



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Schweizer Wanderwege
Suisse Rando
Sentieri Svizzeri
Sendas Svizras



Office fédéral des routes OFROU

Construction et entretien des chemins de randonnée pédestre

Manuel

Projet 27. 5. 08

Impressum

Editeur

Office fédéral des routes (OFROU)
Suisse Rando

Concept

Suisse Rando

Texte

Christian Hadorn, Niklaus Trottmann, Suisse Rando
Peter Langhart, Chemins pédestres bernois

Conception

Rolf Bruckert, Bruckert/Wüthrich

Photographies

Thomas Ledergerber (toutes les photos de pleine page, Fig. 9); Chemins pédestres bernois (Fig. 8, 14, 20, 81, 86, 87, grande photo p. 40); Beat Fuchs (Fig. 5, 6, 76); Honda (Suisse) SA (Motobrouette et Débroussailleuse p. 21); Habegger Maschinenfabrik AG (Fig. 10); Guy Schneider/ViaStoria – Centre pour l'histoire du trafic (Fig. 3); Ernst Wyss (Fig. 77); Suisse Rando (les autres photos)

Groupe d'accompagnement

Paul Allemann (Bündner Wanderwege), Martin Chaignat (AJTP); Beat Fuchs (Amt für Wald und Naturgefahren, canton de Schwyz); Gabriele Gsponer (OFROU); Walter Steiner (Luzerner Wanderwege)

Commande

Suisse Rando, Case postale, 3000 Berne 23
Tél. +41 31 370 10 20
info@randonner.ch

Téléchargement

www.mobilite-douce.ch
www.randonner.ch

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 souhaite par là 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.

Egalité des sexes dans le langage

Dans ce manuel, la forme masculine est utilisée pour les deux sexes afin d'améliorer la lisibilité.

© OFROU, 2008

© Suisse Rando, 2008

Préface

Le réseau suisse des chemins de randonnée pédestre jouit d'une large renommée au-delà des frontières nationales. Il est un pilier incontournable du tourisme d'été et répond aux besoins de la population cherchant à se détendre activement en plein air. En participant à la réalisation et à l'entretien des chemins de randonnée pédestre, les cantons, les communes et les organisations responsables des chemins de randonnée pédestre contribuent de manière essentielle à la promotion de la santé, à la valeur ajoutée touristique et à la pratique d'activités en nature.

Pour garantir un réseau de chemins de randonnée pédestre attrayant et sûr, il est indispensable de concevoir et de réaliser les ouvrages dans les règles de l'art et en fonction de la situation ainsi que de les entretenir soigneusement. L'exécution de ces tâches exige de larges connaissances techniques. Les connaissances des matériaux et des méthodes de construction sont aussi importantes que l'entretien des contacts avec les propriétaires fonciers et les décideurs, l'identification des risques ou le contrôle des coûts.

Le présent manuel vise à aider les responsables des chemins de randonnée pédestre dans l'accomplissement de leurs multiples tâches, en leur apportant des conseils pratiques pour la planification et l'exécution des travaux ainsi que pour l'exploitation des chemins. Les ouvrages recommandés peuvent être réalisés avec des moyens simples et des matériaux naturels. Les check-lists en annexe facilitent la mise en projet et le contrôle. Les descriptions des dommages permettent d'évaluer les causes des dommages et de définir les mesures de réparation adéquates. On notera, pour finir, les renvois à la vaste littérature spécialisée qui permettent de trouver facilement des informations supplémentaires.

Nos remerciements vont à toutes les personnes qui, au niveau cantonal et communal, assurent le maintien de la qualité du réseau des chemins de randonnée pédestre.

Office fédéral des routes OFROU
Suisse Rando

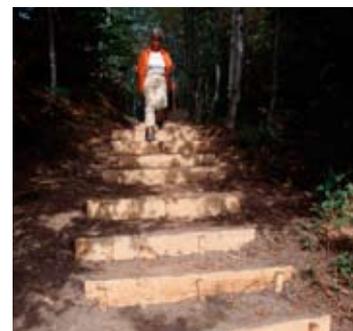




Table des matières

1. Généralités	9
1.1 But, force obligatoire et domaine d'application.....	9
1.2 Délimitation du sujet	9
1.3 Bases légales et normes	10
1.4 Compétences	11
1.5 Définitions	12
1.6 La planification des chemins de randonnée pédestre: une étape indispensable pour la mise en projet.....	13
2. Planification des travaux de réalisation	15
2.1 Principes à appliquer pour la réalisation des tracés.....	15
2.2 Facteurs influant sur le niveau d'aménagement.....	16
2.2.1 Public cible et fréquence d'utilisation.....	16
2.2.2 Topographie et sol	16
2.2.3 Climat.....	17
2.3 Levés topographiques.....	17
2.4 Projet de réalisation	19
2.5 Préparation des travaux.....	20
2.6 Machines, appareils et outils	20
2.7 Sécurité au travail et protection des tiers.....	22
3. Tracé des chemins	25
3.1 Profils types et standards de construction	25
3.1.1 Chemins non stabilisés	25
3.1.2 Tracé avec coffre de fondation.....	25
3.1.3 Tracé dans la roches	26
3.1.4 Chemin de rondins	26
3.2 Exécution des travaux	27
3.2.1 Travaux de déblaiement	27
3.2.2 Travaux d'excavation.....	27
3.2.3 Pose du coffre de fondation.....	28
3.3 Mesures d'accompagnement.....	29
3.3.1 Bordures.....	29
3.3.2 Chemins en lacets.....	29
3.3.3 Mesures de canalisation	30
4. Dérivation des eaux	33
4.1 Dérivation transversale	33
4.1.1 Dérivation des eaux au moyen de revêtements inclinés.....	33
4.1.2 Dérivations transversales	34
4.2 Drainage longitudinal.....	36
4.3 Drainage des talus.....	37
5. Ouvrages d'art	39
5.1 Franchissements des cours d'eau et des fossés	39
5.1.1 Pierres de gué.....	39
5.1.2 Gués.....	39
5.1.3 Ponceaux.....	39
5.1.4 Ponts pour piétons d'une portée maximale de 5 mètres.....	40
5.1.5 Passerelles	43

5.2	Escaliers et échelles	44
5.2.1	Escaliers.....	44
5.2.2	Echelles.....	45
5.3	Barrières et mains courantes	46
5.3.1	Balustrade	46
5.3.2	Clôtures.....	47
5.3.3	Mains courantes	47
5.4	Passages de clôtures	48
5.5	Stabilisation des talus et des pentes	50
5.5.1	Végétalisation et stabilisation végétale.....	50
5.5.2	Ouvrages en bois.....	51
5.5.3	Constructions en pierre.....	53
6.	Contrôle des chemins et entretien.....	55
6.1	Contrôle de l'état des chemins	55
6.2	Entretien courant	56
6.3	Défauts et dommages fréquents.....	56
6.3.1	Dépassement des fixations de marches	56
6.3.2	Montants pourris en contact avec le sol	56
6.3.3	Détérioration des bordures	57
6.3.4	Eau stagnante sur le revêtement	57
6.3.5	Passages boueux.....	58
6.3.6	Rigoles d'érosion	58
6.3.7	Glissement de terrain.....	58
6.3.8	Couverture végétale excessive.....	59
6.3.9	Mauvais entretien des bandes de roulement en béton.....	59
6.4	Mesures à prendre en vue de la suppression de chemins de randonnée pédestre.....	60
	Abréviations	63
	Sources	64
	Annexe.....	67
	Liste de contrôle pour la planification des travaux	67
	Contenu du rapport technique (exemple).....	70
	Formulaire de devis.....	71
	Valeurs indicatives pour les frais de réalisation des chemins de randonnée pédestre	72
	Protocole de réception des travaux.....	73
	Check-list Contrôle des chemins.....	74
	Protocole des dommages	76
	Durabilité des bois	77
	Notice pour la réalisation et l'entretien des chemins de randonnée pédestre accessibles aux fauteuils roulants.....	78
	Les publications de la mobilité douce.....	79



1. Généralités

1.1 But, force obligatoire et domaine d'application

L'OFROU peut selon l'article 11 de la Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR) apporter son soutien aux cantons dans la planification, dans l'aménagement et dans la conservation ainsi que dans le remplacement des réseaux de chemins pour piétons et de chemins de randonnée pédestre en leur fournissant des conseils utiles et des études de base. Conçu dans cette optique, le présent manuel donne des recommandations pour la réalisation et l'entretien des chemins de randonnée pédestre. Il s'inscrit comme une contribution à un réseau attrayant, sûr et cohérent de chemins de randonnée pédestre en Suisse.

Le manuel offre une aide pratique à la planification des constructions, la réalisation des tracés, au drainage, à la construction des ouvrages d'art ainsi qu'au contrôle et à l'entretien des chemins de randonnée pédestre. Il contribue ainsi à la mise en œuvre des «Objectifs de qualité des chemins de randonnée pédestre de Suisse» (OFROU, Suisse Rando, 2007). Le manuel s'adresse aux organisations et services cantonaux de chemins de randonnée pédestre, aux administrations et entreprises communales, mais aussi aux autres organismes responsables des chemins de randonnée pédestre, par ex. aux organisations touristiques et aux entreprises de remontées mécaniques.

1.2 Délimitation du sujet

Le manuel est conçu pour des **travaux de construction simples**. Il ne contient aucune recommandation pour

- les ponts d'une longueur supérieure à 5 m;
- les travaux à l'explosif;
- les ouvrages visant à protéger la population contre les dangers naturels;
- les chemins empruntés par des véhicules automobiles ou par des cavaliers;
- les autres chemins et constructions répondant à des exigences statiques ou géologiques élevées.

Pour ce qui de l'entretien des chemins agricoles et forestiers et des chemins historiques, nous renvoyons à la littérature spécialisée (cf. p. 64 et p. 79). Le présent manuel ne propose pas d'analyse approfondie de la responsabilité en cas d'accidents. Cette analyse est détaillée dans la publication «Responsabilité en cas d'accidents sur les chemins de randonnée pédestre» (OFEFP, 1996).

Citons parmi les autres processus visant à contribuer à un réseau de chemins de randonnée pédestre de qualité (cf. Figure 1) la planification détaillée des chemins de randonnée pédestre, la signalisation uniformisée et la communication des itinéraires conformes aux besoins. Les questions relatives à ces processus sont traitées dans d'autres aides à l'exécution et notes (cf. p. 79).

Le guide de recommandations «Conservation des voies de communication historiques» est en cours d'élaboration.

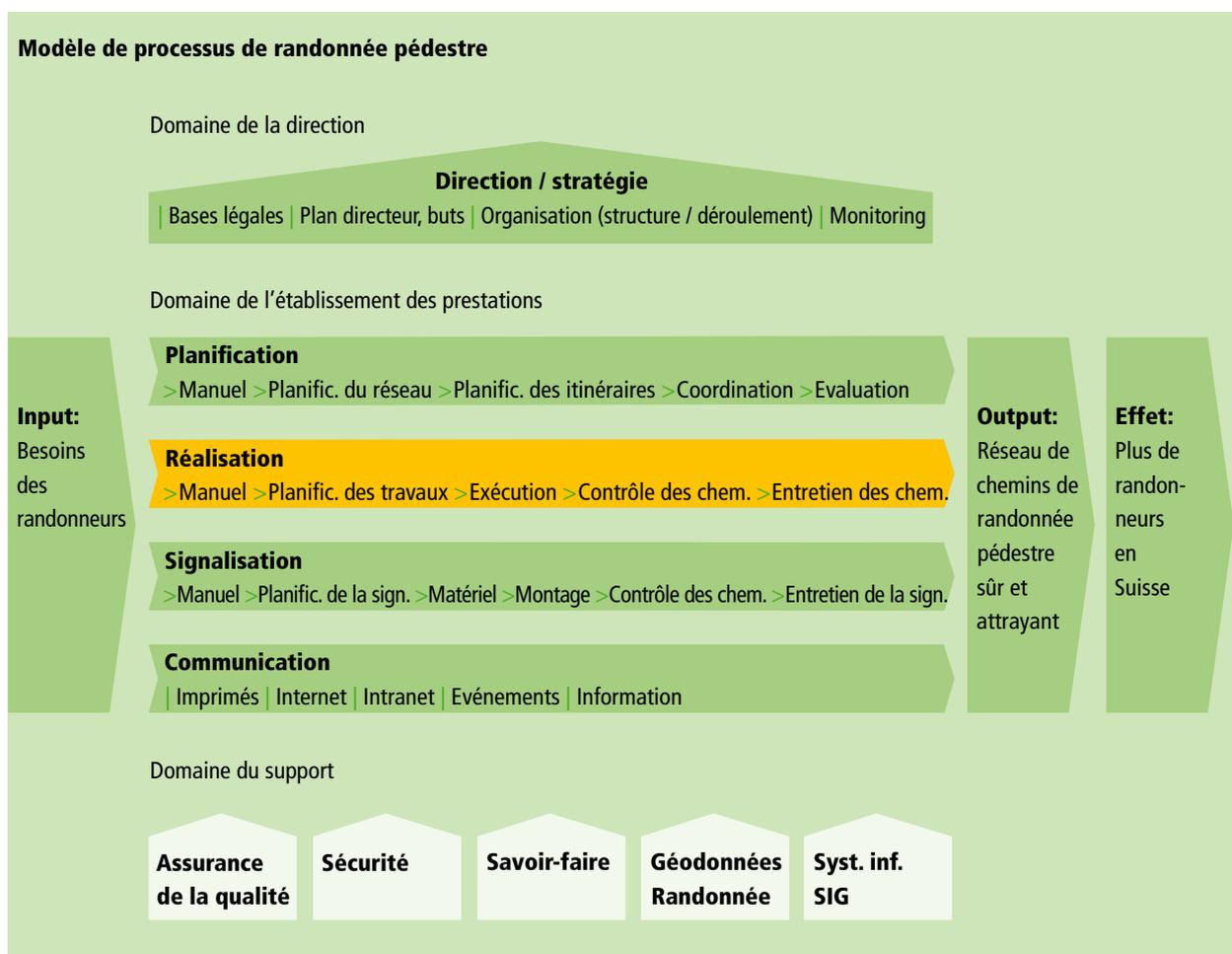


Fig. 1 Processus d'établissement des prestations dans un système de chemins de randonnée pédestre orienté vers la qualité.

1.3 Bases légales et normes

Les bases légales pour la conservation et la promotion d'un réseau attrayant, sûr et cohérent de chemins de randonnée pédestre ont été ancrées dès 1979 dans la Constitution fédérale suite à une votation populaire. Le nouvel article 88 a été accepté à une grande majorité par le peuple et les cantons. Se fondant sur ces considérations, le Conseil fédéral a introduit en 1985 la Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre et en 1986 l'ordonnance correspondante.

La réalisation et l'entretien des chemins de randonnée pédestre s'appuient en premier lieu sur les bases légales et normes suivantes:

- RS 101 Constitution fédérale de la Confédération helvétique (CF; art. 88)
- RS 704 Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR)
- RS 704.1 Ordonnance sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (OCPR)

1. Généralités

- RS 741.01 Loi fédérale sur la circulation routière (LCR)
- RS 832.311.141 Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (OTConst)
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 263 Construction en acier
- SIA 265 Construction en bois
- SIA 318 Aménagements extérieurs
- SIA 358 Garde-corps et balustrades
- SN 640 200 Profils géométriques types; Principes généraux; Termes et éléments
- SN 640 201 Profils géométriques types; Dimensions de base et gabarit des usagers de la route
- SN 640 240 Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers; Bases
- SN 640 568 Garde-corps
- SN 640 741 Surfaces de circulation à superstructure sans liants
- SN 640 829a Signaux routiers, signalisation du trafic lent
- SN 670 241a Géotextiles

1.4 Compétences

En vertu de l'art. 88 CF, la Confédération fixe les principes applicables aux réseaux de chemins pour piétons et de chemins de randonnée pédestre. Elle peut également soutenir et coordonner les mesures prises par les cantons pour aménager et conserver ces réseaux. Les cantons ont la responsabilité de l'aménagement et de l'entretien des chemins de randonnée pédestre inscrits dans leurs plans. La Confédération peut, conformément à l'art. 11 de la LCPR, apporter son soutien aux cantons en les conseillant de manière approfondie et en tenant à leur disposition les études de base.

La Confédération et les cantons peuvent confier à des associations privées des tâches en relation avec la LCPR (art. 8, al. 2, de la LCPR). De nombreux cantons délèguent notamment la **signalisation** des chemins de randonnée pédestre aux associations cantonales de tourisme pédestre. En général, 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 certains cantons aussi par les associations de randonnée pédestre.

Qui finance les chemins de randonnée pédestre?

En général, la réalisation et l'entretien des chemins de randonnée pédestre sont financés par les cantons et les communes. La conservation des chemins d'intérêt historique peut être soutenue par la Confédération et les cantons avec l'octroi de subside supplémentaires selon la Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN). Il en est de même pour la remise en état des chemins dans les paysages ruraux traditionnels.

Contact:

Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse: www.ivs.admin.ch

Fonds Suisse pour le Paysage: www.flis-fsp.ch

1.5 Définitions

Le **réseau de chemins de randonnée pédestre** se compose de l'ensemble des chemins de randonnée, de randonnée de montagne et de randonnée alpine reliés entre eux. Il se trouve en général 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 qui comprennent si possible des parcours historiques



Les **chemins de randonnée** sont des chemins accessibles au public et généralement destinés aux déplacements à pied. Ils se situent de préférence à l'écart des routes à circulation motorisée et, si possible, ne sont revêtus ni d'enrobés bitumineux, ni de béton. Les passages raides sont munis d'escaliers et les endroits à risque de chute sont sécurisés par des barrières. Le passage des cours d'eau se fait à l'aide de passerelles ou de ponts. Les chemins de randonnée ne posent aucune exigence particulière aux usagers. La signalisation des chemins de randonnée est de couleur jaune.



Les **chemins de randonnée de montagne** sont des chemins de randonnée comprenant des tronçons difficilement praticables. Ils empruntent avant tout des pentes raides, ils 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 ferme, 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 une carte topographique sont requis. Les indicateurs de direction sont de couleur jaune, avec des pointes de couleurs blanc-rouge-blanc; les confirmations et les marquages sont de couleurs blanc-rouge-blanc.



Les **chemins de randonnée alpine** sont des chemins de randonnée de montagne exigeants. Ils mènent en partie à travers des terrains sans chemins, des champs de neige et des glaciers, des pentes pierreuses, 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 particulièrement exposés au risque de chute. Les chemins de randonnée alpine sont réservés aux usagers en excellente condition physique, qui ont le pied ferme, ne souffrent pas de vertige, maîtrisent le maniement de la corde et du piolet et les passages 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, un altimètre et une boussole, ainsi qu'une corde et un piolet pour la traversée des glaciers sont nécessaires. 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.

