

## Aide de travail pour la construction et l'entretien de chemins et pistes VTT

Etat des lieux et recommandations pour le Valais

---



© Valais/Wallis Promotion, Pascal Gertschen

Mandant:       Projet Bike Valais/Wallis

Elaboration:   Entre février 2018 et février 2019

Rédacteur:    BikePlan AG en collaboration avec le Regions- und Wirtschaftszentrum Oberwallis AG (RWO AG), l'Antenne Région Valais romand (ARVR) et Valais/Wallis Promotion (VWP)

Source:        Regions- und Wirtschaftszentrum Oberwallis AG (RWO AG)  
Antenne Région Valais romand (ARVR)

Version:       1.0

<b>Situation initiale.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Design, construction et techniques de construction.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Bases pour des chemins / pistes durables.....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Sept règles pour des chemins durables	7
1.1.2 Solutions pour prévenir l'érosion par l'eau ou les utilisateurs	11
<b>1.2 Virages.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Recommandations générales de construction	14
1.2.2 Virage en épingle	15
1.2.3 Virage relevé	15
<b>1.3 Traversées de versant.....</b>	<b>16</b>
1.3.1 Construction	16
1.3.2 Stabilisation des talus et des remblais	18
<b>1.4 Sauts.....</b>	<b>20</b>
<b>1.5 Croisements de chemins / pistes et jonctions.....</b>	<b>21</b>
1.5.1 Chicane pour la réduction de la vitesse avant les croisements / jonctions	21
<b>2 Entretien des chemins et pistes.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Coûts d'entretien.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Mesures d'entretien.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 Notions d'entretien.....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Entretien courant	24
2.3.2 Entretien périodique	25
2.3.3 Mesures d'assainissement	25
2.3.4 Mesures de remise en état	25
2.3.5 Distinction entre entretien et nouvelles constructions	25
<b>2.4 Dégâts typiques et mesures d'entretien recommandées (sans autorisation de construire).....</b>	<b>26</b>
2.4.1 Dommages dus à l'érosion	27
2.4.2 Dégâts hivernaux	30
2.4.3 Dégâts dus au piétinement	31
2.4.4 Dégâts dus à l'usure et aux freinages	32
2.4.5 Entretien des virages	33
2.4.6 Mesures pour le contrôle de la vitesse des vététistes	34
2.4.7 Mesures d'organisation et de communication pour faciliter la coexistence	35
<b>2.5 Recommandations.....</b>	<b>37</b>
<b>3 Degrés de difficulté des chemins et pistes VTT.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Réglementation.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Bonnes pratiques.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Recommandations.....</b>	<b>41</b>

<b>4</b>	<b>Signalisation des chemins et pistes VTT .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Réglementation .....</b>	<b>42</b>
4.1.1	Balisage directionnel des chemins	42
4.1.2	Balisage des pistes VTT	42
4.1.3	Signalisation lors de croisements ou jonctions	43
4.1.4	Interdictions	44
4.1.5	Autres informations	44
<b>4.2</b>	<b>Recommandations .....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>Références (état au 1<sup>er</sup> juin 2019) .....</b>	<b>46</b>

## Situation initiale

Le projet « Bike Valais/Wallis » est né d'une initiative du réseau de destinations haut-valaisan STRATOS, lequel a pour objectif le développement régional spécifique au VTT en Valais. Il a permis la mise en place de la Stratégie cantonale « Velo & Bike Valais/Wallis », en décembre 2016. Cette stratégie comprend un état des lieux ainsi qu'une Vision cantonale pour le tourisme vélo et VTT. Elle a été approuvée par le Conseil d'Etat en avril 2017 et a notamment entériné la responsabilité des différents acteurs dans sa mise en oeuvre à travers l'officialisation d'un Comité de pilotage et d'un Groupe de travail technique.

Le présent document est une **aide de travail pour la construction, l'entretien, la classification et la signalisation de chemins et pistes VTT**. Il s'adresse à **tous les acteurs (en particulier communes et destinations touristiques) impliqués dans la planification, la réalisation et l'entretien de chemins et pistes VTT**. Cette aide de travail présente les mesures de construction et d'entretien les plus importantes et se réfère à des documents existants, normes et lois dans le contexte cantonal mais aussi national et international. De plus il met en lumière des exemples de bonnes pratiques, ainsi que des mesures concrètes d'aménagement et des possibilités de mise en oeuvre dans le cadre de l'entretien, complétant ainsi les bases légales et directives administratives, ce qui en constitue la plus-value.

Le chapitre 1 explique les exigences générales liées aux chemins et pistes VTT, ainsi qu'à leur design et leur construction. Il met l'accent sur les exigences générales liées aux chemins VTT, en particulier sur la construction de virages, de traversées de versants et de sauts. L'entretien des chemins, les mesures contre les dommages et l'usure, ainsi que des mesures spécifiques à la gestion de la coexistence et de la vitesse des usagers, sont abordés dans le chapitre 2. Le chapitre 3 traite des degrés de difficulté, le chapitre 4 des types de signalisation qui leur sont associés pour les chemins et pistes VTT.

Le mandat pour la réalisation de ce manuel a été attribué par le projet Bike Valais/Wallis au bureau BikePlan AG, en collaboration avec le RWO, l'ARVR et VWP.

### Bon à savoir

- ➔ En Valais, ce sont en premier lieu la **Loi sur les itinéraires de mobilité de loisirs**, son règlement et la Directive technique sur les itinéraires de mobilité de loisirs qui font foi pour la construction et l'entretien de chemins et pistes VTT.
- ➔ L'établissement des plans, l'aménagement, la signalisation, l'entretien et la conservation des chemins et pistes VTT et des ouvrages qui y sont liés sont **du ressort des communes** (art. 3, al. 2 LIML).

## 1 Design, construction et techniques de construction



Afin que les impacts négatifs sur la nature et sur le paysage soient réduits au minimum, des **techniques et méthodes de construction durables** devraient être utilisées pour la construction de nouveaux chemins VTT. Des chemins durables résistent aux intempéries, s'intègrent dans le paysage et offrent aux différents utilisateurs un haut degré de sécurité, de plaisir de conduite et de fluidité. L'**expérience de la nature** en chemin revêt une importance particulière. Lors de nouvelles constructions de chemins, les techniques recommandées devraient être appliquées, garantissant ainsi des aménagements de haute qualité, attractifs, orientés marché et respectueux de l'environnement. La façon dont un chemin est construit détermine fortement les coûts d'entretien à long terme – un chemin bien construit sur le plan qualitatif est certes coûteux à réaliser, mais génère des coûts d'entretien beaucoup moins élevés au cours de sa durée de vie et peut donc être exploité de façon plus économique et durable à moyen et long terme.

Les **coûts de construction** d'un nouveau chemin dépendent de différents facteurs et conditions-cadres. Habituellement, les coûts au mètre sont estimés lors de la phase de planification sur la base de valeurs empiriques existantes, en fonction du type de chemin souhaité, de la pente du terrain, des conditions du sol, de l'accessibilité, de l'altitude, etc.

- ➔ Comme de nouvelles constructions provoquent de nouveaux impacts sur l'espace, la nature et le paysage, les infrastructures existantes devraient en priorité être utilisées et/ou adaptées. Des constructions ne devraient ainsi être réalisées que lorsque nécessaires (séparation des flux, orientation-marché, durabilité, etc.) et acceptables du point de vue environnemental.
- ➔ En annexe, vous trouverez la "Matrice de planification" concernant les différents types de chemins et pistes VTT et leurs caractéristiques, effets, coûts ainsi que les procédures spécifiques pour les réaliser.

### Remarque concernant les termes utilisés

La Loi sur les itinéraires de mobilité de loisirs (LIML) définit deux catégories d'aménagements pour VTT: « Piste pour VTT » et « Piste de descente VTT » (art. 2 al. 3 let. c LIML). Celles-ci correspondent respectivement aux dénominations « Chemin pour VTT » et « Piste VTT » dans la terminologie technique nationale (cf. normes VSS, documents techniques de SuisseMobile, du bpa et de l'OFROU) :

- **Chemin pour VTT** : « Les chemins pour VTT sont des chemins accessibles au public ou des sentiers dans un terrain accidenté ou escarpé, en général sans couches en enrobé bitumineux ou en béton. Ils peuvent contenir des passages techniques difficiles, ainsi que des passages où il faut pousser ou porter le VTT. » (cf. norme VSS SN 640 829a, p. 6).
- **Piste VTT** : « Les pistes VTT permettent une offre adaptée à des groupes d'utilisateurs particuliers. Elles sont consacrées exclusivement aux VTT (pas de trafic mixte ni en sens contraire). Elles sont parcourues exclusivement en descente, comprennent des éléments construits et sont signalisées spécifiquement. En général, le départ d'une piste VTT est desservi par une aide ascendante (remontée mécanique, transports publics). » (cf. La Suisse à VTT - Manuel Itinéraires, p. 11). Certaines pistes bleues peuvent être intégrées à un itinéraire SuisseMobile.

Les termes « Piste VTT » et « Chemin VTT » seront utilisés dans la suite de cette aide de travail, tout en tenant compte des exigences de la LIML précisées dans la *Directive technique pour les itinéraires de mobilité de loisirs* concernant les catégories « Piste de descente VTT », respectivement « Piste pour VTT ».

L'appellation « Itinéraire » correspond davantage à la mise en valeur et en réseau de chemins et sera utilisée presque exclusivement en lien avec des questions de balisage et de degrés de difficulté.

### Remarque concernant la différence entre l'entretien et la construction

*Est soumis à une approbation de plans routiers tout ouvrage même ponctuel d'une certaine ampleur ayant des effets sur l'aménagement du territoire et l'environnement, tels que pont, passerelle ou aménagement, revêtement, élargissement d'un tronçon d'itinéraire ou encore terrassement et nivellement importants.* (art. 7, al. 1 RIML)

Certains travaux peuvent toutefois être réalisés sans autorisation de construire: tant qu'ils ne consistent pas en élargissements du tracé, interventions dans l'espace réservé aux eaux, déplacements du tracé ou combinaisons de ceux-ci, ils peuvent avoir lieu dans le cadre de l'entretien :

*Font exception les mesures d'entretien et de remise en état ainsi que les constructions minimales ou peu importantes pour lesquelles l'accord du propriétaire foncier est cependant nécessaire.* (cf. art. 7, al. 2 RIML)

➔ Le service juridique du département compétent en matière de plans routiers tranche au besoin.

## 1.1 Bases pour des chemins / pistes durables

Un bon chemin dessert un éventail d'utilisateurs aussi large que possible. Idéalement, un sentier doit pouvoir être emprunté par les débutants comme par les experts et est autant attractif pour tous. Un chemin doit répondre aux exigences suivantes :

- **Sécurité:** Il doit satisfaire aux exigences de sécurité (croisements, gestion de la vitesse, protection contre l'exposition/les chutes, panneaux d'avertissement / de danger, voies d'évacuation, etc.) en fonction de sa difficulté technique (facile, moyen, difficile selon SuisseMobile).
- **Durabilité:** Les 3 domaines de l'environnement, de l'économie et du social sont à considérer équitablement:
  - **Environnemental:** Le chemin doit avoir le moins d'impact possible sur l'environnement. Il est important d'intégrer les organisations de protection de l'environnement, et des professionnels en Traildesign et en construction à la planification et au design. Un entretien professionnel assure la pérennité du sentier à long terme.
  - **Economique** signifie: Le chemin doit être construit de manière à ce qu'il requière le moins de ressources/coûts possible pour l'entretien. En outre, il ne doit pas causer d'effets externes tels que dommages à la faune et à la flore. Cela peut entraîner des coûts annuels supplémentaires élevés.
  - **Social** signifie: connaître les exigences et les besoins des différents usagers et prévenir les conflits d'usage grâce à des méthodes de construction adaptées et spécifiques. L'expérience de la nature doit être de la même qualité pour tous les utilisateurs.
- **Plaisir de rouler (Flow):** Le chemin devrait être plaisant afin de canaliser le(s) groupes-cibles d'utilisateurs. Les utilisateurs évitent / coupent les tronçons peu attrayantes, ou les délaissent pour d'autres chemins.
- **Expérience de la nature:** C'est la priorité absolue pour la plupart des utilisateurs. Par conséquent, le chemin doit permettre l'accès aux lieux d'importance naturels ou y mener.

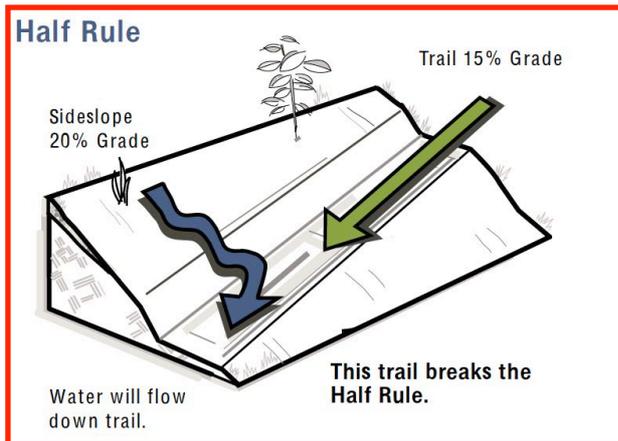


### 1.1.1 Sept règles pour des chemins durables

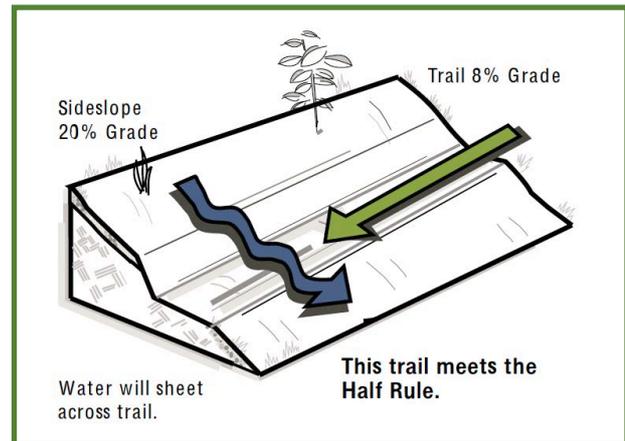
Les sept règles suivantes selon l'IMBA (International Mountain Bicycling Association) doivent être prises en compte lors de la construction de nouveaux chemins ainsi que lors de la rénovation ou de la réparation de chemins existants:

#### Règle n°1: Règle de moitié

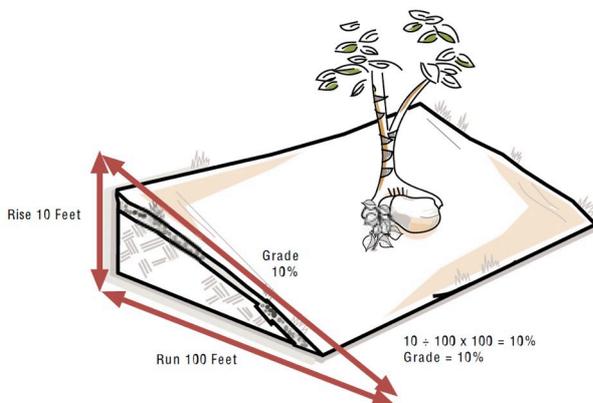
La pente du chemin ne doit pas dépasser la moitié de la pente traversée. Ceci évite que l'eau de surface ne soit canalisée via le chemin, ne s'y écoule et provoque des dommages par l'érosion. Dans la mesure du possible, l'eau devrait pouvoir s'écouler latéralement à travers le chemin.



