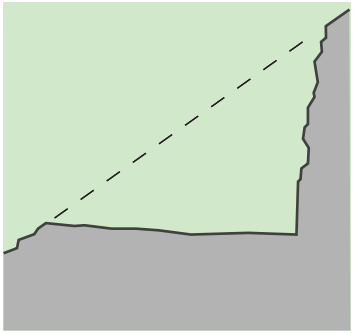


Fig. 18 Profil-type dans la roche. Surface de marche avec léger dévers amont. Il faut garantir une liberté de mouvement suffisante au niveau des épaules.

aval, il est possible d'incliner la surface de marche légèrement vers l'amont. Sur les tronçons escarpés, des marches peuvent être taillées dans la roche. Il peut être nécessaire de prévoir un écoulement transversal ponctuel sur ces tracés dans la roche.

3.2.4 Chemin de rondins et de traverses

Les chemins de rondins sont constitués, comme l'indique le nom, de rondins tandis que les chemins de traverses sont formés de planches épaisses juxtaposé(e)s en direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du chemin. La fabrication des traverses est plus complexe en raison du traitement des planches, mais la surface des chemins de traverses est plus régulière. Les rondins doivent en outre être reliés par un fil métallique ou fixés sur des pièces de bois en long. En cas de sol très souple, il est possible de placer les pièces de bois en long sur des traverses de bois (voir fig. 21). Les chemins de rondins et de traverses sont utilisés pour la traversée de terrains humides à faible portance. Il est recommandé d'utiliser des **bois résistants pour la construction** (voir annexe sur la durabilité des essences). Sur les chemins de randonnée en règle générale, mais aussi dans les zones humides plus particulièrement, il convient de renoncer à utiliser du bois imprégné en autoclave. Pour éviter de glisser sur le bois humide, il est possible de rendre les surfaces de marche rugueuses (avec une tronçonneuse) ou de recouvrir la surface de treillis métallique (métal déployé). L'utilisation de gravier et de gravillons est également répandue, mais elle n'est possible qu'en dehors des zones marécageuses en raison de l'apport de minéraux dans le sol. La longévité des chemins de rondins et de traverses augmente considérablement en réduisant au minimum l'apport en oxygène et les inclusions d'oxygène, en remblayant latéralement avec le matériel d'excavation et en recouvrant les surfaces de marche de gros gravier (voir fig. 20).



Fig. 19 Recouvrir le chemin de traverses avec de la terre et du gros gravier



Fig. 20 Surface de marche d'un chemin de rondins recouverte de gros gravier. La durabilité des chemins de rondins et de traverses augmente encore si le bois est également recouvert sur les côtés avec du matériau d'excavation.

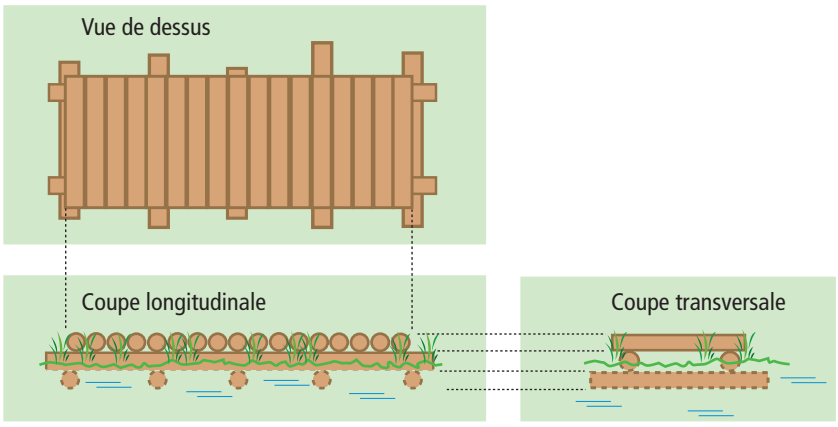


Fig. 21 Chemin de rondins

3.3 Exécution des travaux relatifs au tracé

3.3.1 Travaux de déblaiement

Avant de commencer les travaux de construction, il faut déblayer le futur tracé. Les tracés forestiers doivent être conçus de sorte à éviter tout abattage d'arbre. Toutefois, si cela est nécessaire, il convient de prendre contact avec le triage forestier compétent. Le matériel déblayé doit, si possible, être **empilé à proximité du tracé**. Les tas de branches et les troncs (à cause des attaques de bostryches : écorcés et/ou secs) peuvent aussi être utilisés pour canaliser les randonneurs (voir chap. 3.4 et 3.5). Les grands blocs de pierre sont déplacés au bord des chemins ou conservés en réserve pour stabiliser les chemins, les talus, créer des marches, ou encore pour des mesures de canalisation. Après la construction du tracé du chemin, les surfaces occupées par le chantier doivent être démantelées et/ou renaturées.

3.3.2 Travaux d'excavation

Les services cantonaux de protection des sols fournissent les renseignements nécessaires à ce sujet. Il suffit de s'adresser aux services des ponts et chaussées des cantons et des communes, ainsi qu'aux exploitants concernés pour obtenir des informations sur les conduites souterraines.

Avant d'effectuer des travaux d'excavation assez importants, il faut se renseigner au sujet des **exigences relatives à la protection des sols** auprès du service ou de l'office cantonal. De plus, à proximité des habitations ou des infrastructures touristiques, il convient de s'informer sur la présence de conduites souterraines (électricité, téléphone, gaz, eau, etc.).

Terrain plat
En terrain plat non boisé, le sol est creusé après les travaux de déblaiement jusqu'à une profondeur correspondant à l'épaisseur de la couche de fondation à poser. En cas de sol meuble, il faut compacter la couche de terrassement. Les matériaux déblayés sont, si possible, aplanis latéralement sur les côtés ou évacués. Lors de cette étape déjà, il ne faut pas perdre de vue la fonction d'évacuation des eaux, afin d'anticiper des problèmes ultérieurs en cas de chemins détrempés. Pour éviter les problèmes d'évacuation des eaux, il est possible de contourner les ornières, de surélever le chemin et/ou de prévoir un profil biseauté (renflement) (voir chap. 4.2.1).

Terrain en pente
L'élaboration d'un tracé en pente exige des travaux d'excavation importants. Pour cela, il faut d'abord décaper la couche d'humus supérieure et entreposer celle-ci séparément de sorte qu'elle ne se mélange pas avec le sous-sol. Une fois les travaux d'excavation terminés, l'humus est étalé sur le talus afin de permettre une végétalisation plus rapide. Le talus est stabilisé et consolidé. Sur les pentes recouvertes d'herbe, il est possible de découper et d'entreposer la couche de sol supérieure sous forme de plaques d'herbe (voir chap. 5.7.1).

Après avoir enlevé l'humus, il faut décaper le sous-sol jusqu'à atteindre la largeur souhaitée du chemin. En cas de sol meuble, il faut compacter la couche de terrassement. Le matériel d'excavation superflu est déplacé sur les côtés ou évacué. Les matériaux déblayés peuvent aussi servir à modifier l'inclinaison de la pente, en veillant à rester sur le terrain naturel stabilisé à partir d'une cer-



Fig. 22 Travaux d'excavation sur terrain plat

taine inclinaison. Il est en revanche préférable de renoncer à l'aménagement de talus en remblais (digues), car ceuxci ont tendance à s'ébouler. L'évacuation des eaux et la stabilisation des talus sont particulièrement importantes dans le cadre des travaux d'excavation sur les terrains en pente (voir chap. 5.7).

Terrains rocheux
La planification et la réalisation des chemins en terrains rocheux doivent toujours être confiées à des entreprises spécialisées. Les travaux en terrain rocheux sont ardus et souvent onéreux, car ils impliquent l'utilisation de machines et de techniques spéciales (compresseur, marteaupiqueur, travaux de minage). Il s'avère souvent nécessaire de construire des ouvrages d'art complexes comme des passerelles ou des escaliers. L'accessibilité réduite et la mise en œuvre de mesures spéciales de sécurité peuvent également contribuer à renchérir les travaux.

3.3.3 Pose de la couche de fondation

La pose s'effectue si possible frontalement, autrement dit les machines de chantier circulent sur la couche de fondation déjà posée afin de ne pas endommager la couche de terrassement. La couche de fondation devrait idéalement être posée en amont. En règle générale, les matériaux utilisés sont transportés à l'aide d'une motobrouette à l'emplacement prévu, puis nivelés avec une pelleteuse et à la main. La couche de fondation est compactée à l'état humide en veillant à ce que le profil transversal et longitudinal de l'infrastructure corresponde à celui de la surface du chemin. La surface de marche finie (couche de terrassement) est normalement réalisée à une hauteur d'env. 5 cm par rapport au terrain avoisinant. Pour garantir une bonne évacuation des eaux, il faut doter la surface de marche d'une **pente transversale, d'un profil biseauté ou d'un renflement** (voir chap. 4.2.1).

En forêt, la couche de fondation est souvent appliquée directement sur le terrain naturel afin de préserver les racines. Cette technique a aussi fait ses preuves sur les sols humides, car elle évite l'engorgement des chemins. Le déplacement des bords peut être empêché par la mise en place de bordures (voir chap. 3.3.4).

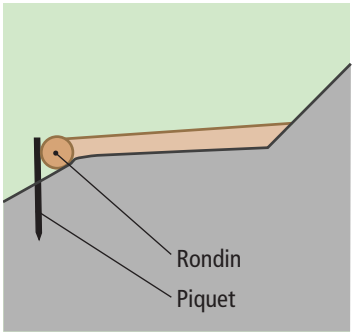


Fig. 23 Bordure d'un seul côté
Des bordures peuvent aussi être installées sur les deux côtés.

3.3.4 Bordures

Les bordures empêchent le **déplacement des bords de chemin**. Elles peuvent être réalisées facilement en rondins et fixées avec des piquets ou des barres d'armature. Les bordures ont fait leurs preuves sur les terrains en pente (voir fig. 23) ainsi que sur les chemins plats dont la couche de fondation a été appliquée directement sur le terrain naturel.

Contrairement aux routes carrossables, les chemins de randonnée pédestre ne disposent pas de bas-côtés. Ceux-ci se forment souvent naturellement au fil du temps quand la végétation pousse. Hormis dans les agglomérations, il n'est pas d'usage de border les chemins de randonnée pédestre de rangs de pavés.



Fig. 24 Bordure simple

3.4 Mesures de canalisation des usagers

Il est important que les usagers ne s'écartent pas des chemins pour des raisons de sécurité et de protection de la nature ainsi que pour éviter les dégâts aux cultures et les sentes indésirables. Les mesures suivantes sont efficaces pour les canaliser :

- Un **chemin bien aménagé et entretenu** constitue la meilleure mesure de canalisation. Les tronçons mal entretenus, boueux ou défoncés sont contournés, ce qui entraîne un élargissement indésirable du chemin. Cela vaut aussi pour les passerelles et escaliers trop étroits lorsqu'il s'agit de croiser ou de dépasser.
- Il est important d'effectuer un **marquage bien visible et complet des chemins** et de choisir un bon emplacement pour **les panneaux d'indication** (voir le manuel « Signalisation des chemins de randonnée pédestre », OFROU, Suisse Rando, 2013). Lorsqu'ils n'identifient ni marquages ni destinations, les randonneurs ont tendance à longer les lignes de délimitation (lisières forestières, haies).
- Pour éviter que les randonneurs n'empruntent des **sentes indésirables**, il est possible de planter ou de repiquer des buissons ou des jeunes plantes, de placer des troncs d'arbre écorcés ou secs, des blocs de pierre, des tas de branches ou d'égaliser le terrain et de déplacer de la terre. Une fois la destination à portée de vue, les randonneurs préfèrent emprunter le chemin le plus direct. Après avoir atteint une certaine altitude, les randonneurs n'apprécient guère d'effectuer des descentes intermédiaires. Pour les chemins en lacets, il faut en outre veiller à éviter la superposition des virages (ce qui optimise aussi l'évacuation des eaux, voir chap. 4.1) et à placer des éléments d'ancrage comme des arbres ou des blocs de pierre à l'extrémité des virages pour éviter que les randonneurs ne prennent des raccourcis.
- Les **barrières** servent également à signaler qu'il ne faut pas quitter le chemin à un endroit précis.
- La pose de **clôtures** le long des chemins de randonnée pédestre doit être envisagée si ces derniers traversent des pâturages avec des chiens de protection des troupeaux, des taureaux ou des vaches allaitantes, et quand il n'est pas possible de déplacer le chemin ou la prairie. Elle est également indiquée pour les sols enclins au compactage (teneur élevée en argile, zones détrempées).

3.5 Mesures de canalisation randonneurs et vététistes

L'objectif prioritaire en ce qui concerne les chemins utilisés en commun est qu'ils puissent être empruntés **en toute sécurité et sans stress**. L'aide-mémoire de l'OFROU, de SuisseMobile et de Suisse Rando (OFROU, Suisse Rando, SuisseMobile, « Randonnée et VTT – Outil décisionnel pour la cohabitation et la séparation », 2020) fournit des conseils relatifs aux planifications et décisions sur la question de la coexistence ou de la séparation. Les éléments qui **ralentissent** la circulation des vététistes peuvent y contribuer (voir fig. 25). Les **éléments d'ancrage**, qui soulignent le tracé du chemin et les courbes, ne contribuent pas seulement à réduire la vitesse des vététistes, mais procurent aussi aux randonneurs un sentiment de sécurité accru, car ils peuvent se placer derrière ceux-ci pour croiser un usager. Les **rétrécissements** de chemins, par exemple avec des pierres, des arbres ou de la végétation, contribuent aussi à réduire la vitesse, tout comme les **chemins sinueux**. Il faut veiller à ce que les éléments ralentisseurs s'intègrent naturellement dans le tracé. Si tel n'est pas le cas, il y a un risque pour qu'ils soient enlevés ou contournés.

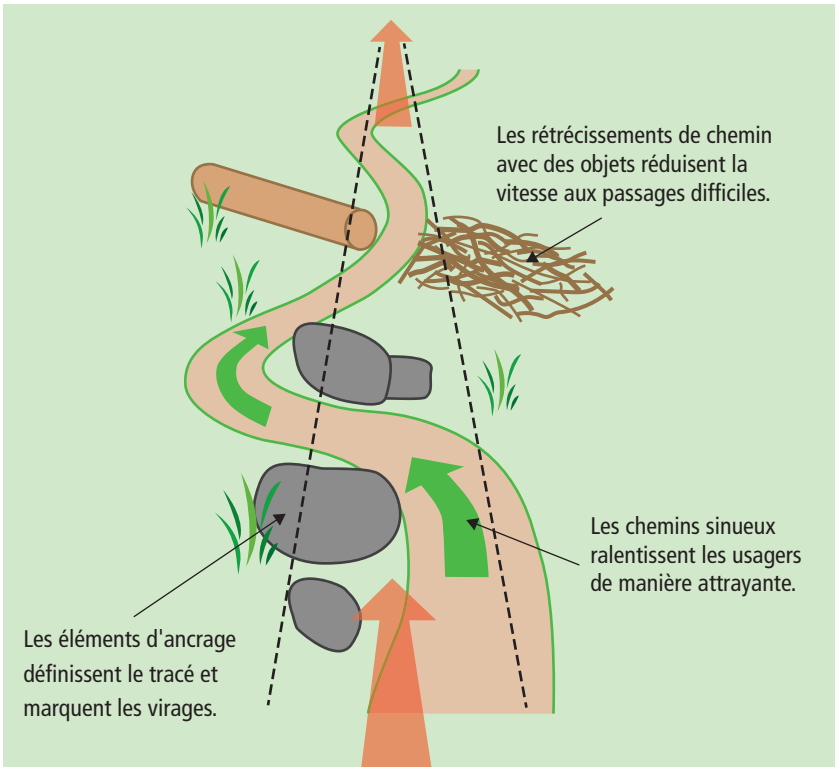


Fig. 25 Diverses mesures de canalisation pour ralentir les vététistes et pour assurer la sécurité des randonneurs.



Fig. 26 Les mesures de réduction de la vitesse contribuent à sécuriser les croisements.



Fig. 27 La séparation des tracés sur de courtes distances aux endroits sans visibilité augmente la sécurité des randonneurs.

Il est important d'assurer une bonne visibilité, surtout aux **carrefours**, qui constituent un danger potentiel pour les usagers. On peut par exemple débroussailler la végétation dans les virages ou aux croisements. Dans le même temps, il faut prévoir des éléments ralentisseurs ou des emplacements pour s'arrêter quand cela est possible et indiqué. Il est recommandé de vérifier l'efficacité des mesures de canalisation à l'occasion d'inspections et/ou de contrôles d'entretien.



4. Évacuation des eaux

La plupart des dégâts causés aux chemins résultent d'une évacuation insuffisante des eaux. Une évacuation adaptée aux circonstances (en fonction de la structure du terrain, de l'intensité des précipitations, des usages divers et de leur intensité) réduit considérablement les travaux d'entretien. L'évacuation des eaux des chemins de randonnée pédestre a pour fonction essentielle :

- d'évacuer les eaux de pluie accumulées sur la surface de marche ;
- d'évacuer les eaux latérales provenant du versant.

Les ouvrages d'évacuation des eaux bien construits **collectent l'eau au bon endroit**, l'éloignent du chemin puis la **déversent à un emplacement approprié** afin de prévenir l'érosion du chemin et du terrain. Les mesures d'évacuation des eaux doivent donc être parfaitement adaptées aux terrains environnants. Les ouvrages d'évacuation des eaux doivent être régulièrement **contrôlés, entretenus et nettoyés** afin de rester fonctionnels et de permettre que l'eau s'écoule. L'utilisation des matériaux présents sur place permet de prendre des mesures d'évacuation des eaux à moindres frais.

Les zones humides et les surfaces agricoles ne doivent pas être affectées par une évacuation inappropriée des eaux. C'est pourquoi dans les zones sensibles, il faut consulter des spécialistes de l'agriculture et de la protection de la nature.

Si les **précipitations sont fortes** et fréquentes, même les systèmes d'évacuation des eaux bien aménagés peuvent atteindre leurs limites. Pour protéger la substance historique des chemins, il convient donc d'accorder une importance particulière à la capacité à court terme d'évacuation des eaux aux endroits exposés et menacés. Mesures possibles :

- Lors de la détermination du tracé des chemins, se baser systématiquement sur l'efficacité de l'évacuation des eaux pour éviter des ouvrages coûteux en la matière (voir chap. 4.1) ;
- Concevoir et construire des ouvrages d'évacuation des eaux de dimensions plus généreuses, capables d'absorber des débits élevés, augmente néanmoins le risque de constructions de grandes dimensions qui ne sont pas vraiment utilisées à pleine capacité et qui détériorent le paysage (voir point suivant) ;
- Si les ouvrages d'évacuation des eaux sont dimensionnés en dessous des pics de débit attendus, il faut s'attendre à des remises en état complètes après des événements violents. Dans ces cas, du point de vue de la responsabilité, il convient de procéder rapidement à la fermeture des chemins et d'élaborer des concepts de remise en état.