Un **itinéraire de randonnée** pédestre est une liaison située entre une provenance et une destination sur le réseau de chemins de randonnée pédestre, signalée avec indication des destinations et – le cas échéant – par un numéro d’itinéraire et / ou un nom d’itinéraire. Il débute et finit en général aux intersections avec les transports publics.

Plan cantonal: Il s’agit d’une fixation du réseau des chemins de randonnée pédestre décidée dans une procédure cantonale et liant les autorités. Le choix de l’instrument approprié pour la fixation impérative incombe en principe aux cantons. Il est répandu d’inscrire la fixation dans un plan directeur cantonal selon l’art. 9 de la loi sur l’aménagement du territoire (LAT), dans un plan des chemins pour piétons et chemins de randonnée pédestre selon l’art. 4 de la LCPR ou dans un plan provisoire des chemins pour piétons et chemins de randonnée pédestre selon l’art. 16 de la LCPR. Il faut que la fixation des chemins de randonnée pédestre ait valeur contraignante pour les autorités afin de pouvoir les signaler selon SN 640 829a dans les couleurs jaune et bleue.

1.6 La planification des chemins de randonnée pédestre: une étape indispensable pour la mise en projet

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

La planification des chemins de randonnée pédestre se fait aussi en **coordination avec les autres formes d’utilisation de l’espace** (par ex. sylviculture et agriculture, transports, chasse et autres activités de loisir) ainsi que dans l’intérêt de la protection des espèces et de la nature (zones protégées, zones de repos etc.). Si possible, il convient de négocier dès ce stade les **droits de passage** avec les propriétaires fonciers.

La planification des chemins de randonnée pédestre s’effectue dans le cadre d’une **procédure cantonale** conformément à l’art. 4 de la LCPR, souvent dans le cadre de plans directeurs et de plans d’utilisation (cf. ci-dessus: Plan cantonal).



2. Planification des travaux de réalisation

La démarche principale de la planification des travaux de réalisation consiste à élaborer un **projet de réalisation** qui peut faire l'objet d'un appel d'offres public. Cela implique, entre autres, la détermination du tracé exact sur le terrain, la décision sur le niveau d'aménagement des chemins ainsi que la mise à disposition des documents d'autorisation. Dans le cadre de la planification des travaux de réalisation, il est particulièrement important de rechercher tôt le contact avec les **propriétaires fonciers** et d'examiner ensemble les lieux. La planification des travaux de réalisation englobe aussi, plus concrètement, l'organisation de la main-d'œuvre, du matériel nécessaire et des machines. Une check-list de planification des travaux de réalisation est jointe en annexe à la page 67.



Fig. 2 Tracé logique

2.1 Principes à appliquer pour la réalisation des tracés

Le choix du tracé doit permettre de rendre le chemin le plus attrayant et sûr possible, tout en maintenant les frais de réalisation et d'entretien à un niveau raisonnable. Le tracé approximatif d'un chemin de randonnée pédestre doit se conformer à la planification des chemins de randonnée pédestre (cf. paragraphe 1.6). La détermination du tracé exact sur le terrain doit répondre aux principes suivants:

- Le **tracé** prévu doit être le plus direct, clair et **logique** possible, mais sans tronçons trop droits et par conséquent monotones.
- Pour les montées et descentes, il faut prévoir des **déclivités** maximales de 15% sur les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune et de 30% sur les chemins de randonnée de montagne. Les tronçons raides doivent présenter des chemins composés de lacets et/ou d'escaliers.
- Le tracé est adapté au mieux aux **structures naturelles du terrain**. Cela permet d'éviter des déplacements de terre importants.
- Les **tracés de chemin existants** doivent être intégrés de manière judicieuse. Il convient de respecter les exigences protection relatives aux voies de communication historiques (cf. Collection Mobilité douce p. 79).
- Le tracé doit permettre de porter un **regard sur des compartiments de terrain attrayants**.



Fig. 3 Intégrer les chemins historiques dans le tracé

Si possible, il faut éviter:

- **les tracés en forte pente** avec une succession rapide de montées et/ou de descentes;
- les chemins dans la **ligne de chute** (risque d'érosion);
- les pentes particulièrement abruptes, les compartiments rocheux en pente, les dénivellations de terrain importantes, les ravines d'éboulis et les **zones à risques** similaires;
- les terrains inappropriés (par ex. zones humides, zones de glissement, pierriers);
- les traversées de **prairies** avec des vaches allaitantes, des taureaux, des chevaux et des chiens de protection de troupeaux (coordonner l'emplacement des pâturages et des chemins de randonnée);
- **zones sensibles**, tels que les marécages, prairies sèches, sites de nidification, etc.;
- les **dégradations du paysage** (par ex. modifications de terrain consultables au paragraphe 3.1.2).



Fig. 4 Éviter les chemins traversant les marécages

2.2 Facteurs influant sur le niveau d'aménagement

Le niveau d'aménagement nécessaire d'un chemin de randonnée pédestre est essentiellement déterminé par les facteurs suivants:

- Public cible
- Fréquence d'utilisation
- Topographie
- Sol
- Climat

Il est important de tenir compte de ces facteurs dans le cadre des travaux de planification et notamment de relever de manière détaillée la topographie et les propriétés du sol lors d'un **examen des lieux**.

2.2.1 Public cible et fréquence d'utilisation

La largeur d'un chemin, l'utilisation de matériaux (**coffre de fondation**, cf. paragraphe 3.1.2) et la construction d'**ouvrages d'art** sont décidées à partir du public cible et de la fréquence d'utilisation escomptée. En général, les chemins de randonnée pédestre sont destinés aux personnes qui se déplacent à pied. Les recommandations pour la réalisation de **chemins accessibles en fauteuil roulant** peuvent être commandées auprès de l'Association Suisse des Invalides Procap (www.procap.ch). Un aperçu des critères correspondant se trouve en annexe à la page 78.

2.2.2 Topographie et sol

La topographie et le sol déterminent la **faisabilité technique et le coût** d'un projet de réalisation. La qualité du sol détermine également s'il est nécessaire d'appliquer un coffre de fondation (cf. paragraphe 3.1.2), s'il faut prendre des mesures spéciales pour améliorer la capacité portante (par ex. géotextiles, chemins de rondins, cf. paragraphe 3.1.4) ou s'il est préférable de contourner une certaine zone.

Stabilité

Les pentes humeuses 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 et d'érosion. Il est fortement déconseillé d'y enlever l'humus et la couche d'herbe. Sont associés à des indices de glissements de terrain par ex. les fissures du sol, les bombements de petite taille ou les arbres poussant en biais.

Infiltration et capacité portante

Plus le sol est perméable à l'eau et portant, moins les mesures conceptuelles à prendre sont importantes. Les sols à teneur élevée en argile et sols marécageux sont peu perméables à l'eau. Dans des conditions d'humidité, la capacité portante est réduite et la boue se forme rapidement. On reconnaît ces sols problématiques pour la réalisation de chemins aux endroits trempés ou boueux après les pluies ainsi qu'aux fissures et aux traces d'érosion par temps de sécheresse.



Fig. 5 Fissures du sol

2. Planification des travaux de réalisation

La composition de la végétation peut aussi donner des éclaircissements sur la perméabilité du sol. Les zones humides sont reconnaissables à la forte présence de joncs, laïches, linaigrettes, prêles, roseaux ou bien de plantes à grandes fleurs comme le populage des marais (*Caltha palustris*), le trolle d'Europe (*Trollius europaeus*), l'adénostyle des Alpes (*Adenostyles* sp.), l'aconit (*Aconitum* sp.) etc.



Fig. 6 Les espèces à grandes feuilles sont typiques des sites humides.

2.2.3 Climat

Le climat exerce une influence considérable sur le dimensionnement des **dérivations et des ouvrages d'art** (cf. chapitre 4 et 5). Les fortes précipitations fréquentes impliquent des exigences renforcées en matière de drainage, de résistance à l'érosion et de stabilité des chemins et talus. La hauteur des ponts et la taille des passages doivent être adaptés aux débits maximums des cours d'eau. En cas de grandes quantités de neige (pression de la neige, avalanches), il faut consolider en conséquence les ouvrages d'art exposés ou les enlever avant l'arrivée de l'hiver.

2.3 Levés topographiques

En général, la définition exacte du tracé s'effectue lors d'un examen des lieux, réalisé conjointement avec les **propriétaires fonciers** afin de tenir compte de leurs préoccupations et de leurs intérêts. Cette démarche permet souvent d'éviter des recours.

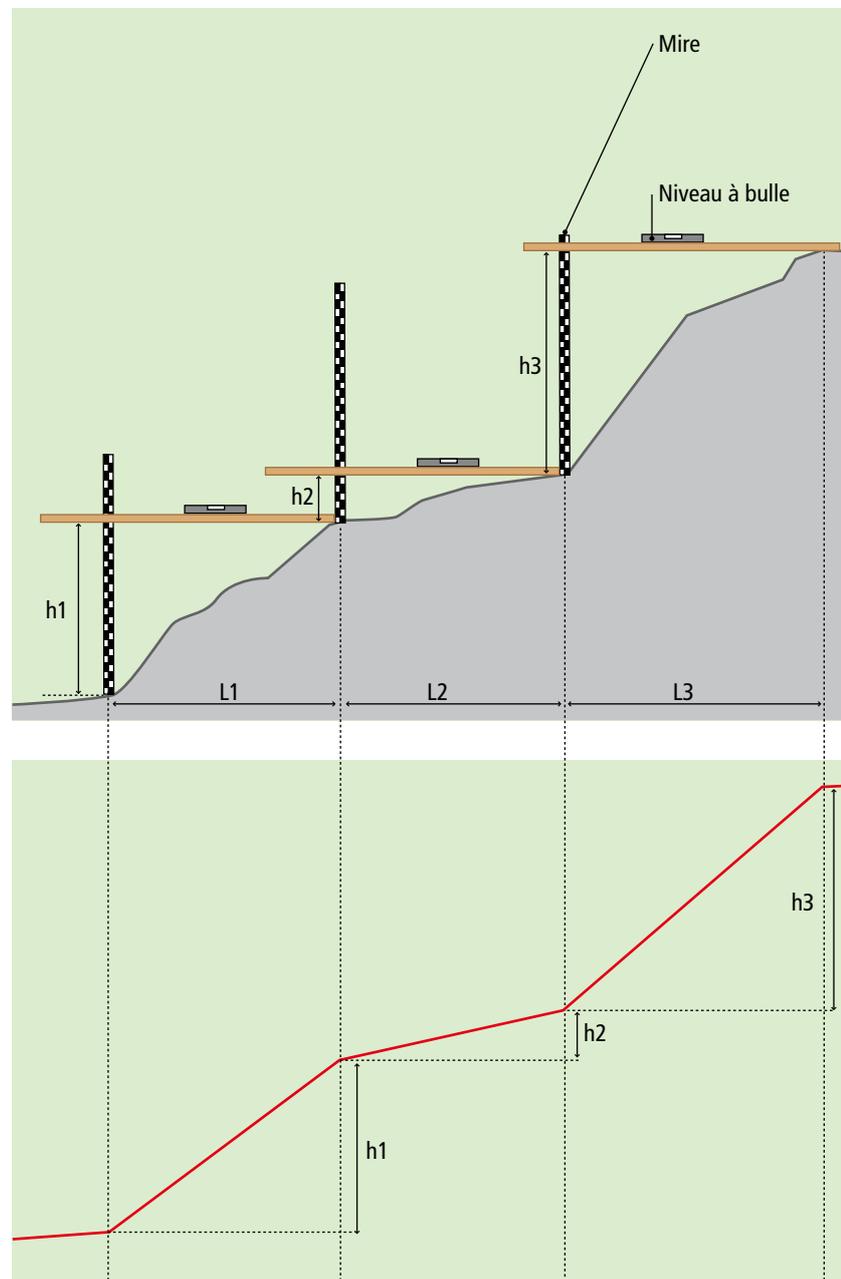
Les levés topographiques des chemins de randonnée pédestre peuvent être réduits à un minimum. En général, il suffit d'effectuer les opérations suivantes:

- **Relever les portions de terrain appropriées et inappropriées** sur la base de la topographie et du sol (cf. paragraphe 2.2).

2. Planification des travaux de réalisation

- **Fixer** des points axiaux (changements de direction). Mesurer la distance entre les points axiaux au dérouleur ou à la roue d'arpenteur.
- Relever les **profils transversaux** typiques et définir les tronçons auxquels s'applique le profil transversal 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 présentant un changement de topographie (par ex. autre pente topographique, rocher, buttes etc.). Le levé 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 transversal permet de calculer les quantités en remblai et en déblai servant de base à l'estimation des coûts.

Fig. 7 Procédure d'élaboration d'un profil transversal



2. Planification des travaux de réalisation

- Relever les **matériaux de construction** présents dans les environs, comme bois, graviers-sables, pierres etc. et déterminer s'il est possible d'utiliser ces matériaux. L'emploi de matériaux de construction provenant des environs permet de réduire les transports et ainsi le coût global.

2.4 Projet de réalisation

La réalisation des chemins de randonnée pédestre nécessite une autorisation. La **procédure d'octroi de permis de construire** et les documents à présenter varient d'un canton à l'autre. En général, il suffit de produire les documents suivants:

- Accord écrit des propriétaires fonciers
- Plan de situation (échelle 1:5000 bis 1:10 000)
- Profils transversaux types (échelle 1:20 ou 1:50)
- Profils types (échelle 1:20 ou 1:50)
- Plans des ouvrages d'art importants (échelle 1:20 ou 1:50)
- Rapport technique en cas de projets importants (cf. annexe p. 70)

Lorsque le tracé affecte des **zones sensibles** ou des **objets inscrits dans les inventaires** (par ex. des zones humides, des prairies sèches, monuments selon la LPN), il faut saisir à temps les services compétents.

On retrouve des conseils sur la conservation des voies de communication historiques dans le guide de recommandations du même nom, publié par la Confédération (en cours d'élaboration, cf. p. 79). Pour en savoir plus, il est aussi possible de s'adresser aux services cantonaux de conservation du patrimoine.

En général, il n'est pas nécessaire de disposer d'une **autorisation de défrichement** pour les chemins de randonnée pédestre. Néanmoins, il faut absolument convenir des travaux à réaliser en forêt avec le garde-forestier compétent et le service cantonal des forêts.

L'estimation du coût peut être élaborée sur la base de valeurs indicatives (cf. annexe p. 72). Les **frais de réalisation** varient considérablement en fonction de la situation topographique et des charges de transport. C'est pourquoi tout devis détaillé doit être établi sur la base d'offres concrètes (cf. annexe p. 71).

Selon la législation cantonale et la taille du projet, il faut lancer un appel d'offres public pour les travaux de réalisation et mettre en place une **procédure de soumission**.

Extrait de la Loi sur les forêts (LFo)

Art. 4 Définition du défrichement

Par défrichement, on entend tout changement durable ou temporaire de l'affectation du sol forestier.

2.5 Préparation des travaux

Avant le début des travaux, il convient de contrôler une nouvelle fois le tracé et de le reporter sur le terrain. A ce moment, il est encore possible de réaliser des adaptations minimales et de tenir compte des souhaits exprimés par ex. par les propriétaires fonciers (cf. aussi Check-list Planification des travaux de réalisation, annexe p. 67).

Le **calendrier** des travaux de réalisation doit tenir compte des facteurs suivants: Ressources personnelles, saison, altitude, conditions météorologiques, conditions de terrain, exploitation et pâturage.

En cas de travaux exigeants, il est judicieux de confier leur exécution à une **entreprise de construction**. Celle-ci s'occupe elle-même du personnel, des machines, des appareils, des outils et du matériel. L'entreprise est responsable du respect des prescriptions de sécurité. Elle doit se tenir aux délais convenus et effectuer des travaux de garantie en cas de mauvaise exécution. Un modèle de procès-verbal de réception des travaux est joint en annexe à la p. 73.

L'**intervention d'auxiliaires** (par ex. militaire, protection civile, classes d'école, volontaires) exige nettement plus de préparation de la part du maître d'ouvrage. Il faut organiser les outils, s'occuper des repas, du transport et de l'hébergement et assurer une présence permanente de professionnels compétents pour le suivi et la direction des travaux sur place. Les conditions-cadres suivantes sont applicables aux interventions d'auxiliaires (cf. aussi paragraphe 2.7):

- Pas de travaux en terrain dangereux (risque de chute ou risque de chutes de pierres);
- Pas d'exécution de travaux dangereux (tronçonneuse, débroussailleuse, dynamitages, etc.) par un personnel non formé;
- Un accompagnateur par groupe de dix personnes, accompagnement continu sur les sites d'intervention;
- Adaptation du volume de travail à la durée de l'intervention et aux capacités de la main-d'œuvre;
- Accès au chantier en une heure maximum.

2.6 Machines, appareils et outils

L'utilisation des machines de chantier permet souvent une exécution plus efficace des travaux que le travail manuel. Les **questions de contrôle** suivantes permettent de savoir s'il est judicieux d'utiliser des machines:

- Les conditions sur le terrain permettent-elles l'utilisation de machines? Un terrain très abrupt présentant des pentes topographiques de plus de 45 degrés rend le plus souvent impossible l'utilisation de machines. Le manque d'espace, par ex. en forêt, est un facteur déterminant dans le choix des machines. Il faut éviter tout endommagement des arbres.
- Les dimensions d'intervention justifient-elles l'utilisation de machines? L'utilisation de machines se révèle peu judicieuse pour les chemins d'une largeur inférieure à 1 m.

2. Planification des travaux de réalisation

- L'économie de coûts liée à l'utilisation de machines est-elle raisonnable par rapport aux efforts déployés (transport des machines, mesures de sécurité, etc.)?
- Faut-il s'attendre à des conflits avec la sylviculture et l'agriculture?
- Faut-il s'attendre à des conflits avec la protection de la nature et du paysage, la protection des sols ou la protection contre le bruit? En cas de mauvaise capacité portante du sol, l'utilisation de machines peut provoquer des dommages disproportionnés.

La liste ci-après résume les appareils et outils les plus utilisés pour la réalisation et l'entretien des chemins de randonnée pédestre. Les appareils ne doivent être manipulés que par un personnel formé.