„Règle de moitié“ NON respectée (source: IMBA)



„Règle de moitié“ respectée (source: IMBA)



Calcul des pentes (source: IMBA)

#### Bon à savoir

Comment calculer la pente :  
Différence d'altitude (Rise) divisée par la longueur (Run) multipliée par 100 = pente (Grade)

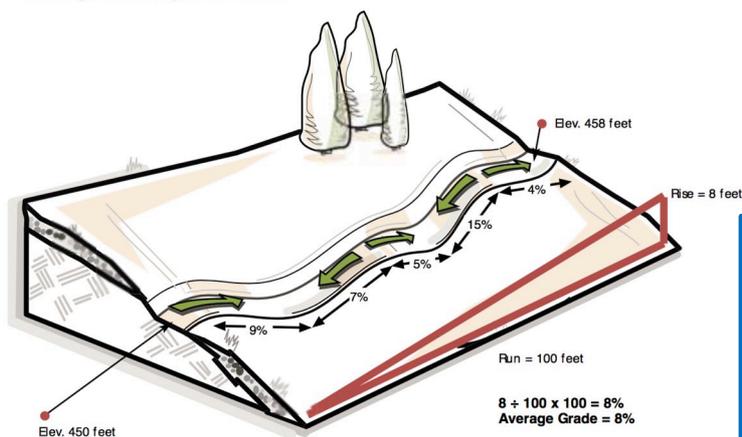
Comment définir la pente de chemin maximale :  
Pente traversée divisée par 2 = pente maximale

#### Règle n°2: Pente moyenne de 10%

L'inclinaison d'un chemin est cruciale pour sa durabilité. En principe, il est recommandé d'aménager un chemin à une pente moyenne totale de 10% ou moins. Néanmoins, des passages plus raides peuvent être construits ponctuellement ou par tronçons jusqu'à une longueur d'environ 50 mètres.

Plus un chemin est plat, moins s'y exerce de force de freinage par le vététiste. De plus, les eaux de ruissellement de surface ne peuvent pas y gagner de vitesse. En effet, plus la vitesse et le volume d'eau peuvent augmenter, plus les forces d'érosion sont importantes. Par ailleurs les tronçons dont l'inclinaison est inférieure à 10 % ne réduisent pas le plaisir de rouler. Au contraire, la vitesse est plus facile à contrôler et le sentiment de sécurité de l'utilisateur est plus élevé.

### Average Trail Segment Grade



Calcul de la pente moyenne (source: IMBA)

#### Bon à savoir

- ☞ **Base : Chemin plus plat > plus durable!**
- Pente moyenne maximale : 10 %**
- Pente maximale (sur tronçons courts): 15 %**

Il est recommandé par ailleurs :

#### Pente supérieure à 10% possible:

- S'il s'ensuit une montée et que la vitesse peut être réduite sans trop utiliser les freins.
- S'il s'ensuit un passage plat qui permet de laisser le VTT ralentir.
- Si le sol est naturellement rocailleux ou renforcé artificiellement avec un renforcement en pierre.

#### Pente supérieure à 10% à éviter:

- Avant un virage.
- Avant des endroits sans visibilité.
- Avant des passages exposés.
- Si le chemin est particulièrement long et qu'aucune partie plate n'interrompt la raideur.

### Règle n°3: Pente maximale

Différentes recherches ont démontré que la limite supérieure de la pente pour des chemins durables est de 15 %. Pour les passages d'une certaine longueur avec une pente de plus de 15 %, il faut s'attendre à davantage d'entretien. Si de tels passages ne peuvent être évités, il est possible d'installer des renforcements en pierre, par exemple. Bien construits, ils peuvent durer des décennies ou des siècles, et résistent à l'érosion par l'eau et les utilisateurs.

Par ailleurs, les sentiers adaptés aux débutants, tels que les flowtrails, ne devraient pas comporter de sections de plus de 15 %.

La pente maximale peut varier en fonction de l'emplacement et doit donc être analysée sur place. Les critères suivants doivent être évalués pour déterminer la pente maximale :

- Règle de moitié
- Nature du sol
- Roche
- Précipitations annuelles
- Inversions de pente
- Type et nombre d'utilisateurs
- Degré de difficulté de l'itinéraire

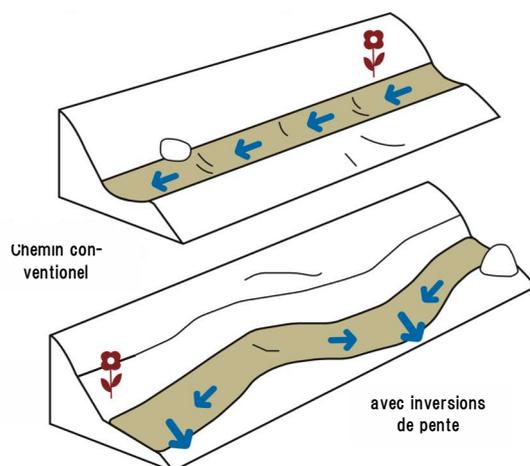
#### Bon à savoir

Planifier le chemin sur le terrain dans des sections moins pentues, en dessous de 8 ou 10 %. Ceci garantit une certaine flexibilité en cas d'obstacles (grand arbre, zones humides, rochers, etc.) à contourner / éviter. En utilisant des pentes plus plates, il est possible d'accentuer en continu la pente de l'itinéraire par sections, sans avoir à réaménager l'ensemble du chemin.

#### Règle n°4: Inversions de pente

De légères inversions de leur pente longitudinale doivent être aménagées lors de la construction de nouveaux chemins. Elles conviennent le mieux aux endroits où le chemin subit une courte contre-pente. Ici, l'eau peut s'écouler au point le plus bas avant qu'elle ne développe plus de force d'érosion. En plus d'une gestion efficace de l'eau, des changements d'inclinaison disposés harmonieusement entre eux et adaptés au terrain garantissent une expérience de conduite positive. Ces chemins s'appellent les "Rolling Contour Trails".

L'eau d'un chemin peut aussi être déviée et évacuée latéralement avec des traverses. Elles sont souvent utilisées sur les chemins de l'espace alpin. Toutefois, il convient de les éviter autant que possible lors de nouvelles constructions, car elles sont très coûteuses à entretenir et peuvent interrompre le flow ou constituer un obstacle, éventuellement dangereux.



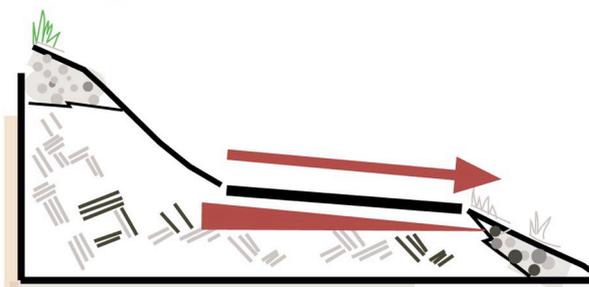
Si possible: problèmes de drainage (graphique du haut) réglés à l'aide d'inversions de pente (source: BikePlan AG)



Exemple de chemin avec plusieurs inversions de pente adaptées à la topographie (source: IMBA)

#### Règle n°5: Inclinaison extérieure

La bande de roulement devrait toujours avoir une pente transversale vers l'aval d'environ 5 % pour pouvoir être drainée latéralement. Dans les dépressions, avant les sauts, etc., où l'on sait à l'avance qu'une grande quantité d'eau de surface va s'accumuler, la pente transversale doit être augmentée localement sur une longueur d'environ 1,5 à 2 mètres, à 10 à 15 %.



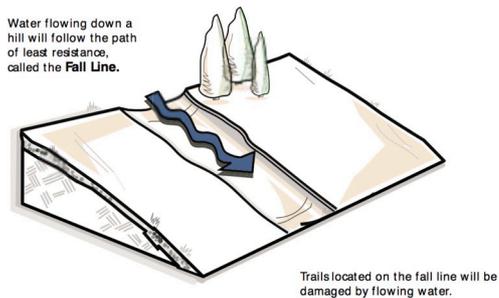
Inclinaison extérieure (source: IMBA)

Min. 5% inclinaison extérieure : A peine remarquée en roulant, elle assure quand même l'évacuation de l'eau.

### Règle n°6: Evitement de la ligne de pente

Sur les chemins qui suivent la ligne de pente, l'eau se retrouve canalisée, ne pouvant pas s'évacuer du chemin. Si cela se produit sur des chemins plus raides, sur des pentes plus prononcées ou sur des tronçons plus longs, la vitesse d'écoulement ou la masse d'eau augmentent rapidement. Il en résulte une force d'érosion plus élevée et des dommages plus importants sur le chemin. Par conséquent, dans la mesure du possible, il faut éviter les chemins le long de la ligne de pente.

#### Fall-Line Trail



L'eau suit le chemin de la moindre résistance, ce qu'on appelle la ligne de pente. De tels chemins doivent être évités. (source: IMBA)



Chemin dans la ligne de pente lessivé. (source: BikePlan AG)

### Règle n°7: Evitement des terrains plats

A première vue, les terrains plats semblent idéaux pour une construction facile de chemins. Cependant, un chemin en terrain plat peut devenir un réservoir d'eau stagnante lors de précipitations. Son tracé devrait donc être légèrement au-dessus de son environnement immédiat sur au moins un côté pour que l'eau puisse s'écouler hors du chemin.

#### Conseil – Période de construction des chemins et pistes VTT

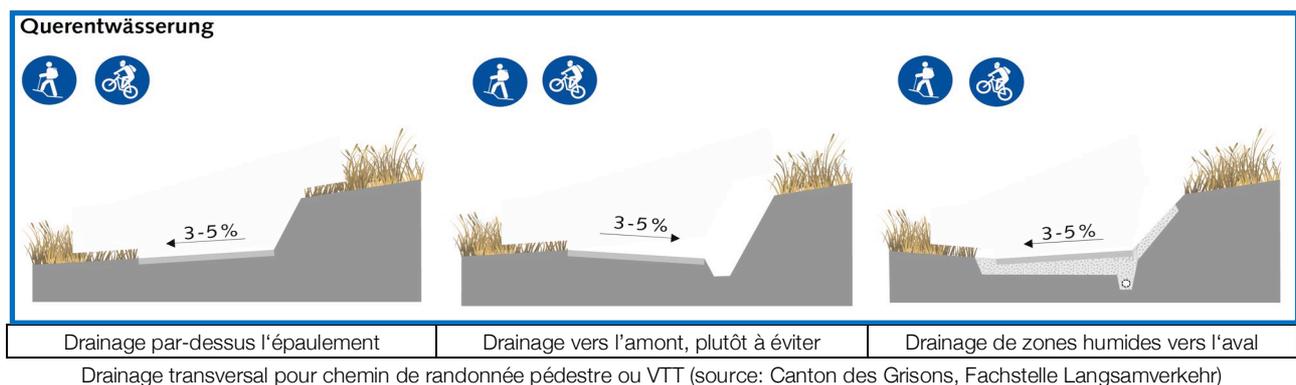
**Il est conseillé de construire de nouveaux ou adapter des chemins en automne. En raison des chutes de neige en hiver et du poids supplémentaire sur les chemins nouvellement construits, la terre peut se tasser et se durcir avant que les nouveaux sentiers soient empruntés.**

### 1.1.2 Solutions pour prévenir l'érosion par l'eau ou les utilisateurs

L'érosion constitue le plus grand ennemi des chemins. Il s'agit du processus naturel par lequel les roches et le sol sont enlevés par l'eau et le vent. Si l'érosion n'est pas contenue, elle peut détruire les chemins et endommager l'environnement. De plus, l'érosion des chemins est accélérée par l'influence des usagers et la gravité. Tous les usagers des chemins affectent le sol et contribuent à l'érosion. Ils ont une influence particulièrement négative sur les chemins / tronçons raides, car ils doivent résister à la gravité. L'eau aggrave le problème lorsqu'elle est canalisée le long du chemin. L'eau canalisée gagne en vitesse et en force, emporte le sol précieux et creuse de plus en plus profondément le chemin. En plus d'une conception spécifique du chemin (p. ex. les "Rolling Contour Trails"), l'érosion peut être évitée ou du moins réduite par diverses techniques de construction. Les plus importantes d'entre elles sont expliquées ci-dessous:

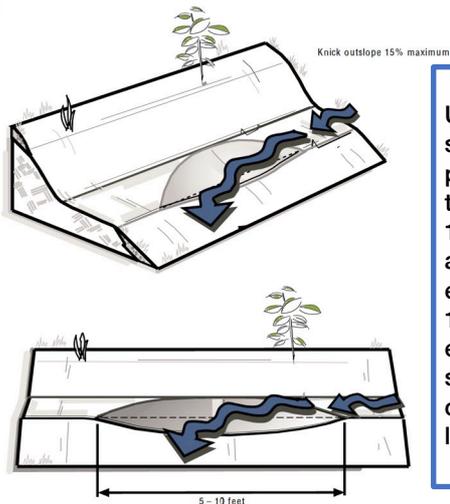
#### *Installer des systèmes de drainage transversaux*

Un drainage fonctionnel de la surface du chemin (cf. règle n° 5) et de son environnement immédiat est indispensable pour la sécurisation durable d'un sentier. En principe, l'eau peut être évacuée par-dessus l'épaulement (à l'aval et directement) ou dirigée (à l'amont) par un fossé le long du chemin. Si un virage suit immédiatement, l'eau doit être évacuée sous le sentier au moyen d'un tuyau ou d'une traverse.



#### *Dépression semi-circulaire : Drainage ponctuel de l'eau dans les tronçons plats:*

Une dépression semi-circulaire est un tronçon semi-circulaire, incliné vers l'extérieur, d'un diamètre variant d'1m50 à 3 mètres. La dépression est légère et discrète ; beaucoup d'utilisateurs ne les remarquent même pas. Le milieu de la dépression est incliné vers l'extérieur avec une pente d'environ 15 pour cent, de sorte que l'eau s'écoule bien hors du chemin. Pour qu'une dépression semi-circulaire fonctionne, le sol à côté du chemin doit être plus bas, permettant ainsi à l'eau de s'écouler. Les dépressions semi-circulaires sont généralement construites sur des chemins plutôt plats où l'eau peut facilement s'accumuler et former des flaques d'eau.