Fig. 28 Érosion longitudinale avancée



Fig. 29 Terrain menacé par l'érosion

4.1 Tracé et évacuation des eaux

Lors de la détermination du tracé d'un chemin, les bases d'une évacuation efficace des eaux sur ce derniers sont posées. Il faut respecter les règles suivantes :

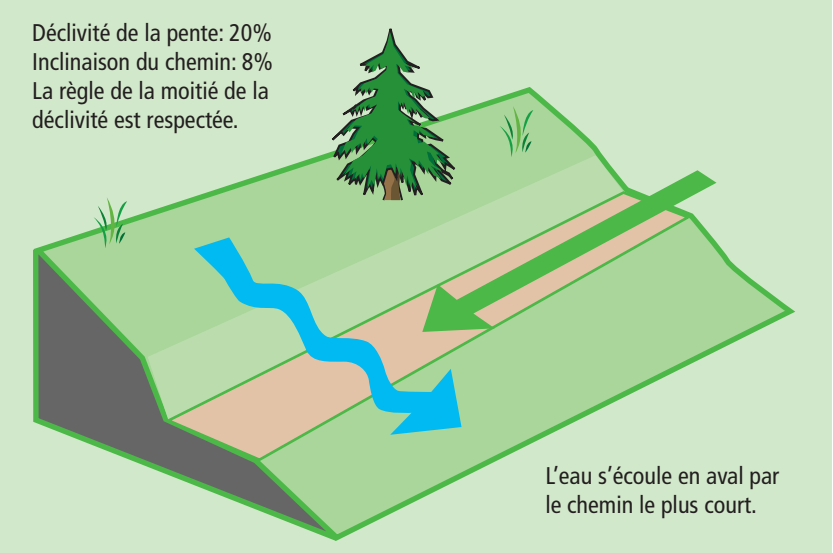


Fig. 30 Schéma de la règle de la moitié de la déclivité



Fig. 31 Règle de la moitié de la déclivité

Règle de la moitié de la déclivité : la pente d'un chemin ne devrait pas dépasser la moitié de la déclivité topographique pour éviter la canalisation de l'eau de surface sur le chemin et donc l'érosion du tracé.

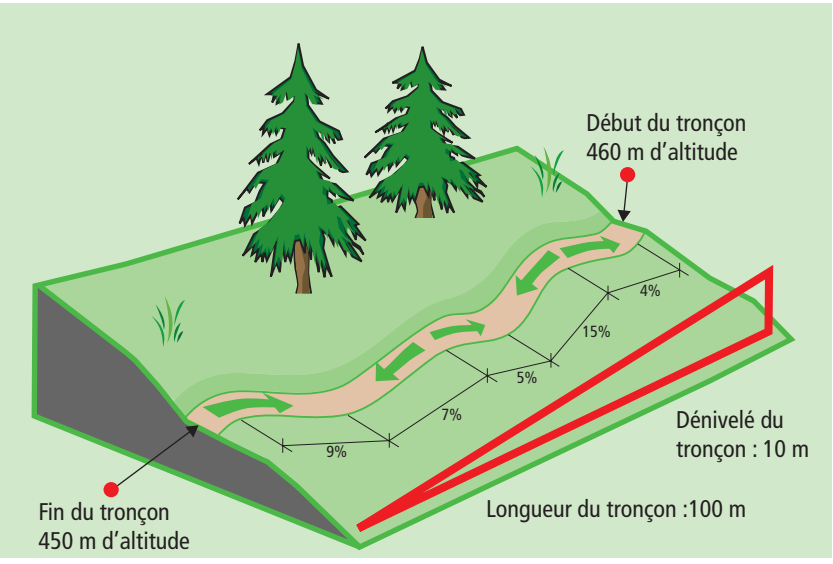


Fig. 32 Schéma de la déclivité moyenne



Fig. 33 Déclivité moyenne

Déclivité moyenne : les chemins devraient présenter une pente moyenne de 10% pour que l'eau qui ruisselle en surface ne puisse pas prendre de la vitesse et provoquer ainsi l'érosion du tracé. Si la déclivité moyenne du chemin est supérieure à 15%, il faut s'attendre à des travaux d'entretien nettement plus importants. Pour constater la déclivité moyenne, il convient de considérer un tronçon assez long.

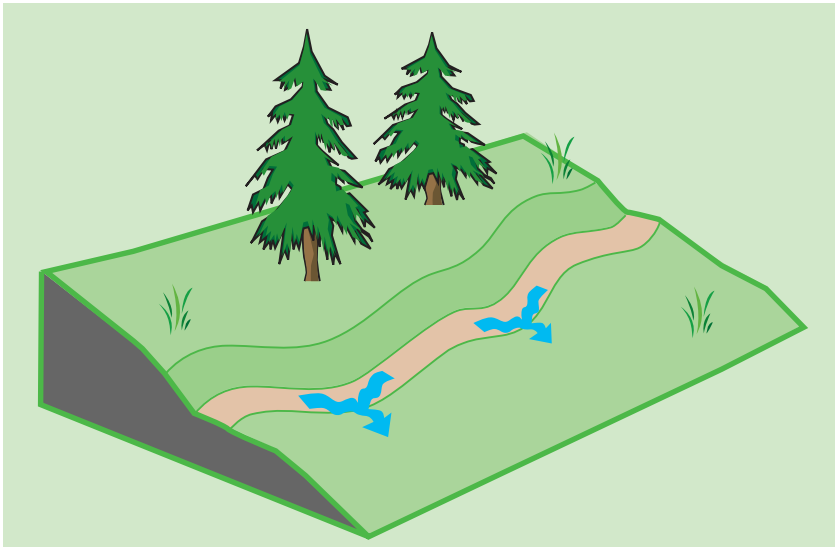


Fig. 34 Schéma des changements d'inclinaison réguliers

Changements d'inclinaison réguliers : les changements d'inclinaison réguliers constituent une mesure supplémentaire pour éviter que l'eau ne prenne de la vitesse sur les tronçons assez longs. De légères contre-pentes dévient l'eau de ruissellement à intervalles périodiques, ce qui prévient l'érosion en surface.



Fig. 35 Changements d'inclinaison réguliers

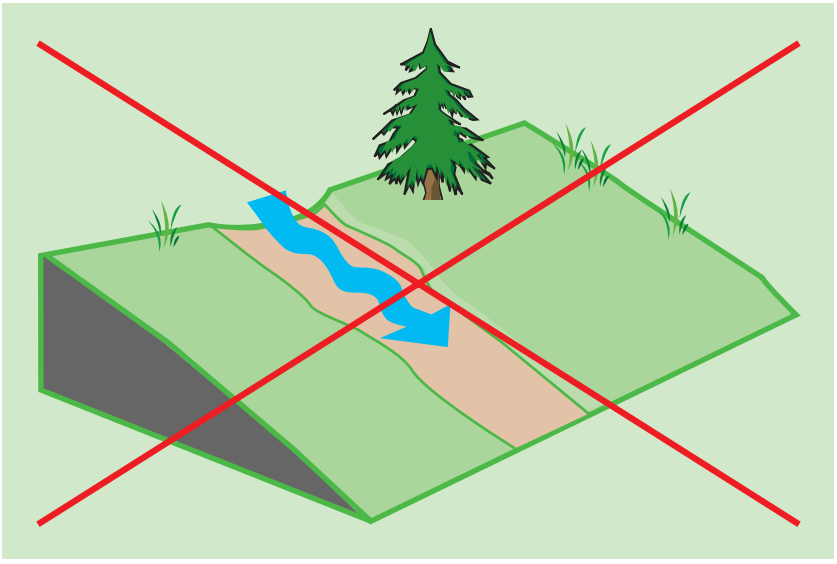


Fig. 36 Schéma pour éviter la ligne de chute

Éviter la ligne de chute : la ligne de chute suit, tout comme l'écoulement naturel de l'eau, le chemin le plus court en aval et donc la pente topographique vers le bas. Quand des chemins sont construits sur la ligne de chute, ils subissent donc une érosion rapide et s'enfoncent dans le terrain, ce qui fait apparaître des racines, des pierres, du gravier et des blocs de roche.



Fig. 37 Éviter la ligne de chute

Chemins en lacets

Les chemins en lacets sont aménagés de manière à **réduire la déclivité des chemins**. L'écoulement de l'eau des rigoles longitudinales s'effectue aux **tournants**. Pour les pentes en sortie de virages, il se fait sur le bas-côté (voir fig. 39). Les changements de direction doivent être prévus à des endroits stables et plats, et si possible à des endroits où le chemin contourne des blocs de pierre ou des arbres. Aménagé de telle sorte, le chemin est ressenti comme plus agréable et empêche l'érosion de la surface de marche. En pente raide, la largeur du tracé du chemin doit doubler aux changements de direction. En aval, une bordure de pierre (mur de pierres sèches) contribue à la stabilisation. Il est également possible de faciliter la montée et la descente par la réalisation de quelques marches (voir fig. 40). L'inclinaison des marches vers l'extérieur des lacets favorise l'évacuation des eaux.

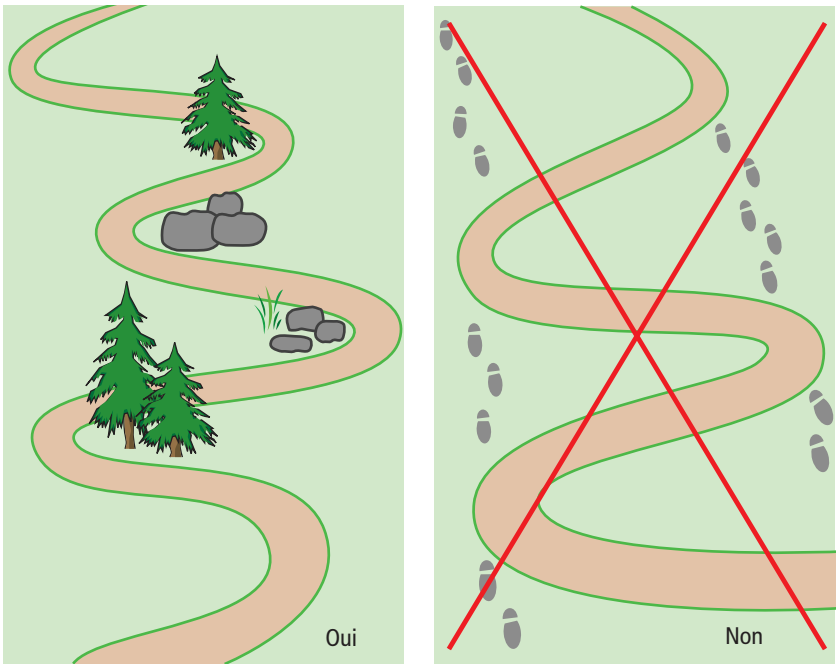


Fig. 38 Les chemins en lacets correctement aménagés empêchent les dégâts d'érosion et les traces de raccourcis.



Fig. 39 Rigole en sortie de virage

Il est important que les virages **ne soient pas alignés** (voir fig. 38). Les tronçons entre les changements de direction devraient être de différentes longueurs afin de permettre à l'eau de s'évacuer dans les tournants et non vers le lacet situé juste en aval où elle causerait des dégâts d'érosion. Cet aménagement dissuade également les randonneurs de prendre un raccourci.

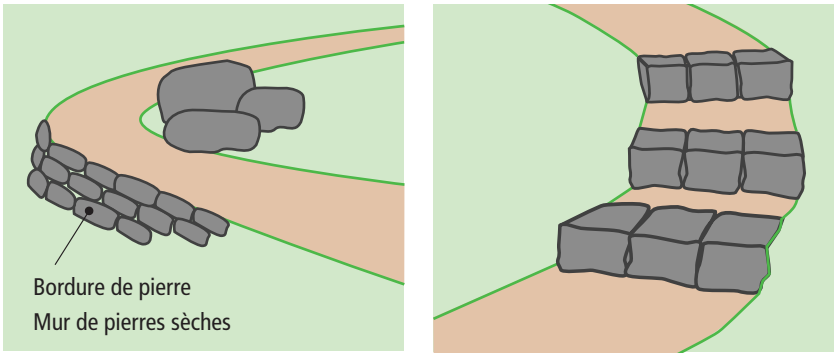


Fig. 40 Tournant avec mur ou escalier

4.2 Évacuation transversale

L'évacuation transversale sert à dévier sur les côtés l'eau qui ruisselle directement sur la surface de marche grâce à une inclinaison transversale du chemin. En présence d'une pente longitudinale, il faut également prévoir des aménagements supplémentaires comme des rigoles transversales pour garantir l'évacuation des eaux (voir chap. 4.2.2).

4.2.1 Évacuation des eaux au moyen de dévers

Dévers aval
En cas de pentes légères à moyennes avec un faible écoulement d'eau du versant et un talus aval stable, il s'est avéré adéquat d'évacuer l'eau au moyen d'un dévers aval de 3 à 5%. L'avantage d'une évacuation vers l'aval (sur le bas-côté) réside dans le **faible entretien** qu'il nécessite ; il n'exige notamment pas l'aménagement de rigoles longitudinales.

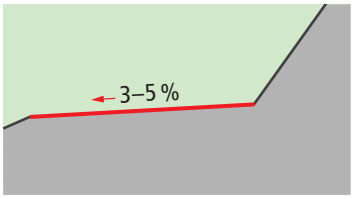


Fig. 41 Dévers aval

Dévers amont
En cas de grande quantité d'eau provenant du versant ou de sol sensible à l'érosion, il est conseillé d'incliner la surface de marche de 3 à 5% vers l'amont. Cette mesure peut également s'avérer utile en terrain exposé lorsqu'il s'agit de prévenir un glissement vers l'aval. Les surfaces inclinées vers l'amont sont pourvues de **fossés longitudinaux d'évacuation des eaux** en amont avec rigoles transversales.

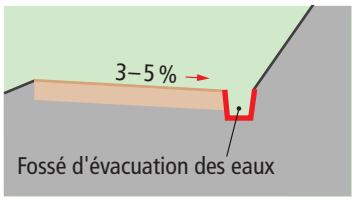


Fig. 42 Dévers amont

Dévers sur chemins plats
L'évacuation des eaux sur les chemins plats peut également se faire au moyen **d'un dévers ou d'un profil biseauté** (renflement). Une pente de 5 à 8% est recommandée. Aucune mesure supplémentaire ne doit être prise si le terrain attenant peut recevoir suffisamment d'eau. Les sols peu perméables doivent en outre être dotés d'une pente longitudinale ou surélevés (voir chap. 4.2). Il est nécessaire de renouveler régulièrement le dévers, car il s'aplatit avec le temps.

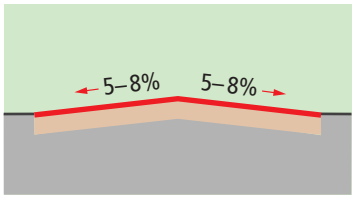


Fig. 43 Chemin avec profil biseauté

4.2.2 Éléments transversaux d'évacuation des eaux

Les rigoles transversales permettent l'évacuation latérale des eaux des chemins présentant des pentes longitudinales de 10% et des eaux provenant des fossés longitudinaux.

Un emplacement correct et un entretien régulier des rigoles transversales sont essentiels pour qu'elles restent fonctionnelles. Pour que l'eau puisse s'évacuer de façon contrôlée, il faut aménager les rigoles au-dessus des tronçons dans les lignes de chute, des ouvrages d'art (escaliers, bordures, murs de soutènement) et au-dessus des virages.



Fig. 44 Les caniveaux transversaux en bois sont des éléments typiques d'évacuation des eaux.

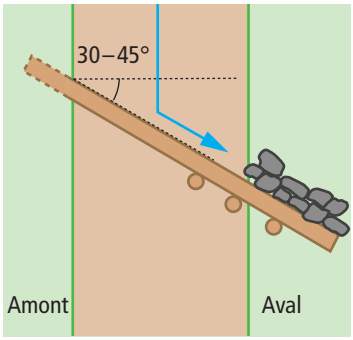


Fig. 45 Protection contre l'affouillement au moyen de pierres

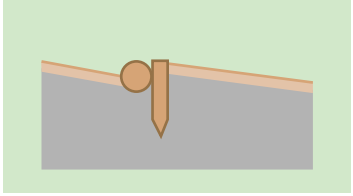


Fig. 46 Rigole transversale en rondin

Pour obtenir le **meilleur autonettoyage possible**, il faut prévoir des rigoles transversales avec une pente d'env. 5% et un angle d'au moins 30 à 45 degrés par rapport à l'axe longitudinal du chemin. Elles doivent déborder d'au moins 20 cm du chemin. Le talus aval doit être protégé contre l'affouillement à la sortie au moyen de pierres placées en dessous de la sortie de la rigole (voir fig. 40). Sur les terrains exposés au risque d'érosion, il faut évacuer les eaux de manière contrôlée, p. ex. vers les ruisseaux proches, des fossés ou des terrains plus stables.

Rigoles transversales en rondins ou en perches

Les rigoles transversales simples peuvent être réalisées en bois (voir fig. 41). Les rondins ou perches d'un diamètre maximal de 25 cm doivent être enfouis à une profondeur d'env. 10 cm dans le sol et fixés avec des piquets ou des barres d'armature. Il est également possible de poser des troncs entaillés dans le sens de la longueur, surface coupée vers le haut. Les rigoles transversales sont ancrées dans le talus amont pour que l'eau ne les contourne pas. Les rigoles transversales en rondins conviennent pour tous les types de chemins et toutes les conditions de précipitations.

Rigoles transversales en pierres naturelles

Les rigoles transversales simples peuvent aussi être réalisées en pierres naturelles. On en trouve souvent aussi sur les chemins de randonnée de montagne et elles conviennent à toutes les conditions de précipitations.

Les pierres sont alignées en travers du chemin et enfouies à une profondeur de 10 à 20 cm. La fixation à l'aide de piquets ou de barres d'armature empêche tout basculement. Il faut veiller à ancrer la première pierre dans le talus amont pour que l'eau ne contourne pas la rigole. Les pierres ne devraient pas dépasser de plus de 15 cm de la surface de marche. Si elles sont posées en formant un angle plat, les rigoles transversales en pierres naturelles sont également franchissables à vélo.

Remarque pour les chemins empruntés conjointement par les vélos et les VTT
Il s'agit de déterminer soigneusement le mode d'évacuation des eaux pour les chemins empruntés à la fois par les randonneurs et les cyclistes. Les rigoles transversales à rebords simples verticaux en bois ou en pierres naturelles sont dangereuses pour les cyclistes. Ce sont les designs avec succession de bosses et de creux et les rigoles transversales franchissables à vélo en pierres naturelles qui conviennent le mieux (voir chap. 4.2.3), et dans certaines limites aussi les caniveaux transversaux dotés de bords brisés. Les caniveaux devraient former un angle plat pour pouvoir être franchis sans danger.

Rigole transversale avec lèvre en caoutchouc

Pour construire des chemins de randonnée, il faut en principe utiliser des matériaux naturels, qui proviennent si possible des environs. Pour les tronçons qui présentent une pente longitudinale de plus de 20% et sont également destinés aux VTT, il est toutefois judicieux de poser une bande de caoutchouc (lèvre) dans le sens de la longueur et formant un angle adéquat (30 à 45 degrés) avec le chemin (voir fig. 47). Les avantages du système découlent de la souplesse du matériau : la boue et l'eau sont retenues et déviées, et le nettoyage s'avère relativement facile. Le seuil est facilement franchissable pour les vététistes.