Machines d'excavation

- Pelleteuse sur chenilles d'env. deux tonnes
- Pelle araignée (convient particulièrement pour les travaux en pente ou sur terrain accidenté)
- Pelle à chenilles (plus adaptée que la pelle sur pneus en raison de la pression sur le sol moins importante)
- Marteau-piqueur pour l'excavation de roches (montage sur pelleteuse)



Fig. 8 Pelle araignée

Machines de compactage

- Compacteur-vibreux
- Plaques vibrantes
- Rouleau vibrant

Moyens de transport

- Motobrouette
- Transporteur (sur quatre roues motrices ou sur chenilles)
- Camionnette
- Câble-grue mobile
- Hélicoptère



Fig. 9 Serfouette

Appareils d'abattage, d'élagage et de taille

- Tronçonneuse
- Débroussailleuse

Outils manuels

- Pelle à gravier, bêche, râtelier
- Serfouette, pioche
- Truelle, seau de maçon, balai, plastique de recouvrement
- Marteau, burin
- Ciseau à bois, mandrin
- Hache, hachette, serpe, scie, faux, sécateur
- Pincés, tournevis
- Double-mètre, mètre à ruban, cordeau, corde
- Tire-fond Habegger, set de tendeurs, chaîne, sangles d'arrimage
- Compacteur manuel
- Brouette
- Equipement de protection personnel, Pharmacie



Fig. 10 Tire-câble Habegger

2.7 Sécurité au travail et protection des tiers

La planification des mesures de sécurité pour les ouvriers et passants sur le chantier se fait avant le début des travaux. La Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes (sia), la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST), la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accident (CNA) et le Bureau suisse de prévention des accidents (bpa) fournissent gratuitement un ensemble complet de **documents sur la sécurité et la prévention des accidents**. Il est possible de les consulter sur Internet ou de les commander (cf. aussi Sources p. 64).

Adresses pour consulter et commander les directives, feuillets d'information et check-lists:

- <http://www.sia.ch>
- <http://www.suva.ch>
- <http://www.ekas.ch>
- <http://www.bfu.ch>

Mesures de sécurité d'ordre général

L'Ordonnance sur les travaux de construction (OTConst) fixe les mesures à prendre pour la sécurité et la protection de la santé des ouvriers sur les chantiers.

- SUVA 2006: Outil de planification «Mesures de sécurité et de protection de la santé propres au chantier»

Travaux forestiers

Les travaux à la tronçonneuse ne doivent être réalisés que par des professionnels formés. En cas de travaux forestiers, il faut absolument bloquer les accès au chantier sur un large périmètre. Les zones faciles d'accès doivent être bouclées et, si nécessaire, surveillées par des postes de garde.

- EKAS 1991: Directive «Travaux forestiers»;
- SUVA 2004: Feuillelet d'information «Obligations fondamentales en matière d'assurance-accidents et de sécurité au travail»;
- SUVA 2000: Check-list «Travaux à la tronçonneuse»;
- SUVA 2001: Check-list «Equipement de protection personnel».

Travaux sur terrain en pente

Les chantiers sur terrain en pente doivent être sécurisés contre les chutes de pierres. Il est d'usage d'utiliser des filets de sécurité en fils métalliques. Des mesures de sécurité spéciales sont nécessaires pour tous les travaux présentant un risque de chute.

- SUVA 2006: Feuillelet d'information «La sécurité en s'encordant»

Protection des tiers

L'accès à la zone à risques doit être interdit afin de protéger les promeneurs. La zone à risques englobe le chantier proprement dit ainsi que dans certains cas les voies de transports et, en cas de risque de chutes de pierres, les chemins en aval. Les **mesures** suivantes sont à prendre:

- Barrer les chemins de randonnée pédestre concernés des deux côtés de la zone à risques;
- Information aux points de départ des itinéraires de randonnée pédestre concernés (couvrir les destinations, panneau d'indication);
- Signaler les déviations;
- Informer les communes, organisations touristiques, organisations de chemins de randonnée pédestre, services de chemins de randonnée pédestre et propriétaires fonciers.



3. Tracé des chemins

3.1 Profils types et standards de construction

Le public cible, la fréquence d'utilisation, la topographie, le sol et le climat sont les facteurs déterminants pour le standard de construction des chemins de randonnée pédestre (cf. paragraphe 2.2). En cas de nécessité d'aménagements, il faut prévoir une largeur de tracé de 100 à 120 cm pour les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune et de 50 à 80 cm pour les chemins de randonnée de montagne. Les chemins de randonnée alpine sont le plus souvent sans tracé.

Les **profils types** suivants sont typiques et souvent utilisés pour la réalisation des chemins de randonnée pédestre:

3.1.1 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'un coffre de fondation (cf. plus bas). Cela permet des tracés variés, tout en ménageant le paysage et en réduisant les frais de réalisation.

3.1.2 Tracé avec coffre de fondation

Un **coffre de fondation** est une couche de graviers compactés qui est déposée en présence de sols à mauvaise portance ou humide, en cas de fréquences d'utilisation importantes ainsi qu'en cas d'exigences élevées en terme de confort de marche (cf. aussi paragraphe 3.3.3). Sur les chemins de randonnée pédestre, il suffit en général de réaliser une couche de 10 à 15 cm pour obtenir un coffre stable. La couche appliquée sur les chemins empruntés par les véhicules ou le bétail doit avoir une épaisseur minimale de 30 cm. Sur un sol mou, il est possible de poser un **géotextile** sous le coffre de fondation pour éviter tout mélange avec le sol.

Les graviers-sables ou les graviers concassés, dont les **diamètres** sont **bien échelonnés** et qui par conséquent se laissent bien compacter, conviennent parfaitement pour les coffres de fondation. Le diamètre maximal du grain ne devrait pas dépasser 60 mm.

En cas de forte sollicitation, il est possible d'appliquer sur le coffre de fondation une **couche d'usure** de gravier-sable (granulométrie maximale 16 mm) de 5 cm d'épaisseur. Sur la plupart des chemins de randonnée pédestre, il n'est toutefois pas nécessaire de prévoir cette mesure.

En zone marécageuse, il est défendu de mettre en œuvre des coffres de fondation, car le gravier est susceptible d'induire des apports indésirables en éléments nutritifs. Les **copeaux de bois** constituent une bonne alternative pour ces cas. Il s'agit d'un revêtement souple et agréable à la marche. Les copeaux de bois doivent être renouvelés régulièrement, car ils se désagrègent assez rapidement.

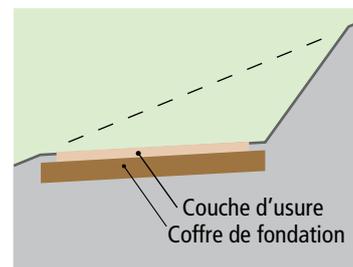


Fig. 11 Profil type chemin de randonnée pédestre avec coffre de fondation



Fig. 12 Chemin sans tracé



Fig. 13 Tondre en bandes



Fig. 14 Chemin avec coffre de fondation

3. Tracé des chemins

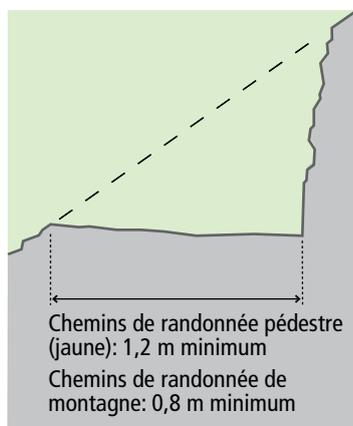


Fig. 15 Profil type dans la roche

3.1.3 Tracé dans la roches

Les chemins taillés dans la roche peuvent être réalisés sans coffre de fondation lorsque la roche adhère bien et lorsque le tracé s'avère suffisamment large. Il est important de disposer d'une **liberté de mouvement** suffisante **au niveau des épaules**, c.-à-d. le chemin devrait 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 aval, il est possible d'incliner le revêtement légèrement vers l'amont. Dans les passages escarpés, il est d'usage de tailler des marches dans la roche.



Fig. 16 Tracé dans la roche



Fig. 17 Chemin de rondins

3.1.4 Chemin de rondins

Les chemins de rondins sont constitués, comme l'indique le nom, de rondins juxtaposé(e)s en direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du chemin. Les rondins sont 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 (Figure 18). Les chemins de rondins sont utilisés pour la traversée de terrains humides à faible portance. Il est recommandé d'utiliser des **bois durables** pour la réalisation des chemins de rondins (cf. annexe p. 77). Egalement durables, les bois imprégnés

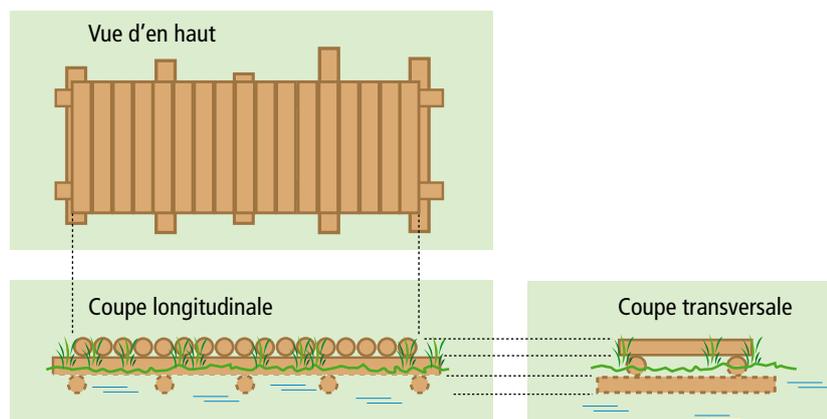


Fig. 18 Chemin de rondins

en autoclave sont utilisés avec parcimonie pour des raisons de protection de l'environnement. Pour empêcher tout glissement sur le bois humide, il est possible de recouvrir les chemins de rondins d'un treillis métallique (métal déployé).

3.2 Exécution des travaux

3.2.1 Travaux de déblaiement

Avant de commencer les travaux de réalisation, il faut dégager le futur tracé. Le tracé doit être conçu de telle sorte à éviter tout abattage d'arbre. Si toutefois l'abattage s'avère indispensable, le **garde forestier** compétent devra procéder au marquage. Le matériel déblayé doit, si possible, être empilé à proximité du tracé. Les tas de branches et les troncs peuvent aussi être utilisés pour **canaliser** les randonneurs (cf. paragraphe 3.3.3). Les grands blocs de pierre sont déplacés au bord des chemins ou intégrés ultérieurement comme marches dans le tracé.

3.2.2 Travaux d'excavation

Avant de procéder à des travaux d'excavation importants, il convient de définir les exigences relatives à la **protection des sols**. Les services cantonaux de protection des sols fournissent les renseignements nécessaires. De plus, il faut s'informer sur la **présence de conduites** souterraines (électricité, téléphone, gaz, eau etc.). Il suffit de s'adresser aux services des ponts et chaussées des cantons et des communes ainsi qu'aux opérateurs compétents pour obtenir des informations sur les conduites souterraines.

Terrain plat

En terrain plat non boisé, l'humus est enlevé après les travaux de déblaiement sur une profondeur correspondant env. à deux tiers de l'épaisseur du coffre de fondation à poser. En cas de sol meuble, il faut compacter la couche de terrassement. Les matériaux en déblais sont, si possible, déplacés latéralement sur les cotés ou évacués.

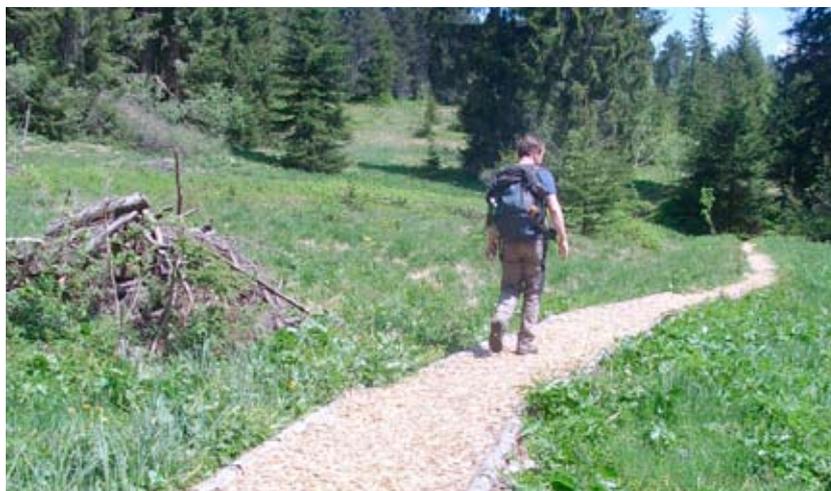
En forêt, il faut renoncer à enlever l'humus pour ménager les racines et poser le coffre de fondation directement sur le terrain.

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 de sorte à ce 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. 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** (cf. paragraphe 5.5.1).

Après avoir enlevé l'humus, il faut décaper le sous-sol jusqu'à ce que la largeur souhaitée du chemin soit atteinte. En cas de sol meuble, il faut com-

Fig. 19 Chemin avec coffre de fondation posé directement sur le terrain naturel.



pacter la couche de terrassement. Les matériaux en déblais superflus sont déplacés latéralement sur les cotés ou évacués. Il est préférable de renoncer à l'aménagement de talus en remblais (digues), car ceux-ci ont tendance à bouger vers le bas. Dans ce contexte, il convient de se référer au chapitre 4 sur la **dérivation des eaux** et au paragraphe 5.5 sur la **stabilisation des talus**.

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 très exigeants et onéreux, car ils impliquent l'utilisation de machines et de techniques spéciales (compresseur, marteau-piqueur, travaux de minage). Il s'avère souvent nécessaire de construire des **ouvrages d'art** complexes, tel que des passerelles, des escaliers ou des échelles. La réduction de l'accessibilité et la mise en œuvre de **mesures de sécurité** spéciales contribuent également à renchérir les travaux.

3.2.3 Pose du coffre de fondation

La pose s'effectue si possible frontalement, c.-à-d. les machines de chantier circulent sur le coffre de fondation déjà posé afin de ne pas endommager la couche de terrassement. Le coffre de fondation devrait idéalement être posé en amont. En général, les matériaux utilisés sont transportés à l'aide d'une motobrouette à l'emplacement prévu et nivelés avec une pelleuse. Le coffre de fondation est compacté à l'état humide. Le revêtement fini (plate-forme) est normalement réalisé à une hauteur d'env. 5 cm par rapport au terrain avoisinant. Pour garantir une bonne dérivation des eaux, il faut **bomber** le revêtement ou bien le doter d'une **pente transversale** (cf. paragraphe 4.1).



Fig. 20 La pose du coffre de fondation s'effectue frontalement.

En forêt, le coffre de fondation est souvent appliqué directement sur le terrain naturel afin de préserver le réseau racinaire. Cette technique a aussi fait ses preuves sur les **sous-sols humides**, car elle évite les chemins détrempés. Le déplacement des bords de chemin peut être empêché par la mise en place de bordures (cf. paragraphe 3.3.1).

3.3 Mesures d'accompagnement

3.3.1 Bordures

Les bordures empêchent le déplacement des bords de chemin. Elles peuvent être réalisées facilement en rondins et fixées avec des piquets ou des fers d'armature. Les bordures ont fait leurs preuves sur les **terrains en pente** (Figure 22) ainsi que sur les chemins en plaine dont le coffre de fondation a été appliqué directement **sur le terrain naturel** (Figure 24). En pente, il est conseillé de poser un géotextile sous le coffre de fondation et de le faire passer par-dessus la bordure pour prévenir les affouillements.

Contrairement aux voies de circulation routière, les chemins de randonnée pédestre ne disposent pas de bas-côtés. Il n'est pas non plus d'usage de border les chemins de randonnée pédestre de rangs de pavés.

3.3.2 Chemins en lacets

Les chemins en lacets sont aménagés de telle manière à réduire la déclivité des chemins (cf. aussi paragraphe 2.1). La dérivation de l'eau des rigoles longitudinales (cf. paragraphe 4.2) s'effectue aux tournants. Les **tournants** doivent être prévus à des endroits stables et plats, 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 du revêtement. En pente raide, la largeur du chemin doit augmenter du double au niveau des tournants. Dans les tournants, il est également possible de faciliter la montée et la descente par la réalisation de quelques marches. L'inclinaison des marches vers l'extérieur des lacets favorise la dérivation des eaux.

Il est important que les contours ne soient **pas alignés** (cf. Figure 27). Les tronçons entre les tournants doivent être de différentes longueurs. Cela permet de dériver l'eau dans les tournants de sorte à ce qu'elle ne soit pas évacuée vers le lacet situé juste en aval où elle causerait des dégâts d'érosion. Cet aménagement dissuade également les randonneurs de raccourcir le chemin.

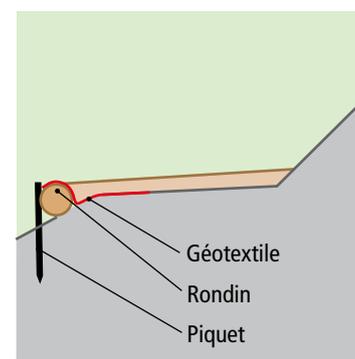
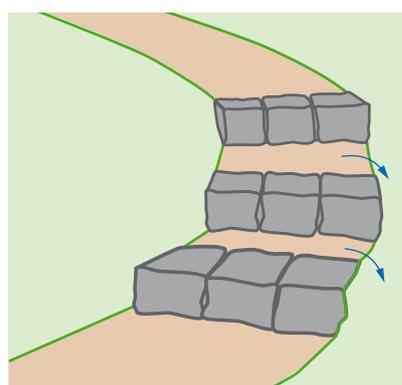
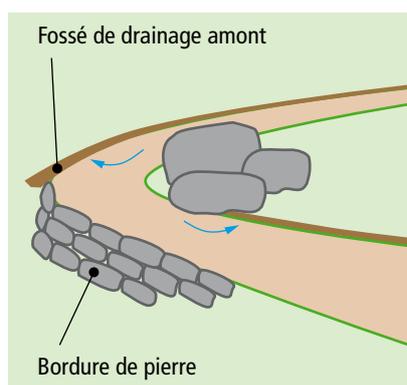


Fig. 21 Bordure simple



Fig. 22 Bordure simple

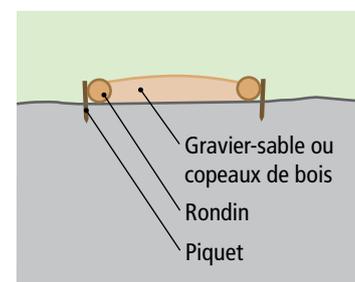


Fig. 23 Bordure double



Fig. 24 Bordure double

Fig. 25 Tournant avec mur ou avec escalier



Fig. 26 Evacuation de l'eau de la rigole longitudinale au tournant.

Fig. 27 Les chemins en lacets bien aménagés empêchent les dégâts d'érosion et les traces de raccourcis.