**Knick**


Dépression ponctuelle sur tronçons plats  
(source: IMBA, „Knick“)

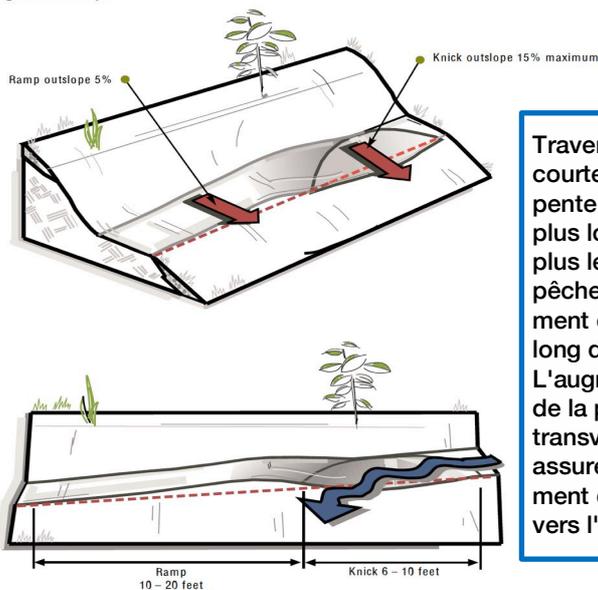
Une dépression semi-circulaire ponctuelle sur un tronçon plat de 1.5 - 3m de long avec une pente extérieure de 5 à 15% maximum empêche l'eau de s'accumuler sur le chemin et assure le drainage.



Exemple de légère dépression semi-circulaire  
(source: <https://forums.mtbr.com/>)

*Traverse : évacuation ponctuelle de l'eau pour les traversées de versants et les passages à gué*

Une traverse est dérivée d'une dépression semi-circulaire. La bande de roulement présente également une dépression en pente vers l'extérieur, suivie d'une contrepente ascendante et d'une rampe descendante. Elles peuvent être imaginées comme une cuillère à soupe posée sur le chemin ; son cuilleron est l'incision dans le chemin, et son manche est une courte contremarche suivie d'une rampe en pente douce. La dépression devrait être plus longue qu'un vélo (environ 2,5 mètres). La terre excavée est utilisée pour créer la contrepente et la rampe, laquelle devrait avoir une longueur de 3 à 6 mètres, en fonction de la pente du profil du chemin. Il doit également avoir un gradient externe de 5 %, comme pour un profil de chemin normal. La longueur totale de l'aménagement varie fortement en fonction de la pente du profil du chemin, généralement entre 4 et 9 mètres.

**Rolling Grade Dip**


Drainage ponctuel avec dépression et courte contrepente puis légère rampe descendante  
(source: IMBA „Rolling Grade Dip“)

Traverse avec courte contrepente et rampe plus longue et plus légère, empêche l'écoulement de l'eau le long du chemin. L'augmentation de la pente transversale (5%) assure l'écoulement de l'eau vers l'extérieur.

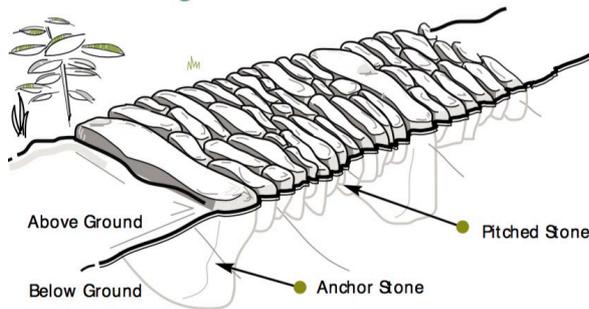


Exemple de dépression ponctuelle avec contrepente sur 3-5 m de longueur. L'eau peut s'écouler  
(source: Bernina Express, GR © Allegra Tourismus AG)

### Renforcement en pierre (Rock Armoring/Stone Pitching)

Des tronçons courts et raides peuvent être renforcés avec des pierres pour éviter l'érosion due au freinage (roues bloquées) ou à l'eau. L'enrochement peut également être utilisé sur des tronçons courts et humides pour minimiser l'érosion. Une forme particulièrement durable d'enrochement est le «stone pitching», une technique de construction de routes avec de grosses pierres d'ancrage comme stabilisateurs qui est utilisée dans la région alpine depuis des siècles pour des voies de communication et des liaisons importantes («Steinbikki» en haut-valaisan).

#### Stone Pitching



De grosses pierres d'ancrage comme stabilisateurs  
(source: IMBA. Trail Solutions. IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack. 2004)



Visualisation du Stone Pitching à la surface et dans le sol  
(source: IMBA. Guidelines for a Quality Trail Experience. mountain bike trail guideline, 2017)



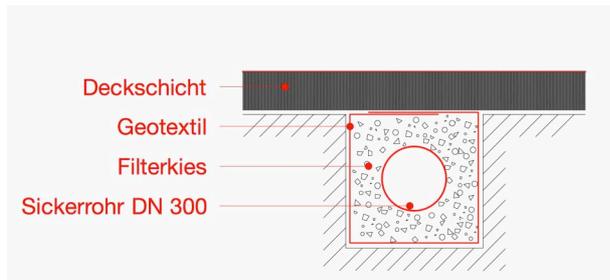
Enrochement traditionnel centenaire sur des tronçons raides proche du Col du Simplon  
(source: BikePlan AG)



Renforcement en pierres pour la traversée d'une zone humide ou d'un ruisseau (source: <https://pinchflat.files.wordpress.com/2008/08/boyce005.jpg>)

### Drain

Un drain est créé en remplissant des textiles perméables à l'eau avec du gravier grossier et en les plaçant dans une tranchée. L'eau d'infiltration peut s'écouler par les cavités situées entre le gravier. Les drains avec ou sans tuyau conviennent à la canalisation de l'eau dans les terrains humides. Toutefois, les tuyaux sont susceptibles d'être obstrués et nécessitent des travaux d'entretien réguliers. Afin qu'aucune particule fine ne soit emportée dans le drain, il doit être recouvert d'un géotextile.



Structure d'un drain (source: BikePlan AG)



Construction d'un drain au Moos-Trail, Zermatt (photo: BikePlan AG)

Idéalement, des pierres de la taille d'un poing sont utilisées comme gravier filtrant, similaires au ballast d'une voie de chemin de fer.

## 1.2 Virages

Une distinction est faite entre les types de virages suivants :

- Virage normal / virage en épingle («Rolling Crown Switchback»)
- Virage relevé (« Insloped Turn », virage relevé vers l'intérieur)

### 1.2.1 Recommandations générales de construction

- Sur des pentes plates jusqu'à env. 7 %, aménager des virages sans construction de culée
- Eviter la construction de culées sur les chemins partagés, par exemple avec les randonneurs. Ils requièrent des vitesses moindres.
- Avant et après le virage : aménagement de dépressions pour la gestion des eaux de surface.
- Les virages à 180° devraient, lorsqu'ils se superposent dans la pente, être décalés latéralement afin que l'eau ne puisse pas s'écouler dans le virage inférieur.
- A l'intérieur du virage : placement d'obstacles naturels ou artificiels pour éviter les raccourcis.



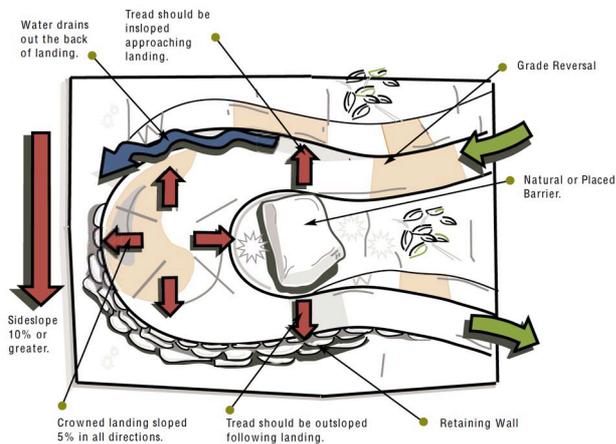
Recommandation : courte contre-pente avant les virages pour éviter les vagues dues aux freinages et l'érosion (source : Tiroler MTB-Modell 2.0)

### 1.2.2 Virage en épingle

- Les nouveaux virages sans parois latérales surélevées devraient avoir un **rayon d'au moins 2 mètres**, afin que les vététistes puissent facilement négocier le virage, évitant ainsi les raccourcis et l'érosion qui en résulte. Les chemins de randonnée pédestre existants avec des virages en épingle étroits devraient être adaptés dans la mesure du possible.
- Pour un drainage optimal, il convient d'aménager des **inversions de pente** quelques mètres avant et après le virage, par exemple une dépression ponctuelle avec contrepente (voir chapitre 3.1.3).
- Le changement de direction d'un virage devrait avoir lieu sur une plateforme légèrement surélevée (L'eau de surface peut ainsi gentiment s'écouler dans toutes les directions).

Le schéma ci-dessous à gauche montre le design optimal d'un virage en épingle. L'image de droite est un bon exemple tiré de la pratique, où les inversions de pente avant et après le virage ne sont que faiblement reconnaissables.

Virage normal à 180°:



Virage normal / en épingle / Rolling Crown Switchback  
(source: IMBA)

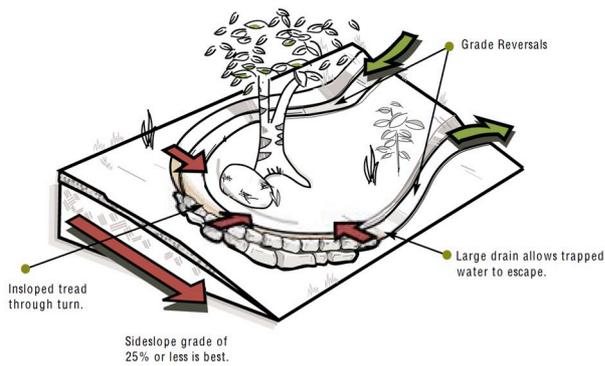


Virage à 180° réalisé à la main  
(source: www.gregridestrails.com)

### 1.2.3 Virage relevé

- Afin de créer des virages relevés durables, ils doivent être solidement construits. Pour ce faire, la construction en pierre comme fondation est particulièrement appropriée, en combinaison avec du gravier / de la terre et une bande de roulement compactée. Ils doivent avoir un **rayon compris entre 2,5 et 4,5 mètres**.
- **Plus un virage est plat**, plus il est sûr et facile à rouler et moins les roues bloquées lors de freinages créent de sillons. Il en résulte également un entretien nettement moins coûteux.
- L'eau de surface devrait être évacuée du chemin avant et après le virage, par exemple au moyen d'**inversions de pente ou de dépressions ponctuelles avec contrepente**, afin d'éviter que l'eau ne s'écoule dans le virage.

Virage relevé:



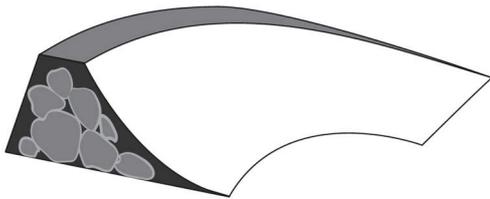
Virage relevé avec mur de soutènement  
(source: IMBA)



Virage relevé construit à la machine, Bentonville USA  
(source: [www.arkansasoutside.com](http://www.arkansasoutside.com))

Détail d'un virage relevé avec construction en pierres comme soutènement:

Steilwandkurve: Stein-Konstruktion



Coupe d'un virage relevé avec construction en pierres (source: bpa, Documentation technique 2.040 – Installations pour VTT)



Virage relevé avec construction en pierres visible, Bentonville USA  
(source: [www.outerbike.com/bentonville-2018/](http://www.outerbike.com/bentonville-2018/))

### 1.3 Traversées de versant

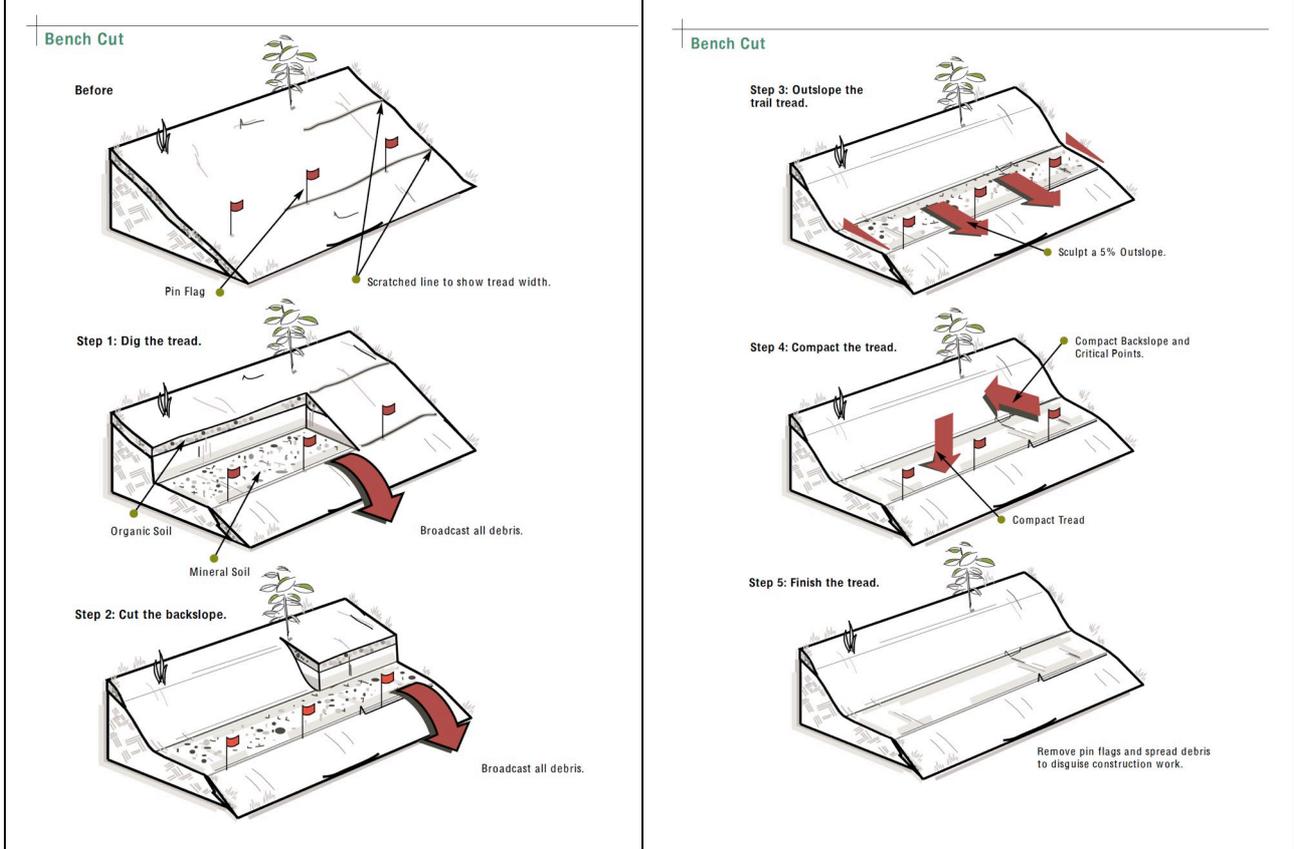
Les traversées de versant devraient toujours être réalisées par une incision complète dans la pente avec déblai du talus. Le substrat en résultant est déjà stabilisé et donc plus stable et résistant qu'un remblai ou un remblai partiel. Il est également recommandé de déblayer proprement le talus, de consolider le déblai à l'aval du chemin et de le fixer en terrain escarpé. Pour plus d'informations, voir le paragraphe 1.3.2.