Fig. 47 Rigole transversale avec lèvre en caoutchouc

Caniveaux transversaux

Les caniveaux transversaux sont souvent utilisés pour dériver les eaux des chemins de randonnée pédestre. Ils sont plus résistants que les rigoles simples en bois ou en pierres naturelles, mais leur mise en place est plus exigeante. Les caniveaux transversaux peuvent être réalisés sur place, en bois scié ou en pierres taillées (voir fig. 48 et 49). Il existe dans le commerce des caniveaux transversaux préfabriqués en bois, en béton et en acier. Les caniveaux sont enfouis à une profondeur d'env. 15 cm, leur bord supérieur se trouve au même niveau que la surface du chemin. La largeur intérieure devrait mesurer entre 10 et 15 cm. Le dimensionnement et le choix du type de caniveaux transversaux devraient permettre d'éviter les rigoles en bois (sous la pression éventuelle de la montagne), car elles compliquent le nettoyage. La fixation verticale dans la terre avec des barres d'armature ou des ancrages

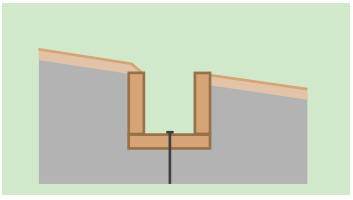


Fig. 48 Caniveau transversal en bois

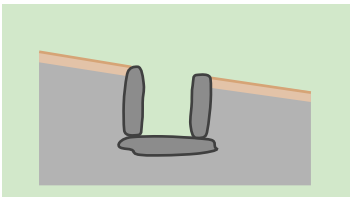


Fig. 49 Caniveau transversal en pierre

assure une résistance supplémentaire à la pression venant du bas. Les caniveaux transversaux conviennent pour les chemins d'une largeur supérieure à 2 m présentant un fort écoulement d'eau.

Les erreurs possibles au niveau de la réalisation sont un angle trop plat ou trop prononcé par rapport à l'axe longitudinal du chemin (angle optimal : 30–45 degrés). De plus, le choix des modèles et des matériaux doit être fait en tenant compte de la situation sur place : le fait d'évaluer avec soin les conditions existantes et prévisibles du point de vue des précipitations et de l'évacuation des eaux aide à bien choisir les caniveaux transversaux.



Fig. 50 Il faut bien choisir les caniveaux transversaux et les nettoyer/entretenir régulièrement.



Fig. 51 Si l'angle par rapport à l'axe longitudinal du chemin est trop faible (moins de 30 degrés), il faut s'attendre à ce que les caniveaux se bouchent rapidement et fréquemment.

Tuyaux

L'eau des fossés longitudinaux peut aussi être évacuée par un tuyau passant sous la surface du chemin dans le sens transversal du chemin. Son diamètre intérieur devrait être d'au moins 15 cm. Du fait de leur enfouissement, les tuyaux permettent la réalisation de surfaces plates offrant un bon confort de marche. L'installation de collecteurs de boues en amont permet d'éviter que les tuyaux ne se bouchent. Il convient dès lors de prendre des mesures adéquates pour protéger les petits animaux et assurer un nettoyage régulier.

4.2.3 Évacuation transversale avec transfert de matériel d'excavation

Saignées avec talus de gravier

Une variante simple d'évacuation des eaux sans matériau d'apport consiste à creuser des saignées au travers du chemin. Le déblai est déposé et compacté le long de la saignée, dont la solidité peut être améliorée grâce à la stabilisation supplémentaire avec des pierres (voir fig. 52 et 53). L'angle devrait être choisi de sorte que la pente soit un peu plus raide (env. 45–60 degrés). Pour l'évacuation des eaux, la pente transversale en aval est essentielle, car l'eau s'écoule déjà bien avant la barrière. Le dénivelé entre la saignée et le talus ainsi formé est d'env. 20 cm, et cette dernière peut atteindre une largeur d'env. 50 cm. La mise en place et l'entretien sont avantageux financièrement. Les saignées avec talus de gravier ou de terre conviennent pour l'évacuation transversale des eaux sur les chemins qui ne sont pas empruntés par des machines et qui ont une faible pente longitudinale ainsi qu'un écoulement d'eau moyen.

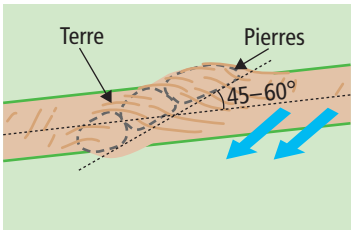


Fig. 52 Saignée avec talus de terre ou de gravier



Fig. 53 Talus de gravier consolidé avec des pierres

Dépression en demi-cercle avec changement d'inclinaison et rampe

Il est également possible de construire des rampes nettement plus grandes sans matériau d'apport. La rampe montante (changement d'inclinaison) et l'écoulement en amont (dépression en demi-cercle fig. 54) assurent l'évacuation des eaux en dehors du tracé du chemin. Le nettoyage de l'ouvrage est relativement simple, et la construction est franchissable pour les VTT. En cas de pente d'env. 10% et plus ou pour les sols ayant une moindre capacité d'infiltration, il est recommandé d'étayer la rampe avec des pierres d'ancrage aussi grandes et lourdes que possible. Ces mesures permettent de stabiliser et de pérenniser l'ouvrage.

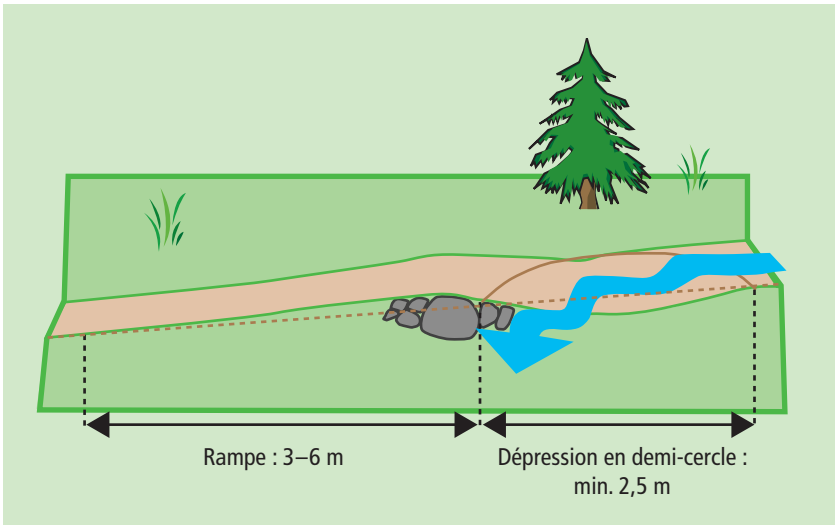


Fig. 54 Dépression en demi-cercle avec changement d'inclinaison et rampe



Fig. 55 Fossé longitudinal

4.3 Fossé longitudinal

Le fossé longitudinal permet d'évacuer les eaux du versant ou de la surface de marche. Cette solution s'avère nécessaire lorsque l'eau est évacuée au moyen d'une pente transversale vers l'amont ou lorsque le terrain attenant présente une capacité de retenue d'eau insuffisante.

L'évacuation longitudinale s'effectue si possible à l'aide de fossés ouverts. Il faut prévoir une pente longitudinale continue de 3 à 5% pour assurer une bonne évacuation des eaux, dans les virages et les tournants, ou au moyen de rigoles transversales.

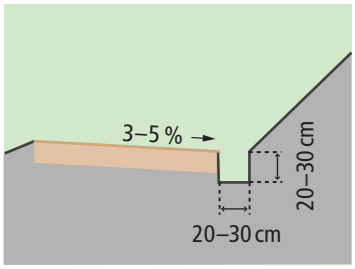


Fig. 56 Fossé d'évacuation des eaux

Fossés ouverts
Les fossés ouverts aménagés sur le côté amont constituent l'outil d'évacuation longitudinal le plus répandu (voir fig. 56). Le **dimensionnement** dépend du bassin de réception, de l'intensité des précipitations, de la pente longitudinale et de la distance entre les rigoles transversales. Dans la plupart des cas, il suffit de prévoir une largeur et une profondeur comprises entre 20 et 30 cm (largeur de pelle). En présence de sous-sol non stable et en cas de déclivités longitudinales supérieures à 15%, il convient de renforcer l'intérieur des fossés. Les cunettes pavées ont fait leurs preuves dans la construction des chemins de randonnée. Les éléments en béton et les rigoles en acier sont moins esthétiques, s'intègrent moins bien dans la nature et doivent donc être utilisés avec parcimonie.

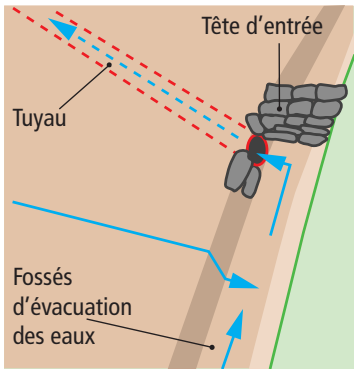


Fig. 57 Tête d'entrée

Têtes d'entrée
Les têtes d'entrée (voir fig. 57) permettent d'évacuer les eaux provenant des fossés longitudinaux vers les rigoles transversales. Pour cela, il faut doter le fossé d'une **tête d'entrée** à l'endroit où l'eau doit s'écouler. Cette entrée peut être réalisée en pierres plates, si nécessaire jointoyées avec du mortier. Il est également possible d'utiliser des tuyaux en béton placés verticalement et fermés avec un couvercle. Pour protéger les petits animaux, il ne faut pas construire de têtes d'entrée avec des collecteurs de boues profonds où l'eau stagne.

Conduites de drainage
Les chemins de randonnée pédestre ne doivent être équipés de conduites de drainage **qu'à titre exceptionnel**, car leur mise en place est onéreuse et leur entretien plutôt exigeant. Les conduites de drainage ne doivent être envisagées qu'aux endroits où il est impossible de réaliser des fossés ouverts pour des raisons de sécurité. Des graves propres bien échelonnés filtrent les eaux d'écoulement, mais doivent être rincés régulièrement (ce qui nécessite la pose de regards pour l'entretien régulier). Pour les grandes quantités d'eau, il est possible de poser un tuyau au fond du fossé.

4.4 Évacuation des eaux des talus

Aucune évacuation des eaux n'est nécessaire sur les pentes et talus recouverts d'une couche végétale homogène et ne présentant aucun signe d'érosion ou de glissement de terrain. En présence de **talus instables et détrempés**, il faut prévoir une évacuation des eaux en amont, et éventuellement aussi en aval.

Évacuation des eaux par plantation de buissons

La plantation de buissons est efficace sur les talus à faible écoulement d'eau mais continu. Les buissons absorbent l'eau par leurs racines pour la rejeter ensuite par leurs feuilles. La plantation de buissons agit comme un vaste système de pompage qui draine le sol jusqu'aux couches plus profondes. En même temps, elle permet de stabiliser le talus par les racines (voir chap. 5.7.1). Les buissons destinés à l'évacuation des eaux devraient être plantés par des spécialistes.

Les adresses des entreprises spécialisées peuvent être consultées sur le site Internet de l'Association pour le génie biologique.

Barbacanes et remblais de gravier

La réalisation des chemins de randonnée pédestre en pente entraîne souvent la découpe des couches véhiculant de l'eau. Pour drainer et stabiliser efficacement ces talus, il convient de construire des barbacanes en forme d'Y et de les remplir de gros gravier ou de béton filtrant, qui assurent une bonne étanchéité (voir fig. 58). En cas de fortes quantités d'eau, il peut s'avérer judicieux d'intégrer des remblais de gravier dans le talus. L'eau sortant des barbacanes ou des remblais de gravier s'écoule dans un fossé longitudinal (fossé ouvert).

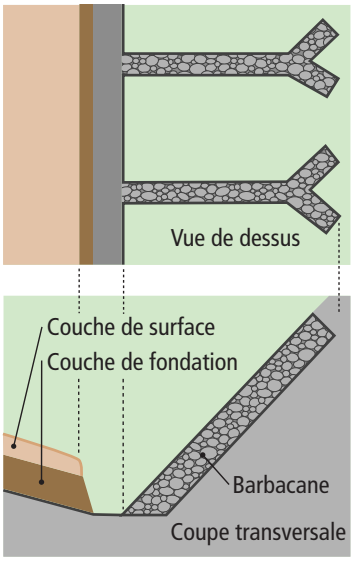


Fig. 58 Barbacanes


NEVER
STAND
STILL

5. Ouvrages d'art

Les ouvrages d'art visent à **stabiliser** les chemins et les pentes, à **protéger** les randonneurs contre les dangers et les chutes ou à **augmenter le confort** de marche. La construction et l'entretien des ouvrages d'art coûtant cher, il convient de réduire le plus possible leur nombre et les standards de construction selon la catégorie de chemin.

Une **vérification** périodique de ces derniers est nécessaire pour assurer la **sécurité** des usagers. La checklist « Contrôle des chemins de randonnée : chemins, ouvrages d'art, IVS » en annexe énumère les points importants de la vérification des différents ouvrages d'art.

Le guide pratique « Prévention des risques et responsabilité sur les chemins de randonnée pédestre » informe en détail sur la nécessité des ouvrages d'art pour traverser les cours d'eau, protéger contre les chutes et les dangers naturels ainsi que sur les exigences correspondantes.

Des explications détaillées sur les différents ouvrages d'art sont fournies dans la publication « Construire en bois sur les chemins pédestres » (OFROU, Suisse Rando, Construire en bois sur les chemins pédestres, 2009 ; publiée à l'origine par l'OFEFP, 1992)

5.1 Franchissements simples des cours d'eau et des fossés

Le franchissement des cours d'eau et des fossés doit s'effectuer **en toute sécurité et principalement à sec**. Les mesures pour franchir les cours d'eau et les fossés doivent être adaptées au débit maximal et répondre aux exigences de la **catégorie de chemin** respective. En principe, les cours d'eau situés sur les chemins de randonnée pédestre balisés en jaune doivent être dotés de passerelles ou de ponts, alors que ceux situés sur les chemins de randonnée de montagne peuvent comporter des gués ou des pierres de gué.

5.1.1 Pierres de gué

Les pierres de gué constituent la **solution la plus simple** pour franchir un cours d'eau. Elles devraient être utilisées avec parcimonie en raison du faible niveau d'exigences pour les usagers des chemins de randonnée et ne conviennent que pour les petits ruisseaux sans danger, dont le niveau d'eau ne varie que très peu. Dans ces conditions, les pierres de gué sont autorisées sur les chemins de randonnée. Sur les chemins de randonnée de montagne, il est possible d'utiliser des pierres de gué à condition qu'il n'y ait pas de difficultés ou de risques considérables pour la vie humaine. Les pierres de gué sont posées dans le lit du ruisseau à une distance de 0,6 à 0,8 m.



Fig. 59 Pierres de gué

5.1.2 Gués

Les gués sont des endroits naturels ou aménagés de **faible profondeur** où l'on peut traverser un cours d'eau à pied. Sur les chemins de randonnée pédestre, les gués conviennent lorsque les cours d'eau présentent un niveau inférieur à 10 cm et de faibles variations. Les gués devraient être le plus large possible pour que l'eau puisse se répartir sur une grande surface, afin de maintenir une faible profondeur. Il est souhaitable de recouvrir le lit du ruisseau de pierres naturelles provenant des environs. Le ciment ne doit pas être utilisé, car sa présence dans l'eau est toxique pour les espèces aquatiques.



Fig. 60 Gué

5.1.3 Ponceaux

Les ponceaux sont des tuyaux en béton, en acier ondulé ou en plastique enfouis en travers du chemin. Ils conviennent pour les petits cours d'eau à faibles variations de niveau et à moindre transport d'alluvions. Il est conseillé



Fig. 61 Ponceau

de prévoir des dimensions généreuses pour les ponceaux, car ils se bouchent facilement. Un entretien régulier est donc nécessaire.

5.2 Ponts

Construction de ponts suspendus
En ce qui concerne les normes de construction pour les ponts suspendus sur les chemins pédestres, il faut veiller à la protection contre les chutes (garde-corps) et à une visibilité suffisante (p. ex. surface de marche homogène et garde-corps avec remplissage) ainsi qu'à une bonne résistance aux balancement (voir OFROU, Suisse Rando, « Délimitation des catégories des chemins de randonnée pédestre », p. 12).

Il y a lieu de supposer qu'en raison de la sensation de vide subjective qu'ils procurent, les ponts suspendus ne sont pas appréciés par tous les randonneurs et peuvent provoquer un inconfort. C'est pourquoi la décision de construire un pont suspendu devrait uniquement être prise dans des circonstances impératives, par exemple pour des questions de sécurité (dangers naturels) ou pour éviter de longs contournements.

Les ponts sur les chemins de randonnée requièrent une **planification** minutieuse et une **exécution** irréprochable. Ils sont **soumis à autorisation**. Ils nécessitent beaucoup de travail et de matériel, ainsi que des contrôles et un entretien réguliers (voir chap. 6.1 au sujet de la fréquence des contrôles). Le présent chapitre porte sur la réalisation des **petits ponts pour piétons** selon des principes techniques. Pour ce qui est des ponts d'une portée plus élevée, des ponts métalliques, des ponts suspendus et des ponts également empruntés par les véhicules, les cavaliers ou le bétail, nous recommandons de prévoir une construction conforme aux normes en vigueur (voir entre autres SIA 261 Actions sur les structures porteuses, SIA 263 construction en acier, SIA 265 construction en bois). Il faut donc faire appel à des spécialistes de la construction de ponts pour réaliser de tels ouvrages.



Fig. 62 Pont sur chemin de randonnée avec mains courantes des deux côtés

5.2.1 Choix de l'emplacement

Lors du choix de l'emplacement des ponts pour piétons, il faut tenir compte de différents critères :

- La largeur du cours d'eau / du fossé doit être la plus courte possible.
- Pour les cours d'eau, il faut veiller à un tronçon le plus droit possible, pour éviter l'usure des fondations.
- L'emplacement devrait être protégé contre les dangers naturels comme les chutes de pierres ou le risque d'avalanches.
- Il faut trouver des endroits appropriés pour les appuis.
- Les ponts pour piétons doivent si possible ne pas être trop éloignés de l'itinéraire du chemin de randonnée.

5.2.2 Dimensionnement et normes de construction

Il faut prévoir un **franc-bord** (marge de sécurité) entre le bord inférieur du pont et le niveau escompté des hautes eaux pour éviter tout risque d'inondation et d'occlusion de bois flottant. Les dimensions du franc-bord devraient être définies avec l'autorité compétente qui vérifie que les conditions d'autorisation sont remplies.