Fig. 28 Tronc d'arbre pour interdire le passage.

Comportement des randonneurs

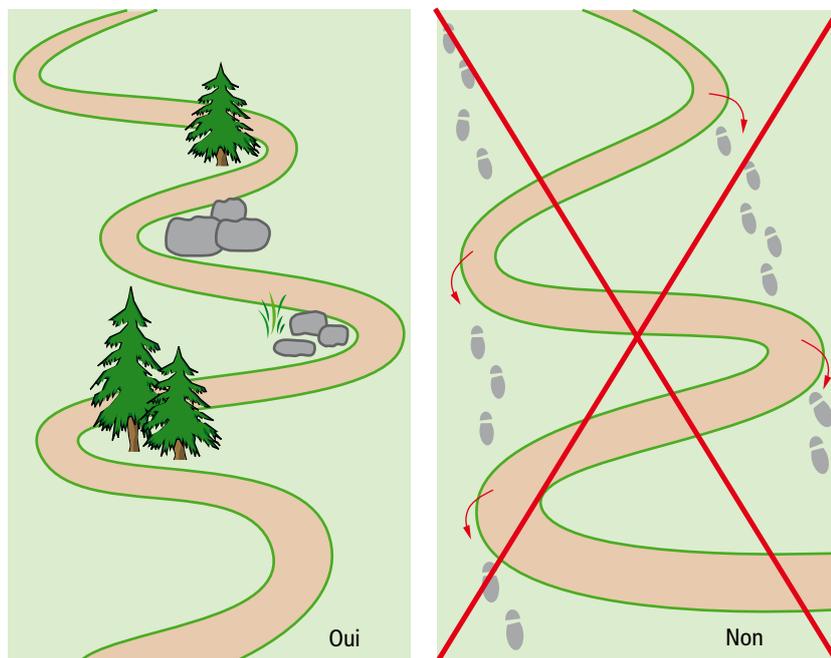
Les tronçons mal entretenus, boueux ou défoncés sont contournés, ce qui laisse des traces de chemins indésirables.

Lorsque les passerelles sont trop étroites, les randonneurs se rabattent sur le terrain avoisinant pour se croiser et pour dépasser.

Une fois la destination à portée de vue, les randonneurs préfèrent emprunter le chemin le plus direct.

Lorsqu'ils n'identifient ni marquages ni destinations, les randonneurs ont tendance à longer les lignes de délimitation (lisières forestières, haies).

Après avoir atteint une certaine altitude, les randonneurs n'apprécient guère d'effectuer des descentes intermédiaires.



3.3.3 Mesures de canalisation

Pour des raisons de sécurité et de la protection de la nature ainsi que pour éviter les dégâts aux cultures, il est souvent important que les randonneurs ne quittent pas les chemins prévus. Les mesures suivantes permettent d'obtenir une canalisation efficace:

- Un **chemin bien aménagé et entretenu** constitue la meilleure mesure de canalisation.
- Il est aussi important d'effectuer un **marquage** bien visible et complet des chemins ainsi que d'assurer un bon emplacement des **panneaux d'indication**.
- Pour éviter que les randonneurs quittent les itinéraires prévus, il est possible de **planter des buissons** ou de mettre **en place des troncs d'arbre**, des blocs de pierre ou des tas de branches.
- Les **clôtures** bordant sur des longues distances les chemins de randonnée pédestre constituent un moyen inadapté pour canaliser les randonneurs et devraient par conséquent être limitées au minimum nécessaire. La pose de clôtures le long des chemins de randonnée pédestre ne devrait être envisagée que si ces derniers traversent des prairies avec des taureaux, des vaches allaitantes ou des chevaux et lorsqu'il est impossible de déplacer le chemin ou la prairie. Les clôtures devraient être écartées d'au moins 30 cm par rapport au bord du chemin.
- Les **barrières** conviennent particulièrement pour le barrage immédiat (par ex. endroits à risques suite à des dégâts dus aux intempéries).



4. Dérivation des eaux

La plupart des **dégâts causés aux chemins résultent d'une dérivation des eaux déficiente**. Une dérivation des eaux adaptée à l'environnement permet de réduire considérablement les travaux d'entretien. La dérivation des eaux des chemins de randonnée pédestre a pour fonction essentielle de:

- dériver les **eaux de pluie** accumulées sur le revêtement
- dériver les **eaux latérales** provenant du versant

Les mesures de dérivation des eaux doivent être adaptées aux terrains environnants et discutées, en zones sensibles, avec les **spécialistes en agriculture et protection de la nature**. Les zones humides, par exemple, ne doivent pas être affectées par une dérivation des eaux inappropriée.

4.1 Dérivation transversale

Le drainage transversal permet de dériver l'eau s'écoulant directement sur le revêtement vers les côtés. Cette dérivation s'effectue, dans la mesure du possible, au moyen d'un profil bombé ou d'un dévers. En présence d'une pente longitudinale, il est également possible d'aménager des dérivations transversales (cf. paragraphe 4.1.2). Les chemins sans profil bombé ou dévers doivent toujours être drainés par des dérivations transversales.

4.1.1 Dérivation des eaux au moyen de revêtements inclinés

Profil bombé

En terrain plat, il est d'usage de dériver les eaux de surface à l'aide d'un profil bombé, c.-à-d. une inclinaison de chaque côté du milieu vers les bords. La largeur minimale du chemin est d'1 m. L'inclinaison est de 3 à 5 % de chaque côté. Si le terrain avoisinant peut recueillir suffisamment d'eau, il n'est pas nécessaire de prendre d'autres mesures. En cas de sols ayant tendance à être détrempés, il est conseillé d'aménager **également une rigole longitudinale** (cf. paragraphe 4.2). Le profil bombé doit être renouvelé régulièrement, car il a tendance à s'aplatir avec le temps.

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 de dériver l'eau au moyen d'un dévers aval de 3 à 5 %. L'avantage du drainage aval réside dans le **faible entretien** qu'il nécessite, il n'exige notamment pas l'aménagement de rigoles longitudinales. En revanche, le revêtement et le talus aval sont exposés à un risque d'érosion si les écoulements provenant du versant sont importants.

Dévers amont

En cas de grande quantité d'eau provenant du versant et/ou de sol sensible à l'érosion, il est judicieux d'incliner le revêtement 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 revêtements inclinés vers l'amont sont drainés au moyen de **dérivations longitudinales** et transversales (cf. paragraphe 4.2 et 4.3).

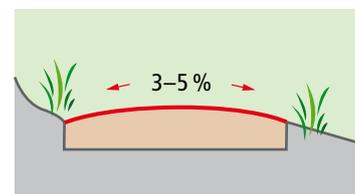


Fig. 29 Profil bombé

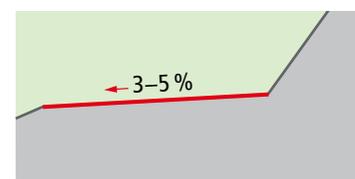


Fig. 30 Dévers aval

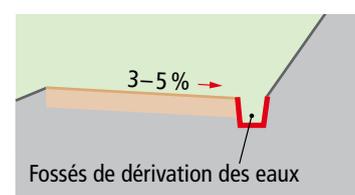


Fig. 31 Dévers amont

4.1.2 Dérivations transversales

Les dérivations transversales permettent l'évacuation latérale des eaux hors des chemins présentant des pentes longitudinales de 10 % et plus ainsi que l'évacuation des eaux provenant des drainages longitudinaux.

Fig. 32 Dérivation transversale



Les **distances** entre les dérivations transversales varient entre 5 m et 60 m. Plus un chemin est exposé à un risque d'érosion, c.-à-d. plus la pente longitudinale est importante et plus les fortes précipitations sont fréquentes, plus les distances doivent être courtes.

Pour obtenir le meilleur **autonettoyage** possible, il faut prévoir des dérivations transversales avec une pente d'env. 5 % et un angle de 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 (Figure 33). Sur des terrains exposés à un risque d'érosion, il faut évacuer de manière contrôlée les eaux d'écoulement, par ex. vers les ruisseaux proches, les fossés ou les terrains plus stables. Il convient de nettoyer régulièrement les dérivations transversales.

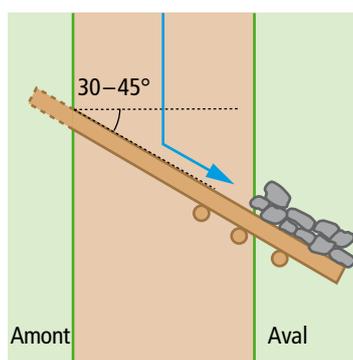


Fig. 33 Dérivation transversale en rondin

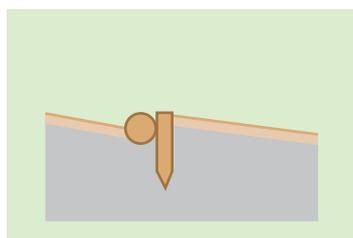


Fig. 34 Dérivation transversale en rondin

Dérivations transversales en rondins ou perches

Les dérivations transversales simples peuvent être réalisées en bois (Figure 34). Les rondins ou perches d'un diamètre maximal de 25 cm doivent être enfouis à une profondeur d'env. 10 cm dans le revêtement et fixés avec des piquets ou des fers d'armature. Ils sont ancrés dans le talus amont pour que l'eau ne les contourne pas. Les dérivations transversales en rondins conviennent pour tous les types de chemins et toutes les conditions de précipitations.

Dérivations transversales en pierres naturelles

Les dérivations transversales simples peuvent aussi être réalisées en pierres naturelles. Les pierres sont alignées en travers du chemin et enfouies à une profondeur de 10 à 20 cm dans le revêtement. La fixation à l'aide de piquets ou de fers d'armature empêche tout basculement. De plus, il faut veiller à

4. Dérivation des eaux

ancrer la première pierre dans le talus amont pour que l'eau ne contourne pas la dérivation. Les pierres ne doivent pas dépasser de plus de 15 cm du revêtement. Les dérivations transversales en pierre naturelles sont souvent utilisées pour drainer les chemins de randonnée de montagne. Elles conviennent pour toutes les conditions de précipitations.

Buttes de terre

Une autre variante de dérivations transversales simples consiste à ériger des buttes de terre. La hauteur des buttes varie entre 10 et 20 cm, la largeur est d'env. 50 cm. La mise en place et l'entretien sont plutôt avantageux. Les buttes de terre conviennent pour la dérivation transversale des chemins à faible pente longitudinale et avec un écoulement d'eau moyen.

Rigoles transversales

Les rigoles transversales sont souvent utilisées pour dériver les eaux des chemins de randonnée pédestre. Elles sont plus durables que les dérivations transversales simples en bois ou en pierres naturelles ou les buttes de terre, leur mise en place est plus exigeante. Les rigoles transversales peuvent être réalisées sur place en bois scié ou en pierres taillées (Figures 35 et 36). Il existe dans le commerce des rigoles transversales préfabriquées en bois, en béton et en acier. Les rigoles sont enfouies à une profondeur d'env. 15 cm dans le revêtement, leur bord supérieur se trouve au même niveau que la surface du chemin. La largeur intérieure des rigoles doit se situer entre 10 et 15 cm. Sur les chemins en pente, il peut arriver que les rigoles transversales s'enfoncent sous la pression de la montagne. Pour empêcher l'enfoncement des rigoles en bois, il suffit de les fixer avec des **clameaux de charpente**. Les rigoles transversales conviennent pour les chemins d'une largeur supérieure à 2 m présentant un fort écoulement d'eau.

Tuyaux

Pour l'évacuation des eaux des drainages longitudinaux, on peut utiliser, outre les dérivations transversales, aussi des tuyaux (paragraphe 4.2). Le diamètre intérieur doit être au moins de 15 cm. Du fait de leur enfouissement, les tuyaux permettent la réalisation de revêtements plats offrant un confort de marche élevé. Les tuyaux nécessitent néanmoins un entretien important, car ils se bouchent facilement.

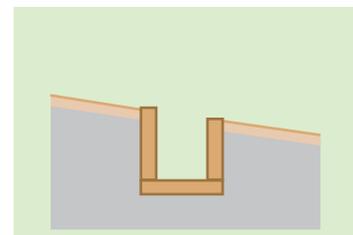


Fig. 35 Rigole transversale en bois

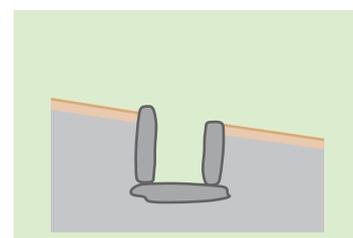


Fig. 36 Rigole transversale en pierre

4.2 Drainage longitudinal

Le drainage longitudinal permet d'évacuer les eaux du versant ou du revêtement. Cette dérivation s'avère nécessaire lorsque le chemin est drainé au moyen d'une pente transversale vers l'amont (cf. paragraphe 4.1.1) ou lorsque le terrain avoisinant présente une capacité de retenue d'eau insuffisante.

Le drainage longitudinal s'effectue si possible à l'aide de fossés ouverts. Il faut prévoir une pente longitudinale continue de 3 à 5 % pour assurer un bon écoulement des eaux. La dérivation des eaux provenant du drainage longitudinal s'effectue dans les virages et les tournants ou au moyen de dérivations transversales.

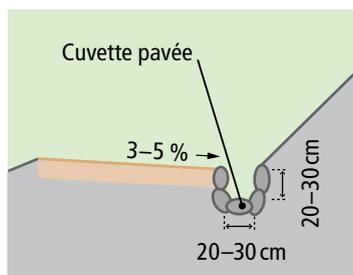


Fig. 37 Fossé longitudinal

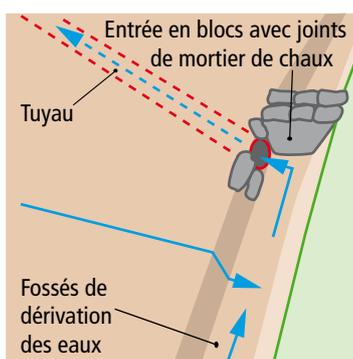


Fig. 38 Tête d'aqueduc

Fossés ouverts

Les fossés ouverts aménagés sur le côté amont constituent la variante de drainage longitudinal la plus répandue (Figure 37). Le **dimensionnement** des fossés dépend du bassin de réception, des intensités de précipitations, de la pente longitudinale et des distances entre les dérivations 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-sols non stables et en cas de déclivités longitudinales supérieures à 15 %, il convient de renforcer le fond et les parois des fossés, de préférence avec des pierres. Les éléments en béton et les rigoles en acier sont moins esthétiques et doivent par conséquent être utilisés avec parcimonie.

Têtes d'aqueducs

Les têtes d'aqueducs permettent d'évacuer les eaux provenant du drainage longitudinal vers les dérivations transversales. Pour cela, il faut doter le fossé longitudinal directement au-dessous de la **tête d'une entrée**. Cette entrée peut être réalisée en pierre, 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'aqueducs avec des **bassins de décantation profonds** où l'eau stagne.

Fossés de drainage

Les chemins de randonnée pédestre ne doivent être équipés qu'exceptionnellement de fossés de drainage (Figure 39), car leur mise en place est onéreuse et leur entretien plutôt exigeant. Les fossés de drainage ne doivent être envisagés qu'aux endroits où pour des raisons de sécurité il est impossible de réaliser des fossés ouverts.

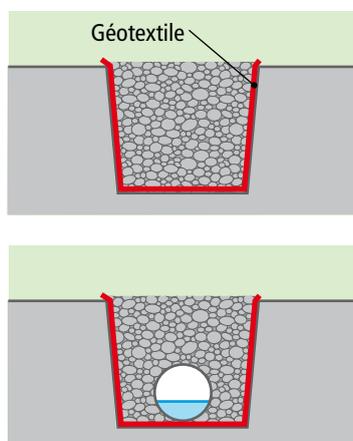


Fig. 39 Fossés de drainage, en bas avec tuyau de drainage

Kuonen (1983) recommande d'utiliser un gravier-sable propre et bien échelonné pour **remplir** les fossés de drainage (filtre de gravier). Le gravier uniforme est moins adapté car il permet aux matériaux fins de pénétrer dans les interstices et les fossés de drainage peuvent ensuite se boucher. Pour dériver des plus grandes quantités d'eau, il est possible de poser un tuyau de drainage au fond du fossé. Des **regards pour l'entretien** doivent être prévus à des distances d'env. 50 m ainsi qu'en cas de changements de direction et aux grandes embouchures. Il convient de nettoyer régulièrement les filtres de gravier et les tuyaux.

4.3 Drainage des talus

Aucun drainage n'est nécessaire sur les pentes et talus recouverts d'une couche végétale homogène et ne présentant aucun signe d'érosion ou de glissements. En présence de **talus instables et détrempés**, il faut prévoir un drainage du talus amont et éventuellement aussi du talus aval.

Drainage par plantation de buissons

Les talus à écoulement d'eau faible mais continu, peuvent être drainés efficacement par la plantation de buissons. Les buissons absorbent en continu 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 le réseau racinaire (cf. paragraphe 5.5). Les buissons destinés au drainage doivent être plantés par des spécialistes. Les adresses des **entreprises spécialisées** peuvent être consultées sur le site Internet de l'Association du génie biologique (www.ingenieurbiologie.ch).

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 (Figure 40). En cas d'écoulements d'eau de grande étendue, 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 une **dérivation longitudinale** (cf. paragraphe 4.2).

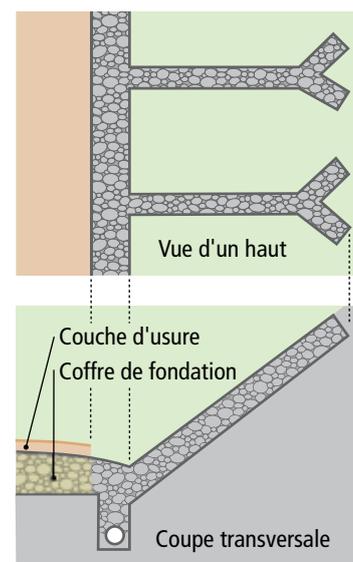


Fig. 40 Barbacanes



5. Ouvrages d'art

Les ouvrages d'art permettent de stabiliser les chemins, de protéger les usagers contre les dangers ou bien aussi d'augmenter le confort de marche. La construction et l'entretien étant assez exigeants, il convient de réduire le nombre des ouvrages d'art au minimum nécessaire.