#### 1.3.1 Construction

Construction d'un sentier dans la pente avec incision complète de la pente en 5 étapes:

0. Marquer le bord du chemin avec des drapeaux sur le côté aval, marquer la largeur du sentier sur le côté amont	3. Créer une pente transversale de 5% vers l'extérieur du chemin
1. Excaver le tracé, déposer les matériaux excavés à l'aval du chemin	4. Consolidation du chemin et du talus par compression (par ex. avec des plaques vibrantes)
2. Déblayer le talus, pente maximale de 45°	5. Nettoyer et terminer le chemin

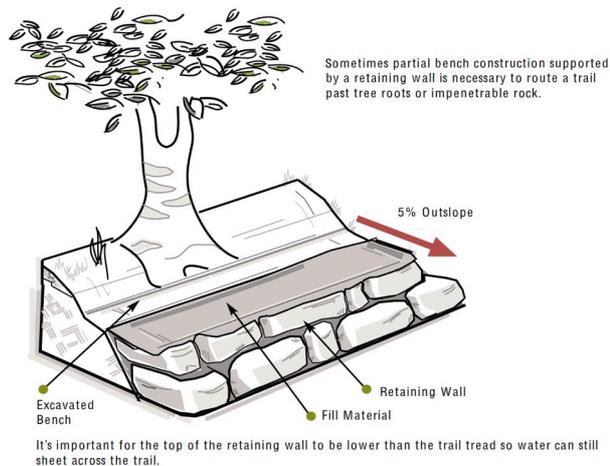
## Building a Full Bench Trail with Hand Tools



Recommandation : Construction d'un chemin avec incision complète de la pente (source: IMBA)

S'il n'est pas possible d'effectuer une incision complète de la pente, par exemple parce que des conduites doivent être franchies ou parce qu'un arbre adjacent ne peut pas être abattu, il est recommandé de surélever le bord du chemin du côté aval et de le renforcer, par exemple avec des pierres ou un mur de soutènement.

### Partial Bench Trail with Retaining Wall



Incision partielle de la pente + mur de soutènement (source IMBA)

**Incision partielle de la pente avec mur de soutènement : Parfois, une incision partielle de la pente avec un mur de soutènement ne peut pas être évitée - et cela fait sens, par exemple avec des arbres ou des systèmes racinaires importants, de gros rochers, des conduites, etc.**

### 1.3.2 Stabilisation des talus et des remblais

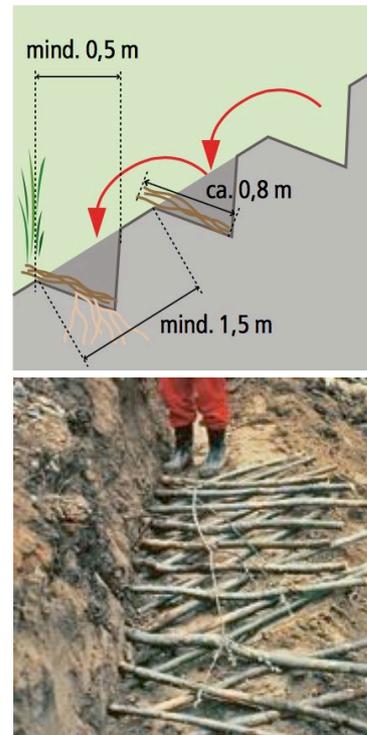
La construction de chemins dans des pentes induit des talus, lesquels doivent être protégés de l'érosion. L'inclinaison stable maximale des talus de remblai est de **30 degrés ou 60%** (2:3), celle des talus de déblai de **45 degrés ou 100%** (1:1). Dans ces situations, la végétalisation des talus comme protection contre l'érosion est généralement suffisante ; dans le cas de pentes plus fortes, il est recommandé d'ajouter des structures supplémentaires, qui sont décrites ci-dessous. Ces aménagements de stabilisation de talus et de pentes devraient être planifiés et construits par des experts.

#### Couvertures et stabilisations végétales

Les couvertures et stabilisations végétales sont des méthodes très efficaces et économiques pour la sécurisation des talus. Le réseau racinaire dense des plantes renforce mécaniquement le sol. En même temps, il prélève de l'eau, ce qui a également un effet stabilisateur.

Exemples :

- Lits de plançons et de plantes
- Dalles treillis pour engazonnement
- Ensemencement
- Clôtures tressées, fascines



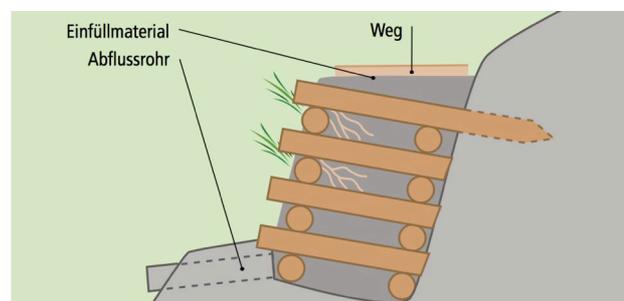
Exemple lit plançons (source: OFROU, SuisseRando, Manuel)

#### Constructions en bois

Pour sécuriser des talus raides avec des pentes de 45 degrés (100 %) à 60 degrés (175 %), des structures en bois supplémentaires sont possibles en plus de la stabilisation végétale. Exemples:

##### • Caisson végétalisé, caisson en bois:

Les caissons végétalisés, aussi appelés caisson en bois, sont utilisés pour consolider les talus, récents et anciens. Les caissons végétalisés conviennent particulièrement



Exemple de caisson en bois (source: OFROU, SuisseRando, Manuel)

pour la stabilisation des talus aval, car ils permettent ensuite la réalisation de chemins sur leur bord supérieur.

- **Treillage:**

Les talus d'une hauteur allant jusqu'à 20 mètres peuvent être stabilisés par 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 les fondations. Les interstices sont ensuite remplis de terre et recouverts de lits de plançons et de plantes.



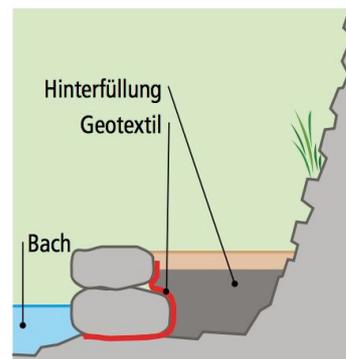
Exemple de caisson en bois à l'aval et de treillage à l'amont du chemin  
(source: OFROU, SuisseRando, Manuel)

### Constructions en pierre

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

- **Murs en pierres sèches et en blocs**

En présence de pierres naturelles appropriées, il est recommandé 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. La construction des murs en pierres sèches doit se faire sous la supervision de spécialistes.



Exemple de blocs et de mur (source: OFROU, SuisseRando, Manuel)

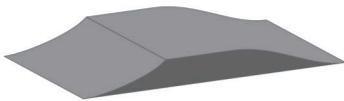
- **Gabions:** Pour la sécurisation des talus, peuvent constituer une alternative aux murs dans les zones proches du milieu bâti. Leur mise en place doit s'effectuer conformément aux recommandations du fournisseur. Les gabions sont moins sensibles aux mouvements du sol que les murs en pierres sèches ou en blocs.

## 1.4 Sauts

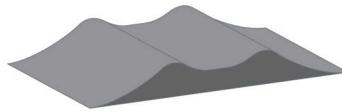
Afin d'éviter tout risque imprévisible pour les débutants, il est conseillé de concevoir les sauts de manière à ce qu'ils puissent également être roulés à basse vitesse. L'espace entre le saut et la zone d'atterrissage doit être comblé de manière à ce que personne ne puisse être blessé si la distance sautée est trop courte. C'est pourquoi la construction d'un rehaussement appelé **"table"** est l'option la plus sûre et particulièrement recommandée pour les infrastructures adaptées aux débutants. Les obstacles plus difficiles peuvent également être contournés au moyen d'une ligne optionnelle plus simple. Dans le jargon technique, cette variante de tracé plus simple s'appelle la "Chicken Line". Les deux options doivent être reconnaissables suffisamment tôt pour le vététiste et signalée en conséquence.

Un "Double" ou "Roller", est constitué de deux bosses. Il peut être roulé par un moins bon vététiste, alors que l'expert peut sauter par-dessus les deux bosses ou ce que l'on appelle "gapen" et doit donc relever un défi supplémentaire. Les sauts doivent être le plus intégré possible dans leur environnement, si possible les bosses existantes ou les transitions de terrain doivent être intégrées dans la conception du chemin. Les grandes bosses construites en terre ou en bois aménagées sous forme de sauts (structures artificielles) ne sont pas souhaitées sur les chemins bien intégrés (p. ex. singletrails).

Table (recommandé):



Double/Roller:



Stepdown:



Différents types de sauts (source: bpa, Documentation technique 2.040 – Installations pour VTT)



Conception ludique d'un chemin intégré à l'environnement Roller, Table, **Mini-virage relevé** (source: IMBA, Guidelines for a Quality Trail Experience)

## 1.5 Croisements de chemins / pistes et jonctions

Il est rare qu'une nouvelle piste ou un nouvel itinéraire VTT ne croise pas des chemins ou routes existants. C'est pourquoi, outre la signalisation, les croisements, les jonctions et les embranchements doivent être conçus de manière à ce que le niveau de sécurité le plus élevé possible puisse être atteint pour tous les usagers.

### 1.5.1 Chicane pour la réduction de la vitesse avant les croisements / jonctions

Lors de la planification du projet, il faut veiller tout particulièrement à ce que les points de croisement ou les jonctions soient situés à des endroits disposant d'une **bonne visibilité**. Afin de forcer les cyclistes à **réduire leur vitesse jusqu'à la vitesse du pas**, une chicane est aménagée sur les derniers mètres avant le croisement et se poursuit parallèlement à la route forestière ou à la route. Idéalement, le chemin ou la piste VTT devrait être légèrement en montée avant un croisement, de sorte que la vitesse du cycliste soit automatiquement réduite. Les cyclistes et les autres usagers ont donc suffisamment de temps pour prendre conscience les uns des autres. Le champ de vision ne doit pas être limité afin que les usagers puissent se voir suffisamment tôt. Pour ce faire, la zone de croisement doit être maintenue exempte de végétation à croissance rapide.

Les pistes VTT sont conçues pour un groupe restreint d'utilisateurs – à orientation descente ou DH – et les utilisateurs peuvent aussi atteindre des vitesses relativement élevées, les exigences sécuritaires, respectivement les investissements pour la construction lors de croisements et jonctions s'en trouvent plus élevées que pour des chemins VTT.

En Valais, lors de croisements, embranchements ou jonctions avec une route cantonale, le Service de la mobilité demande des compléments concernant différents points techniques, par exemple : Avant des croisements ou jonctions avec des routes cantonales disposant de peu de visibilité, une **zone d'attente** est nécessaire et doit avoir une longueur d'au moins 1,9 mètres. Aux croisements, le chemin / la piste VTT devra toujours être interrompu, en principe à l'aide d'une chicane.

Les informations nécessaires à jour sont disponibles auprès du Service de la mobilité.

Les exigences de réalisation de chicanes sont moindres dans le cas de chemins VTT que de pistes VTT en raison de leurs caractéristiques techniques différentes (différences de vitesses des utilisateurs, site propre/coexistence, etc.). Les exemples suivants l'illustrent.

Exemple de chicane avant la fin d'un chemin VTT à l'aide de barrière en bois ou blocs de pierre :



Chicane/rétrécissement simple sur chemin VTT avant jonction avec route  
(source: BikePlan AG > Uetliberg-Trail)



End of trail; jonction chemin VTT – route d'alpage  
(source: BikePlan AG > Route SuisseMobile n° 647, Rinernhorn/Sertig)

Exemple de chicane lors de croisement / jonction d'une piste avec un chemin de randonnée / une route :



Croisement chemin / piste VTT avec un chemin  
(source: bpa, Documentation technique 2.040 – Installations pour VTT)



Chicane sur piste VTT avant jonction avec un chemin forestier  
(source: BikePlan AG > Sunnegga-Trail)

Le chapitre 5.1.3 traite de la signalisation lors de croisements et jonctions.

-----

## 2 Entretien des chemins et pistes



Best-Practice: Trail Crew Davos (source: Davos Klosters Tourismus)

Selon la loi valaisanne sur les itinéraires de mobilité de loisirs (LIML – art. 3, al. 2), les communes sont responsables de l'entretien de leurs chemins.

Les dépenses à prévoir pour l'entretien d'un chemin / piste VTT dépendent fortement de sa construction et de sa fréquentation. L'érosion, les trous de freinage, la formation de vagues ou les dommages de piétinement causés par le bétail sont des signes classiques de l'usure sur un chemin VTT. La mise en œuvre cohérente et coordonnée des recommandations d'entretien qui suivent garantit un réseau VTT de haute qualité qui peut être géré de manière durable et rentable.

Comme pour la construction de nouveaux chemins VTT, des techniques et des méthodes de construction durables devraient également être appliquées pour leur entretien, de sorte que les interventions et les impacts négatifs sur la nature et le paysage soient maintenus au minimum. Le client dispose ainsi à long terme d'un réseau sûr, attrayant et proche de la nature. De plus, un réseau bien géré peut être continuellement développé et adapté aux besoins changeants des clients.

### 2.1 Coûts d'entretien

Il est difficile de standardiser les coûts d'entretien des chemins de randonnée pédestre ou VTT, car il s'agit souvent de chantiers linéaires qui peuvent être très spécifiques (utilisation par des VTT), isolés et éparpillés sur le territoire. La dépense de temps est donc généralement plus importante que les coûts matériels.

Les coûts varient en fonction des conditions du terrain (géologie, géomorphologie, végétation, altitude, pente), des précipitations, de l'intensité d'utilisation et des coûts de transport.

Sur la base de l'inventaire des itinéraires et de valeurs de référence, les dépenses annuelles en temps et en argent pour l'entretien des itinéraires peuvent être estimées approximativement et budgétisées en conséquence. Pour obtenir des valeurs indicatives fiables et adaptées aux conditions locales, il est conseillé de calculer les coûts effectifs.