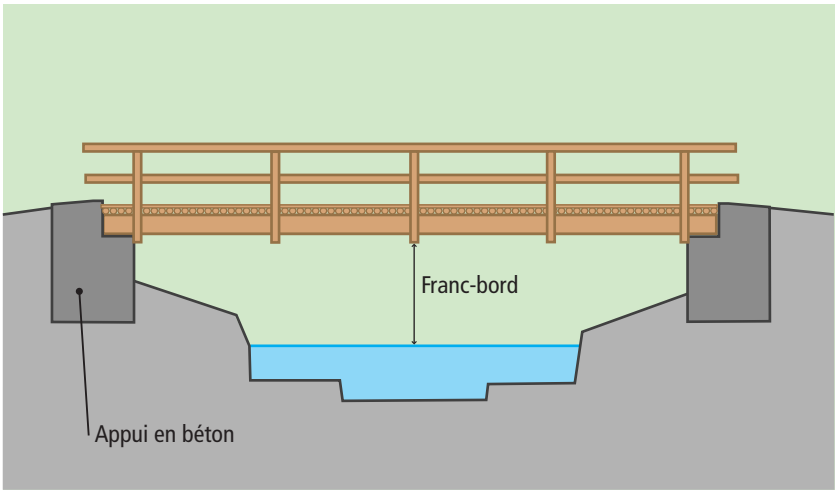


Fig. 63 Pont en bois, coupe longitudinale

Idéalement, la largeur des ponts pour piétons devrait être choisie de façon à correspondre aux largeurs recommandées de la catégorie de chemin de randonnée respective (voir chap. 3.1). Les recommandations suivantes doivent être suivies lors de la **construction de balustrades de ponts** :

- En règle générale, aucune balustrade le long des chemins de randonnée pédestre balisés en jaune à une hauteur inférieure à 1 m du fossé/lit du ruisseau, en cas de traversée peu exposée sur les chemins de randonnée de montagne ainsi que sur les chemins de randonnée alpine.
- Balustrade d'un seul côté sur les autres chemins de randonnée pédestre balisés en jaune ainsi qu'en cas de traversée exposée sur les chemins de randonnée de montagne ;
- Balustrade des deux côtés en cas de traversées exposées (gorges, ruisseaux impétueux, etc.) sur les chemins de randonnée pédestre balisés en jaune.

5.2.3 Appuis

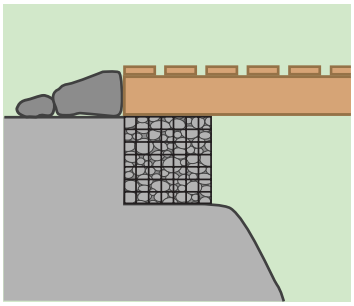


Fig. 64 Gabion servant d'appui

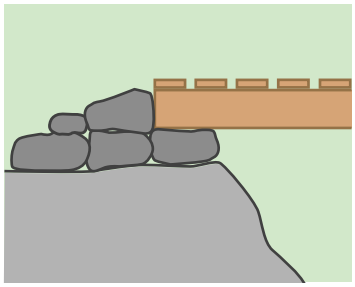


Fig. 65 Appui en blocs

Fig. 66 Appui en béton

Fig. 67 Les appuis en bois sont moins adaptés à la construction de ponts en raison du risque de pourrissement et d'altération rapide.



Fig. 68 Les fondations à vis sont une alternative aux appuis massifs.

Les appuis devraient être réalisés sur un sol stable et sec. Une distance suffisante de la ligne de rive permet d'éviter tout risque d'affouillement. Le plus souvent, les appuis sont construits en blocs, en gabions ou en béton. Pour l'installation d'appuis en bois, il convient de n'utiliser que des essences durables (éventuellement modifiées) de classe 1–2 (voir annexe, Durabilité des essences de bois). Les essences de classes inférieures, comme l'épicéa, ne conviennent pas.

Le terrain doit être stabilisé aux endroits où les conditions de terrain défavorables sont inévitables. Dans ces cas, il est judicieux de **remplacer le sol instable** par du grave, des blocs ou des gabions.





En zone marécageuse, ces aménagements ne peuvent toutefois pas être réalisés pour des raisons écologiques. Il convient alors de planter des poteaux en bois, ce qui est tout aussi pérenne, car le sol acide des marécages conserve le bois (voir à ce sujet chap. 5.2.6).

Les fondations à vis sont une alternative aux appuis massifs, qui peuvent être posés directement dans la terre de façon modulaire, sans travaux d'excavation ni de bétonnage.

5.2.4 Structure porteuse principale

Les structures porteuses principales ou superstructures des ponts pour piétons sont souvent entièrement réalisées en bois. L'avantage du bois par rapport au métal est sa disponibilité dans les alentours et sa facilité à être travaillé. Sur les chemins de randonnée pédestre, on rencontre beaucoup de ponts pour piétons avec deux poutres longitudinales en rondins d'un diamètre de 16 à 38 cm. Une base de calcul est proposée dans la publication « Construire en bois sur les chemins pédestres » (OFROU, Suisse Rando, Construire en bois sur les chemins pédestres, 2009, p. 56 ; publiée à l'origine par l'OFEFP, 1992). Les poutrelles en acier galvanisé sont occasionnellement utilisées comme poutres longitudinales (il est essentiel de tenir compte des recommandations du fabricant au niveau de la portance !).



Fig. 69 Détails de la structure porteuse principale d'un point en bois.



Fig. 70 Propriété antidérapante de la surface de marche grâce à des lattes en bois posées en biais.

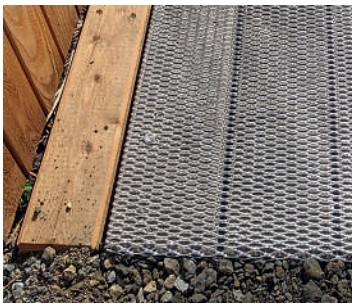


Fig. 71 Propriété antidérapante de la surface de marche grâce à du métal déployé.

La surface de marche peut être réalisée en rondins ou en demirondins d'un diamètre d'env. 10 cm, ainsi qu'en planches de bois d'une épaisseur de 5 à 6 cm. Il est recommandé de privilégier des essences résistantes comme le chêne, le châtaignier, le robinier, le noyer ou encore le hêtre et l'épicéa pour améliorer la robustesse des ouvrages (voir durabilité des essences en annexe). Il est possible de raboter les rondins à la tronçonneuse et/ou de les recouvrir les rondins d'une fine couche de gravier pour augmenter la **propriété antidérapante** de la surface de marche pour les usagers. Sur les surfaces de marche planes, la propriété antidérapante peut être garantie grâce à du métal déployé ou à des lattes en bois posées en travers du sens de la marche.

Pour **éviter tout risque de putréfaction**, il faut construire les ponts en bois de sorte à ce qu'ils sèchent vite après les précipitations. Cela concerne notamment les poutres longitudinales. Moins la surface de contact entre les pièces en bois est importante, moins le risque d'humidité stagnante est élevé. Les grandes surfaces horizontales et les fissures présentent également un risque d'infiltration d'eau dans la section transversale. C'est pourquoi l'utilisation de poutres longitudinales à section circulaire est particulièrement

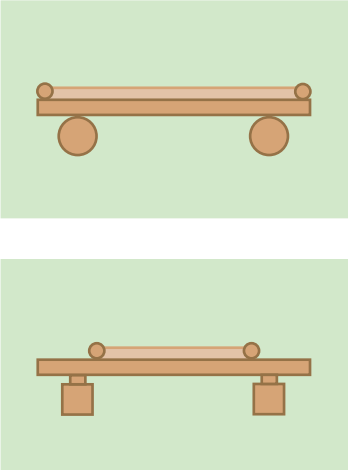


Fig. 72 Coupes transversales de ponts en bois

conseillée. Pour minimiser les surfaces de contact entre les poutres longitudinales à section rectangulaire et les traverses, il est possible d'intercaler une latte de bois. L'intervalle entre les poutres et les traverses devrait être d'au moins 2 cm. En plus d'une entretoise, il faut également veiller à prévoir une couche conductrice d'eau. Il faut aussi veiller à ce qu'il n'y ait pas de contact direct entre les poutres métalliques et le bois, car l'acide tannique de ce dernier attaque le métal. En cas d'appui sur des socles étanches comme le béton, il faut installer une entretoise pour que la poutre soit protégée des remontées d'eau et puisse sécher. La fixation directe de la superstructure sur des rondins au moyen de vis doit être évitée, sinon l'eau risque de pénétrer profondément dans le bois rond et d'y provoquer de la pourriture.

5.2.5 Ponts mobiles

Les ponts mobiles sont notamment utilisés sur les sites en altitude. Pour éviter les dégâts occasionnés par le poids de la neige, il faut démonter les ponts pendant l'hiver et les **entreposer à un endroit adapté**. Il faut veiller à ce que l'endroit de stockage pendant les mois d'hiver se trouve en dehors de la zone de risque d'avalanches et des tas de neige.



Fig. 73 Pont mobile franchissable en VTT avec main courante d'un côté



Fig. 74 Pont mobile en aluminium pour traverser un ruisseau

Les ponts mobiles en aluminium conviennent, selon l'exécution, pour des portées de 10 m max. Pour des portées plus longues, la structure est trop lourde pour être montée et démontée à la main, ou elle n'assure pas la portance requise. Des modèles spéciaux sont par exemple fabriqués par des entreprises d'échafaudage.

5.2.6 Passerelles

Les passerelles conviennent pour la **traversée de zones détrempées et sensibles** (marécages, zones alluviales, zones d'alluvionnement). Leur construction s'avère judicieuse notamment aux endroits où le régime hydrologique naturel du sol ne doit pas être perturbé.

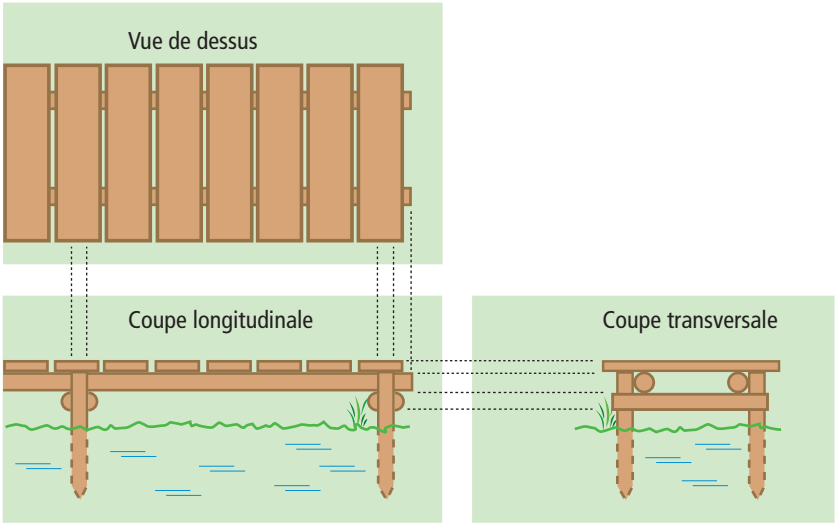


Fig. 75 Construction d'une passerelle

Généralement, la superstructure des passerelles est réalisée en bois. Sur terrain profondément détrempé, il convient d'utiliser des piliers en gros rondins, de grosses pierres plates ou des casiers constitués de fils de fer tressés (gabions). Les éléments d'appui en béton représentent plus de travail et nécessitent des investigations exhaustives, en raison des exigences de protection qui prévalent dans les marécages et les zones alluviales. Si le sol n'est humide qu'en surface, il suffit d'appuyer la superstructure sur des traverses épaisses posées sur des pierres plates. Idéalement, les passerelles sont construites à partir d'essences résistantes comme le chêne et le robinier (voir durabilité des essences en annexe). L'utilisation de bois imprégné en autoclave est proscrite, notamment dans les zones humides, pour des raisons de protection de l'environnement.



Fig. 76 Passerelle sur pilotis

Les longues passerelles devraient avoir une largeur minimale de 120 cm pour permettre aux randonneurs de se croiser aisément et pour ne pas les obliger à se rabattre sur le terrain attenant. Les balustrades des passerelles sont construites selon les mêmes recommandations que celles applicables aux ponts pour piétons (voir chap. 5.2.2).



Fig. 77 Passerelle sur poutres transversales

5.3 Escaliers

Les escaliers facilitent la montée et la descente de **pentes à partir de 25%**. Lorsqu'ils sont bien placés et correctement drainés, ils réduisent également le risque d'érosion. La solution idéale consiste à alterner des courtes sections d'escalier avec des tronçons moins raides. Les escaliers longs devraient être munis toutes les 10 à 15 marches d'un palier long de quelques mètres. Cette mesure permet de réduire le **risque d'érosion** et de rendre la montée et la descente plus variées. Il est déconseillé d'aménager des marches isolées, car on risque de ne pas les voir et de trébucher. Si la pente l'autorise (inclinaison inférieure à 25%), il faut éviter la construction d'escaliers pour des raisons de durabilité (travail d'entretien, ressources matérielles). Les escaliers doivent être contrôlés et entretenus régulièrement.

La largeur des escaliers sans possibilité d'évitement ne devrait, si possible, pas être inférieure à 80 cm. La hauteur idéale de la marche est de 10 à 15 cm. Le giron (largeur de la marche) devrait avoir une profondeur minimale de 25 cm. La **règle suivante** est appliquée pour calculer les dimensions d'un escalier aisément praticable :

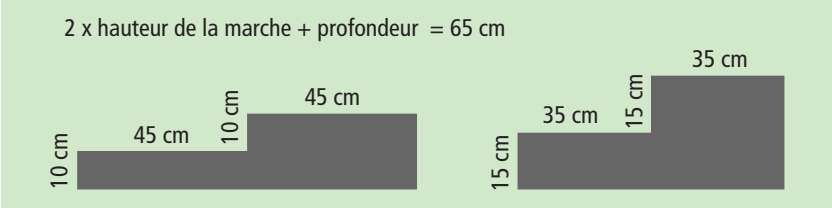


Fig. 78 Dimensions optimales d'un escalier

5.3.1 Escaliers en bois avec remblayage



Fig. 79 Escaliers en bois avec remblayage

Les escaliers simples sont réalisés avec des planches ou des poutres. Les rondins tournés vers l'extérieur sont moins recommandés en raison du risque de glissade (voir exemples fig. 80), sauf peut-être ceux en châtaignier, qui sont moins glissants. Les escaliers sont encastrés dans le talus d'un ou des deux côtés, puis remblayés de gravier ou de terre. En raison du contact avec la terre, il faut privilégier des **essences résistantes** (voir durabilité des essences en annexe). Si des bois autoclavés sont utilisés, il faut veiller à une élimination correcte des matériaux une fois la phase d'utilisation terminée. Pour consolider les escaliers, il faut recourir à des piquets en bois (à privilégier pour les sols cohésifs) ou à des barres d'armature (à privilégier en cas de sous-sol graveleux ou rocheux). Il convient de s'assurer que les fixations n'empiètent pas sur la marche, car cela présente un risque considérable de trébuchement et de blessure (voir chap. 6.3.1). À la fin de l'hiver, il faut contrôler les piquets en bois et barres d'armature et éventuellement les enfoncer à nouveau.

En cas de marches encastrées dans le talus des deux côtés, **l'évacuation des eaux** est assurée par des surfaces de marche légèrement inclinées vers l'aval. D'où l'importance de prévoir une évacuation transversale sur les paliers intermédiaires. Lorsque les marches ne sont encastrées dans le talus que d'un côté, l'évacuation des eaux peut se faire grâce à une inclinaison

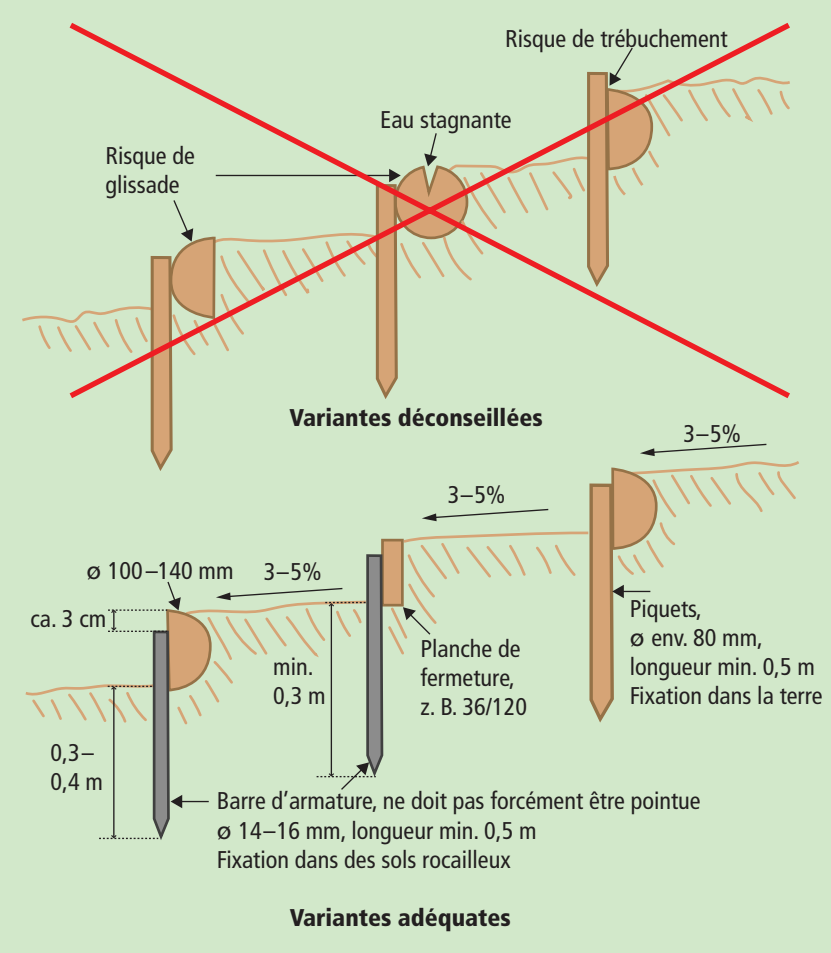


Fig. 80 Principes de construction d'escaliers en bois avec remblayage

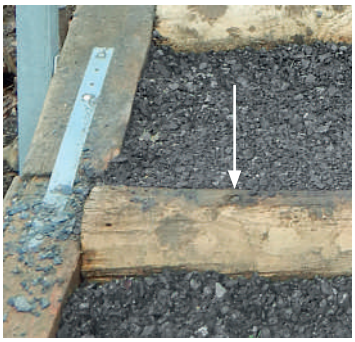


Fig. 81 Marche avec percements pour les barres d'armature (bois de châtaignier antidérapant)

Choix du matériau des fixations
Les barres d'armature demeurent souvent, à la fin de leur phase d'utilisation, des éléments dangereusement saillants dans la zone du tracé du chemin. Grâce aux connaissances techniques actuelles, il est possible dans de nombreux cas d'utiliser comme alternative des piquets en bois modifié comme l'Accoya ou le Kebony qui se distinguent par une classe de durabilité élevée.

transversale des girons de 3 à 5%. Dans les zones de fortes précipitations, il peut s'avérer judicieux d'aménager aussi un fossé latéral. Si l'évacuation des eaux est insuffisante, le risque d'inondation de certaines marches ou de l'escalier entier est élevé.