5.1 Franchissements des cours d'eau et des fossés

Le franchissement des cours d'eau et des fossés drainant temporairement de l'eau doit s'effectuer en toute sécurité et majoritairement à sec. Les mesures pour franchir les cours d'eau et les fossés doivent, d'une part, être adaptées au **débit maximal** et, d'autre part, répondre aux exigences de la **catégorie de chemin** respective. Selon les normes SN 640 829a, les cours d'eau situés sur les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune doivent être traversés à l'aide de passerelles ou de ponts, alors que ceux situés sur les chemins de randonnée de montagne peuvent aussi être franchis par des gués ou des pierres de gué. Les constructions permettant de traverser les cours d'eau sont soumises à **autorisation préalable**.

5.1.1 Pierres de gué

Les pierres de gué constituent la solution la plus simple pour franchir un cours d'eau. Elles conviennent pour les petits ruisseaux au niveau d'eau presque invariable. Les pierres de gué sont posées dans le lit du ruisseau à une distance de 0,6 à 0,8 m et, si nécessaire, fixées avec des fers d'armature.

5.1.2 Gués

Les gués sont des espaces naturels ou aménagés d'un cours d'eau, suffisamment peu profonds pour être traversés à pied ou en véhicule. Sur les chemins de randonnée pédestre, les gués conviennent pour les cours d'eau présentant un niveau d'eau inférieur à 10 cm et des faibles variations. Les gués doivent être le plus large possible pour que l'eau puisse se répartir sur une grande surface horizontale. Cela permet de maintenir l'eau à une faible profondeur. Il est préférable de recouvrir le lit du ruisseau de pierres naturelles provenant des environs. Le béton doit être utilisé avec précaution, car la **présence de béton** dans l'eau est toxique pour les espèces aquatiques.

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 du niveau d'eau et à faible transport d'alluvions. Il est conseillé de prévoir des dimensions généreuses pour les ponceaux, car ils ont tendance à se boucher. Un entretien régulier est nécessaire.



Fig. 41 Pierres de gué



Fig. 42 Gué

5.1.4 Ponts pour piétons d'une portée maximale de cinq mètres

Les ponts pour piétons exigent une planification soignée et une exécution parfaite. Leur réalisation est exigeante au niveau du travail et du matériel requis, c'est pourquoi ils doivent être contrôlés et entretenus régulièrement. Le présent chapitre est consacré à la construction de **ponts pour piétons d'une portée maximale de cinq mètres**. Pour ce qui est des ponts d'une portée plus élevée et des ponts également empruntés par les véhicules, les cavaliers ou le bétail, nous recommandons de prévoir une construction conforme aux normes en vigueur (entre autres SIA 261, 263, 265, 358).



Fig. 43 Pont en bois



Choix de l'emplacement

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

- La largeur du cours d'eau / du fossé à l'emplacement choisi doit être la plus courte possible.
- Il doit y avoir des endroits appropriés pour la réalisation des appuis.

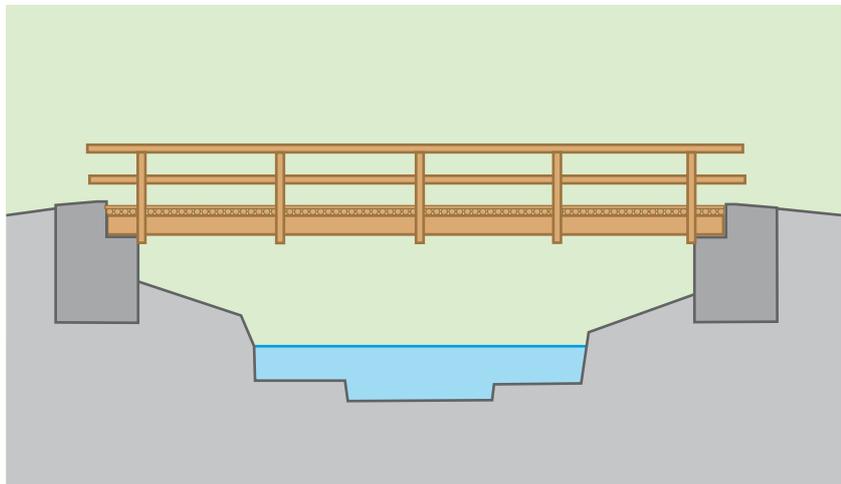


Fig. 44 Coupe transversale d'un pont en bois

5. Ouvrages d'art

Sont considérés comme **emplacements inappropriés** les rives exposées au risque d'érosion, notamment les courbes, car les talus y sont érodés à l'extérieur des courbes.

Dimensionnement et standards 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 doivent être discutées avec l'**autorité compétente** qui vérifie que les conditions d'autorisation sont remplies.

Les largeurs des ponts pour piétons correspondent aux largeurs minimales de la catégorie de chemin de randonnée pédestre respective (cf. paragraphe 3.1). Les recommandations suivantes doivent être suivies lors de la construction de balustrades:

- **Balustrades des deux côtés** sur les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune à proximité d'agglomérations ainsi qu'en cas de traversées exposées (gorges, torrents impétueux);
- **Balustrades uniques** sur les autres chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune ainsi qu'en cas de traversées exposées sur les chemins de randonnée de montagne;
- En général **aucune balustrade** à une hauteur inférieure à 1 m au-dessus du sol, en cas de traversées peu exposées sur les chemins de randonnée de montagne ainsi que sur les chemins de randonnée alpine.

Appuis

Les appuis doivent être réalisés à une distance suffisante de la ligne de rive (risque d'érosion) et sur un sous-sol stable et sec. Le plus souvent, les appuis sont construits en blocs, en gabions ou en béton. Le bois ne convient pas, car il pourrit rapidement dans des conditions d'humidité variables.

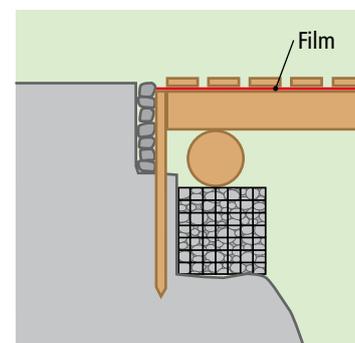


Fig. 45 Gabion servant d'appui

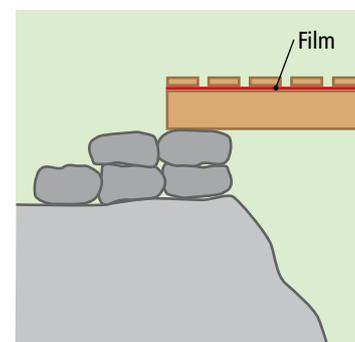


Fig. 46 Appui en blocs

Fig. 47 Appui en béton

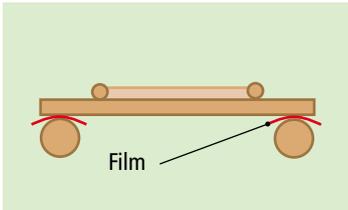
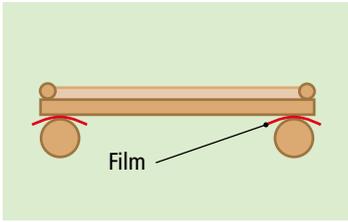


Fig. 48 Coupes transversales des ponts en bois: Protection des poutres par des films en plastique.

Fig. 49 (ci-contre) Pont en rondins



Fig. 50 Surface de marche en demi-rondins



Fig. 51 Surface de marche en planches brutes de sciage

Le terrain doit être stabilisé aux endroits où les conditions de terrain défavorables sont inévitables. Dans ces cas, il s'est avéré judicieux de **remplacer le sous-sol instable** par du gravier-sable, 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 **po-teaux en bois**, ce qui est tout aussi durable, car le sol acide des marécages conserve le bois.

Superstructure

Les superstructures des ponts pour piétons sont souvent entièrement réalisées en bois. L'avantage du bois par rapport au métal, c'est d'être disponible sur place et facile à façonner. Sur les chemins de randonnée pédestre, on rencontre beaucoup de ponts pour piétons avec deux poutres longitudinales en rondins d'un diamètre de 20 à 30 cm. Les poutrelles en acier galvanisé sont occasionnellement aussi utilisées comme poutres longitudinales (tenir compte des recommandations du fabricant au niveau de la capacité portante!).



La surface de marche peut être réalisée en rondins ou en demi-rondins d'un diamètre d'env. 10 cm ainsi qu'en planches de bois d'une épaisseur de 5 à 6 cm. Pour augmenter la **propriété antidérapante** de la surface de marche, il est possible de recouvrir les rondins d'une fine couche de gravier. Sur les surfaces de marche planes, il convient également d'utiliser des treillis métalliques (métal déployé) ou un mélange de gravillon et de résine époxyde pour réaliser le revêtement.

Les poutres longitudinales en bois doivent être **protégées contre l'humidité**, par exemple en les recouvrant d'un film (Figure 48). Une autre variante consiste à placer des rondelles en plastique entre les poutres transversales (surface de marche) et les poutres longitudinales pour permettre une meilleure circulation de l'air et accélérer ainsi le séchage du bois. 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 du bois attaque le métal.

5. Ouvrages d'art

Pour des informations plus détaillées sur la construction des ponts pour piétons ainsi que sur les **mesures préventives structurelles**, nous renvoyons à la publication **«Construire en bois sur les chemins pédestres»** (OFEFP, 1992). La construction des **ponts métalliques** doit être confiée à des entreprises spécialisées.

5.1.5 Passerelles

Contrairement aux ponts pour piétons, les passerelles ne reposent pas sur des appuis, mais sur deux rangées de piliers enfoncés dans le sol. Les passerelles conviennent pour la **traversée d'endroits détrempés et de zones 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.

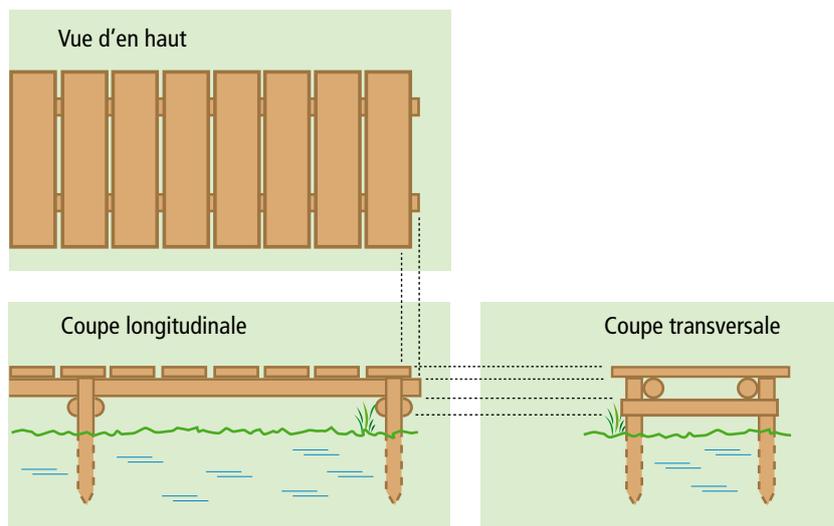


Fig. 52 Passerelle en bois

La superstructure des passerelles est réalisée en bois ou en métal, les piliers quant à eux sont fabriqués en gros rondins ou en béton. Il convient d'utiliser des bois durables tels que le chêne et le robinier (cf. annexe p. 77) ou des bois autoclavés. Les longues passerelles doivent 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 avoisinant. Les **mains courantes** des passerelles sont construites selon les mêmes recommandations que celles applicables aux ponts pour piétons (cf. p. 41). Pour obtenir des informations supplémentaires sur la construction des passerelles ainsi que sur les mesures préventives structurelles, il est conseillé de consulter la publication **«Construire en bois sur les chemins pédestres»** (OFEFP, 1992).

5.2 Escaliers et échelles

Les escaliers et échelles sont utilisés sur des pentes raides et pour le franchissement d'obstacles. Ils doivent être contrôlés et entretenus régulièrement. Les escaliers et échelles mal entretenus présentent des risques.

5.2.1 Escaliers

Les escaliers facilitent la montée et la descente sur des pentes à partir de 25 %. Bien placés, ils réduisent également le **risque d'érosion**. La solution idéale consiste à alterner des courtes sections d'escalier avec des passages moins raides. Les escaliers longs doivent 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 les usagers risquent de **ne pas** les voir et de **trébucher**.

La largeur des escaliers sans possibilité d'évitement ne doit pas être inférieure à 80 cm. La hauteur idéale de la marche est de 17 à 20 cm. Le giron (surface horizontale d'une marche) doit avoir une longueur minimale de 25 cm. La **règle suivante** est appliquée pour calculer les dimensions d'un escalier aisément praticable:

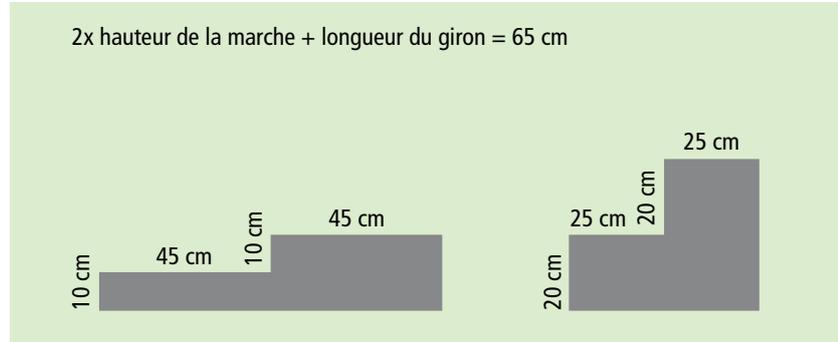


Fig. 53 Escalier simple

Escaliers en bois avec remblayage

Les escaliers simples peuvent être réalisés en planches ou en rondins ancrés d'un côté ou des deux côtés dans le talus et remblayés de gravier ou de terre (Figure 53). En raison du contact avec la terre, il convient d'utiliser des **bois durables** (cf. annexe p. 77) ou des bois autoclavés. La fixation s'effectue à l'aide de piquets de bois ou de fers d'armature. Il faut veiller à ce que les fixations ne dépassent pas, car cela présente un risque considérable de trébuchement et de blessure (cf. paragraphe 6.3.1).

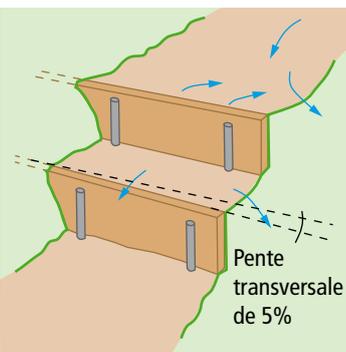


Fig. 54 Bien drainer les marches d'escalier

En cas de marches encastrées des deux côtés dans le talus, la **dérivation des eaux** est assurée par des surfaces de marche légèrement inclinées vers l'aval. Pour cela, il est important de prévoir une dérivation transversale des eaux sur les paliers intermédiaires (cf. paragraphe 4.1). Lorsque les marches ne sont encastrées que d'un côté dans le talus, il est possible de drainer l'escalier en respectant une inclinaison transversale des giron de 3 à 5 % (Figure 54). Dans les zones fréquemment arrosées par des fortes précipi-

5. Ouvrages d'art

tations, il peut s'avérer judicieux d'aménager aussi une dérivation longitudinale latérale (cf. paragraphe 4.2). En cas de drainage insuffisant, il existe un risque que certaines marches ou l'escalier entier soit lessivé.

Escaliers en pierres avec remblayage

Outre les escaliers simples en bois, il est possible de réaliser des escaliers en pierre. 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 doit être comprise entre 20 à 30 cm. La fixation peut être obtenue par la mise en place de fers d'armature. Il est conseillé d'émosser les bords des marches en pierres plates pour éviter tout risque de trébuchement. Les escaliers en pierre peuvent aussi être réalisés en gros **blocs** taillés en marches et posés en recouvrement comme des tuiles. Hormis ces aménagements, il existe une multitude de possibilités de construire des escaliers en pierre. La technique utilisée est identique à celle de la construction des **murs en pierres sèches** (cf. manuel «**Murs de pierre sèches**», Fondation Actions en Faveur de l'Environnement, 1996). Les escaliers en pierre sont drainés de la même façon que les escaliers en bois (cf. ci-dessus).

Escaliers suspendus

Les escaliers suspendus sont des constructions en bois et/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 (Figure 55) ou sur des planches latérales, appelées limons (Figure 56). Les escaliers suspendus offrent l'avantage de réduire à un minimum le contact de la construction avec la terre et d'assurer ainsi une **longue durée de vie**. Pour obtenir des informations supplémentaires sur la construction des escaliers ainsi que sur les mesures préventives structurelles, il est conseillé de consulter la publication «**Construire en bois sur les chemins pédestres**» (OFEFP, 1992).

5.2.2 Echelles

Les échelles permettent de franchir les passages très raides. Elles sont utilisées sur les **chemins de randonnée alpine** et dans des cas exceptionnels sur les chemins de randonnée de montagne. Compte tenu des conditions météorologiques extrêmes auxquelles peuvent être 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 des échelles sont réalisés par des spécialistes.



Fig. 55 Escalier suspendu



Fig. 56 Escalier suspendu



Fig. 57 Echelle

5.3 Barrières et mains courantes

5.3.1 Balustrade

Les balustrades permettent de **sécuriser les endroits présentant un risque de chute**. Sur les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune, leur mise en place est recommandée dans les situations suivantes:

- en cas de chemins d'une largeur inférieure à 1,5 m si la hauteur de chute dépasse 1 m et si la distance entre le bord du chemin et le bord de chute est inférieure à 1 m;
- en cas de points de vue, d'aires de repos etc. avec risque de chute;
- en cas de ponts pour piétons, de passerelles (cf. paragraphe 5.1.4) et d'escaliers exposés.

Fig. 58 Balustrade



Fig. 59 Balustrade métallique



Fig. 60 Balustrade en bois

Sur les chemins de randonnée de montagne et alpine, le montage de balustrades ne doit normalement être prévu qu'à proximité immédiate des stations de remontées mécaniques, d'auberges et d'autres endroits à forte fréquentation.

La hauteur minimale des balustrades est fixée à 1 m. Une **latte intermédiaire** placée à mi-hauteur peut empêcher tout passage sous la traverse supérieure (main courante). Les piquets sont plantés à une distance de 2 à 3 m, et ce à une profondeur correspondant à un tiers, voire la moitié de leur longueur. En cas de sous-sol souple, il est préférable de sceller les piquets dans du béton. Le diamètre des piquets mesure entre 8 et 12 cm. Il convient d'utiliser des bois durables tels que le chêne et le robinier (cf. annexe p. 77) ou des bois autoclavés.

Aux endroits à forte fréquentation et exposés, il peut s'avérer judicieux de mettre en place des **balustrades à claire-voie**. Elles sont composées de tubes d'acier et de colonnes disposées à une distance maximale de 10 cm. Les balustrades à claire-voie offrent une sécurité renforcée, car il est plus difficile de les escalader.