Travaux d'entretien en CHF par km et par an	courant CHF / km	périodique CHF / km	rendement / heure-personne entretien courant
Chemins au-dessus de la limite forestière, avec chemin d'approche long / difficile	500 - 600	300 - 400	env. 100m
Chemins au-dessous de la limite forestière	350 - 450	650 - 750	env. 150m
Piste forestière / Chemin de terre	550 - 650	850 - 950	env. 200m
Route forestière (camions, revêtement naturel)	250 - 350		env. 200m

Valeurs indicatives des coûts d'entretien (cf.: Handbuch graubündenBIKE, 3.122 - Wegunterhalt)

## 2.2 Mesures d'entretien

Un **entretien** adéquat et des **contrôles** réguliers contribuent grandement à la **sécurité** et à l'**attractivité** des chemins et des pistes VTT. Les vététistes sont les premiers responsables de leur propre sécurité. Toutefois, les chemins, pistes et ouvrages ne doivent pas comporter de pièges imprévisibles. Les installations sur les chemins doivent être construites sans défauts et correctement entretenues.

Avant de procéder à une intervention sur la nature ou sur le chemin, il faut toujours peser la proportionnalité de la mesure d'entretien. Une nature intacte et un paysage authentique sont une base essentielle pour une région de randonnée et de VTT attrayante.

S'il existe des indices de déficiences qui pourraient affecter la sécurité des usagers du chemin, une réaction rapide doit être apportée. Si une réparation ou une remise en état immédiate n'est pas possible, le lieu de danger doit être indiqué en conséquence. Dans certaines circonstances, il peut être nécessaire de fermer le chemin avec la signalisation appropriée.

## 2.3 Notions d'entretien

Une distinction est faite entre les types d'entretien suivants :

- entretien courant
- entretien périodique
- mesures d'assainissement
- mesures de remise en état

Les mesures sont décrites dans les sous-chapitres suivants. De plus amples informations sont disponibles dans le manuel GraubündenBike.<sup>1</sup>

### 2.3.1 Entretien courant

L'entretien courant regroupe les mesures visant à assurer une exploitation sûre des chemins. Il est réalisé au moins une à deux fois par an avec un équipement simple et ne nécessite pratiquement que des matériaux locaux. Il est recommandé de commencer l'entretien continu dès la fonte des neiges au printemps.

<sup>1</sup> Canton des Grisons, Fachstelle Langsamverkehr (2015) Handbuch graubündenBIKE, Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen

Il s'agit en particulier de :

- Contrôle des chemins et de leur signalisation
- Entretien des systèmes de drainage
- Entretien de l'herbe et de la végétation buissonnante, élagage des plantes ligneuses ; taille des branches et des arbres gênants / dangereux dans le corridor du chemin
- Réparation des petites zones endommagées
- Nettoyage des drains obstrués comme les rigoles, les grilles d'écoulement et les tuyaux.
- Clôture des chemins afin d'éviter les dommages causés par les animaux - en particulier pendant les périodes de fortes pluies
- Installation de passages à clôtures roulables

### 2.3.2 Entretien périodique

L'entretien périodique comprend des mesures globales de maintien de la substance et de la valeur des chemins à des intervalles de cinq à dix ans. Par rapport aux travaux d'entretien courant, cela nécessite généralement du matériel supplémentaire / importé et de plus grandes machines.

*Ce type d'entretien comprend les tâches suivantes :*

- Réfection de la substance du chemin
- Réfection de la signalisation (plus d'informations dans le chapitre 4 "Signalisation des chemins et pistes VTT")
- Améliorations et renforcements pour réduire les coûts de l'entretien courant

### 2.3.3 Mesures d'assainissement

Des mesures d'assainissement sont nécessaires si un chemin ne répond plus aux exigences d'un chemin VTT. Il s'agit généralement d'interventions ponctuelles, telles que:

- Ablation de têtes rocheuses
- Optimisation du modelage des virages
- Adaptations du tracé sur de courts tronçons

Ces mesures devraient également contribuer à réduire l'entretien courant et périodique en luttant contre leurs causes. Si un chemin pédestre existant est désormais destiné à être utilisé comme chemin VTT, il peut être avantageux de l'adapter aux nouveaux besoins par le biais d'un assainissement. Ces interventions devraient être réalisées avant les premières chutes de neige en automne.

### 2.3.4 Mesures de remise en état

Des mesures de remise en état peuvent s'avérer nécessaires à la suite d'événements extraordinaires tels que des glissements de terrain, des chutes de pierres ou des laves torrentielles. Si l'évaluation des mesures constructives à entreprendre montre que les dépenses sont disproportionnées par rapport au rendement, une adaptation du tracé doit être examinée.

### 2.3.5 Distinction entre entretien et nouvelles constructions

Lors notamment de déplacement du tracé, d'élargissement du chemin, d'interventions dans l'espace réservé aux eaux, d'interventions dans l'aire forestière, la question de savoir s'il s'agit d'entretien ou de

nouvelle construction se pose. Il est alors recommandé de prendre contact (év. par le biais d'une pré-consultation informelle) avec les services cantonaux compétents lors de la planification, afin de clarifier la nécessité d'une autorisation de construire et la procédure adéquate. Il est également conseillé d'intégrer suffisamment tôt les organisations de protection de l'environnement (WWF, Pro Natura, Fondation pour la protection du paysage) dans la planification.

#### **2.4 Dégâts typiques et mesures d'entretien recommandées (sans autorisation de construire)**

La principale cause de dégâts aux chemins est l'érosion par l'eau, c'est pourquoi la gestion de l'eau est particulièrement importante pour l'entretien et l'amélioration structurelle du drainage doit être recherchée. D'autres causes fréquentes de dommages sont le piétinement par le bétail ou d'autres animaux lourds ou l'usure causée par l'humain (randonneurs, vététistes (p. ex., dommages dus au freinage) ou motocyclistes trial). Selon l'endroit et l'altitude du chemin, des dommages hivernaux récurrents peuvent potentiellement se produire.

Les mesures suivantes peuvent être prises pour remédier à l'érosion, au piétinage, à l'usure ou aux dommages hivernaux (cf. chapitre 1.1.2. « Solutions pour prévenir l'érosion par l'eau ou les utilisateurs ») :

- Rétablissement de la pente transversale vers l'aval d'environ 5%.
- Inversions de pente appelées "Rolling Contours"
- Dépression semi-circulaire: évacuation ponctuelle de l'eau dans les tronçons plats
- Traverse (dépression semi-circulaire avec courte contrepente et rampe) : évacuation ponctuelle de l'eau pour les traversées de versants et les passages à gué
- Optimisation et/ou ajout de rigoles transversales pour le drainage de l'eau
- Renfort des endroits humides avec des pierres (cf. "Rock Armoring" ou "Stone Pitching")
- Clôturer les chemins, en particulier dans les pâturages, pour éviter le piétinement par le bétail

Ces travaux peuvent en principe être effectués sans autorisation de construire (conformément aux dispositions du RIML, art. 7, al. 2), à condition qu'ils ne soient pas combinés avec un élargissement du chemin, des interventions dans l'espace réservé aux eaux, un déplacement du chemin, etc. Plus de détails les concernant sont développés dans le chapitre suivant.

### 2.4.1 Dommages dus à l'érosion

Sous le terme "érosion" (du latin "erodere" = ronger) les géologues et autres spécialistes des sciences de la terre comprennent l'ablation naturelle de la surface du sol.

L'érosion des sols est généralement comprise comme l'érosion par l'eau et l'érosion par le vent. Cependant, comme le sol est également érodé par les mouvements du manteau neigeux, les glissements de terrain ou le piétinement par l'homme et le bétail, le terme "érosion du sol" désigne tous les processus de déplacement du sol dus à l'eau, au vent et aux influences mécaniques qui sont rendus possibles ou directement causées par l'intervention humaine.

Ce chapitre traite essentiellement de l'érosion par l'eau et les utilisateurs. Les images ci-dessous montrent des exemples typiques de dommages causés par l'érosion :



#### Mesures:

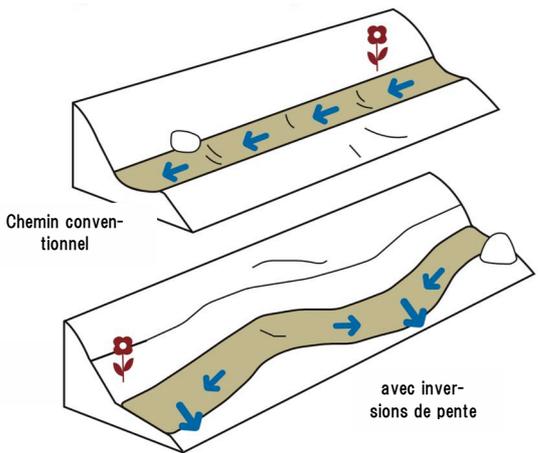
Différentes techniques pour remédier ou prévenir les dommages causés par l'eau ou l'érosion sont décrites ci-dessous.

#### *Aménager des inversions de pente (Rolling Contours)*

Ce chapitre approfondit la règle n°4 sur les inversions de pente décrite au chapitre 1.1.1.

En cas de problèmes de drainage, le chemin existant peut être pourvu, dans le cadre de l'entretien, de légères inversions de pente, ce que l'on appelle les "Rolling Contours". Celles-ci réduisent considérablement l'érosion. Elles sont déjà en partie utilisées aujourd'hui pour les chemins pédestres et sont standard sur les nouveaux chemins VTT, par exemple sur les Flowtrails. Sur les chemins existants, en comparaison aux Flowtrails, les Rolling Contours peuvent également être ajoutés à un stade ultérieur.

## Rolling Contours :

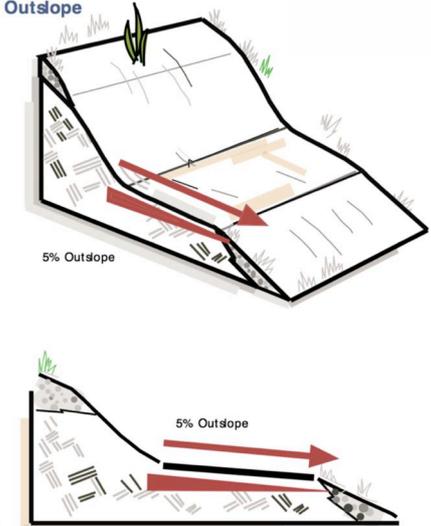
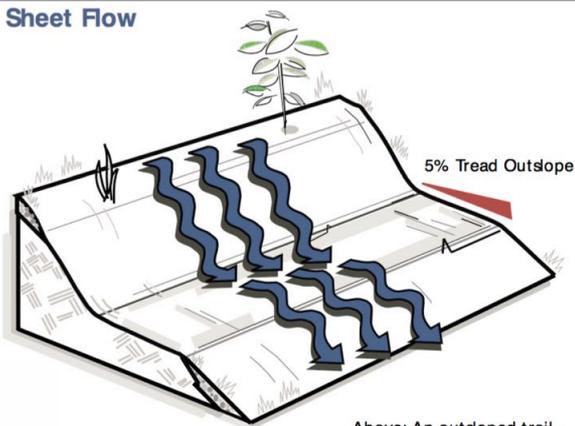
	
<p>Dans la mesure du possible, gérer le drainage avec des «Rolling Contours» (source: BikePlan AG)</p>	<p>Exemple de „Rolling Contours“ sur le Corviglia Flowtrail, St. Moritz (source: www.flowzone.ch)</p>

*Pente transversale vers l'extérieur (5%) : Supprimer le profil en V et enlever la bordure aval du chemin*

Ce chapitre approfondit la règle n°5 décrite au chapitre 1.1.1. sur l'inclinaison vers l'extérieur.

L'enlèvement des bordures aval et la suppression du profil en V permettent d'éviter l'écoulement de l'eau le long du chemin et de minimiser la formation d'un nouveau profil en V. L'idéal est une pente transversale de 5 % du côté aval. Sur les pentes plus raides et sur les tronçons où le ruissellement longitudinal ne peut être évité, l'installation d'inversions de pente („Grade reversals“) ou de traverses est recommandée. Une inclinaison vers l'extérieur est un tronçon de chemin avec un changement de pente vers l'amont ou vers l'aval. Là où la pente monte, l'eau s'écoule de l'autre côté du chemin.

## (R)établissement de pente transversale de 5%:

	 <p>Above: An outsloped trail tread allows water to drain in a gentle, non-erosive manner called "sheet flow."</p>
<p>Pente transversale aval de 5% (source: IMBA)</p>	<p>L'eau de surface peut s'écouler à travers le chemin en continu (source: IMBA)</p>

*Dépression semi-circulaire: Evacuation ponctuelle dans les traversées:*

→ Déjà traité en détail au chapitre 1.1.2

*Traverse (dépression semi-circulaire avec courte contrepente et rampe) : évacuation ponctuelle de l'eau pour les traversées de versants et les passages à gué*

→ Déjà traité en détail au chapitre 1.1.2

*Optimisation et/ou ajout de rigoles transversales*

Les rigoles transversales sont probablement la forme de drainage la plus courante en Valais. Elles peuvent être créées avec relativement peu d'efforts, mais sont coûteuses à entretenir. Lors d'optimisation ou de construction de chemins, elles ne devraient être utilisées que lorsqu'il n'est pas possible de inverser la pente, d'aménager des dépressions semi-circulaires, de créer une pente transversale suffisante ou lorsque les conditions financières ne le permettent pas. Les voies ferrées constituent un type particulier de rigoles transversales. Ils sont plus fastidieux à installer, mais nécessitent moins d'entretien. Ils conviennent principalement pour les chemins ruraux ou les routes forestières à circulation motorisée.

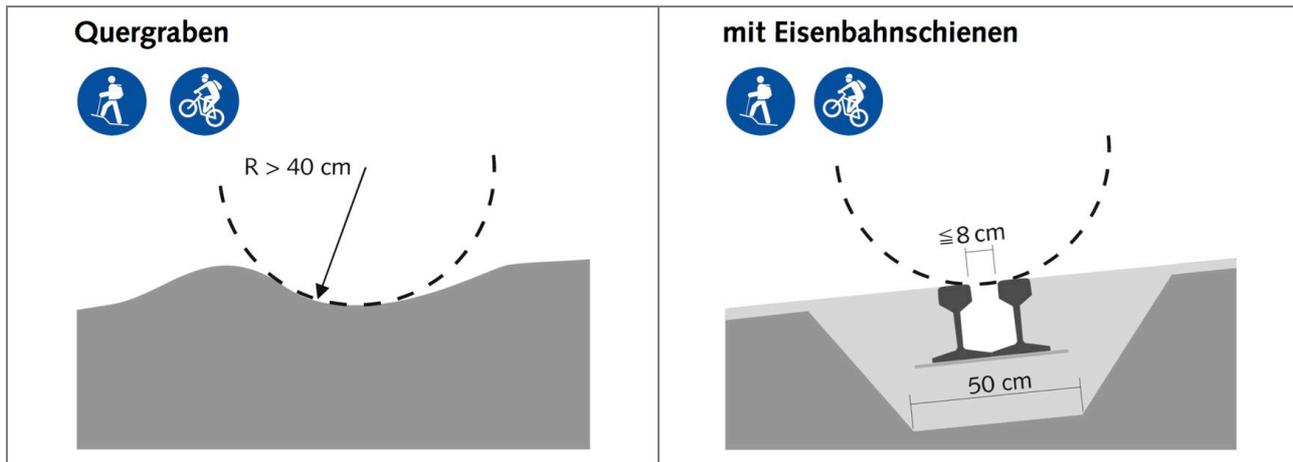
En Valais, les rigoles transversales avec dalles de pierre (placées horizontalement à 90°, généralement à arêtes vives) souvent rencontrées sur les chemins pédestres ne sont pas adaptées aux chemins ou pistes VTT et doivent si possible être remplacées. Si cela n'est pas possible ou souhaité, elles peuvent également être installées à un angle plus plat (avec la tranche vers l'aval, 45° ou plus plat) afin que le vététiste puisse mieux les rouler et sans risque de chute.