5.3.2 Escaliers en pierres

Outre les escaliers simples en bois, il est possible de réaliser des escaliers en pierres. Pour ce faire, il faut enfoncer verticalement des **pierres plates** dans le chemin et les remblayer de gravier ou de terre. La profondeur d'encastrement devrait être comprise entre 20 et 30 cm. La fixation peut être obtenue par la mise en place de la barre d'armature. Il est conseillé d'émousser les bords des marches en pierres plates pour éviter tout risque de trébuchement. Les escaliers en pierres peuvent aussi être réalisés en **gros blocs** taillés en marches et posés en recouvrement comme des tuiles (voir fig. 82). Hormis ces aménagements, il existe une multitude de possibilités pour construire des escaliers en pierres. La technique utilisée est pratiquement identique à celle de la construction des murs en pierres sèches (voir «Trockenmauern: Anleitung für Bau und Reparatur», Fondation Actions Environnement Suisse, 2024). L'évacuation des eaux sur les escaliers en pierres se fait de la même façon que sur les escaliers en bois.



Fig. 82 Escalier en pierres



Fig. 83 Escalier en bois suspendu



Fig. 84 Escalier métallique suspendu



Fig. 85 Échelle

Le guide « Prévention des risques et responsabilité sur les chemins de randonnée pédestre » (ASTRA, Schweizer Wanderwege 2017, Kap. 8) se fonde sur des analyses des risques de chute ainsi que sur les facteurs augmentant ou diminuant les risques. Il permet de déterminer dans quels cas il est nécessaire d'installer une barrière ou une main courante aux endroits exposés.

La norme suisse « Garde-corps » 640 568 ne s'applique pas aux chemins empruntés uniquement en tant que chemins de randonnée pédestre, de montagne et alpine. Elle constitue toutefois une aide précieuse au dimensionnement des balustrades dans des situations particulières le long des chemins de randonnée (p. ex. points de vue).

5.3.3 Escaliers suspendus

Les escaliers suspendus sont des constructions en bois ou en métal qui reposent sur des **appuis**. Les possibilités de réalisation sont diverses. Le plus souvent, les marches sont fixées sur des poutres longitudinales (fig. 83) ou sur des planches latérales, appelées limons. En outre, les escaliers suspendus disposent d'une main courante/d'un garde-corps. Les escaliers suspendus offrent l'avantage de réduire au minimum le contact de la construction avec la terre et de lui assurer ainsi une longue durée de vie. Des informations supplémentaires sur la construction des escaliers et les mesures structurelles préventives de protection du bois figurent dans la publication « Construire en bois sur les chemins pédestres ».

5.4 Échelles

Les échelles (fig. 85) permettent de franchir les **passages très raides**. Elles sont utilisées sur les chemins de randonnée alpine, et à titre exceptionnel sur les chemins de randonnée de montagne. Les échelles disposées sur les chemins de randonnée de montagne ne devraient pas dépasser 5 m de long. Compte tenu des conditions météorologiques extrêmes auxquelles sont exposées les échelles, il est préférable d'installer des **constructions en acier** massif avec des ancrages stables. Il est déconseillé d'utiliser des échelles en bois pour des raisons de sécurité et d'entretien. La construction et le montage d'échelles sont confiés à des entreprises spécialisées, par exemple dans le domaine de la construction métallique.

5.5 Protections contre les chutes

5.5.1 Balustrades

Les balustrades servent à **sécuriser** les endroits à risque de chute. Sur les chemins de randonnée pédestre **balisés en jaune**, elles sont placées aux endroits exposés et empêchent le randonneur de chuter dans le vide en cas de faux pas, ce qui serait lourd de conséquences.

Les protections contre les chutes sur les **chemins de randonnée de montagne** sont indiquées uniquement aux endroits dangereux atypiques. Dans ce sens, la protection contre le risque de chute sur les chemins de randonnée de montagne selon la norme « Signaux routiers, signalisation du trafic lent » (SN 640 829a) se limite aux « passages particulièrement difficiles ». Ces passages doivent être sécurisés par des cordes ou des chaînes. Des balustrades ne sont pas nécessaires (guide « Prévention des risques et responsabilité sur les chemins de randonnée », OFROU, Suisse Rando, 2017, chap. 8.2.1). Les ponts pour piétons et les chemins très fréquentés par les touristes peuvent constituer une exception. En outre, les balustrades peuvent se révéler pertinentes sur les chemins fréquemment empruntés par les touristes. Sur les chemins de randonnée alpine, aucun garde-corps n'est aménagé. Des informations détaillées sur les normes de construction des différentes caté-

gories de chemins de randonnées figurent dans l'outil décisionnel « Délimitation des catégories des chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2017, p. 11–12).

La **hauteur minimale des balustrades** est en règle générale fixée à 1 m. Une latte intermédiaire placée à mihauteur peut empêcher tout passage sous la traverse supérieure (main courante). Les piquets sont plantés à une distance de 2 à 3 m et à une profondeur correspondant à un tiers, voire la moitié de leur longueur. En cas de sous-sol meuble, il est recommandé de sceller les piquets dans du béton. Le diamètre des piquets devrait mesurer entre 8 et 12 cm. Il est préférable d'utiliser des essences résistantes comme le chêne et le châtaignier (voir durabilité des essences en annexe).



Fig. 86 Balustrade avec latte intermédiaire et supérieure



Fig. 87 Balustrade métallique

Des **balustrades à claire-voie** se justifient sur les chemins touristiques régulièrement empruntés par un large public (voir fig. 88). Elles sont composées de tubes d'acier et de colonnes disposées à une distance maximale de 12 cm. Les balustrades à clairevoie offrent une sécurité renforcée, car il est plus difficile de les escalader.



Fig. 88 Balustrades à claire-voie

Les balustrades doivent être particulièrement bien entretenues. Elles doivent résister au poids d'une personne qui s'y appuierait. Dans le cas contraire, elles représentent un danger.

5.5.2 Clôtures

Les clôtures sont constituées de piquets en métal ou en bois avec des fils ou des cordes tendus à l'horizontale. En fonction du type de construction, leur fonction de retenue est importante, comparable à celle d'une balustrade, ou peu importante. La fonction première d'une clôture est **d'indiquer un endroit à risque de chute potentiel**. Une indication de danger peut être judicieuse si l'usager ne peut pas forcément se rendre compte que la clôture est insuffisante pour retenir une personne (voir chap. 3.4). Les clôtures de fils barbelés et les clôtures électriques sont peu appréciées des randonneurs et doivent si possible être évitées. Le cas échéant, la distance de sécurité à observer entre le bord du chemin et la clôture devrait être de 30 cm.

5.5.3 Mains courantes



Fig. 89 Les mains courantes procurent un sentiment de sécurité.



Fig. 90 Main courante en chaîne galvanisée



Fig. 91 Bon ancrage de la chaîne



Fig. 92 Les poignées isolante sont peu coûteuses et très répandues et peuvent être intégrées dans les clôtures électriques.

Sur les chemins de randonnée de montagne et exceptionnellement aussi sur les chemins de randonnée alpine, il est d'usage d'équiper les passages particulièrement difficiles de mains courantes sur le côté amont. L'idéal est d'utiliser des **chaînes à maillons** (8 mm), les câbles métalliques n'étant pas recommandés en raison du risque accru de rouille, de la moindre flexibilité lors du montage et du remplacement ainsi que des propriétés de préhension moins bonnes pour les usagers.

Pour éviter de se coincer les doigts ou les vêtements, les mains courantes doivent être installées à distance du rocher lors des changements de direction sur les arêtes, les coins, etc. en incluant des entretoises.

Les mains courantes doivent être choisies et installées en fonction de la situation. Elles devraient être posées par des **entreprises spécialisées** dans le domaine de la consolidation de cavités / du renforcement de falaises en montagne, car la sécurité est la préoccupation principale dans les passages où le risque de chute est élevé. Les mains courantes doivent régulièrement être inspectées quant à la présence de dégâts (voir la checklist « Contrôle des chemins de randonnée : chemins, ouvrages d'art, IVS » en annexe). Au besoin, une entreprise spécialisée se charge du contrôle.

5.6 Passages de clôture

De nombreux chemins qui sont aussi empruntés par les sportifs amateurs et les personnes en quête de détente traversent des zones agricoles. Des franchissements de clôture adaptés assurent la **continuité du pâturage** des animaux, de même que la possibilité de parcourir librement et en toute sécurité ces chemins, à pied ou en vélo, pendant la période de pâturage. L'optimisation des passages de clôture garantit à la fois le maintien du bétail dans les enclos et l'attrait des chemins et des itinéraires pour les usagers. **Le choix du bon passage de clôture** dépend du type de bétail, de l'utilisation du chemin et des ressources en personnel et financières disponibles. Le guide pratique « Passages de clôture pour randonneurs et vététistes » (OFROU, SuisseMobile, Suisse Rando, 2021) aide à choisir le passage de clôture optimal. Dans tous les cas, il convient de se concerter au préalable avec l'exploitant concerné.

Il faut impérativement placer des **fanions d'avertissement** aux barrages peu visibles pour améliorer la visibilité des passages de clôture et éviter ainsi de créer des pièges latents pour les usagers.



Fig. 93 Le passage de chicane est un passage de clôture classique sur les chemins de randonnée.



Fig. 94 Les rampes sont des passages de clôture franchissables en VTT.



Fig. 95 Un passage canadien permet aux véhicules agricoles, forestiers ou individuels de franchir la clôture.

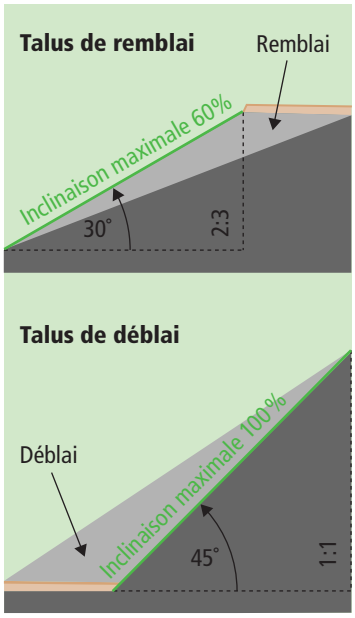


Fig. 96 Inclinaison stable maximale des talus de remblai et de déblai

5.7 Stabilisation des talus et des pentes

La réalisation de chemins sur les versants entraîne la formation de talus qu'il convient de protéger contre l'érosion. **L'inclinaison stable maximale** des talus de remblai (matériaux rapportés) est d'environ 30 degrés ou de 60% (2:3), celle des talus de déblai (matériaux enlevés) est de 45 degrés ou de 100% (1:1). Pour ces inclinaisons, il suffit normalement de réaliser une végétalisation pour protéger le talus contre l'érosion. Sur les talus présentant des inclinaisons plus importantes, il est judicieux de prévoir des constructions supplémentaires. La stabilisation des talus et des pentes devrait être planifiée et réalisée par des spécialistes en génie biologique.

5.7.1 Végétalisation et stabilisation végétale

La végétalisation et la stabilisation végétale sont des méthodes **très efficaces et économiques** pour la stabilisation des talus. Le réseau dense des racines des plantes consolide mécaniquement le sol. En même temps, il absorbe son eau, ce qui produit un effet stabilisant supplémentaire. Contrairement aux constructions en matériaux non vivants, la végétalisation et la stabilisation végétale manifestent une efficacité illimitée dans le temps. Le manuel « Types de construction » (Zeh, Helgard, Ingenieurbiologie, 2007) donne un vaste aperçu des méthodes utilisées.



Fig. 97 Plaques de gazon

Plaques de gazon
Un moyen simple et efficace de stabiliser les talus en terrain non boisé consiste à poser des plaques de gazon. Il convient de prélever avant le début des travaux de terrassement des plaques d'env. 40 cm de longueur et de les stocker à un endroit humide, pour ensuite les poser sur les talus à stabiliser et les fixer avec des piquets.

Végétalisation spontanée
Il est possible de laisser certaines surfaces évoluer naturellement dans un environnement préservé au biotope riche, dans les zones protégées ou pour promouvoir la flore et la faune naturelles. La recolonisation de plantes sur des surfaces de succession écologique représente en règle générale une méthode écologiquement judicieuse et financièrement avantageuse. Néanmoins, cette technique n'est pas adaptée pour les talus exposés au risque d'érosion, et pas plus d'ailleurs pour les sols riches en nutriments. Comme ces derniers peuvent être colonisés par des plantes indésirables, il est conseillé de les ensemencer. Pour protéger les surfaces avec végétalisation spontanée, il faut les entourer d'une clôture quand elles se trouvent à proximité des chemins de randonnée.

Ensemencement
Il est possible de planter des semis de fleurs de foin pour stabiliser les talus. Pour l'ensemencement, il faut utiliser des variétés d'herbes typiques de la région. L'utilisation de pelouses de jardin est déconseillée, car elles ne possèdent que de faibles propriétés stabilisatrices. Pour protéger les talus contre l'érosion, il faut poser des nattes de géotextile naturel (p. ex. nattes en coco, en bambou ou en jute) après l'ensemencement et les fixer avec des piquets.

Lits de plançons et de plantes

Les lits de plançons et de plantes sont utilisés pour la stabilisation végétale des talus ou des pentes. L'effet stabilisant est obtenu par l'aménagement de rangées parallèles de végétaux ligneux (voir fig. 98). Pour les lits de plançons, il convient de planter des boutures capables de former des rejets, et des boutures avec racines pour les lits de plantes.

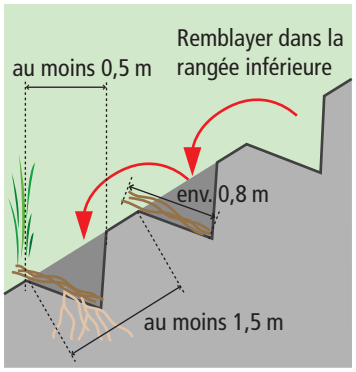


Fig. 98 Lit de plançons

Clayonnage

La stabilisation des pentes par clayonnages consiste à planter verticalement des piquets en rangées parallèles et à tisser entre les piquets des boutures de saule de sorte à former des treillages en travers de la pente. Les clayonnages sont ensuite remblayés de terre (voir fig. 99). Après quelques semaines seulement, les boutures forment des rejets et développent avec le temps un très bon effet stabilisant.

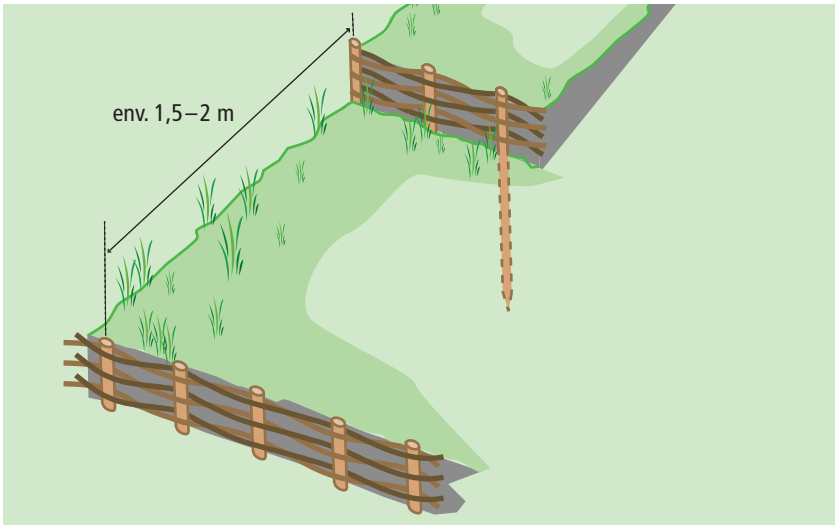


Fig. 99 Clayonnage

Fascines

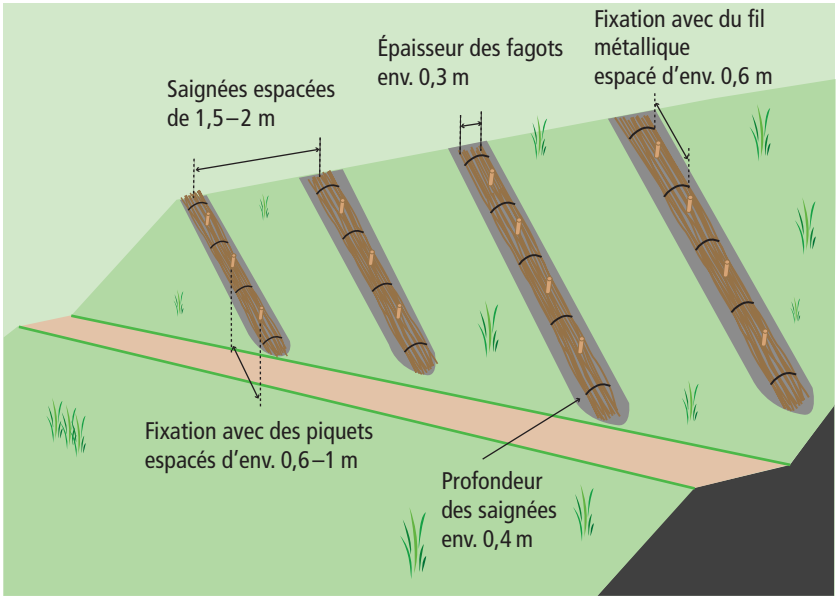


Fig. 100 Fascines

Les fascines sont des fagots de boutures ligneuses capables de prendre racine. Elles sont surtout utilisées sur les pentes ayant besoin d'être stabilisées et drainées. Les travaux commencent par le creusement de saignées en diagonal sur la pente. Ensuite, il faut y placer les fascines, les fixer avec des piquets puis les recouvrir avec un peu de terre. L'eau provenant du versant s'accumule dans les fossés où une grande partie est absorbée par les végétaux ligneux. Les eaux peuvent également être évacuées dans une rigole longitudinale le long des fascines.



Fig. 101 Caisson en bois

5.7.2 Ouvrages en bois

Pour stabiliser les talus d'une **pente de 45 degrés (100%) à env. 60 degrés (175%)**, il faut recourir, en plus de la stabilisation végétale, à des ouvrages en bois.

Caissons en bois

Les caissons en bois sont utilisés pour consolider les talus, récents et anciens. Ils conviennent particulièrement pour la stabilisation des talus en aval, car leur bord supérieur marque le tracé du chemin. Pour leur construction, des rondins sont empilés en croix à intervalles réguliers sur une surface inclinée en amont jusqu'à l'obtention d'une construction en forme de caisson de la hauteur souhaitée. Pour une meilleure fixation, il est possible de planter les rondins dans le talus ou de les munir d'un dispositif d'ancrage. Les caissons sont remplis de terre et de pierres et recouverts de végétaux adaptés (voir fig. 102). Les caissons en bois sont des ouvrages complexes qui sont en règle générale fabriqués par des entreprises forestières ou de construction en forêt.