5. Ouvrages d'art

Le dimensionnement des balustrades doit être conforme à la norme SN 640 568, à la norme SIA 358 ainsi qu'à la check-list «**Garde-corps et parapets**» (bpa, 2004). L'entretien des balustrades mérite une attention et un soin particuliers. Les balustrades qui ne sont pas conçues pour supporter le poids d'une personne représentent un piège dangereux (cf. paragraphe 6.3.2).

5.3.2 Clôtures

L'installation de clôtures le long des chemins de randonnée pédestre ne doit être envisagée que lorsque celles-ci s'avèrent nécessaires pour la **sécurité ou comme mesure de canalisation** (cf. paragraphe 3.3.3). Les clôtures de fils barbelés et électriques sont mal perçues par les randonneurs. La distance minimale à observer entre le bord du chemin et la clôture est de 30 cm.

5.3.3 Mains courantes

Sur les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune, 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. On utilise pour cet aménagement des chaînes, des câbles en acier chromé et plus rarement des tubes d'acier ou des barres de bois. Les mains courantes doivent faire l'objet d'un choix réfléchi, d'une installation soignée et d'un contrôle régulier (cf. Check-list Contrôle des chemins, p. 74).



Fig. 61 Main courante en chaîne galvanisée



Fig. 62 Les mains courantes apportent une impression de sécurité



Fig. 63 Bien ancrer les chaînes

Les chaînes galvanisées conviennent particulièrement comme mains courantes. Les **câbles** ont l'inconvénient que leurs torons se rompent facilement, ce qui peut causer des blessures. L'utilisation de **câbles plastifiés** est également déconseillée, car la couche de plastique s'effrite après quelques années seulement et le câble est ensuite soumis à une corrosion accélérée. Les chaînes utilisées doivent avoir des maillons d'un diamètre minimal de 7 mm. Le diamètre des câbles ne doit pas être inférieur à 10 mm.



Fig. 64 Maillon rapide

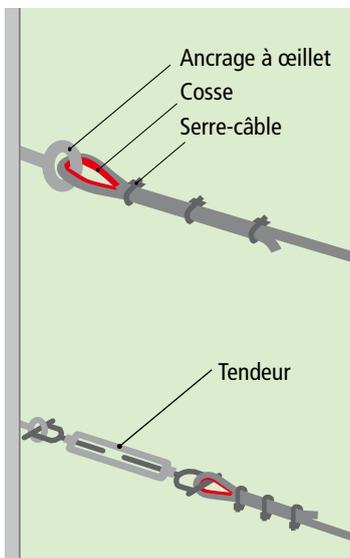


Fig. 65 Fixation des câbles

Les **ancrages** doivent être installés au début, à la fin, en cas de changement de direction ainsi qu'à une distance de 3 m maximum. En roche rigide (granit, calcaire), il est possible d'utiliser des crochets à expansion ou des boulons d'ancrage à coller. En roche souple (grès, nagelfluh, roche altérée), il est judicieux d'assurer la fixation au moyen de longs ancrages à coller. Pour définir la longueur d'ancrage, il faut éventuellement effectuer des tentatives d'arrachage. Lors de l'installation des ancrages, il convient d'observer les **recommandations du fabricant**.

La fixation des chaînes aux ancrages s'effectue à l'aide d'un **maillon à vis** (maillon rapide). Les câbles doivent être fixés avec plusieurs **serre-câbles**. Les câbles doivent, pour leur protection, être dotés à chaque ancrage d'une **cosse** (Figure 65). Les chaînes et les câbles doivent être bien tendus, de préférence avec un **tendeur** (Figure 65). Pour éviter tout pincement des doigts, il convient de fixer les chaînes et les câbles à chaque ancrage intermédiaire.

5.4 Passages de clôtures

Les passages de clôtures doivent être franchis facilement par les randonneurs et empêcher en même temps que le bétail ne s'échappe. Les types suivants conviennent pour les randonneurs:

- Les **passages triangulaires** (Figure 66) sont faciles à réaliser et par conséquent très répandus. Ils conviennent particulièrement pour les prairies peuplées de gros bétail. Le petit bétail comme les chèvres et les moutons, mais aussi les veaux peuvent se faufiler. La largeur du passage doit être au moins de 50 cm, alors que l'espace randonneurs avec sac à dos doit avoir une largeur minimale de 75 cm. Le plus souvent, les passages triangulaires sont réalisés en bois.



5. Ouvrages d'art

- Les **tourniquets** (Figure 67) conviennent également pour les prairies peuplées de gros bétail. Les chèvres, les moutons et les veaux peuvent se faufiler ou, selon la construction, s'y coincer la tête. Cela se vérifie surtout sur les tourniquets oscillants. En général, les tourniquets sont fabriqués en acier et doivent être scellés dans du béton.
- Les **portails et les clédars** conviennent pour tous les types de bétail. Il est important de prévoir des montants stables et bien ancrés ainsi qu'un mécanisme de fermeture (loqueteau, boucle métallique). Les portails et clédars doivent si possible se fermer tout seul. La largeur minimale du passage est fixée à 70 cm. Les matériaux les plus utilisés sont le bois et l'acier.
- Les **échaliers** (Figure 68) avec une barre pivotante permettent de franchir facilement et en toute sécurité les clôtures. Le passage doit avoir une largeur d'au moins 70 cm. Les échaliers sont souvent réalisés en métal.



- Les **échelles doubles** (Figure 69) permettent de franchir des clôtures au moyen de quelques marches. Elles exigent des randonneurs une technique de marche sûre et ne conviennent par conséquent que pour les chemins de randonnée de montagne et alpine. Il est important de prévoir sur un côté au point culminant la mise en place d'un dispositif d'appui (long montant, prolongement des longerons). Les échelles doubles en bois peuvent aisément être réalisées sur place.

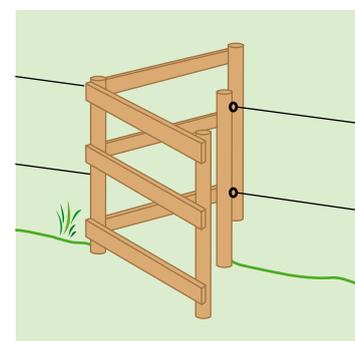


Fig. 66 Passage triangulaire

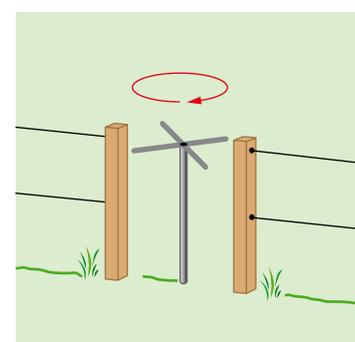


Fig. 67 Tourniquet

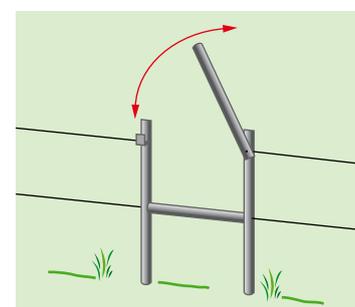


Fig. 68 Echelier métallique

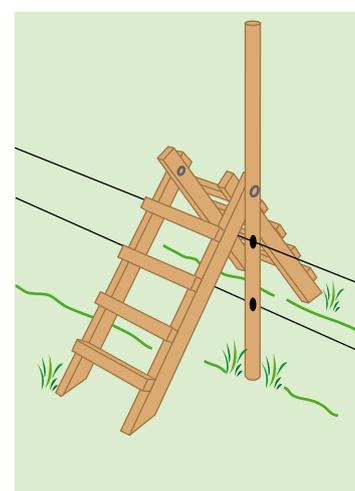


Fig. 69 Echelle double

5.5 Stabilisation des talus et des pentes

La réalisation de chemins sur des versants donne lieu à la formation de talus à protéger contre l'érosion. L'**inclinaison stable maximale** des talus de remblai est d'environ 30 degrés (2:3), celle des talus de déblai est de 45 degrés (1:1). Sur les pentes présentant de tels angles d'inclinaison, il suffit normalement de réaliser une végétalisation pour protéger le talus contre l'érosion. Sur les talus formant des angles d'inclinaison plus importants, il est judicieux de prévoir des constructions supplémentaires. Les stabilisations de talus et de pentes doivent être planifiées et réalisées par des spécialistes.

5.5.1 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 de 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, les végétalisations et les stabilisations végétales manifestent une efficacité illimitée dans le temps. Le manuel «**Types de construction**» publié par l'Association du génie biologique (Zeh, 2007) donne un vaste aperçu des **méthodes utilisées**.

Plaques de gazon

Une forme simple et efficace de stabilisation de talus en terrain non boisé est la pose de plaques de gazon. Il s'agit de prélever au début des travaux de terrassement des pièces de gazon d'env. 40 cm de côté et de les stocker à un endroit humide pour ensuite poser les plaques de gazon sur les talus à stabiliser et les fixer avec des piquets.

Ensemencement

Outre les plaques de gazon, il est possible de planter et d'épandre des semis de fleurs de foin pour stabiliser les talus. Les types d'herbes utilisés pour les ensemencements doivent être typiques de la région. L'utilisation de pelouses de jardin est déconseillée, car les racines de ces herbes poussent principalement près de la surface du sol et ne possèdent par conséquent que de faibles propriétés stabilisatrices. La CPS met à disposition des adresses de fournisseurs de semences (www.cps-skew.ch).

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 en parallèle de rangées de végétaux ligneux (Figure 71). Pour les lits de plançons, il convient de planter des boutures capables de former des rejets et pour les lits de plantes des boutures avec racines.

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. Ensuite, les clayonnages sont remblayés de terre (Figure 72). Après quelques semaines

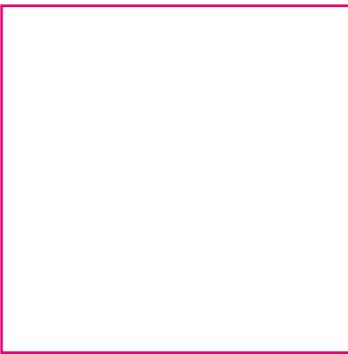


Fig. 70 Stabilisation végétale

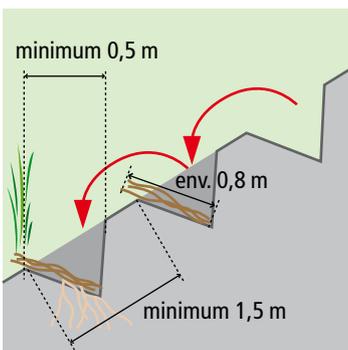


Fig. 71 Lit de plançons

5. Ouvrages d'art

seulement, les boutures forment des rejets et développent avec le temps un très bon effet stabilisant.

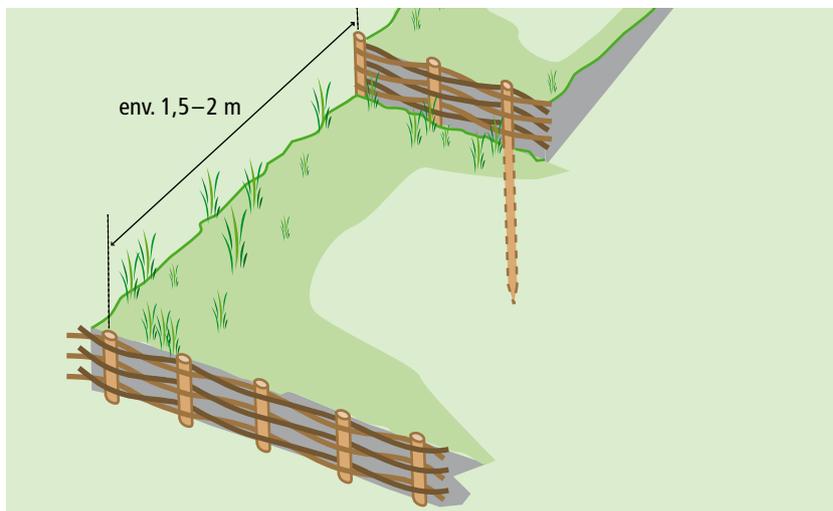


Fig. 72 Clayonnage

Fascines

Les fascines sont des fagots de boutures ligneuses capables de rejeter. Elles sont surtout utilisées sur les pentes ayant besoin d'être stabilisées et drainées. Les travaux commencent par le creusement de fossés en diagonal sur la pente. Ensuite, il faut y placer les fascines, les fixer avec des piquets et 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 écoulements d'eau doivent de préférence être collectés par une dérivation des eaux longitudinale (cf. paragraphe 4.3).

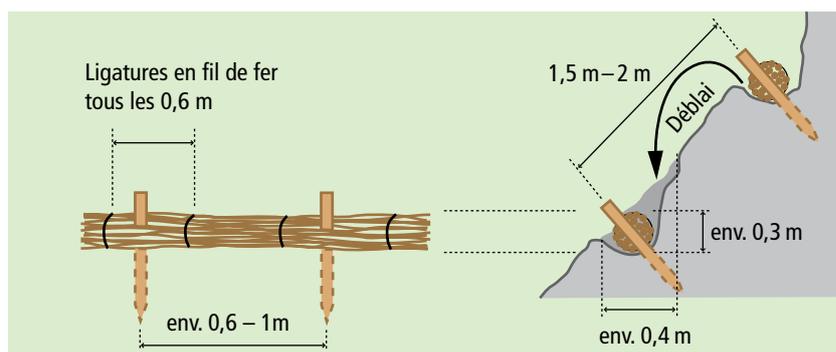


Fig. 73 Fascines

5.5.2 Ouvrages en bois

Pour stabiliser les talus raides d'une pente de **45 degrés à env. 60 degrés**, il faut recourir, en plus de la stabilisation végétale, aussi aux ouvrages en bois.

Caisson végétalisé, caisson en bois

Les caissons végétalisés, aussi appelés caisson en bois, sont utilisés pour consolider les talus récents et existants. Les caissons végétalisés conviennent particulièrement pour la stabilisation des talus aval, car ils permettent en-

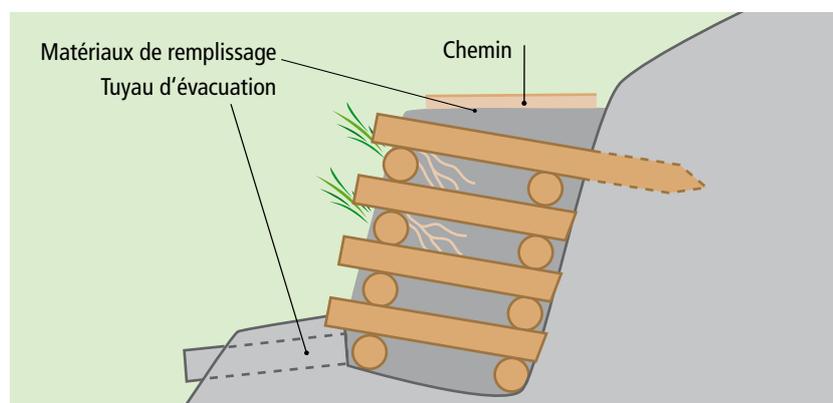


Fig. 74 Caisson en bois

suite la réalisation de chemins sur leur bord supérieur. Les caissons végétalisés sont construits de la manière suivante: Des rondins d'un diamètre de 20 à 30 cm sont empilés en croix à une distance régulière 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 à l'emplacement.

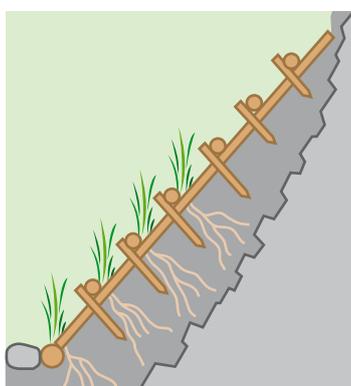


Fig. 75 Treillage

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 fers d'armature dans le sous-sol. De plus, les treillages doivent reposer au pied de la pente sur des fondations. Les interstices sont ensuite remplis de terre et recouverts de lits de plançons et de plantes (cf. paragraphe 5.5.1).



Fig. 76 Stabilisation d'un talus avec un treillage et des pierres en blocs.

5.5.3 Constructions en pierre

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

Murs en pierres sèches et en blocs

En présence de pierres naturelles appropriées, il est conseillé de construire des murs en pierres sèches. Erigés sans mortier ni béton, les murs en pierres sèches n'ont pas besoin de fondations complexes. Ces murs résistent aux légers tassements ou aux mouvements dus au gel et au dégel. Le **manuel «Murs de pierres sèches»** publié par la Fondation Actions en Faveur de l'Environnement (1997) fournit des informations utiles sur la construction des murs 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 (cf. Figure 78). Derrière les murs en blocs, il faut poser un géotextile afin de protéger le remblai contre le lessivage.

Gabions

Les gabions constituent une alternative aux murs utilisés pour la stabilisation des talus (Figure 79). Leur mise en place s'effectue conformément aux recommandations du fournisseur. Les gabions sont moins sensibles aux mouvements du sol que les murs en pierres sèches ou en blocs.



Fig. 77 Mur en pierres sèches

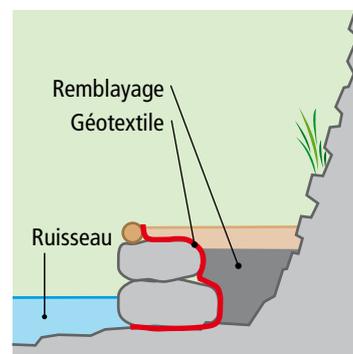


Fig. 78 Blocs



Fig. 79 Gabions

6. Contrôle des chemins et entretien

6.1 Contrôle de l'état des chemins

Les contrôles réguliers et l'entretien adéquat contribuent grandement à la **sécurité et à l'attractivité** des chemins de randonnée pédestre. Les randonneurs doivent pouvoir utiliser les chemins et les ouvrages d'art sans devoir craindre de pièges.

Le contrôle des chemins et des ouvrages d'art s'effectue par un **examen des lieux** à réaliser au moins une fois par an ainsi qu'après de violentes intempéries. Sur les tronçons particulièrement vulnérables, il est possible d'imposer des intervalles de contrôle plus courts. Le contrôle de l'état des chemins est souvent combiné avec le contrôle de la **signalisation** (cf. manuel «**Signalisation des chemins de randonnée pédestre**», OFROU, Suisse Rando, 2008). Le présent manuel contient en annexe à la page 74 et à la page 76 une **check-list** et une **feuille de protocole** à utiliser lors du contrôle de l'état des chemins. Les formulaires peuvent aussi être consultés sur le site www.wandern.ch.