Pour les voies de communication historiques, en particulier celles protégées par l'Ordonnance concernant l'Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (OIVS), le service cantonal compétent (Service des bâtiments, monuments et archéologie) doit être consulté avant toute modification.

**Application:**

- La distance entre les rigoles transversales dépend de la pente longitudinale du chemin, elle est généralement de 10 à 50 mètres
- La déviation d'une rigole transversale par rapport à l'axe longitudinal du chemin doit être de 60 degrés maximum.
- Le rayon d'une tranchée transversale doit être d'au moins 40 cm

Domaines d'application tranchées transversales	Domaines d'application rigoles transversales avec voies de chemin de fer
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur des chemins qui ne sont pas empruntés par des machines/véhicules</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur des chemins avec circulation motorisée et à fortes pentes longitudinales</li> <li>• Ne pas utiliser dans des zones de protection de la nature!</li> </ul>



Rigoles transversales (vers l'aval) pour le drainage du chemin  
(source: Handbuch graubündenBIKE, Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen)

### Renforcement en pierre (Rock Armoring, Stone Pitching)

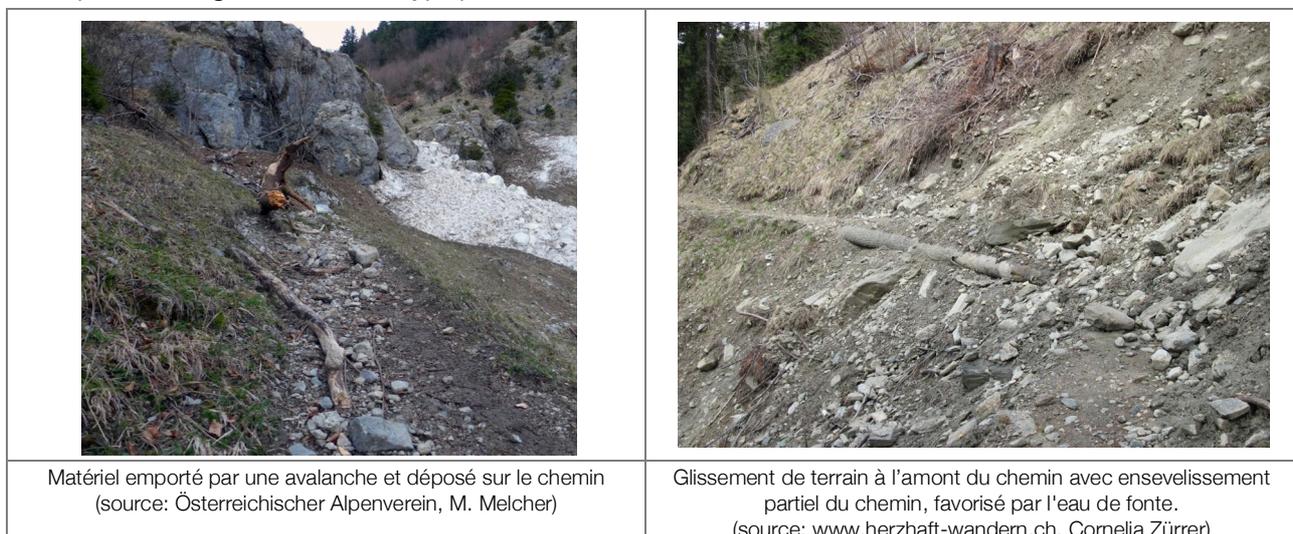
Sur les tronçons à forte pente ou mouillés et où le tracé du chemin ne peut être modifié, les renforcements en pierre peuvent offrir une protection durable contre l'érosion. La technique correspondante est expliquée au chapitre 2.1.2.

### 2.4.2 Dégâts hivernaux

Les dommages hivernaux se répètent, en particulier dans les régions alpines. Ceux-ci sont principalement causés par la neige ou les avalanches et deviennent visibles après la fonte des neiges. Par conséquent, des troncs d'arbres, des branches, des pierres et des blocs rocheux sont déposés sur les chemins ou des glissements de terrain, des gueules de baleine, etc. peuvent survenir. L'étendue des dommages dépend principalement de l'inclinaison de la pente, de la qualité du sol, de l'altitude, de l'exposition et des conditions et quantités neigeuses ayant prévalu durant l'hiver. La fonte des neiges au printemps, combinée à un fort ruissellement de l'eau (par exemple à cause d'orages), peut également provoquer des glissements de terrain ou des chutes de pierres et donc des dégâts considérables sur les chemins alpins.

Ces dommages doivent être identifiés et réparés au printemps.

Exemples de dégâts hivernaux typiques:



### Mesures:

- Comme mesure immédiate, les chemins dangereux devraient être fermés et, si possible, une déviation temporaire devrait être mise en place et balisée. La déviation devrait être communiquée par l'intermédiaire des canaux communaux et touristiques. Si des itinéraires de SuisseMobile sont concernés, SuisseMobile doit en être informée - un avertissement est mis en place sur les cartes en ligne.
- Tout matériau bloquant le passage, dangereux ou influençant le cheminement, comme par exemple des pierres, rochers, troncs d'arbres, les branches, etc. doivent être débarassés
- Si l'itinéraire est endommagé ou a glissé: effectuer une évaluation des coûts. Choisir entre la mise en place de mesures d'assainissement ou de remise en état, ou, si l'investissement est trop important et que les mêmes dégâts sont très susceptibles de se reproduire, le déplacement du chemin.
- Stabiliser la zone emportée par le glissement, par exemple, avec des caissons en bois et y aménager le chemin (informations complémentaires dans le manuel "Construction et entretien des sentiers pédestres", ASTRA, chapitre 4.5.3).

### 2.4.3 Dégâts dus au piétinement

Ce type de dégâts se produisent habituellement sur les sentiers qui traversent les pâturages (alpins) ou à proximité des étables et des fermes.

Exemples de dégâts dus au piétinement:



Dégâts dus au piétinement d'un pâturage humide et d'un pont  
(Source : BikePlan AG)



Chemin rural abondamment piétiné proche d'une écurie  
(Quelle: BikePlan AG)

### Mesures:

- Dans la mesure du possible, les chemins devraient être clôturés. Les clôtures doivent être placées de manière à ce que les animaux n'aient pas accès au chemin. De cette façon, les conflits entre humains et animaux d'une part et ceux causés par le piétinement d'autre part, peuvent être évités. Il est important d'entrer suffisamment tôt en contact et de consulter les propriétaires et/ou les exploitants des pâturages ou des alpages.

- Si l'installation de clôtures n'est pas possible ou trop coûteuse, un entretien régulier est important et des mesures spécifiques telles que le renforcement en pierres ou le compactage du sol peuvent s'avérer nécessaires. Ici aussi, de bonnes relations et une communication régulière entre les responsables de l'entretien des chemins et les propriétaires et/ou les exploitants sont essentielles.

#### 2.4.4 Dégâts dus à l'usure et aux freinages

Contrairement à l'opinion souvent répandue, la randonnée pédestre et le VTT représentent une charge comparable<sup>2</sup> pour la nature ou les chemins. La fréquence et l'intensité des différents dommages dépendent toutefois dans une large mesure de la situation locale. Par exemple, les dommages aux chemins dépendent principalement de la topographie, de la constitution du chemin, des conditions géologiques et microclimatiques et moins du type d'activité ou de la fréquence d'utilisation<sup>3</sup>.

L'expérience a montré que les dégâts dus à l'usure et aux freinages se produisent presque exclusivement sur des tronçons plus raides avec une pente de plus de 15 % ou là où un freinage brusque inattendu est nécessaire. L'utilisation intensive de sections de chemins mal réalisés ou trop raides accélère l'usure et le processus d'érosion déjà existant. Les chemins horizontaux ou légèrement pentus, tels les chemins longeant des bisses, ne sont guère affectés par de tels dommages, car le déplacement mécanique du matériau de surface est faible, par exemple par freinage ou glissement.

Exemples de dégâts dus à l'usure et aux freinages sur des tronçons très raides:



#### Mesures:

- Si le terrain, l'espace disponible et la situation locale le permettent, il faut étudier le déplacement de l'itinéraire sur le tronçon concerné. Dans le cas de tracés partiellement nouveaux avec moins de pente, il faut tenir compte de l'espace supplémentaire requis. Le cas échéant, une autorisation de

<sup>2</sup> Marion & Wimpey (2007), Environmental Impacts of Mountain Biking: Science Review and Best Practices.; Pickering et al. (2000), Comparing hiking, mountain biking and horse riding impacts on vegetation and soils in Australia and the United States of America.

<sup>3</sup> Rupf R (2016), Planungsansätze im Outdoorsport – Wandern und Mountainbiking. Swiss Academies Factsheets 11

construire est également requise pour de telles mesures. Toutes les informations sur les nouveaux chemins sont décrites dans le chapitre 1 "Design, construction et technique de construction".

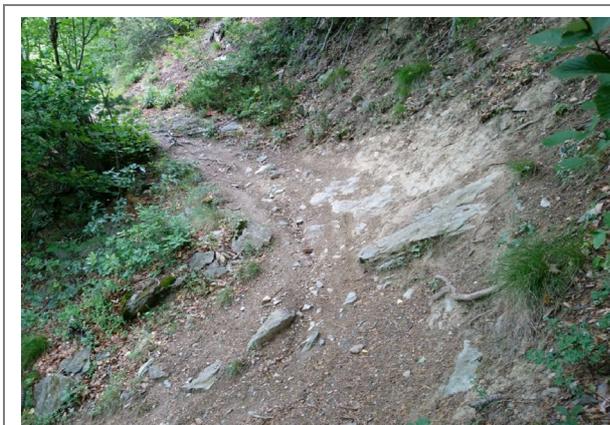
- S'il n'est pas possible de déplacer ou de réaménager le chemin, l'entretien peut être minimisé avec des renforcements en pierres, éventuellement des *Rolling contours* ou des traverses, comme décrit au chapitre 1.1.2 « Solutions pour prévenir l'érosion par l'eau ou les utilisateurs ».
- La signalisation devrait être utilisée au début de l'itinéraire pour indiquer à quels usagers l'itinéraire convient. S'il s'agit d'un tronçon court et unique, un panneau obligeant à descendre et à pousser son vélo est également envisageable.

#### 2.4.5 Entretien des virages

Les virages sur chemins existants sont particulièrement importants pour l'entretien spécifique aux VTT, car ils ont été aménagés dans des pentes raides avec la plupart du temps de petits rayons (virages en épingle à cheveux). De plus ils sont souvent raides et donc difficiles à négocier. Ils font donc souvent l'objet de raccourcis. En conséquence, des sillons de freinage peuvent se former et de l'érosion se produire (voir chapitre 2.4.1.).

Si l'entretien courant du virage devient trop important (remplissage des sillons de freinage, stabilisation du talus, consolidation du virage, etc.), un agrandissement, réaménagement voire une reconstruction complète du virage devrait être envisagé. Toutes les informations sur les virages et leur construction sont développées dans le chapitre 1.2 "Design, construction et techniques de construction > Courbes".

Exemples de dégâts dus à l'usure et aux freinages dans les virages :



Talus amont roulé dans un virage pentu, partiellement érodé  
(source: BikePlan AG)



„Shortcut“/raccourci non souhaité dans un virage pentu  
(source: BikePlan AG)

#### Mesures:

- Créer des virages aussi plats que possible (principe de la route de col)
- Augmenter si possible le rayon de courbure à plus de 2m
- Sécuriser l'intérieur du virage pour éviter les passages, par exemple avec de grosses pierres, des buissons, des troncs d'arbres/du bois.
- En terrain escarpé : creuser dans la pente du côté amont, sécuriser ou aplatir le talus. Créer une banquette du côté aval avec une structure en pierre pour gagner en hauteur et maintenir la stabilité.
- Alternative : laisser le raccourci en place et le consolider. A l'extérieur, construire un 2ème tracé de séparation pour les randonneurs. Un petit rayon de courbure - en épingle à cheveux est possible pour ces derniers.

## 2.4.6 Mesures pour le contrôle de la vitesse des vététistes

Certains chemins tentent les vététistes inexpérimentés de rouler à des vitesses excessives. Cela peut être dangereux pour eux et pour les autres utilisateurs du chemin. L'émergence inattendue d'un cycliste à grande vitesse provoque généralement un moment de peur pour les piétons et est perçu comme négatif. Un freinage brusque avec la roue arrière bloquée avant un virage ou un obstacle peut également endommager le sentier. Pour ces raisons, la vitesse est mieux contrôlée par le tracé du chemin que par le vététiste. Lors d'une nouvelle construction, le contrôle de la vitesse est pris en compte dès la conception du chemin/le choix du tracé. Si le chemin existe déjà, il existe plusieurs possibilités d'adaptations ponctuelles pour contrôler ou réduire la vitesse du cycliste.

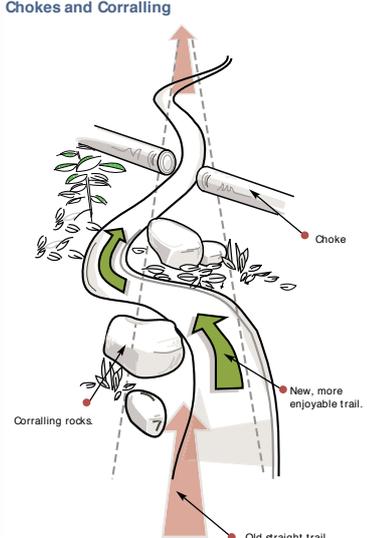
L'élargissement du chemin peut être contre-productif, car il conduit souvent à des vitesses accrues, ce qui n'est pas optimal en termes d'utilisation commune du chemin. La demande d'une certaine largeur de voie n'est donc pas toujours utile pour la coexistence, elle parfois même dangereuse.