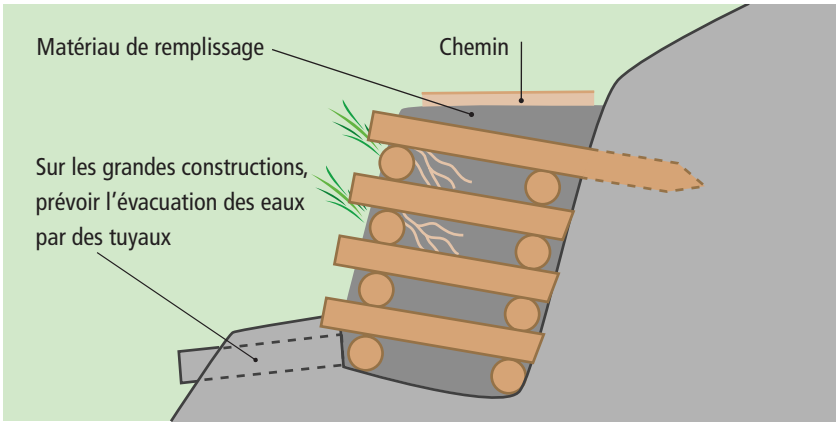


Fig. 102 Schéma de caisson en bois avec marquage du tracé via le bord supérieur

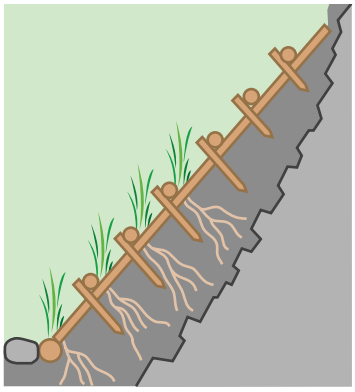


Fig. 103 Treillage

Treillages

Les talus d'une hauteur maximale de 20 m peuvent être stabilisés avec des treillages. Pour cela, il faut empiler en croix des poutres ou des rondins courts d'un diamètre de 10 à 30 cm sur la pente et les fixer avec des piquets ou des barres d'armature dans le sous-sol. De plus, les treillages doivent reposer au pied de la pente sur les fondations. Les interstices sont ensuite remplis de terre et recouverts de lits de plançons ou de plantes (voir chap. 5.7.1).



Fig. 104 Stabilisation d'un talus avec des caissons en bois (à gauche), des gabions (au fond) et un treillage (à droite).

5.7.3 Constructions en pierres

Sur les versants d'une **inclinaison supérieure à 60 degrés** (175%), la stabilisation des talus est normalement assurée par des ouvrages en pierres.

Murs en pierres sèches et en blocs

Les murs en pierres sèches ou en blocs fabriqués avec des pierres naturelles des environs sont des ouvrages traditionnels, durables et précieux du point de vue écologique. Érigés sans mortier ni béton, les murs en pierres sèches n'ont pas besoin de fondations complexes. Ils résistent aux légers tassements ou aux mouvements dus au gel et au dégel. La construction de murs en pierres sèches est exigeante et devrait être accompagnée par des spécialistes du domaine.



Fig. 105 Mur en pierres sèches

Sur les chantiers accessibles avec des gros engins de transport et de levage, il est également possible d'utiliser des blocs pour le soutènement des talus (voir fig. 106). Il faut prévoir un remblai de gros cailloux pour la protection contre les inondations (> 40 mm).

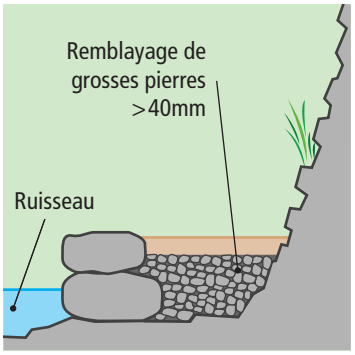


Fig. 106 Blocs

Gabions

Les gabions constituent une alternative aux murs utilisés pour la stabilisation des talus (voir fig. 107). Leur mise en place doit s'effectuer conformément aux recommandations du fournisseur. Les gabions sont moins sensibles aux mouvements du sol que les murs en pierres sèches ou en blocs.

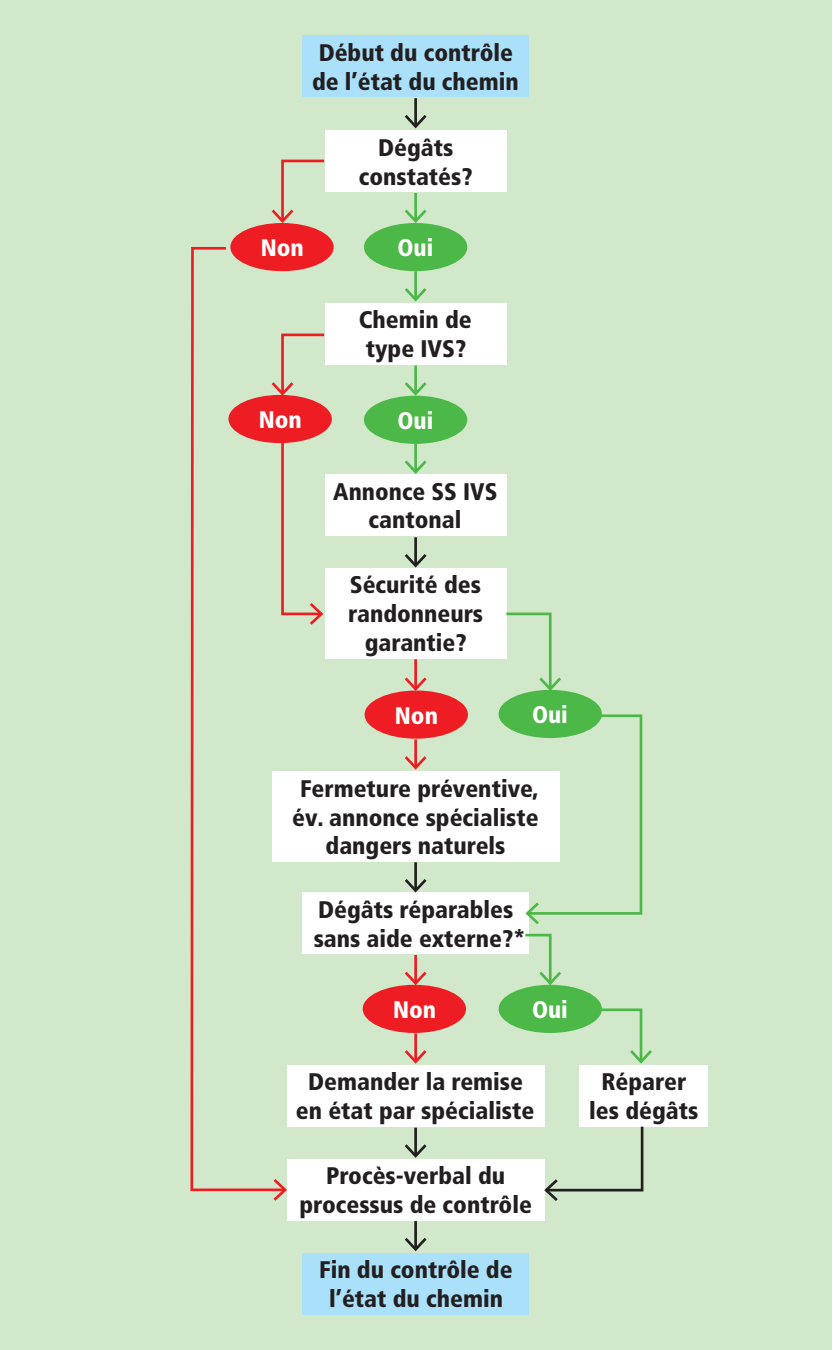


Fig. 107 Gabions



6. Contrôle et entretien des chemins

Les principes relatifs à la sécurité et à la responsabilité dans le cadre de la construction et de l'entretien des chemins de randonnée pédestre et des ouvrages d'art (y c. références au guide pratique « Prévention des dangers et responsabilité sur les chemins de randonnée » (OFROU, Suisse Rando, 2017), sont résumés au chap. 1.5. L'outil décisionnel ci-après présente toutes les **étapes importantes d'une inspection de chemin**.



Fermeture de chemins et déviations
Pour la sécurité des randonneurs et le respect des fermetures de chemins, il est important de suivre toutes les étapes lors de la fermeture et de la déviation de chemins de randonnée pédestre (et éventuellement d'itinéraires VTT). Ces étapes sont décrites dans la fiche d'information correspondante (OFROU, Suisse Rando, SuisseMobile, Fermeture et déviation de chemins de randonnée pédestre et d'itinéraires de VTT, 2021). Dans ce contexte, il est impératif d'annoncer les fermetures et les déviations à l'association cantonale de tourisme pédestre compétente ou à Suisse Rando pour la saisie dans le géoportail de la Confédération.

Fig. 108 Outil décisionnel pour le déroulement d'une inspection de chemin
IVS inventaire des voies de communication historiques
SS service spécialisé

* Ne réparer les dommages causés aux objets IVS qu'en accord avec le service IVS du canton ou avec sa participation.

6.1 Contrôle de l'état des chemins et des ouvrages d'art

L'état des chemins et des ouvrages d'art doit être vérifié périodiquement. La vérification des chemins et des ouvrages d'art se fait souvent en **même temps que le contrôle annuel de la signalisation**. Toutefois, l'intervalle de temps maximal entre les contrôles des chemins et des ouvrages d'art ne devrait pas dépasser **trois ans**. Les aspects suivants sont favorables à des contrôles plus fréquents :

- Pour les **tronçons vulnérables**, une inspection annuelle est judicieuse. Sont considérés comme « vulnérables » les parties d'un chemin ou certains aménagements exposés à des processus naturels et susceptibles de subir des dommages (p. ex. risque de glisser du bord du chemin en raison de la progression de l'érosion du versant ou du poids de la neige, terrain exposé aux chutes de pierres, etc.). Le contrôle est effectué de préférence au printemps, à la fonte des neiges.
- Sur des **tronçons ou des ouvrages d'art particulièrement vulnérables/exposés**, des intervalles de contrôle plus courts et liés à la situation spécifique peuvent être nécessaires, par exemple après des tempêtes (p. ex. contrôle des ponts ou passerelles exposés après de fortes précipitations, et après une crue ou lave torrentielle dans une cuvette de torrent).
- Pour les **ouvrages d'art plus anciens**, il peut être approprié, en fonction de leur état, d'évaluer année après année si le moment du remplacement est arrivé.

Il est recommandé de documenter les contrôles dans un **journal des inspections ou un procès-verbal d'inspection**, même si aucun défaut n'est constaté.

Le présent manuel contient en annexe une checklist et une feuille de procès-verbal à titre d'aide pour le contrôle de l'état des chemins. Les formulaires sont disponibles sur le site Internet de Suisse Rando.

Si des défauts qui peuvent constituer un **danger** pour les randonneurs sont constatés au niveau des aménagements lors du contrôle des chemins, ou si de tels défauts sont signalés par les tiers, il convient de prendre des **mesures immédiates** qui s'imposent pour empêcher tout accident. En fonction du danger, il est suffisant de placer immédiatement un signal de danger ou un obstacle à l'endroit dangereux. Si ces mesures ne permettent pas de réduire le danger à un niveau acceptable pour la catégorie de chemin, il faut fermer le chemin jusqu'à la résolution du problème. La gestion des fermetures de chemins et des déviations est exposée dans l'aide-mémoire « Fermeture et déviation des chemins de randonnée pédestre et des itinéraires de VTT » (2021). En cas de fermeture de longue durée, il est nécessaire de contrôler l'état des barrages à intervalles réguliers.

La gestion des **dangers naturels** sur les chemins de randonnée pédestre est exposée dans l'aide-mémoire « Dangers naturels sur les chemins de randonnée pédestre et les itinéraires de VTT » (OFROU, SuisseMobile, Suisse Rando, 2022). Le droit en vigueur ne prévoit pas d'évaluation préalable des dangers naturels. Toutefois, la vérification des chemins quant à la présence

d'éventuels événements naturels fait partie du contrôle des chemins. Il est recommandé d'inscrire dans un procès-verbal d'inspection les observations et informations qui indiquent la survenance de processus ou événements liés à des dangers naturels en certains endroits du chemin. S'il est nécessaire d'agir en rapport avec une situation à risque et une catégorie de chemin, il faut faire appel à l'autorité compétente. D'entente avec cette dernière, il convient de déterminer si des mesures de protection doivent être prises et, le cas échéant, lesquelles. Il convient éventuellement de faire appel à un spécialiste des dangers naturels. C'est surtout lors de mesures récurrentes (contrôle des chemins, nettoyage de la roche, fermeture temporaire, etc.) qu'il peut s'avérer judicieux de mettre en place un concept de sécurité.

6.2 Concept et mesures d'entretien

6.2.1 Concept d'entretien

Un concept d'entretien assorti de **directives claires** permet de maintenir un réseau de chemins de randonnée pédestre toujours intact, avec une gestion efficace des ressources disponibles. Il devrait traiter les aspects ci-après, qui sont communiqués aux acteurs concernés. Dans ce contexte, la coordination avec les communes ou régions voisines est importante.

Un concept d'entretien consigne les informations suivantes :
- Délimitation de la région dans laquelle les chemins doivent être entretenus
- Énumération des éventuels tronçons particulièrement sensibles
- Rendez-vous réguliers et irréguliers (p. ex. après une vague de mauvais temps) pour les contrôles d'entretien
- Réglementation des charges d'entretien financières et liées au personnel, et notamment des personnes responsables de l'entretien après l'achèvement d'un ouvrage
- Inventaire des ouvrages d'art (s'il n'existe pas, il est recommandé d'en établir un)

Pour la réalisation des contrôles des chemins, il est possible d'utiliser la checklist « Contrôle des chemins de randonnée : chemins, ouvrages d'art, IVS » en annexe.

6.2.2 Mesures d'entretien : mesures d'exploitation



Fig. 109 Mesures d'entretien simples

Les mesures d'entretien liées à l'exploitation garantissent l'intégrité d'un chemin. Le but de ces mesures est de préserver **les dimensions initiales et/ou l'état du chemin**. Les mesures ne nécessitent en principe **aucune procédure d'autorisation.**

Exemples de mesures concrètes, qui décrivent un entretien simple :
- réparer les surfaces de marche ;
- débroussailler les bords de chemin ;
- nettoyer les rigoles et les passages de ruisseaux pour prévenir les dégâts d'érosion ;
- retirer la terre et les feuilles des ouvrages d'art pour empêcher l'humidification du bois (attaques de champignons) et la corrosion prématurée des pièces métalliques ;
- nettoyer les surfaces de marche pour éviter la formation de dépôts glissants ;
- contrôler, resserrer ou remplacer les fixations mécaniques (moyens d'assemblage) et les protections contre les chutes utilisées pour la stabilisation des chemins et les ouvrages d'art ;
- tailler les bosquets en concertation avec les propriétaires fonciers.

6.2.3 Mesures d'entretien : assainissement / remise en état

Les mesures d'entretien assez importantes englobent **l'assainissement et la remise en état complets des chemins et des ouvrages d'art**. Contrairement aux mesures d'exploitation, une **procédure d'autorisation** est en règle générale nécessaire. En fonction du canton, il existe des prescriptions différentes à ce sujet, c'est pourquoi la réalisation des travaux correspondants devrait être clarifiée avec les services cantonaux en cas de doute. Au sein des cantons aussi, on trouve parfois des différences entre communes.

Les mesures d'entretien sont soumises à autorisation par analogie si les chemins ou leurs éléments constitutifs sont modifiés par rapport à leur état initial quant à **leur dimension, à leur forme, à leur tracé ou aux matériaux qui les composent**.

6.3 Défauts et dommages fréquents

Des exemples de défauts et de dommages rencontrés fréquemment sur les chemins de randonnée pédestre sont présentés ci-après. Ces exemples complètent la checklist « Contrôle des chemins de randonnée : chemins, ouvrages d'art, IVS » en annexe.



Fig. 110 Dépassement d'une barre d'armature

6.3.1 Dépassement des fixations de marches

Problème : les marches d'escalier sont partiellement pourries et la barre d'armature empiète sur la surface de marche. Les fixations proéminentes et le détachement des marches présentent un risque de trébuchement et de blessure.

Causes : l'empiètement des fixations peut résulter de l'usure, de la détérioration ou de l'abaissement des marches. Le gel au sol peut aussi faire ressortir les fixations.

Mesures :
- Fixer à nouveau les marches détachées avec du bois frais.
- De façon générale, il faut enfoncer les fixations de sorte qu'elles n'empiètent pas sur la surface du chemin.
- Utiliser des piquets en bois modifié au lieu de barres d'armature si le sous-sol s'y prête (terre dense) (voir chap. 5.3.1)



Fig. 111 Les feuilles mortes humides font pourrir les éléments en bois.

6.3.2 Feuilles mortes sur les éléments en bois et couverture végétale excessive

Problème : les chemins de randonnée qui sont recouverts de végétation et de matières végétales restent détrempés plus longtemps, sont difficilement praticables et le risque de glissade augmente. Les éléments en bois pourrissent plus vite à cause de l'humidité persistante.

Cause : l'entretien du chemin est insuffisant.

Mesures :
- Contrôler et entretenir régulièrement les chemins ; débroussailler, tailler les bosquets et enlever les feuilles mortes des éléments en bois.
- Remplacer les éléments en bois pourris.



Fig. 112 Montant pourri

6.3.3 Montants pourris en contact avec le sol

Problème : le montant commence à pourrir par le bas. Les ouvrages en bois pourris présentent un risque d'accident considérable.

Cause : les champignons attaquant le bois poussent aux endroits où l'humidité et l'oxygène sont présents en quantité suffisante. Sur les ouvrages en bois, la pourriture se manifeste en règle générale juste au-dessus de la surface du sol et dans les joints, où l'humidité est permanente.

Mesures :
- Pour éviter les accidents, vérifier régulièrement les ouvrages et les éléments en bois.
- Barrer l'accès à l'ouvrage en bois pourri et le remplacer, au besoin fermer l'accès au chemin. Pour en savoir plus sur les bois résistants (voir durabilité des essences en annexe).

6.3.4 Coupure de chemin par glissement de terrain



Fig. 113 Glissement de terrain

Problème : une grande partie du chemin a été emportée.

Causes : dans le cas présent, le glissement a été déclenché par un engorgement du versant après des précipitations exceptionnellement fortes. La stabilisation de la pente et du chemin semblait pourtant suffisante de prime abord. Les tracés en pente raide peuvent néanmoins favoriser la pénétration des eaux dans le sous-sol. Aussi, le risque de glissement de terrain menace notamment les traversées de couloirs qui laissent s'écouler de grandes quantités d'eau. Les crues et les inondations successives sont les principales causes de la dégradation des chemins longeant les cours d'eau.

Mesures :
- Fermer le chemin (mesure immédiate) et, si possible, indiquer une déviation temporaire.
- Évaluer la charge de travail ; un déplacement (local ou à grande échelle) du chemin peut s'avérer plus judicieux que des mesures de réparation.
- Stabiliser la zone emportée par le glissement p. ex. avec un caisson en bois (voir chap. 5.5.2) ou avec un mur en blocs (voir chap. 5.5.3) et faire passer le chemin pardessus la construction.
- Remarque : dans l'exemple proposé, il n'était pas nécessaire de stabiliser le talus amont, car il était déjà recouvert de buissons qui le consolidaient suffisamment.

6.3.5 Surfaces de marche et bordures de chemin détériorées



Fig. 114 Surface de marche détériorée

Problème : des parties de la surface de marche d'une passerelle sont détériorées. Les passerelles recouvertes d'un revêtement peuvent comporter des trous invisibles dans les structures porteuses en bois et devenir dangereuses pour les randonneurs. Les bordures en bois peuvent également se détériorer.