L'**enregistrement des déclarations de dommages** est un instrument efficace pour l'assurance qualité des chemins de randonnée pédestre. Il est particulièrement utile d'établir un bon réseau de contacts avec les établissements locaux (agriculture, sylviculture, chemins de fer, restaurants) qui peuvent immédiatement signaler les dommages constatés. Les déclarations de dommages par les randonneurs peuvent être facilitées par l'indication d'une adresse postale ou électronique aux emplacements des indicateurs de direction. Il peut aussi s'avérer judicieux de diffuser des **formulaires de déclaration** dans les programmes de randonnée et d'autres imprimés ou sur Internet.

Les déclarations de dommages doivent, de préférence, être gérées par un service centralisé, par ex. par les organisations cantonales des chemins de randonnée pédestre. Il doit transmettre les déclarations aux services locaux compétents pour examen. En général, cette tâche revient aux établissements communaux. En cas de danger extraordinaire pour les usagers, il faut exiger le **barrage immédiat du chemin**. Cette mesure consiste à recouvrir les indicateurs de direction aux points de départ des itinéraires ainsi qu'à ériger des barrages sur le tronçon concerné (cf. manuel **Signalisation des chemins de randonnée pédestre**, OFROU, Suisse Rando, 2008).

Avec un enregistrement des dommages sous **forme cartographique ou base de données SIG**, il est facile de déterminer les tronçons particulièrement vulnérables et de prendre les mesures d'assainissement appropriées ou d'enterrer, dans certains cas, un déplacement de chemin.

6.2 Entretien courant

Les travaux d'entretien suivants doivent être réalisés de manière courante sur les chemins de randonnée pédestre:

- Réparer les revêtements;
- Débroussailler les bords de chemin;
- Nettoyer les dérivations des eaux 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 couches glissantes;
- Resserrer ou remplacer les moyens d'assemblage utilisés pour la stabilisation des chemins et les ouvrages d'art;
- Tailler les boisés en concertation avec les propriétaires fonciers.

6.3 Défauts et dommages fréquents

Ci-après figurent neuf exemples de défauts et de dommages que l'on rencontre fréquemment sur les chemins de randonnée pédestre. Ces exemples complètent la **check-list Contrôle des chemins** (annexe p. 74).

6.3.1 Dépassement des fixations de marches

Problème: Les marches d'escalier sont partiellement pourries et les fers d'armature dépassent de la surface de marche (Figure 80). Le dépassement des fixations et le détachement des marches présentent un risque de trébuchement et de blessure considérable.

Causes: Le dépassement 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:

- Réparer les marches détachées.
- Enfoncer les fixations à une profondeur minimale de 40 cm.

6.3.2 Montants pourris en contact avec le sol

Problème: Les montants plantés dans le sol commencent à pourrir par le bas (Figure 81). Les ouvrages en bois présentent un risque d'accident considérable.

Causes: Les champignons attaquant le bois interviennent aux endroits comprenant suffisamment d'humidité et d'oxygène. Sur les ouvrages en bois, la pourriture se manifeste en général directement au-dessus de la surface du sol et dans les joints affectés d'une humidité permanente.



Fig. 80 Dépassement d'un fer d'armature



Fig. 81 Montant pourri

Mesures:

- Barrer l'accès à l'ouvrage en bois et le remplacer. Pour en savoir plus sur les bois durables cf. annexe p. 77.

6.3.3 Détérioration des bordures

Problème: Des parties du revêtement ont glissé au-dessous de la bordure. (Figure 82). Ces trous peuvent, dans les cas extrêmes, se transformer en piège pour les randonneurs.

Causes: La détérioration des bordures résulte souvent d'une dérivation des eaux insuffisante. L'eau d'infiltration et l'humidité provoquent des fissures et le lessivage du revêtement qui s'étend progressivement jusqu'à ce qu'il passe au-dessous de la bordure.

Mesures:

- En cas de volume important (risque de glissement / de chute), il faut immédiatement barrer les trous;
- Enlever le coffre de fondation et poser un géotextile sur la couche de terrassement, puis rabattre le géotextile sur la bordure et le fixer pour empêcher le lessivage des matériaux fins (cf. paragraphe 3.3.1); ensuite refaire le coffre de fondation;
- Veiller à remplir le chemin jusqu'au bord supérieur des bordures pour éviter tout affaissement susceptible d'entraîner l'accumulation d'eau.

6.3.4 Eau stagnante sur le revêtement

Problème: Le revêtement est de quelques centimètres plus profond que le terrain environnant. L'eau de pluie ne peut donc pas s'écouler et forme de grandes flaques (Figure 83).

Causes: Le profil bombé du revêtement (cf. paragraphe 4.1.1) s'est aplati avec le temps. Il s'agit d'un processus naturel qui doit être compensé par un entretien régulier. L'entretien a été négligé dans l'exemple décrit ci-dessus. En terrain plat, un affaissement de quelques centimètres peut créer une retenue d'eau considérable.

Mesures:

- Restaurer le profil bombé ou rehausser le revêtement par rapport au terrain avoisinant en le recouvrant de gravier-sable, puis bien compacter;
- Réaliser un fossé de dérivation des eaux le long de la bordure (cf. paragraphe 4.3).



Fig. 82 Bordure détériorée



Fig. 83 Eau stagnante



Fig. 84 Chemin détrempé

6.3.5 Passages boueux

Problème: Le chemin est fortement détrempé et donc difficilement praticable (Figure 84).

Causes: Dans le cas présent, le chemin est tracé sur un sous-sol argileux, régulièrement emprunté par le bétail. Les eaux qui proviennent du versant ne peuvent ni s'infiltrer ni s'écouler. L'humidification et le 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 un coffre de fondation d'une épaisseur d'env. 30 cm (cf. paragraphe 3.1.2 et 3.2.3), aménager un chemin de rondins (cf. paragraphe 3.1.4) ou poser des grandes pierres plates, placer un géotextile sous le coffre de fondation pour empêcher qu'il ne se mélange avec le sous-sol;
- Dériver les eaux du chemin au moyen d'une rigole longitudinale et de rigoles transversales (cf. paragraphe 4.3);
- Drainer le talus éventuellement par plantation de buissons (cf. paragraphe 4.3).



Fig. 85 Rigole d'érosion

6.3.6 Rigoles d'érosion

Problème: Une rigole d'érosion profonde s'est creusée au milieu du chemin (Figure 85). Les usagers sont obligés de l'éviter.

Causes: La formation de rigoles d'érosion résulte d'un drainage insatisfaisant du revêtement. Dans le cas présent, les dommages sont principalement dus aux eaux provenant du versant. Les sols composés en grande partie de matériaux fins sont particulièrement vulnérables à l'érosion.

Mesures:

- Remplir les rigoles d'érosion de gravier-sable, si possible, réutiliser les matériaux emportés par les eaux et déposés plus bas;
- Réaliser une dérivation des eaux longitudinale sur le côté amont ainsi qu'un dévers avec des dérivations transversales (cf. chapitre 4).



Fig. 86 Glissement de terrain

6.3.7 Glissement de terrain

Problème: Un glissement de terrain a emporté une grande partie d'un chemin (Figure 86).

Causes: Dans le cas présent, le glissement a été déclenché par une humidification abondante du versant après des précipitations exceptionnellement fortes. La stabilisation de la pente et du chemin était apparemment suffisante. Les tracés en pente raide peuvent toutefois favoriser la pénétration des eaux dans le sous-sol.

Mesures:

- Barrer le chemin (mesure immédiate);
- Stabiliser la zone emportée par le glissement par ex. avec des caissons végétalisés (caisson en bois, cf. paragraphe 5.5.2) et faire passer le chemin par-dessus la construction;
- La stabilisation du talus amont ne semble pas être nécessaire dans le cas présent, car celui-ci est déjà recouvert de buissons qui le consolident suffisamment.

6.3.8 Couverture végétale excessive

Problème: Le chemin de randonnée pédestre est complètement recouvert de végétation (entre autres d'orties) et n'est quasiment plus praticable (Figure 87).

Cause: L'entretien du chemin est insuffisant.

Mesures:

- Débroussailler régulièrement les chemins et rabattre ou élaguer les boisés.

6.3.9 Mauvais entretien des bandes de roulement en béton

Problème: La terre s'est accumulée sur la bande intermédiaire, initialement graveleuse, de la bande de roulement en béton (Figure 88). Les randonneurs se rabattent sur le revêtement dur pour éviter les bandes intermédiaires recouvertes de terre et de végétation.

Cause: Les bandes de roulement en béton sont considérées comme demandant peu d'entretien. On a souvent tendance à négliger le fait qu'il est nécessaire d'entretenir régulièrement la bande intermédiaire pour que le chemin de randonnée pédestre reste praticable.

Mesures:

- Veiller à utiliser du gravier-sable pauvre en substances nutritives pour les bandes intermédiaires prévues pour les chemins de randonnée pédestre;
- Enlever régulièrement les dépôts de la bande intermédiaire et remplir les affaissements de gravier jusqu'au niveau des bandes de roulement en béton;
- Fixer des règles pour l'entretien des chemins de randonnée pédestre qui passent par des bandes de roulement en béton.



Fig. 87 Chemin recouvert de végétation



Fig. 88 Bande de roulement en béton

6.4 Mesures à prendre en vue de la suppression de chemins de randonnée pédestre

Les réseaux de chemins de randonnée des cantons font continuellement l'objet de modifications mineures et importantes. Il existe diverses raisons motivant la suppression de certains tronçons ou d'itinéraires entiers dans le cadre d'une **procédure cantonale** (art. 4 LCPR):

- Réorganisation d'un réseau de chemins/itinéraires dans une région;
- Suppression pour des raisons de sécurité ou de qualité d'un itinéraire;
- Déplacement de tronçons.

Sauf utilisation du chemin à d'autres fins, l'accès involontaire peut être empêché par le biais des mesures suivantes:

- Barrer le passage avec des clôtures, des pierres, des branches etc.;
- Renoncer à l'entretien;
- Supprimer les ouvrages d'art comme les balustrades, les échelles, cordes, passerelles etc.;
- Renaturalisation.



Abréviations

AJTP	Association Jurassienne de Tourisme Pédestre
BFU	Beratungsstelle für Unfallverhütung (cf. BPA)
BPA	Bureau de prévention des accidents
CF	Constitution fédérale
CFST	Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail
CNA	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
CPS	Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages
DIN	Deutsches Institut für Normung
EKAS	Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (cf. CPST)
EN	Norme Européenne
FSP	Fonds suisse pour le paysage
IVS	Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse
LAT	Loi fédérale 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 des paysages (aujourd'hui OFEV)
OFEV	Office fédéral de l'environnement (anciennement OFEFP)
OFROU	Office fédéral des routes
RS	Recueil systématique du droit fédéral
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (cf. SSIA)
SIG	Système d'Information Géographique
SN	Norme suisse
SSIA	Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (cf. CNA)
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports

Sources

Les aides à l'exécution et la documentation sur la mobilité douce figurent à la dernière page. Il en est de même pour les publications relatives à l'Inventaire des voies de communication historiques (IVS).

Bibliographie

- Kuonen, Viktor
Wald- und Güterstrassen, 1983
- Fondation Actions en Faveur de l'Environnement
Murs de pierres sèches, manuel pour la construction et la réfection, 1997
- Zeh, Helgard
Génie biologique, Types de construction, 2007

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 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 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)

Normes et directives

- OFROU/SAW Objectifs de qualité des chemins de randonnée pédestre de Suisse, 2007
- DIN 68364 Propriétés physiques des bois – fermeté, élasticité, résistance naturelle des bois, 2003
- DIN EN 350-2 Durabilité du bois et des produits de bois, 1994
- CFST Travaux forestiers, 1991, 2134.F
- SIA D 0158 Garde-corps et allèges – A propos de l'application de la norme SIA 358, 2001
- SIA V178 Maçonneries en pierres naturelles, 1996
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses, 2003
- SIA 263 Construction en acier, 2003
- SIA 265 Construction en bois, 2003
- SIA 318 Aménagements extérieurs, 1988
- SIA 358 Balustrades et parapets, 1996
- SN 640 200 Profil géométrique type: Principes généraux, définitions et éléments, 2003
- SN 640 201 Profil géométrique type: Dimensions de base et gabarit des usagers de la route, 1992
- SN 640 240 Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers – Bases, 2003
- SN 640 568 Garde-corps, 2003
- SN 640 722b Entretien des routes non revêtues ainsi que des talus et des tranchées rocheuses, 1991
- SN 640 741 Surfaces de circulation à superstructure sans liants, 2005

Sources

- SN 640 744 Surfaces de circulation à superstructure liants, norme de base, 2005; exécution et entretien, 2005
- SN 640 829a Signaux routiers, signalisation du trafic lent, 2006
- SN 670 241a Géotextiles; exigences pour les fonctions de séparation, de filtration et de drainage, 2007
- SUVA Mesures de sécurité et de santé sur les chantiers, 2006, 88218.F
- SUVA Liste de contrôle Travailler avec une débroussailleuse, 2000 , 67059.D
- SUVA Liste de contrôle Travailler avec une tronçonneuse, 2000, 67033.F
- SUVA Liste de contrôle Petits engins de chantier, 1999, 67039.F
- SUVA Transport manuel de charges, 2007, 67089.F
- SUVA Equipement de protection personnel, Liste de contrôle, 2001, 67091.F
- SUVA Règles relatives à l'emploi d'engins mécaniques de terrassement et de véhicules de transport, 2002, 1574.F
- SUVA Règles relatives à l'exportation de grue à câbles ou de téléphériques pour le transport de matériaux, 1971, 2136.F
- SUVA Protection des tiers et des choses lors du travail en forêt, 1997, 44027.F
- SUVA La sécurité en s'accordant, feuillet d'information, 1999, 44002.F
- SUVA Les échelles portables peuvent aussi être très dangereuses, 2007, 44026.F
- SUVA Risques d'accidents et règles de sécurité lors de l'abattage des arbres, 2006, 44011.F
- SUVA Travaux forestiers. Obligations fondamentales en matière d'assurance-accidents et de sécurité au travail, feuillet d'information, 2004, 88202.F



Annexe

Liste de contrôle 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	1.3
	■ Plans d'ensemble 1:5 000 à 1:10 000 ou registre foncier et plan cadastral 1:500 à 1:2 000	1.6
	■ Plan cantonal des chemins de randonnée pédestre	
	■ Plans directeurs et d'affectation	
	■ éventuellement cartes géologiques	
	■ éventuellement cartes des dangers	
	■ éventuellement inventaires des sites protégés	
	■ Lois et normes	
Prise de contact avec les autorités et groupes d'intérêts	Interlocuteurs potentiels: ■ Service cantonal responsable des chemins de randonnée pédestre ■ Autorités cantonales / communales et groupes d'intérêts issus des domaines aménagement du territoire, nature, environnement, sylviculture, chasse, etc. Contenus de la première prise de contact: ■ Information (!) ■ Discuter des besoins et des conditions-cadres ■ Clarifier les compétences ■ Discuter de la collaboration ■ Convenir d'un examen commun des lieux	1.4
Tirer au clair les questions relatives au libre accès	■ Clarifier les droits de passage	1.6
	■ Consulter les propriétaires fonciers	2.3
	■ Si possible, régler la problématique des droits de passage	
Clarifier le type et l'intensité de l'utilisation des chemins	■ Droits d'utilisation	1.5
	■ Fréquences d'utilisation	2.2.1
	■ Eventuels conflits d'utilisation	

Procédure	Explications	Chapitre dans le manuel
Clarifications sur le terrain		
Evaluer le terrain	Examiner éventuellement les mesures de stabilisation du terrain.	2.2
	Ne conviennent pas:	2.3
	■ Endroits exposés à un risque d'érosion (présence de fissures/glislements de terrain)	5.1.4
	■ Endroits marécageux (présence d'humidité permanente et de plantes indicatrices)	
	■ Endroits présentant un risque de chute ou de chutes de pierres	
	■ Pâturages	
Esquisser le tracé	Examiner éventuellement différentes variantes.	2.1
	Voici quelques critères du tracé:	3.3.3
	■ Tracé logique, varié et sûr	
	■ Intégrer de manière judicieuse les chemins existants	
	■ Adapter le chemin aux structures naturelles du terrain	
	■ Pente longitudinale jusqu'à 15 % sur les chemins de randonnée pédestre signalisés en jaune	
	■ Pente longitudinale jusqu'à 30 % sur les chemins de randonnée de montagne (autrement aménager des marches)	
	■ Tenir compte de la compatibilité avec le paysage et les sites à protéger	
	■ Pas de montées ni de descentes inutiles	
	■ Pas de chemins dans la ligne de chute	
	■ Eviter les pâturages et les endroits à risques	
	■ Eviter les endroits marécageux et exposés au risque d'érosion	
	■ Tenir compte des comportements des randonneurs (mesures de canalisation)	
Clarifier la nécessité des ouvrages d'art	■ Traversée des cours d'eau et des fossés	5
	■ Escaliers, échelles	
	■ Barrières, mains courantes	
	■ Passages de clôtures	
	■ Stabilisation des talus et des pentes	
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 vers le site est-il possible par véhicules ou téléphériques ou doit-il se faire par hélicoptère?	

Procédure	Explications	Chapitre dans le manuel
Mise en projet		
Définir le tracé, relever les profils transversaux	■ Examen des lieux avec le propriétaire foncier, marquage du tracé sur le terrain	2.1 2.3
	■ Relever les profils transversaux aux endroits où la topographie change	
Définir le standard de construction	■ Avec ou sans tracé, chemin de rondins etc.	2.2
	■ Dérivation des eaux	3.1 4
Déterminer les besoins en mains d'œuvre	■ Les travaux seront-ils effectués par une entreprise ou par des auxiliaires?	2.5
Clarifier les besoins en matériels et engins de chantier	■ Clarifier les besoins en matériels et engins de chantier et leur coût	2.6
Clarifier les mesures de sécurité	■ Faut-il prendre des mesures particulières pendant la phase de réalisation pour protéger les ouvriers et les passants?	2.7
Définir les mesures de protection de l'environnement	■ Faut-il prendre des mesures particulières pendant la phase de réalisation pour protéger l'environnement?	2.6
Clarifier les exigences relatives à la demande de permis de construire	■ Demander aux services cantonaux 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))	2.4
Elaborer un projet	■ Autorisation écrite du propriétaire foncier	2.4
	■ Estimation du coût ou devis	2.5
	■ Calendrier et planification des ressources	Annexe p. 70
	■ Rapport technique	
	■ y compris plan de situation	
	■ y compris profils transversaux types	
Prise de contact avec les bailleurs de fonds possibles	■ Communes, cantons, Confédération	1.4
	■ Fondations, associations	
Demander les autorisations	■ Présenter la demande de permis de construire	2.4
	■ Demander éventuellement l'autorisation de défrichement	
Clarifier les assurances	■ Assurance des ouvriers (par ex. volontaires)	2.7
	■ Assurance responsabilité civile	
	■ Assurance travaux de construction pour ouvrages d'art	

Contenu du rapport technique (exemple)

1. Situation de départ

- Exposé du problème, justification du besoin
- Maître d'ouvrage
- Rapports de propriété, servitudes, droit de passage
- Rapport avec d'autres projets

2. Situation topographique

- Topographie
- Conditions de terrain
- Zones sensibles (sites inventoriés, zones protégées)

3. Description des travaux à réaliser

3.1. Caractéristiques techniques

Tableau avec données (chiffres clés): longueur totale, largeur du chemin, quantités de terre à creuser (cubages) etc.