Des analyses différenciées pour chaque tronçon sont nécessaires.

### Mesures:

- **Aménager des rétrécissements ponctuels** à l'aide d'éléments tels que de grosses pierres ou des plantes qui bordent le chemin. Ceux-ci devraient être installés juste avant les endroits où les usagers devraient ralentir, comme les virages serrés et les croisements.
- **Aménager des "Slaloms"**: Le positionnement ciblé et séquentiel d'éléments d'ancrage - à gauche et à droite en alternance - forme une sorte de slalom naturel et force le cycliste à rouler plus lentement.
- Les objets d'ancrage doivent être suffisamment lourds et partiellement enfouis dans le sol pour éviter qu'ils ne se déplacent.
- **Important** : Le champ de vision ne doit pas être entravé par ces mesures !

Réduction de la vitesse grâce à la conception du chemin et emplacement ciblé d'éléments :

	
<p>Le chemin d'origine peut être conçu de manière ludique et attrayante en adaptant le tracé et en plaçant des éléments le long du chemin. (source: IMBA, Trail Solutions)</p>	<p>Conception du chemin adaptée au terrain et emplacement ciblé d'éléments pour éviter de rouler trop vite. (source: IMBA, Trail Solutions)</p>

## Placement ciblé d'éléments d'ancrage :

 <p>Objets (pierres, arbustes, buissons) placés le long du chemin pour empêcher son élargissement, réduire la vitesse ou éviter les raccourcis. (source: IMBA)</p>	 <p>Placement ponctuel d'obstacles pour rétrécir le chemin et induire un freinage anticipé et une réduction de la vitesse. (source: BikePlan AG)</p>
---	--

Aux bifurcations ou croisements entre routes, chemins ou pistes avec différents groupes d'usagers et, en particulier, différentes vitesses, des chicanes sont également utilisées. Elles contribuent à ralentir les vététistes et permettent un contact visuel entre les utilisateurs. De plus amples informations à ce sujet sont développées au chapitre 1.5. « Croisements de chemins / pistes et jonctions ».

### 2.4.7 Mesures d'organisation et de communication pour faciliter la coexistence

Afin de sensibiliser les usagers actuels et potentiels des chemins et de les informer, il est essentiel de communiquer des règles de conduite pour les usagers, notamment par l'installation de panneaux d'information/d'avertissement.

Afin de simplifier ou de permettre le croisement de différents usagers sur des sentiers, par exemple le long de tronçons exposés ou fréquemment utilisés, il peut être utile par exemple d'élargir ponctuellement les sentiers ou de tailler des arbres et arbustes.

Ci-dessous sont présentés quelques bons exemples de différentes régions cyclables dans le monde :

## Mesures de communication:

Bons exemples de mesures de communication pour faciliter la coexistence entre différents usagers de chemins

## Mesures organisationnelles:

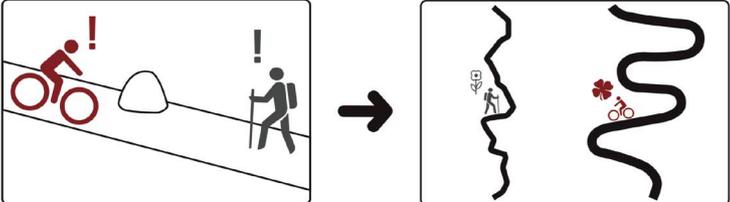
		
<p>Mesure organisationnelle «gauche / droite» (Flims Laax Falera Management AG)</p>	<p>Mesure organisationnelle: «Vététistes: roulez lentement svp! Piétons et bétail utilisent le même chemin.» (Davos Klosters Tourismus)</p>	<p>Régulation temporelle : «Ce chemin est réservé aux piétons entre 10 et 17h.» (Flims / Weisse Arena Gruppe)</p>

Il est recommandé de guider les vététistes par le biais d'offres attractives plutôt que d'interdictions. Cela s'accompagne d'une communication et d'une information positives, adaptées aux groupes cibles. Si un besoin touristique existe et qu'il lui est adressé par des interdictions, il s'agit d'une solution non durable et fonctionnant généralement mal. Par conséquent, le recours aux interdictions de circuler devrait être évité autant que possible, à moins qu'aucune autre solution ne soit possible pour assurer une coexistence sûre et fonctionnelle sur le chemin ou le tronçon concerné.

D'autres mesures peuvent contribuer à une coexistence positive, comme la distribution de clochettes (*Trail Bells*). Les posters, cartes postales, panneaux humoristiques, etc. ont également fait leurs preuves.

		
<p>Swiss Trail Bell: fixation au guidon. Le vététiste est remarqué à distance (source: <a href="http://www.swisstrailbell.ch">www.swisstrailbell.ch</a>)</p>	<p>Respect plutôt qu'interdiction (source: Commune du Val Müstair, GR)</p>	<p>«Le chemin commun est le but» Communication officielle de Graubünden Tourismus</p>

Si la coexistence de différents groupes d'utilisateurs n'est pas possible ou souhaitée, il est préférable de doter chacun des groupes de ses propres infrastructures, c'est-à-dire de les séparer les uns des autres.


<p>Potential de conflit p. ex. lors de hautes fréquentations par différents groupes d'utilisateurs z.B. Dans ce cas, une séparation des groupes d'utilisateurs peut être utile → séparation (source: BikePlan AG)</p>

## 2.5 Recommandations

- Acquérir, mettre en œuvre et ancrer le savoir-faire et l'expertise en matière d'entretien à l'échelle régionale, afin d'organiser l'entretien des chemins de façon qualitative et efficace (rentable).
- Mettre en place et coordonner une équipe d'entretien des chemins à l'échelle régionale, à l'exemple du "Trail Crew Davos".

<https://www.davos.ch/sommer/aktivitaeten/bike/mountainbike/trail-crew/>

- Contrôles réguliers :

Les chemins et infrastructures VTT sont inspectés à pied ou à vélo au moins une fois par an. En fonction de l'endroit ou de l'état et de l'âge d'une infrastructure, des intervalles de contrôle plus courts peuvent également être recommandés. Surtout sur les tronçons particulièrement exposés

et surtout après de violentes tempêtes. La signalisation est souvent inspectée en même temps que le chemin.

- Il est recommandé de tenir un registre des inspections et des travaux d'entretien effectués afin de se protéger en cas d'accidents et de problèmes de responsabilité. Une liste de vérification et une feuille de protocole sont disponibles à l'adresse suivante :

<https://www.randonner.ch/fr/responsables-des-chemins/manuels-depliants>

- Annonces de dommages :

L'enregistrement systématique des annonces de dommages aux chemins est un instrument efficace pour promouvoir la qualité. Un bon réseau de contacts avec les entreprises locales (entreprises forestières, chemins de fer, alpages, agriculture, etc.) permet d'établir rapidement des annonces de dommages. Les adresses de contact aux endroits indiqués sur les panneaux de signalisation facilitent le signalement des dommages par les vététistes ou les randonneurs. Les formulaires sont également utiles, par exemple via un formulaire en ligne ou des applications mobiles.

---

### 3 Degrés de difficulté des chemins et pistes VTT

Une bonne classification des itinéraires VTT en termes de difficulté est centrale en vue de leur communication, et ceci autant pour leur promotion que pour des raisons sécuritaires et d'entretien. Le rayon d'action des bikers dépassant les limites communales et la classification des itinéraires étant du ressort des communes en Valais, il est indispensable que tous les acteurs concernés parlent le même langage. Il existe deux types de classification : difficulté technique et physique, certains systèmes de classification les mêlant. Pour les trails amenés à se développer dans nos régions, du fait des nombreuses aides ascensionnelles disponibles et avec le développement du vélo à assistance électrique, c'est principalement de difficulté technique qu'il sera ici question.

#### 3.1 Réglementation

En Suisse, à la différence des chemins de randonnée pédestre, l'obligation de déterminer le degré de difficulté d'un itinéraire VTT n'est pas inscrite dans une norme ou base légale.

Les itinéraires VTT font l'objet d'une recommandation par SuisseMobile, reprise par la majorité des acteurs de la branche. Cette catégorisation distingue le facile, moyen et difficile. Il est possible de l'effectuer du point de vue physique comme technique :

			
Technique	Facile	Moyen	Difficile
Exigences:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucunes connaissances spécifiques au VTT nécessaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connaissances de base du VTT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adeptes du VTT expérimentés avec une bonne technique de conduite</li> <li>Connaissance des dangers de la montagne (chutes de pierres, risque de glisser et de tomber, changement brusque du temps)</li> </ul>
Qualité des chemins:	<ul style="list-style-type: none"> <li>En général, chemins et routes bien stabilisés (si possible sans revêtement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En général, chemins et sentiers sans circulation et si possible sans revêtement</li> <li>Brefs tronçons exigeants mais seulement dans des situations exceptionnelles (p. ex. passages à pied en poussant)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En général, chemins et sentiers sans circulation, si possible sans revêtement et techniquement exigeants</li> <li>Obstacles, passages possibles à pied en poussant ou en portant</li> </ul>
Endroits dangereux:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quasiment sans endroits dangereux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quelques endroits dangereux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs endroits dangereux</li> </ul>
Equipement:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vélo de tourisme solide (VTT recommandé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VTT nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VTT nécessaire (suspension recommandée)</li> </ul>

Catégorisation technique des itinéraires VTT (source : SuisseMobile)

Forme physique *	Facile	Moyen	Difficile
Longueur:	jusqu'à 40 km	jusqu'à 50 km	> 50 km
Dénivellation:	jusqu'à 800 m de montée	jusqu'à 1200 m de montée	> 1200 m de montée
Temps de parcours:	jusqu'à 4 h	jusqu'à 5 h	> 5 h

\* Pour apprécier des étapes journalières

Catégorisation physique des itinéraires VTT (source : SuisseMobile)

La catégorisation technique des **pistes VTT** (à profil descendant) reprend le système des pistes de ski en trois couleurs : bleu, rouge et noir. Cette catégorisation, qui a le mérite d'être bien connue, fait l'unanimité actuellement. Certaines destinations, en Valais ou ailleurs, lui ajoutent toutefois la couleur

verte, cette 4<sup>ème</sup> catégorie représentant les pistes les plus faciles (cf. classification hivernale en France). Le risque de cette dernière pratique est de décaler les catégories vers le haut, présentant des pistes plus difficiles que ce à quoi s'attendent les utilisateurs, ce qui peut constituer un danger.

Catégorisation et aménagement des pistes VTT			
Classification générale	Bleu	Rouge	Noir
<b>Degré de difficulté</b> Caractère de la piste	<b>Facile</b> Roulable sans sauts, caractère de flow trail	<b>Moyen</b> Partiellement raide, roulable avec des sauts simples, caractère de flow trail	<b>Difficile</b> Raide, roulable en grande partie, avec des sauts élevés et des éléments de northshore difficiles
Profil de l'utilisateur	Approprié aux vététistes sur piste débutants ayant une certaine expérience du VTT; peut faire partie d'un itinéraire pour VTT selon la norme SN 640 829a	Pour les vététistes sur piste expérimentés	Pour les vététistes sur piste très expérimentés
Potentiel d'utilisation	Elevé	Moyen	Faible
Recommandations pour l'aménagement			
Tracé vertical			
Déclivité moyenne maximale sur l'ensemble du parcours	De 5 à 8%	De 8 à 20%	> 20%
Déclivité maximale des rampes courtes et droites	20%	30%	
Bords transversaux à la direction longitudinale	Forme arrondie	Forme arrondie	Forme arrondie
Déclivité transversale générale	De 5 à 10%	De 5 à 10%	
Déclivité transversale des virages relevés	En fonction du rayon et de l'angle du virage		
Tracé horizontal			
Rayon minimum des virages, mesuré sur le bord intérieur	2,00 m	1,50 m	1,00 m
Section transversale			
Largeur minimale de la piste	0,80 m	0,50 m	0,50 m
Hauteur libre de la piste	2,50 m	2,50 m	2,50 m
Distance libre d'obstacles latéraux, de chaque côté	0,50 m	0,50 m	0,50 m
<b>Surface</b>	Stabilisée, petites racines, rigoles, pierres	Partiellement non stabilisée	Majoritairement non stabilisée
<b>Marches, sauts</b>	Maximum 0,10 m; si plus haut, possibilité de contournement	Maximum 0,40 m; si plus haut, possibilité de contournement	Marches, drops et sauts divers; pas toujours possible de les contourner
Petites passerelles d'une longueur maximale de 3,00 m, éléments de northshore			
Largeur minimale	1,00 m	0,50 m	0,10 m
Hauteur maximale au-dessus du sol	0,50 m	1,00 m	
Surface	Sablée	Sablée	Sablée
<b>Visibilité</b>	Adaptée au niveau des vitesses sur la piste		
<b>Barrières / espaces de chute</b>	Au sens d'une installation tolérant les erreurs: configuration / emplacement en fonction du potentiel de risque (tracé et terrain)		

Catégorisation et aménagement des pistes VTT.

(source : bpa, SuisseMobile et Service pour la mobilité douce des Grisons)

### 3.2 Bonnes pratiques

Les pratiques mentionnées plus haut forment une bonne base de travail pour les porteurs de projets. La solution pour les chemins VTT proposée par SuisseMobile est bien acceptée et utilisée. Plusieurs autres classifications sont utilisées, par exemple aux États-Unis (5 degrés) ou en Nouvelle-Zélande (6 degrés), où l'ensemble des itinéraires de vélo et VTT sont classés à l'aide d'une seule catégorisation. Ces alternatives semblent convenir davantage aux bikers que la classification en 3 couleurs. Intéressantes à connaître pour l'évolution des standards, elles sont aujourd'hui difficilement intégrables aux normes et pratiques suisses et ne sont pas utilisées pour autant en Suisse.

### 3.3 Recommandations

- Utiliser la classification SuisseMobile pour les chemins VTT et la classification du Bureau de prévention des accidents (bpa) (en collaboration avec SuisseMobile et le Service pour la mobilité douce des Grisons) pour les pistes.
- En cas d'utilisation des degrés de difficulté du bpa (en collaboration avec SuisseMobile et le Service pour la mobilité douce des Grisons), respecter strictement leur contenu. Éviter de classer des chemins ou pistes plus faciles que ce qu'elles sont en fonction de l'analyse des critères : par exemple ne pas classer une piste comme bleue alors qu'elle est rouge. Des conséquences néfastes en ce qui concerne la promotion et la sécurité pourront ainsi être évitées.
- Si une commune ou région ne souhaite pas utiliser les catégorisations ci-dessus, choisir un type de classification et s'y tenir de manière uniforme sur l'ensemble du territoire. Une prise de contact avec la plateforme de coordination BikeValaisWallis et SuisseMobile est toutefois vivement conseillée au préalable.
- Si une commune ou région souhaite indiquer le degré de difficulté sur le terrain sur des panneaux d'information ou des indicateurs de direction, elle devrait plutôt indiquer la difficulté technique que physique et elle devrait utiliser les 3 couleurs recommandées plus haut.