Causes : la détérioration des bordures de chemin et les passerelles défectueuses résultent souvent d'une évacuation insuffisante des eaux. L'eau d'infiltration et l'humidité provoquent des fissures et une inondation de la surface de marche, qui s'étend progressivement jusqu'à ce qu'elle passe au-dessous de la bordure. Les inondations le long des cours d'eau peuvent détériorer les bordures.

Mesures :
- Pour éviter les accidents, vérifier régulièrement les ouvrages et les éléments en bois.

- Barrer les trous, voire fermer le chemin lorsque le risque est important (risque de glissement ou de chute).
- Rehausser le chemin jusqu'au bord supérieur des bordures pour éviter tout affaissement susceptible d'entraîner une accumulation d'eau.
- Remplacer les planches pourries et garantir une évacuation efficace des eaux.



Fig. 115 Eau stagnante

6.3.6 Eau stagnante sur la surface de marche

Problème : la surface de marche est de quelques centimètres plus profonde que le terrain environnant. L'eau de pluie ne peut donc pas s'écouler et forme de grandes flaques.

Causes : le dévers de la surface de marche (voir chap. 4.2.1) s'est affaissé avec le temps. Il s'agit d'un processus naturel qui doit être compensé par un entretien régulier. Sur un terrain plat, un affaissement de quelques centimètres peut créer une retenue d'eau considérable.

Mesures :
- Restaurer le dévers ou rehausser la surface de marche par rapport au terrain attenant en le recouvrant de grave ou du matériau disponible sur place, puis bien compacter.
- Poser de grandes pierres plates pour stabiliser le tracé à long terme et pour que l'eau puisse s'infiltrer lentement entre les pierres.



Fig. 116 Chemin détrempé

6.3.7 Passages boueux

Problème : le chemin est très détrempé et donc difficilement praticable.

Causes : dans le cas présent, le chemin est tracé sur un sol argileux, régulièrement emprunté par le bétail. Les eaux qui proviennent du versant ne peuvent ni s'infiltrer, ni s'écouler, alors que les précipitations et le passage du bétail entraînent la formation de boue.

Mesures :
- Clôturer si possible le chemin pour que le bétail cesse de l'emprunter.
- En fonction du matériel disponible, réaliser une couche de fondation d'une épaisseur d'env. 30 cm (voir chap. 3.1.2), aménager un chemin de rondins ou de traverses (voir chap. 3.2.4) ou poser de grandes pierres plates.
- Évacuer les eaux du chemin au moyen d'un fossé longitudinal et de rigoles transversales (voir chap. 4.2.2).
- Drainer le talus éventuellement par la plantation de buissons (voir chap. 4.3).

6.3.8 Rigoles d'érosion



Fig. 117 Rigole d'érosion

Problème : une rigole d'érosion profonde s'est creusée au milieu du chemin et les matériaux se sont accumulés sur les bords (formation d'une ornière). Les randonneurs sont obligés de l'éviter.

Causes : la formation de rigoles d'érosion résulte souvent d'une évacuation insuffisante des eaux de la surface de marche. Les sols composés en grande partie de matériaux fins sont particulièrement vulnérables à l'érosion. Si un chemin sur lequel l'évacuation des eaux est insuffisante est de surcroît emprunté intensivement par des VTT, de gros dégâts peuvent survenir rapidement à sa surface.

Mesures :

- Remplir les rigoles d'érosion de grave et, si possible, réutiliser les matériaux accumulés sur les côtés ou emportés par les eaux.
- Réaliser un fossé longitudinal sur le côté amont ainsi qu'un dévers avec des rigoles transversales (voir chap. 4.2.2).
- S'ils sont utilisés intensivement avec des VTT, les chemins doivent être vérifiés plus régulièrement et éventuellement être consolidés. Il convient de prévoir des mesures supplémentaires d'évacuation des eaux aux endroits particulièrement sensibles.

6.3.9 Mauvais entretien des rigoles transversales



Fig. 118 Mauvais entretien de la rigole transversale

Problème : la rigole transversale est bouchée et le bord détérioré. L'eau qui s'écoule de façon incontrôlée érode la structure du chemin sur les côtés et par-dessus la rigole.

Causes : les rigoles transversales d'évacuation des eaux se remplissent généralement de gravier, de terre et de feuilles. Les ouvrages de ce genre doivent être nettoyés régulièrement. Parfois, c'est aussi la manière dont ils sont aménagés qui ne permet pas un autonettoyage suffisant.

Mesures :

- Optimiser l'autonettoyage avec une pente de 5 % et un angle de 30 à 45 degrés par rapport à l'axe longitudinal (voir chap. 4.2.2).
- Protéger le talus aval contre l'affouillement au moyen de pierres.
- Retirer régulièrement le gravier, la terre et les feuilles.
- Si l'installation est constamment surchargée, il faut envisager de réaliser un système alternatif d'évacuation des eaux.



Abréviations

BPA	Bureau de prévention des accidents
CFST	Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Norme européenne
FSP	Fonds suisse pour le paysage
Info Flora	Centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse
IVS	Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse
LAT	Loi sur l'aménagement du territoire
LCPR	Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre
LCR	Loi fédérale sur la circulation routière
LPN	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage
OCPR	Ordonnance sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (aujourd'hui OFEV) Cst Constitution fédérale
OFEV	Office fédéral de l'environnement (anciennement OFEFP)
OFROU	Office fédéral des routes
RS	Recueil systématique du droit fédéral
SIA	Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes
SIG	Système d'information géographique
SN	Norme suisse
SPAA	Service de prévention des accidents dans l'agriculture
SUVA	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports

Photographies

- Obwaldner Wanderwege (photos p. 8, 26, 74)
- Andreas Becker (photos p. 14, 34)
- vast trails GmbH/Rolf Bruckert (fig. 2)
- René Michel/Fondation SuisseMobile (fig. 3, 8, 88)
- Guy Schneider, ViaStoria (fig. 4)
- Beat Fuchs (fig. 5)
- Trailworks (fig. 6, 26, 31, 33)
- vast trails GmbH (fig. 27, 34, 53, 97)
- Association de la Grande Cariçaie AGC (fig. 10)
- Berne Rando (fig. 14, 112, 113, 117, photo p. 80)
- Luzerner Wanderwege (fig. 16)
- St. Galler Wanderwege (fig. 19)
- Glarner Wanderwege (fig. 28)
- Rolf Bruckert (fig. 47)
- Nicole Matschoss/Fonds Mobilière ponts et passerelles, (fig. 57, 61, 64)
- Krinner Schraubfundamente Schweiz (fig. 63)
- Amt für Raumentwicklung, Abteilung Wander- und Bikewege Kanton Uri (fig. 73, 74, 81)
- Martin Chaignat (fig. 77)
- Fondation SuisseMobile (fig. 94)
- Commune d'Engelberg (fig. 104, 107)
- Suisse Rando (les autres photos)

Sources

Bibliographie

- OFROU, Suisse Rando
  Guide de recommandations Prévention des risques et responsabilité sur les chemins de randonnée pédestre, 2017
- OFROU, Suisse Rando
  Manuel « Planification du réseau de chemins de randonnée pédestre », 2014
- OFROU, Suisse Rando
  Manuel « Signalisation des chemins de randonnée pédestre », 2013
- OFROU, Suisse Rando
  Délimitation des catégories des chemins de randonnée pédestre, 2017
- OFROU, Suisse Rando
  Obligation de remplacement des chemins de randonnée pédestre, 2012
- OFROU, Suisse Rando
  Construire en bois sur les chemins pédestres, 2009
  (publié à l'origine par l'OFEFP, 1992)
- OFROU, Suisse Rando, Fondation SuisseMobile
  Dangers naturels sur les chemins de randonnée pédestre et les itinéraires de VTT, 2022
- OFROU, Suisse Rando, Fondation SuisseMobile
  Fermeture et déviation des chemins de randonnée pédestre et des itinéraires de VTT, 2021
- OFROU, Suisse Rando, Fondation SuisseMobile
  Randonnée et VTT – Outil décisionnel pour la cohabitation et la séparation, 2020
- OFROU, Mobilité piétonne en Suisse, Diagnostic et aménagement piétons – Manuel de planification des mesures, 2019
- OFROU, Suisse Rando, Fondation SuisseMobile
  Mobilité douce et loisirs de proximité, 2020
- OFROU, Suisse Rando, Fondation SuisseMobile
  La mobilité douce au fil de l'eau, 2019
- OFROU, Suisse Rando
  Objectifs de qualité des chemins de randonnée pédestre de Suisse, 2022
- OFROU, Suisse Rando, Fondation SuisseMobile
  Passages de clôture pour randonneurs et vététistes, 2021
- OFROU, Conférence Vélo Suisse
  Guide pratique Planification des réseaux de voies cyclables, 2024
- OFROU
  La conservation des voies de communication historiques, 2008
- Fachstelle für Langsamverkehr Graubünden
  Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen, 2015
- IMBA: Trail Solutions. IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack, 2004
- Kuonen, Viktor. Wald und Güterstrassen, 1983
- Procap, SchweizMobil
  Hindernisfreie Wege, 2024
- Raymond Delarze, Yves Gonseth, Stefan Eggenberg, Mathias Vust
  Guide des milieux naturels de suisse, 2015
- Fondation Actions en Faveur de l'Environnement
  Trockenmauern: Grundlagen, Bauanleitung, Bedeutung, 2024
- Zeh, Helgard
  Génie biologique, Types de construction, 2007

Téléchargement : www.admin.ch/gov/fr/accueil/droit-federal/recueil-systematique.html

Lois et ordonnances

- RS 451 Loi fédérale du 1er juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN)
- RS 451.1 Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
- RS 700 Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979
- RS 700.1 Ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT) du 28 juin 2000
- RS 704 Loi fédérale du 4 octobre 1985 sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR)
- RS 704.1 Ordonnance du 26 novembre 1986 sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (OCPR)
- RS 705 Loi fédérale sur les voies cyclables du 18 mars 2022
- RS 741.01 Loi fédérale du 19 décembre 1958 sur la circulation routière (LCR)
- RS 741.21 Ordonnance du 5 septembre 1979 sur la signalisation routière (OSR)
- RS 921.0 Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (Loi sur les forêts, LFo)

Adresses de référence :
www.bfu.ch
www.snv.ch
www.suva.ch
www.vss.ch
www.webnorm.ch

Normes et directives

- BPA Garde-corps et parapets, brochure spécialisée, 2020, N° comm. 2.003
- DIN EN 350 Durabilité du bois et des produits de bois, 2016
- CFST Directive Travaux forestiers, 2019, 2134
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses, 2020
- SIA 263 Construction en acier, 2013
- SIA 265 Construction en bois, 2021
- SIA 266/2 Maçonnerie en pierre naturelle, 2012
- SIA 318 Aménagements extérieurs, 2009
- VSS 40 200A Profil géométrique type : Principes généraux, définitions et éléments, 2019
- VSS 40 201 Profil géométrique type : Dimensions de base et gabarit des usagers de la route, 2019
- VSS 40 240 Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers – Bases, 2019
- VSS 40 568 Sécurité passive dans l'espace routier – Garde-corps, 2024
- VSS 40 722B Entretien des routes, 2019
- SN 640 741 Surfaces de circulation à superstructure sans liants, norme de base, 2019
- VSS 40 744 Surfaces de circulation à superstructure sans liants, exécution et entretien, 2019
- SN 640 829a Signaux routiers, signalisation du trafic lent, 2006
- SUVA Mesures de sécurité et de protection de la santé propres au chantier, 2022, 88218.F
- SUVA Liste de contrôle Travailler avec une débroussailleuse, 2018, 67059.D

Sources

- SUVA Travailler avec une tronçonneuse, liste de contrôle, 2018, 67033.F
- SUVA Liste de contrôle Petits engins de chantier, 2023, 67039.F
- SUVA Manutention de charges, 2017, 6245.F
- SUVA Equipement de protection individuelle, Liste de contrôle, 2018, 67091.F
- SUVA Règles relatives à l'exploitation de grues à câbles ou de téléphériques pour le transport de matériaux, 2013, 2136.F
- SUVA Règles relatives à l'emploi d'engins mécaniques de terrassement et de véhicules de transport, 2002, 1574.F
- SUVA Protection des tiers et des choses lors du travail en forêt, 2016, 33083.F
- SUVA La sécurité en s'encordant, feuillet d'information, 2022, 44002.F
- SUVA Travailler en toute sécurité avec des échelles portables et des escabeaux, 2023, 44026F
- SUVA Risques d'accidents et règles de sécurité lors de l'abattage des arbres, 2013, 44011.F
- SUVA Travaux forestiers bien assurés, ABC de la sécurité au travail et de l'assurance obligatoire, 2017, 88202.F



Annexe

Les documents en annexe, d'autres documents de travail et des exemples pratiques sont disponibles pour téléchargement sur www.cheminrando-infrastructure.ch

Checklist pour la planification des travaux

Procédure	Explications	Chapitre dans le manuel
Démarches préliminaires		
Consulter les plans et les bases légales	■ Cartes nationales 1:25 000 ■ Plans d'ensemble 1:5 000 à 1:10 000 ou registre foncier et plan cadastral 1:500 à 1:2 000 ■ Plan cantonal des chemins de randonnée pédestre ■ Plans directeurs, plans d'affectation, plans d'équipement et de zone ■ Lois et normes ■ Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) ■ Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP), Inventaire fédéral des sites marécageux et autres inventaires de sites à protéger (Confédération, canton) [map.geo.admin.ch pour les inventaires fédéraux] ■ Cartes des dangers ou expertises des risques (lorsqu'elles existent) ■ Eventuellement cartes géologiques ■ Autres projets communaux et cantonaux	1.4
Prise de contact avec les autorités et les groupes d'intérêts	Interlocuteurs potentiels (selon la situation de départ) : ■ Service cantonal responsable des chemins de randonnée pédestre ■ Association cantonale de tourisme pédestre ■ Services cantonaux et communaux issus des domaines transports, voies de communication historiques, dangers naturels, sylviculture, agriculture, environnement, chasse, cours d'eau, etc. ■ Propriétaires fonciers ■ Détenteurs d'animaux ■ Organisations touristiques ■ Autres groupes d'intérêts : par ex. protection de la nature, sport (VTT, équitation, etc.) Contenus de la première prise de contact : ■ Informations et coordination, échange sur les projets en cours ■ Discuter des besoins et des conditions cadres ■ Clarifier les compétences ■ Discuter de la collaboration ■ Convenir d'un examen commun des lieux	1.2 2.3
Tirer au clair les questions relatives au libre-accès	■ Clarifier les droits de passage ■ Consulter les propriétaires fonciers ■ Négocier un droit de passage et consigner cet accord par écrit	1.5 2.3
Clarifier le type et l'intensité de l'utilisation des chemins	■ Droits d'utilisation ■ Groupes d'usagers, fréquences d'utilisation ■ Eventuels conflits d'utilisation	2.2

Procédure	Explications	Chapitre dans le manuel
Clarifications sur le terrain		
Evaluer le terrain	Examiner éventuellement les mesures de stabilisation du terrain. Terrains inappropriés : ■ Zones exposées à un risque d'érosion (présence de fissures ou de glissements de terrain) ■ Zones marécageuses (présence d'humidité permanente et de plantes indicatrices) ■ Zones présentant un risque de chute ou un danger naturel	2.2 2.3
Esquisser le tracé	Examiner éventuellement différentes options. Les exigences dépendent de la catégorie du chemin. Voici quelques critères du tracé : ■ Tracé logique, varié et sûr ■ Intégrer de manière judicieuse les chemins existants ■ Adapter le chemin aux structures naturelles du terrain ■ Tenir compte de la compatibilité avec le paysage et les sites à protéger ■ Réduire autant que possible les coûts de construction et d'entretien lors du choix du tracé (p. ex. pas de chemin dans la ligne de chute) ■ Eviter les endroits à risques ■ Eviter les pâturages à bétail ou concertation avec le détenteur des animaux (voir feuilles d'information sur www.wanderwege-infrastruktur.ch/fr/home) ■ Eviter les zones exposées à un risque d'érosion et les zones marécageuses ■ Tenir compte des comportements des randonneurs (mesures de canalisation)	2.1 2.2 2.4 3.4 3.5
Clarifier la nécessité des ouvrages d'art	■ Traversée des cours d'eau et des fossés ■ Escaliers, échelles ■ Barrières, mains courantes ■ Passages de clôtures ■ Stabilisation des talus et des pentes	5
Clarifier la disponibilité des matériaux de construction naturels	■ Y a-t-il des matériaux de construction (bois et pierres) à proximité du site ?	2.3
Clarifier les chemins de transport pour la phase de réalisation	■ Le transport des matériaux et des personnes vers le site est-il possible par véhicule ou téléphérique ou doit-il se faire par hélicoptère ?	

Procédure	Explications	Chapitre dans le manuel
Conception du projet		
Définir le tracé, relever les profils transversaux	■ Examen des lieux avec le propriétaire foncier, marquage du tracé sur le terrain ■ Relever les profils transversaux aux endroits où la topographie change	2.3
Définir le standard de construction	■ Chemin stabilisé ou non, chemin de rondins ou de traverses, etc. ■ Ecoulement des eaux	2.2 3.1 4
Clarifier les besoins en personnel	■ Les travaux seront-ils effectués par une entreprise, par des établissements cantonaux ou communaux ou par d'autres organisations (associations, armée, protection civile, etc.)?	
Clarifier les besoins en matériels et engins de chantier	■ Clarifier les besoins en matériels et en engins de chantier, et les coûts	Annexe Valeurs indivatives pour les frais de construction des chemins de randonnée pédestre
Clarifier les mesures de sécurité	■ Faut-il prendre des mesures particulières pendant la phase de réalisation pour protéger les ouvriers et les passants?	
Clarifier les mesures de protection de l'environnement	■ Faut-il prendre des mesures particulières pendant la phase de réalisation pour protéger l'environnement?	
Clarifier les exigences relatives à la demande de permis de construire	■ Demander au canton ou à la commune la liste des documents à présenter	2.4
Clarifier les exigences relatives aux marchés publics (appel d'offres)	■ A partir d'un certain montant, les travaux doivent normalement faire l'objet d'un appel d'offres (demander le formulaire auprès des services cantonaux)	
Elaborer un projet	■ Autorisation écrite des propriétaires fonciers ■ Estimation du coût ou devis ■ Calendrier et planification des ressources ■ Rapport technique ■ Plan de situation ■ Profils transversaux types ■ Profils types	2.4 Annexe Contenu du rapport technique
Prise de contact avec les bailleurs de fonds possibles	■ Communes, cantons, Confédération ■ Fondations, associations, organisations	1.2
Demander les autorisations	■ Présenter la demande de permis de construire ■ Demander éventuellement l'autorisation de défrichement	2.4
Clarifier les assurances	■ Assurance des ouvriers (p. ex. volontaires) ■ Assurance responsabilité civile ■ Assurance travaux de construction pour ouvrages d'art ■ Autres	

Contenu du rapport technique (exemple)

1. Situation de départ
- Lieu, commune
- Maître d'ouvrage
- Rapports de propriété, servitudes, droit de passage
- exposé du problème, justification du besoin
- Rapport avec d'autres projets

2. Situation topographique
- Topographie
- Conditions de terrain

3. Protection de la nature, du paysage et de la faune sauvage
- Zones sensibles (sites inventoriés, zones protégées)

4. Etude de variantes
- Variantes étudiées
- Pesée des intérêts et définition

5. Description des travaux à réaliser

5.1. Caractéristiques techniques
Tableau avec données (chiffres-clés) : longueur totale, largeur du chemin, quantités de terre à creuser (cubages), matériaux, machines, etc.