3.2. Tracé

- Plan de situation avec réseau de chemins existants et projetés (en annexe)
- Endroits à risques
- Sites inventoriés et zones protégées
- Signalisation

3.3. Profils types

Esquisse de coupe transversale du tracé pour en dévoiler la structure. Les profils types sont souvent intégrés dans le profil transversal des terrains.

3.4. Dérivation des eaux

Description des mesures à prendre pour le drainage des revêtements et des talus.

3.5. Ouvrages d'art

Description des éventuels ouvrages d'art.

3.6. Estimation du coût

Estimation des frais de réalisation (cf. tableau valeurs indicatives, annexe p. 72).

4. 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 réalisation.

5. Calendrier

Tableau présentant le calendrier des étapes du projet, indiquer au moins le début et la fin des travaux.

6. Entretien

Régler la répartition des responsabilités liées à l'entretien.

Formulaire de devis

Les frais de réalisation des chemins de randonnée pédestre dépendent largement de la situation topographique. C'est pourquoi il est préférable de se baser sur des offres d'entreprise concrètes pour établir un devis détaillé.

Téléchargement du modèle de formulaire sous: www.randonner.ch

[Donneur d'ordre], maître d'ouvrage: [...]

[Désignation du projet], devis

Section [N°]: [bref descriptif du terrain]

Pos.	Objet	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant CHF	Total CHF
1	Infrastructure, talus					
1.1				xx.xx	xx.xx	
1.2				xx.xx	xx.xx	
1.3				xx.xx	xx.xx	
	Total infrastructure, talus				xx.xx	
2	Superstructure					
2.1				xx.xx	xx.xx	
2.2				xx.xx	xx.xx	
2.3				xx.xx	xx.xx	
	Total Superstructure				xx.xx	
3	Dérivation des eaux					
3.1				xx.xx	xx.xx	
3.2				xx.xx	xx.xx	
3.3				xx.xx	xx.xx	
	Total dérivation des eaux				xx.xx	
4	Ouvrages d'art					
4.1				xx.xx	xx.xx	
4.2				xx.xx	xx.xx	
4.3				xx.xx	xx.xx	
	Total ouvrages d'art				xx.xx	
5	Mise en projet et surveillance					
	[10 - 25 % des Pos. 1 - 4]				xx.xx	
6	Imprévus					
	[10 - 15 % des Pos. 1 - 4]				xx.xx	
	Total Section [Nr°]					xx.xx
	T.V.A.				xx.xx	
	Total compris T.V.A					xx.xx

Valeurs indicatives pour les frais de réalisation des chemins de randonnée pédestre

Prix indicatif, y compris matériaux, utilisation des machines et fourniture des prestations par une entreprise de construction, hors frais de transport.

Objet	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 5000 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 150 à 200 le m'
Main courante avec chaîne sur le côté amont, avec ancrage	CHF 40 à 50 le m'
Fossé de dérivation longitudinale Coupe transversale: 0,3 x 0,2 m	CHF 10 à 20 le m'
Dérivation transversale en rondins Longueur des rondins: 1,5 m Fixation: fers d'armature	CHF 60 à 80 la pièce
Bordure en rondins Fixation: fers d'armature	CHF 60 à 80 le m'
Marches Largeur du chemin: 1 m Longueur des rondins: 1,5 m Fixation: fers d'armature	CHF 80 à 100 la pièce
Tracé en plaine Revêtement: couche de gravier, 15 cm, compacté Largeur du chemin: 1 m	CHF 20 à 30 le m'
Tracé en pente Revêtement: couche de gravier, 15 cm, compacté Largeur du chemin: 1 m	CHF 50 à 60 le m'
Passage clôturé en tubes d'acier Type: Passage à franchir	CHF 400 la pièce

Source: Chemins pédestres bernois (2007), Wanderwege SZ (2007)

*Prix indicatif, y compris matériaux, utilisation des machines et fourniture des prestations par une entreprise de construction, hors frais de transport.

Protocole de réception des travaux

Téléchargement des modèles de formulaire
sous www.randonner.ch

Protocole de réception des travaux

Participants

Nom	Fonction

Bref descriptif des travaux réalisés

Objet	Explications	Renvoi aux documents de projet, écarts constatés

Liste des défauts

Défaut	Délai accordé pour les corriger

Notes relatives à l'entretien

Responsable:	
Intervalles des contrôles:	
A contrôler en particulier:	

Remarques

--

Date et Lieu	Nom en caractères d'imprimerie	Signature

Annexes

- Plan d'ensemble 1:25'000

Check-list Contrôle des chemins

La check-list peut être utilisée en combinaison avec le protocole des dommages. Ces deux documents peuvent être téléchargés sous: www.randonner.ch

La check-list contient une sélection de défauts susceptibles de survenir sur les chemins de randonnée pédestre, sur les chemins de randonnée de montagne et sur les chemins de randonnée alpine. La check-list apporte une aide précieuse lors du contrôle de l'état des chemins de randonnée pédestre. Les défauts concernant la signalisation ne sont pas pris en considération (voir à ce propos le manuel Signalisation, OFROU, Suisse Rando, 2008).

Défauts	Mesures possibles (chapitre dans le manuel Réalisation et entretien)
Revêtement	
<input type="checkbox"/> Bordure défectueuse	Éventuellement barrer l'accès; améliorer la dérivation des eaux (4.1); renouveler la bordure (3.3.1); éventuellement poser un géotextile (6.3.3)
<input type="checkbox"/> Surface de marche glissante	En fonction de la situation: poser des marches (5.2.1); en pente raide, incliner le revêtement pour éviter tout risque de chute; recouvrir de gravier
<input type="checkbox"/> Endroits détremés, boue	Améliorer la dérivation des eaux (4.1); poser un coffre de fondation (3.1.2); construire une passerelle (5.1.5)
<input type="checkbox"/> Dégâts d'érosion	Améliorer la dérivation des eaux (4.1)
<input type="checkbox"/> Ornières, traces d'usure dans le tracé	Remplir; éventuellement améliorer la dérivation des eaux (4.1)
<input type="checkbox"/> Chemins recouverts de végétation	Débroussailler; nettoyer les bords; tailler les boisés; renouveler la couche de gravier
<input type="checkbox"/> Chemins doubles, sentes	Élargir le chemin principal; mesures de canalisation (3.3.3)
Talus	
<input type="checkbox"/> Endroits détremés	Améliorer la dérivation des eaux (4.3); mesures de fixation (5.5)
<input type="checkbox"/> Fissures	
<input type="checkbox"/> Rigoles d'érosion	
<input type="checkbox"/> Glissement de terrain	
Dérivations des eaux	
<input type="checkbox"/> Dérivations transversales endommagées	Remplacer (4.2)
<input type="checkbox"/> Dérivations transversales, fossés de drainage, aqueducs bouchés	Nettoyer ou remplacer (4.2)
Escaliers et échelles	
<input type="checkbox"/> Dépassement des fers d'armature ou des piquets de marches	Enfoncer les fers d'armature et les piquets à une profondeur minimale de 40 cm.
<input type="checkbox"/> Marches détachées	Fixer ou remplacer (5.2.1)
<input type="checkbox"/> Éléments de bois détremés, pourris ou déformés	Remplacer par des bois durables (annexe p. 77); mesures préventives structurelles; protection chimique du bois si pas d'autres possibilités.

Défauts	Mesures possibles (chapitre dans le manuel Réalisation et entretien)
<input type="checkbox"/> Pièces métalliques corrodées, cassantes ou déformées	Remplacer
<input type="checkbox"/> Ancrages endommagés ou lâches	Fixer; resceller dans du béton/emplacer
<input type="checkbox"/> Surfaces de marche glissantes ou érodées	Remplir ou remplacer et améliorer la dérivation des eaux (5.2.1)
<input type="checkbox"/> Rigoles d'érosion latérales	Ancrer les marches sur les côtés dans le talus et améliorer la dérivation des eaux (5.2.1)
Balustrades et mains courantes	
<input type="checkbox"/> Eléments en bois détrempés, pourris ou déformés	Remplacer par des bois durables (annexe p. 77); mesures préventives structurelles; protection chimique du bois si pas d'autres possibilités
<input type="checkbox"/> Pièces métalliques corrodées, cassantes ou déformées (aussi éléments d'assemblage)	Remplacer
<input type="checkbox"/> Ancrages endommagés ou lâches	Fixer; resceller dans du béton; remplacer
<input type="checkbox"/> Pièces à arêtes tranchantes, torons de câbles en saillie	Renouveler les pièces; si possible, remplacer les câbles par des chaînes (5.3.3)
<input type="checkbox"/> Câbles recouverts de toile isolante	Enlever la toile isolante. Il est déconseillé de recouvrir les câbles, car cela entraîne une corrosion invisible.
Ponts pour piétons et passerelles	
<input type="checkbox"/> Lessivage des fondations	Stabiliser / remplacer les fondations (5.1.5)
<input type="checkbox"/> Eléments en bois détrempés, pourris ou déformés	Remplacer par des bois durables (annexe p. 77); mesures préventives structurelles; protection chimique du bois si pas d'autres possibilités
<input type="checkbox"/> Pièces métalliques corrodées, cassantes ou déformées (aussi éléments d'assemblage)	Remplacer
<input type="checkbox"/> Ancrages endommagés/lâches	Renouveler
<input type="checkbox"/> Eléments à arrêtes tranchantes	Supprimer
<input type="checkbox"/> Surface de marche glissante	Adapter le revêtement (5.1.4 / 5.1.5)
<input type="checkbox"/> Occlusion du bois flottant	Enlever le bois flottant et le déposer dans la zone de rivage; si nécessaire, rehausser le pont
<input type="checkbox"/> Trous dans la surface de marche	Barrer l'accès! Renouveler la surface de marche
Question de contrôle	
<input type="checkbox"/> Le contrôle a-t-il permis de constater des défauts présentant un risque pour les usagers?	

Protocole des dommages

Le protocole des dommages peut être utilisé en combinaison avec la check-list Contrôle des chemins. Ces deux documents peuvent être téléchargés sous: www.randonner.ch

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.

Données relatives au tronçon contrôlé:		
Désignation:	Début du tronçon:	Fin du tronçon:
Catégorie de chemin:	Commune(s) / canton:	
Date du contrôle:	Responsable:	

Dommages relevés:		
Descriptif du dommage/cause/remarques (cf. aussi check-list Contrôle des chemins)	Emplacement Coordonnées	Photo N°
Est-il nécessaire de prendre des mesures immédiates? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
Est-il nécessaire de prendre des mesures immédiates? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
Est-il nécessaire de prendre des mesures immédiates? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		

Durabilité des bois

Durabilité des bois (bois de cœur) et résistance aux champignons selon DIN EN 350-2 et DIN 68364.

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

- 1: très résistant
- 2: résistant
- 3: moyennement résistant
- 4: peu résistant
- 5: pas résistant

Notice pour la réalisation et l'entretien des chemins de randonnée pédestre accessibles aux fauteuils roulants

Compilé par Bernard Stofer, bauen@procap.ch

Le présent manuel répond avant tout aux besoins des randonneurs moyens, qui en général diffèrent des exigences des utilisateurs de fauteuil roulant. Les chemins et itinéraires* les plus accessibles aux fauteuils roulants sont les circuits. Ils peuvent en partie emprunter des chemins de randonnée pédestre. Mieux adaptés, les chemins de promenade et pour piétons sont aussi souvent inclus; ils ne répondent toutefois pas aux exigences d'un chemin de randonnée pédestre officiel figurant dans les plans cantonaux. Les chemins de randonnée pédestre accessibles aux fauteuils roulants profitent également aux familles avec poussette, aux personnes accidentées ou aux personnes âgées. Les chemins pédestres ou les tronçons de chemins susceptibles d'être intégrés dans les itinéraires pour fauteuils roulants doivent satisfaire aux critères suivants:

1. Conditions de base pour chemins accessibles aux fauteuils roulants

Revêtement adéquat

Pour répondre aux exigences des utilisateurs de fauteuil roulant et des randonneurs, les chemins de randonnée pédestre doivent être dotés de revêtements naturels liés à l'eau, qui restent durs même par temps de pluie et qui doivent être entretenus en conséquence, ou de revêtements en dalles et en planches à joints ouverts d'une largeur maximale de 10 mm.

Absence d'obstacles

Les chemins de randonnée pédestre accessibles aux fauteuils roulants ne doivent présenter aucun obstacle limitant l'accessibilité en fauteuil roulant. Il faut notamment éviter:

- Objets et plantes pénétrant dans la zone de chemin, et cela jusqu'à une hauteur de 210 cm du sol;
- Marches;
- Rigoles de drainage ouvertes d'une largeur supérieure à 5 cm;
- Impasses ou passages d'une largeur inférieure à 80 cm;
- Tourniquets.

Il convient également d'éviter les portails. Lorsque cela est impossible, il faut respecter les exigences suivantes:

- Hauteur maximale de la poignée 1,10 m et possibilité de la manipuler avec peu de force;
- Dégagement d'une largeur minimale de 0,60 m du côté de la poignée.

Virages accessibles

Dans les virages, le rayon extérieur du chemin doit au moins être de 190 cm. Dans les virages serrés, la largeur du chemin doit dépasser 120 cm.

Risque de chute

En cas de risque de chute, le chemin doit avoir une largeur minimale de 180 cm ou bénéficier d'une protection antichute efficace à partir d'une hauteur minimale de 30 à 40 cm au-dessus du sol (les fauteuils roulants ne doivent pas pouvoir passer ni par-dessous ni par-dessus).

2. Degrés de difficulté

La catégorie facile convient à tous les fauteuils roulants, la catégorie difficile uniquement aux fauteuils roulants équipés d'un moteur de traction. Il suffit qu'un seul critère ne soit pas rempli pour que l'itinéraire passe à la catégorie de difficulté supérieure ou qu'il soit exclu des catégories des chemins de randonnée pour fauteuils roulants. Il est conseillé d'adapter certains passages critiques si cela permet d'attribuer l'itinéraire à une catégorie de difficulté inférieure.

Critères	Degré de difficulté		
	facile	moyen	difficile
Pente longitudinale	majoritairement faible, max. 8 %	majoritairement < 6 %, max. 12 %	majoritairement < 12 %, max. 20 %
Pente transversale	majoritairement sans, max. 4 %	majoritairement faible, max. 6 %	majoritairement faible, max. 10 %
Largeur du chemin	min. 180 cm	min. 120 cm, places d'évitement 1.5 m	min. 100 cm, places d'évitement 150 cm
Marches (uniquement en terrain plat)	hauteur max. 3 cm	hauteur max. 5 cm	hauteur max. 7 cm

* Un guide de recommandations concernant le sujet «Randonnée en fauteuil roulant» est en cours d'élaboration.

Les publications de la mobilité douce

Guides de recommandations de la mobilité douce

N°	Titre	Année	Langue
			a f i e
1	Directives concernant le balisage des chemins de randonnée pédestre (éd. OFEFP) <i>Remplacé par N° 6</i>	1992	x x x
2	Construire en bois sur les chemins pédestres (éd. OFEFP)	1992	x x x
3	Revêtement des routes forestières et rurales: goudronnées ou gravelées? (éd. OFEFP)	1995	x x
4	Signalisation de direction pour les vélos en Suisse – Directive	2003	x x x
5	Conception d'itinéraires cyclables	2007	x x x
6	Signalisation des chemins de randonnée pédestre	2008	x x x
	Conservation des voies de circulation historiques	en cours d'élaboration	

x = texte intégral r = résumé / Riassunto s = summary

Source et téléchargement: www.langsamverkehr.ch;
www.mobilite-douce.ch; www.traffico-lento.ch

Documentation sur la mobilité douce

N°	Titre	Année	Langue
			a f i e
101	Responsabilité en cas d'accidents sur les chemins de randonnée pédestre (éd. OFEFP)	1996	x x x
102	Evaluation einer neuen Form für gemeinsame Verkehrsbereiche von Fuss- und Fahrverkehr im Innerortsbereich	2000	x r
103	Nouvelles formes de mobilité sur le domaine public	2001	x
104	Projet Plan directeur de la locomotion douce	2002	x x x
105	Efficience des investissements publics dans la locomotion douce	2003	x r s
106	PROMPT Schlussbericht Schweiz (inkl. Zusammenfassung des PROMPT Projektes und der Resultate)	2005	x
107	Concept de statistique du trafic lent	2005	x r s
108	Problemstellenkataster Langsamverkehr. Erfahrungsbericht am Beispiel Langenthal	2005	x
109	CO ₂ -Potenzial des Langsamverkehrs – Verlagerung von kurzen MIV-Fahrten	2005	x r s
110	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Vergleichende Auswertung der Mikrozinsen zum Verkehrsverhalten 1994 und 2000	2005	x r s
111	Verfassungsgrundlagen des Langsamverkehrs	2006	x
112	La mobilité douce dans les projets d'agglomération – Aide de travail	2007	x x x
113	Objectifs de qualité des chemins de randonnée pédestre de Suisse	2007	x x x
114	Expériences faites avec des chaussées à voie centrale banalisée à l'intérieur de localités (CD-ROM)	2006	x x

x = texte intégral r = résumé / riassunto s = summary

Source et téléchargement: www.langsamverkehr.ch;
www.mobilite-douce.ch; www.traffico-lento.ch

Documentation sur les voies de communication historiques (IVS): monographies cantonales

Les monographies cantonales retracent l'histoire des transports et présentent divers témoins du passé particulièrement intéressants de par leur construction, leur aspect dans le paysage ou d'autres caractéristiques. Des informations sur la genèse, la structure, l'objectif et l'utilité de l'IVS complètent ces publications, qui s'adressent à un large public.

Source et téléchargement: www.ivs.admin.ch