## 4 Signalisation des chemins et pistes VTT

Une bonne signalisation des itinéraires VTT est indispensable. Le rayon d'action des bikers dépasse les limites communales et le balisage est du ressort des communes en Valais ; il est donc important que tous les acteurs concernés puissent assurer une homogénéité du balisage. Des bases existent dans le domaine des chemins et pistes VTT, sous forme de normes et manuels techniques.

A côté du balisage destiné à leur orientation, d'autres informations peuvent être communiquées aux bikers par le biais de signalisations diverses (p. ex. coexistence avec d'autres activités, zones de tranquillité pour la faune, etc.)

### 4.1 Réglementation

Les itinéraires et pistes VTT font l'objet de balisages différents.

#### 4.1.1 Balisage directionnel des chemins

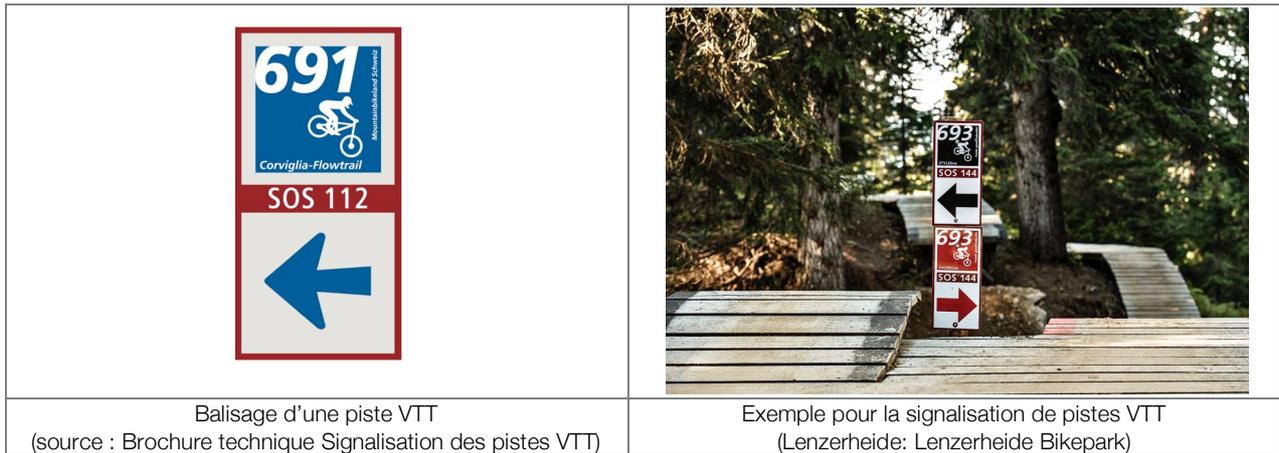
La signalisation (taille, couleurs, positionnement, etc.) des itinéraires VTT est régie par la norme VSS SN 640 829a « signaux routiers – signalisation du trafic lent ». C'est en principe le champ de désignation d'itinéraire de couleur jaune proposé par SuisseMobile qui est utilisé.



Le balisage doit par ailleurs être homologué par la **Commission cantonale de signalisation routière (CCSR)**. La planification du balisage a normalement lieu en parallèle à la planification de l'itinéraire, et le dépôt du dossier auprès de la CCSR en parallèle à la procédure d'homologation des itinéraires via la LIML. Le contenu du dossier est décrit dans la Directive technique cantonale sur les itinéraires de mobilité de loisirs. La CCSR ou Valrando renseignent également les communes et leurs mandataires sur le contenu des dossiers et les exigences y liées.

#### 4.1.2 Balisage des pistes VTT

Pour l'instant la signalisation de pistes VTT ne fait pas l'objet d'une pratique uniforme. La norme VSS 640 829a ne définit pas la signalisation de cette forme particulière de la pratique du VTT. Le Canton des Grisons recommande une signalisation uniforme des pistes et a, en collaboration avec le bpa et SuisseMobile, édité la Brochure technique *Signalisation des pistes VTT*. De nombreuses pistes sont balisées conformément à ces recommandations dans les Grisons, à savoir par exemple la région de la Lenzerheide, laquelle a développé son propre concept de signalisation sur cette base.



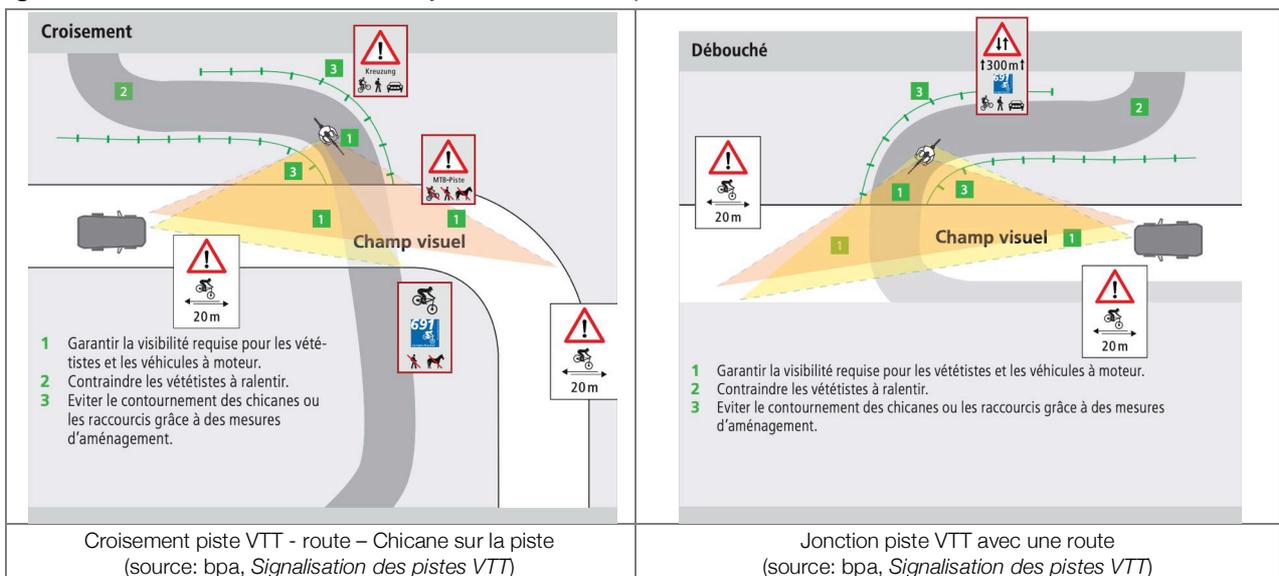
La signalisation des **pistes VTT** (en principe en site propre) ne fait pas l'objet d'une procédure formelle, à moins qu'elles n'empruntent le réseau routier. Elle ne fait pas non plus l'objet de directives ou normes spécifiques. Des manuels, notamment édités par le bpa, proposent des solutions de balisage. La continuité des itinéraires et de leur balisage doit être garantie. Dans ce sens, si une piste n'est pas directement connectée au réseau existant, au réseau de transports publics ou à une installation de remontée mécanique, une homologation et signalisation du tronçon concerné est nécessaire.

#### 4.1.3 Signalisation lors de croisements ou jonctions

Les itinéraires VTT sont balisés selon la norme VSS SN 640 829a « signaux routiers – signalisation du trafic lent ». Le manuel de SuisseMobile « Signalisation de direction pour vélos, VTT et engins assimilés à des véhicules » décrit les bases et directives en lien avec la signalisation.

Les pistes VTT doivent remplir des exigences de sécurité plus poussées que des itinéraires VTT. Croisements et jonctions sont établis sur la base de la brochure technique Installations pour VTT du bpa, et balisée conformément à la brochure technique *Signalisation des pistes VTT*.

Signalisation lors de croisements / jonctions d'une piste VTT avec une route :



Des informations détaillées sur la signalisation lors de croisements et jonctions avec des chemins sont disponibles dans brochure technique *Signalisation des pistes VTT*.

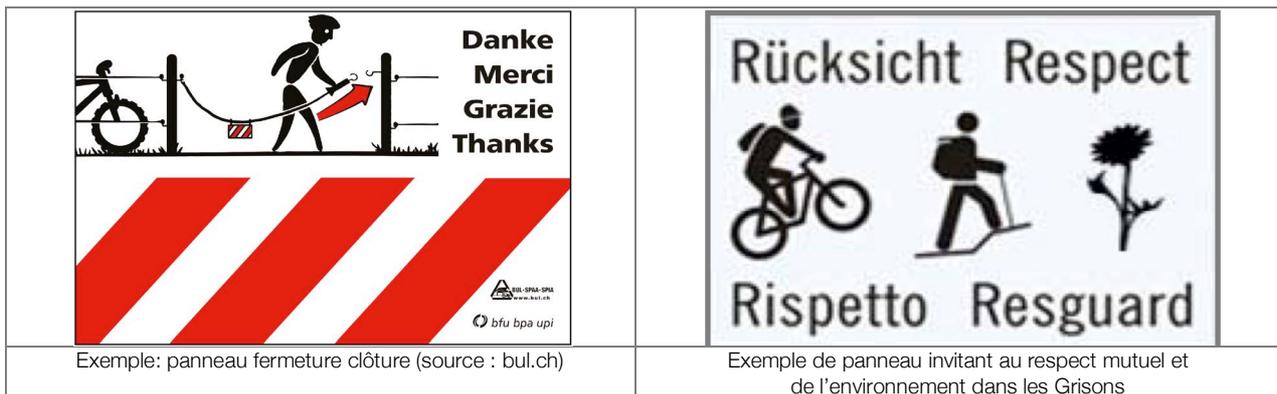
#### 4.1.4 Interdictions

Les interdictions pour les piétons, par exemple sur les pistes VTT homologuées, sont signalées avec le panneau OSR 2.15 "Accès interdit aux piétons". A l'inverse, les interdictions pour les vététistes sont avec le 2.05 "Circulation interdite aux cycles et cyclomoteurs", par exemple sur un sentier pédestre homologué. Dans certaines circonstances, des panneaux complémentaires peuvent être apposés, par exemple pour exiger que le VTT soit poussé sur un certain tronçon du chemin. Le code de la route s'applique.

#### 4.1.5 Autres informations

Plusieurs autres informations utiles se retrouvent fréquemment le long d'itinéraires ou installations VTT:

- départ et fin d'un itinéraire ou d'une piste VTT
- sécurité des usagers
- faune et flore sauvage
- bétail
- coexistence avec d'autres activités (randonnée pédestre, trafic motorisé, etc.)
- etc.



La plupart des éléments ci-dessus font l'objet de recommandations et propositions, notamment de la part du bpa, du Service de prévention des accidents dans l'agriculture, ou de l'Office fédéral de l'environnement.

La coexistence avec le trafic motorisé et les piétons fait l'objet d'une réglementation plus détaillée. Concernant le trafic automobile, les règles de l'ordonnance fédérale sur la sécurité routière font foi.

#### 4.2 Recommandations

- Le balisage des chemins VTT doit respecter la norme VSS SN 640 829a « signaux routiers - signalisation du trafic lent ».
- Le balisage des pistes VTT devrait reprendre la solution proposée par le bpa, simple et connue des sports de neige.
- Quelle que soit la solution choisie, la commune devrait mettre en place un concept de balisage et le mettre en pratique sur l'ensemble de son territoire, et le coordonner avec les communes et destinations voisines, ainsi qu'avec le balisage des autres réseaux de mobilité de loisirs. Une planification soignée du balisage est fondamentale.

- Il est recommandé d'utiliser au mieux les poteaux et autres supports de signalisation existants. Les arbres et supports amovibles sont à éviter.
  - Une coordination avec ValaisWallisPromotion et SuisseMobile est vivement conseillée lors de la mise en place de nouveaux ou de modifications importantes d'itinéraires touristiques. Ceci garantira la communication des nouvelles offres officielles via les plateformes cantonales et nationales.
-

## 5 Références (état au 1<sup>er</sup> juin 2019)

### Cantonaux :

- Plan directeur cantonal, Fiche de coordination B.6 – Mobilité douce de loisirs
- Loi sur les itinéraires de mobilité de loisirs (LIML)
- Règlement sur les itinéraires de mobilité de loisirs (RIML)
- Service du développement territorial (2018) Directive technique – Itinéraires de mobilité de loisirs

La documentation cantonale valaisanne est consultable sur :

<https://www.vs.ch/web/sdt/itineraire-de-mobilite-et-de-loisirs>

### Nationales :

- Loi sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR)
- Norme VSS SN 640 829a « signaux routiers - signalisation du trafic lent »
- Office fédéral des routes OFROU, SuisseRando (2009) Construction et entretien des chemins de randonnée pédestre, Manuel
- Office fédéral des routes OFROU, SuisseMobile (2010) « Signalisation de direction pour vélos, VTT et engins assimilés à des véhicules », manuel
- SuisseMobile, SuisseRando (2012) Degrés de difficulté en mobilité douce, manuel
- bpa (2012) Installations pour VTT – Guide pour la planification, documentation technique 2.040 du bpa
- bpa, Fachstelle Langsamverkehr Graubünden, SuisseMobile (2016) Signalisation des pistes VTT, brochure technique 2.270 du bpa
- bpa.ch – Conseils - Où puis-je faire du VTT ?
- Suisse Rando, bpa, Swiss Cycling, SuisseMobile, Club Alpin Suisse, Remontées Mécaniques Suisses, Suisse Tourisme, Fédération suisse du tourisme (2018) Coexistence entre randonnée pédestre et vélos/VTT. Position commune
- Swiss Academies Factsheets (2016) Randonnée pédestre et VTT – quelles méthodes de planification ?
- Mountain Wilderness Suisse, Pro Natura, Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage, BirdLife Suisse, WWF Suisse (2019) Vélo tout-terrain, protection de la nature et du paysage. Prise de position
- Canton des Grisons, Fachstelle Langsamverkehr (2015) Handbuch graubündenBIKE, Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen
- Canton des Grisons, Amt für Ramentwicklung (2015) Handbuch graubündenBIKE, Mountainbike und Raumplanung

La plupart des documents mentionnés ci-dessus sont disponibles sur :

<https://www.suissemobile.org/suissemobile/downloads/manuals/ML.html>

#### Internationales:

- IMBA – International Mountain Bicycling Association (2017) Guidelines for a Quality Trail Experience, mountain bike trail guideline
- IMBA – International Mountain Bicycling Association (2004) Trail Solutions, IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack
- Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Waldschutz, Landschaftsdienst (2018) Trailbauhandbuch, Im Rahmen des Tiroler MTB Modells 2.0
- Marion JL, Wimpey JF (2007) Environmental Impacts of Mountain Biking: Science Review and Best Practices.
- Pickering CM, Hill W, Newsome D, Leung YF (2010) Comparing hiking, mountain biking and horse riding impacts on vegetation and soils in Australia and the United States of America.