5.2. Tracé
- Plan de situation avec réseau de chemins existants et projetés (en annexe)
- Endroits à risques
- Objets d'inventaires et sites protégés
- Signalisation

5.3. Profils types
Esquisse de coupe transversale du tracé pour en dévoiler la structure. Les profils types du chemin et des constructions sont souvent intégrés dans le profil transversal du terrain.

5.4. Ecoulement des eaux
Description des mesures à prendre pour l'écoulement des surfaces de marche et des talus.

5.5. Ouvrages d'art
Description des éventuels ouvrages d'art.

5.6. Financement
Estimation des frais de construction ; éventuellement répartition des coûts.

6. Mesures de sécurité et de protection de l'environnement
Eventuelles mesures à prendre pour la protection des ouvriers, des passants et de l'environnement durant la phase de travaux.

7. Calendrier
Tableau présentant le calendrier des étapes du projet, indiquer en tout cas le début et la fin des travaux.

8. Entretien
Régler la répartition des responsabilités liées à l'entretien.

Formulaire de devis

Les coûts de construction des chemins de randonnée pédestre dépendent largement de la situation topographique, du niveau d'aménagement, des accès et des matériaux utilisés sur place. Il est préférable de se baser sur des devis d'entreprise concrets pour établir une estimation.

Téléchargement des modèles de formulaire sur www.cheminrando-infrastructure.ch

[Donneur d'ordre], Maître d'ouvrage : […]

[Désignation du projet], devis

Date: XX.YY.ZZZZ

Validité de l'offre: 3 mois

Total de l'offre:

100	**Salaire**		CHF	xx.xx
200	**Matériaux**		CHF	xx.xx
300	**Inventaire**		CHF	xx.xx
400	**Services externe**		CHF	xx.xx
	Total		CHF	xx.xx
	Réduction	10 %	CHF	xx.xx
	Sous-total		CHF	xx.xx
	Escompte	10 %	CHF	xx.xx
	Sous-total		CHF	xx.xx
	Plus TVA.	8.1 %	CHF	xx.xx
	Total offre		**CHF**	**xx.xx**

Pos.	Catégorie de travaux	Unité	Nombre	Prix unitaire	Total CHF
100	**Salaire**				
100.001		h	x	xx.xx	xx.xx
100.002		h	x	xx.xx	xx.xx
100.003		h	x	xx.xx	xx.xx
100	**Total salaire**				**xx.xx**
200	**Matériaux**				
200.001		h	x	xx.xx	xx.xx
200.002		h	x	xx.xx	xx.xx
200.003		h	x	xx.xx	xx.xx
200	**Total matériaux**				**xx.xx**
300	**Inventaire (Coûts et dépenses pour les machines et les appareils)**				
300.001		h	x	xx.xx	xx.xx
300.002		h	x	xx.xx	xx.xx
300.003		h	x	xx.xx	xx.xx
300	**Total inventaire**				**xx.xx**
400	**Services externe**				
400.001		h	x	xx.xx	xx.xx
400.002		h	x	xx.xx	xx.xx
400.003		h	x	xx.xx	xx.xx
400	**Total services externe**				**xx.xx**

Valeurs indicatives pour les coûts de construction des chemins de randonnée pédestre

Les valeurs indicatives spécifiées pour les frais de construction des chemins pédestres ont été établies sur la base des exemples de projets des années 2015/2016 et a été mise à jour en 2024. La compilation permet une première estimation des frais de construction et d'entretien des chemins de randonnée pédestre.

Les valeurs indicatives peuvent fortement varier selon le site, la région, le personnel mobilisé, la technique de construction et le matériel. En principe, une analyse globale est indispensable. Par exemple, il peut s'avérer judicieux d'utiliser de grosses machines afin d'économiser du temps.

Le tableau suivant présente différents facteurs de coûts :

Facteurs de coûts	Facteurs de renchérissement	Conseils
Situation locale du chantier	■ Terrain en pente (pente topographique >30°) ■ Aucune route d'accès direct au chantier ■ Terrain inaccessible avec haut degré de sécurisation (sécurité au travail) ■ Tracé dans la roche et en zone humide (sécurisation du terrain)	
Choix du matériel	Matériaux non disponibles localement ; matériaux partiellement préfabriqués	Utiliser le matériel sur place
Transport du matériel	Recours à l'hélicoptère (peut se révéler pertinent pour les chantiers isolés)	Utiliser le matériel sur place, collaboration avec la protection civile, avec le canton ou la commune ; coordination des vols en hélicoptère
Personnel	Personnel spécialisé externe (frais : ravitaillement, transport, hébergement)	Recours à la protection civile et aux bénévoles, industrie du bâtiment locale
Technique utilisable	Utilisation inutile de grosses machines et de gros appareils	Travail manuel, recours aux bénévoles

Le tableau suivant contient les prix indicatifs pour les travaux de fond, l'utilisation de machines et les prestations d'une entreprise de construction (état 2024) :

Travaux de fond, frais divers	**Prix indicatif à l'unité**
Débroussaillage, réparations mineures	CHF 5–10 par m
Remise en état du tracé	CHF 10–25 par m
Excavation, égalisation du terrain à la main	CHF 75 par m^3 par heure
Gravier	CHF 40 par m^3
Livraison du gravier	CHF 100 par m^3
Petite pelleteuse	CHF 175 par jour
Transport de personnes	CHF 250 pour un minibus
Attribution/Encadrement des bénévoles	CHF 100 par heure
Ravitaillement, boissons pour la journée de travail	CHF 25 par personne
Outils, machines, appareils	CHF 200–400 par jour pour une équipe de 4
Imprévus	10 % de supplément sur les frais de construction
Conception du projet et surveillance	10 % de supplément sur les frais de construction
Taxe sur la valeur ajoutée TVA	8,1 %

Valeurs indicatives pour les ouvrages individuels sur les chemins de randonnée pédestre

Valeurs indicatives, y compris matériaux, utilisation de machines et prestations d'une entreprise de construction ; frais de transport exclus ; état 2024.

Catégorie de travaux	Prix indicatif à l'unité
Passerelle pour piétons Pont en bois sur deux appuis en béton avec balustrade Portée : 5 m Largeur : 1 m	CHF 7000 pour l'ouvrage entier
Passerelle Passerelle en bois sur poteaux sans balustrade Largeur : 1,5 m	CHF 400 à 500 le m
Balustrade en bois	CHF 40 à 60 le m
Balustrade en tubes d'acier	CHF 175 à 250 le m
Main courante avec chaîne sur le côté amont, avec ancrage	CHF 50 à 75 le m
Fossé longitudinal Coupe transversale : 0,3 x 0,2 m	CHF 15 à 25 le m
Rigole transversale en rondins Longueur des rondins : 1,5 m Fixation : piquets de bois ou barres d'armature	CHF 80 à 100 la pièce
Bordure en rondins Fixation : piquets de bois ou barres d'armature	CHF 80 à 100 le m
Marches Largeur du chemin : 1 m Longueur des rondins : 1,5 m Fixation : piquets de bois ou barres d'armature	CHF 80 à 100 la pièce
Tracé simple, plat Revêtement : couche de gravier, 15 cm, compacté Largeur du chemin : 1 m	CHF 50 à 60 le m
Tracé en pente Revêtement: couche de gravier, 15 cm, compacté Largeur du chemin : 1 m	CHF 60 à 80 le m
Passage clôturé en tubes d'acier Type: barrière à barres pivotantes	CHF 500 la pièce

Source : Chemins pédestres bernois (2008), Schwyzer Wanderwege (2024), commission technique Suisse Rando (2016), centre pour le génie forestier (2024)

Procès-verbal de réception des travaux

Téléchargement des modèles de formulaire sur
www.cheminrando-infrastructure.ch

Réception de l'ouvrage selon art. 157 ss norme SIA 118

Ouvrage : .....

Maître d'ouvrage : .....

représenté par : .....

Direction des travaux : .....

représenté par : .....

Entrepreneur : .....

représenté par : .....

Contrat d'entreprise du : .....

concernant les travaux suivants : .....

.....

.....

Procès-verbal de contrôle

☒ Cocher ce qui convient

Le contrôle effectué selon ☐ art. 158, al. 2, et/ou ☐ art. 161, al. 3, a révélé :

☐ aucun défaut ☐ défauts mineurs ☐ défauts majeurs

Remarques / défauts :

.....

.....

.....

.....

Délai pour remédier aux défauts : .....

Remarques : .....

☐ L'ouvrage est réputé accepté (art. 159, 160).

☐ La réception est remise à plus tard (art. 161).

Délai de garantie de 5 ans à partir de la date de réception

Lieu, date: .....

L'entrepreneur: La direction des travaux: Le maître d'ouvrage:

Checklist de contrôle des chemins de randonnée : chemins, ouvrages d'art, IVS

La checklist peut être utilisée en combinaison avec le procès verbal de dommage. Ces deux documents peuvent être téléchargés sur : www.cheminrando-infrastructure.ch

La checklist contient une sélection de défauts susceptibles de survenir sur les chemins de randonnée pédestre. Elle sert de repère pour s'orienter lors du contrôle de l'état des chemins de randonnée pédestre et des ouvrages.

À effectuer lors de l'inspection :

- Fermeture en cas de danger grave pour les randonneurs.
- Entretien courant, si réalisable lors de l'inspection.
- Documentation de l'état du chemin, même s'il est irréprochable. Annonce des dommages constatés (procès-verbal de dommage, outil d'annonce des dommages, etc.).

IVS Le tronçon de chemin contient-il des parties historiques ?

- Annonce des sinistres constatés au service compétent
- Aucune mesure immédiate, sauf nettoyage des rigoles d'évacuation des eaux, év. fermetures.
- Remise en état appropriée IVS accompagnement systématique des travaux par des professionnels.

Défauts	**Mesures possibles** (chapitre dans le manuel « Construction et entretien »)
Surface de marche (roche, matériau meuble [sol, herbe, empierrement], gravier, pavage, rondins, bordures)	
❑ **Bordure détériorée**	Ev. barrer l'accès ; renouveler la bordure (3.3.4) ; améliorer l'évacuation des eaux (4)
❑ **Surface de marche glissante**	Améliorer l'évacuation des eaux (4) ; recouvrir de gravier ; poser des marches (5.3.1)
❑ **Zones engorgées, boue**	Améliorer l'évacuation des eaux (4) ; poser une couche de fondation (3.2.2) ; construire un chemin de rondins/traverses ou une passerelle (3.2.4 / 5.2.6)
❑ **Dégâts d'érosion, ornières, traces d'usure**	Améliorer l'évacuation des eaux (4) ; nettoyer la rigole d'évacuation des eaux
❑ **Chemins recouverts de végétation**	Débroussailler ; nettoyer les bords ; tailler les boisés ; renouveler la couche de gravier
❑ **Chemins doubles, voies d'évitement, raccourcis**	Elargir le chemin principal ; mesures de canalisation (3.4 / 3.5) ; vérifier l'aménagement et le tracé du chemin
❑ **Nouveau revêtement dur** (sur toute la surface, voies), **surfaces inadéquates** (Surfaces composées en béton, en asphalte ou en ciment, films plastiques, grilles à gazon)	Annonce au service compétent
Délimitations de chemins (talus, bordures, murs, clôtures)	
❑ **Affouillements, glissements de terrain, rigoles d'érosion, zones détrempées**	Annonce au service compétent ; améliorer l'évacuation des eaux (4) ; mesures de fixation (5.7)

Défauts	**Mesures possibles** (chapitre dans le manuel « Construction et entretien »)
❑ **Fissures dans le terrain, Érosion de versant**	Stabilisation des talus ; boisement avec des espèces adaptées au site
❑ **Renflement ou écroulement de mur** (en amont ou en aval)**, dalles manquantes, clôture endommagée**	Annonce au service compétent ; remise en état ou nouvelle construction
Évacuation des eaux (rigoles transversales, fossés longitudinaux, passages d'eau ; aménagements en bois, en pierre, en métal, matériau meuble)	
❑ **Dispositif abîmé**	Remplacer (4.2.2)
❑ **Dispositifs bouchés**	Nettoyer ou remplacer (4.2.2)
❑ **Dispositifs manquants** (dégâts d'érosion), **inappropriés** (matériel inadéquat)	Annonce au service compétent
Escaliers et échelles (roche, pierre, bois, métal)	
❑ **Dépassement des barres d'armature ou des piquets de marches**	Les barres d'armature et les piquets ne doivent pas dépasser de la surface de la marche
❑ **Marches détachées, manquantes ou présentant un risque de glissement**	Fixer ou remplacer (5.3)
❑ **Eléments de bois détrempés, pourris ou déformés**	Remplacer par des essences résistantes (Annexe durabilité des bois) ; mesures préventives structurelles de protection du bois ; bois autoclavé ou transformé, si aucune autre possibilité.
❑ **Pièces métalliques corrodées, cassantes ou déformées**	Remplacer
❑ **Ancrages endommagés ou lâches**	Fixer, sceller à nouveau dans du béton ou remplacer
❑ **Surfaces de marche glissantes ou érodées**	Remplacer et améliorer l'évacuation des eaux (5.3), protéger contre le risque de glissade, poser un revêtement sur les marches taillées dans la roche
❑ **Rigoles d'érosion latérales**	Remplir ou remplacer et améliorer l'évacuation des eaux (5.3)
Balustrades et mains courantes	
❑ **Eléments en bois détrempés, pourris ou déformés**	Remplacer par des espèces durables (Annexe durabilité des bois) ; mesures préventives structurelles de protection du bois ; bois autoclavé ou transformé, si aucune autre possibilité
❑ **Pièces métalliques corrodées, cassantes ou déformées (aussi éléments d'assemblage)**	Remplacer ; si possible remplacer les câbles par des chaînes (5.5.3) ; il ne faut pas recouvrir les câbles (accélération de la corrosion)
❑ **Ancrages endommagés ou lâches**	Fixer ; sceller à nouveau dans du béton ; remplacer
Ponts pour piétons, passerelles, tunnels, galeries	
❑ **Ponts instables ; ancrages endommagés/lâches**	Annonce au service compétent, év. fermeture ; remplacer
❑ **Lessivage des fondations**	Stabiliser / remplacer les fondations (5.2.6)

Défauts	**Mesures possibles** (chapitre dans le manuel « Construction et entretien »)
❑ **Eléments en bois détrempés, pourris ou déformés**	Remplacer par des essences résistantes (Annexe durabilité des bois) ; mesures préventives structurelles de protection du bois ; protection chimique du bois, si aucune autre possibilité
❑ **Pièces métalliques corrodées, cassantes ou déformées (aussi éléments d'assemblage)**	Remplacer
❑ **Eléments à arrêtes tranchantes**	Retirer
❑ **Surface de marche glissante**	Adapter le revêtement (5.2.4 / 5.2.6)
❑ **Occlusion par du bois flottant**	Enlever le bois flottant ; év. surélever le pont
❑ **Trous dans la surface de marche**	Barrer l'accès ; renouveler la surface de marche
❑ **Plafonds/murs cassants**	Annonce au service compétent, év. fermeture
Signalisation	
❑ **Signalisation défectueuse**	Annonce au service compétent ; Le manuel « Signalisation des chemins de randonnée pédestre » (OFROU, Suisse Rando, 2013) contient une checklist pour le contrôle de la signalisation.

Procès-verbal de dommage

Formulaire permettant de relever les dommages et les défauts constatés sur les chemins de randonnée pédestre, sur les chemins de randonnée de montagne et sur les chemins de randonnée alpine.

Le procès-verbal de dommage peut être utilisé en combinaison avec la checklist Contrôle des chemins. Ces deux documents peuvent être téléchargés sur : www.cheminrando-infrastructure.ch

Procès-verbal de dommage

Données relatives au tronçon contrôlé

Désignation :	Début du tronçon :	Fin du tronçon :
Commune(s)/Canton :	Catégorie de chemin : ☐ Chemins de randonnée ☐ Chemins de randonnée de montagne ☐ Chemins de randonnée alpine	
Date du contrôle :	Objets IVS? ☐ Oui* ☐ Non	
Responsable :	**La sécurité des randonneurs est-elle garantie ?** ☐ Oui ☐ Non	

***A remplir par le service cantonaux IVS**

Numéro d'objet IVS selon SIG-IVS :	
Classement selon l'article 4 de l'LPN :	☐ Objet d'importance nationale ☐ Objet d'importance régionale ☐ Objet d'importance locale
Catégorie selon l'article 3 de l'OIVS:	☐ Tracé historique avec beaucoup de substance ☐ Tracé historique avec de substance

Dommages relevés :

Descriptif du dommage/cause/remarques (voir aussi checklist Contrôle des chemins)	Emplacement / Coordonnées	Photo n°
Mesures: *(S'il s'agit d'un objet IVS : l'accompagnement professionnel est assuré par le service cantonal IVS ou par une institution/personne désignée par celui-ci. Les contenus du guide de recommandations techniques « La conservation des voies de communication historiques » s'appliquent.)*		

Durabilité des bois

Durabilité des bois (bois de cœur) et résistance aux champignons selon SN EN 350.

Remarque : les bois modifiés et traités vendus sur le marché présentent une robustesse et une durée d'utilisation supérieures à celles des bois non traités, mais leur utilisation est interdite dans de nombreux endroits pour des raisons environnementales. Les bois modifiés à base d'anhydride acétique (acétylation) ou d'alcool (furfurylation) constituent des exceptions et ne présentent aucun risque pour l'environnement.

Utilisation de bois suisse
D'un point de vue écologique et économique (production respectueuse de l'environnement, transport restreint, chaîne de valeur nationale), il convient de veiller à privilégier le bois suisse lors de l'achat d'essences de haute qualité et des appels d'offres. Cela concerne par exemple aussi le châtaignier, qui peut être acheté au Tessin.

Essence du bois	Durabilité bois de cœur	Classe de durabilité
Robinier faux acacia *(Robinia pseudoacacia)*	15–25 ans	1–2
Chêne *(Quercus sp.)* Châtaignier *(Castanea sativa)*	15–25 ans	2
Sapin de Douglas *(Pseudotsuga menziesii)* Pin *(Pinus sp.)* Mélèze *(Larix decidua)*	10–15 ans	3–4
Epicéa *(Picea abies)* Orme *(Ulmus sp.)* Sapin blanc *(Abies alba)*	< 10 ans	4
Erable *(Acer sp.)* Bouleau *(Betula sp.)* Hêtre *(Fagus sylvatica)* Aulne *(Alnus sp.)* Frêne *(Fraxinus excelsior)* Tilleul *(Tilia sp.)* Peuplier *(Populus sp.)* Marronnier *(Aesculus hippocastanum)*	< 5 ans	5

Source : Lignatec n° 35 – « Préservation du bois dans la construction », Lignum 2023

Classes de durabilité (CD)
CD 1 : très résistant
CD 2 : résistant
CD 3 : moyennement résistant
CD 4 : peu résistant
CD 5 : pas résistant

