



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Office fédéral des routes OFROU**

**DOCUMENTATION**

# **APPROCHES POUR L'INTÉGRATION PAYSAGÈRE DES MURS DE SOUTÈNEMENT**

---

*Édition 2023 V1.00  
ASTRA 88021*

# Impressum

## Auteurs / groupe de travail

Marguerite Trocmé OFROU N-SSI, présidence  
Joshua Gerteiser planikum ag, mandataire

## Groupe de suivi

Christian Gammeter OFROU N-SSI  
Dimitrios Papastergiou OFROU N-SSI  
Susanne Rust OFROU N-SSI  
Walter Waldis OFROU N-SSI

## Traduction

Services linguistiques OFROU, la version originale en allemand fait foi.

## Éditeur

Office fédéral des routes OFROU  
Division Réseaux routiers N  
Standards et sécurité de l'infrastructure SSI  
3003 Berne

## Diffusion

Le document est téléchargeable gratuitement sur le site [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).

© OFROU 2023

Reproduction - à usage non commercial - autorisée avec indication de la source.

# Table des matières

<b>Impressum</b>	<b>2</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>5</b>
1.1 But de la documentation	5
1.2 Champ d'application	5
1.3 Bases existantes	5
1.4 Entrée en vigueur et modifications	5
<b>2 Définitions des termes liés à l'intégration paysagère</b>	<b>6</b>
2.1 Les paysages et leurs fonctions	6
2.2 Aménagement	6
2.3 Intégration	7
<b>3 Trois approches de l'intégration paysagère</b>	<b>9</b>
<b>4 Perception sur place</b>	<b>10</b>
4.1 Méthode de construction et texture	10
4.1.1 Béton	10
4.1.2 Pierre naturelle	14
4.1.3 Gabions	17
4.1.4 Murs en pierres sèches	18
4.1.5 Murs en caissons et systèmes de soutènement en terre armée	19
4.1.6 Autres formes de stabilisation de pentes	20
4.2 Géométrie, position et organisation des surfaces visibles	20
4.2.1 Géométrie	20
4.2.2 Intégration dans le terrain	20
4.2.3 Structure de l'ouvrage	22
4.2.4 Couronnement de murs, variations de hauteur et extrémités de murs	24
4.3 Végétalisation	26
4.3.1 Disponibilité de la terre	26
4.3.2 Dynamique	27
4.3.3 Objectif de la végétalisation	28
<b>5 Perception à distance</b>	<b>30</b>
5.1 Contexte paysager et objectifs qui en découlent	30
5.2 Visibilité	32
5.3 Structure	33
5.3.1 Harmonisation des couleurs	33
5.3.2 Structure	34
5.3.3 Éclairage	36
5.3.4 Formes et contours	37
<b>6 Perception dans le contexte de l'espace routier</b>	<b>38</b>
6.1 Perception du point de vue des usagers de la route	38
6.1.1 Mur de soutènement dans le cadre d'une succession d'ouvrages	38
6.1.2 Aménagement d'un espace routier	40
6.1.3 Perspective des usagers de la route	40
6.1.4 Références visuelles	41
6.2 Concept d'aménagement pour une route entière	41
<b>7 Résumé – examen de deux exemples</b>	<b>43</b>
7.1 Mur de soutènement entre Tavannes et Sonceboz-Sombeval	43
7.2 Les ouvrages d'art de la N16	43

<b>8</b>	<b>Bilan .....</b>	<b>45</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>47</b>
	<b>Liste des modifications .....</b>	<b>49</b>

# 1 Introduction

## 1.1 But de la documentation

La stratégie interdépartementale « Culture du bâti » [1] a été adoptée par le Conseil fédéral le 26.02.2020. Parmi les acteurs concernés figure aussi l'OFROU, qui est directement responsable de la mise en œuvre des mesures 38 et 39. Les objectifs formulés préconisent une sensibilisation à la culture du bâti au sein de l'office. Par ailleurs, les exigences qualitatives en matière de culture du bâti doivent être inscrites dans les directives internes. Les exigences de la stratégie « Culture du bâti » se recoupent en outre avec celles de la conception « Paysage Suisse » [2]. La mesure 10.1 du plan de mesures de la CPS concerne l'élaboration de principes d'aménagement en faveur d'une infrastructure de transport respectueuse du paysage et de la biodiversité, et représentative d'une culture du bâti de qualité, à la fois au sein de l'OFT et de l'OFROU.

Les exigences énumérées portent également sur la gestion de l'aménagement de murs de soutènement et sur la manière de les intégrer dans le paysage. Les murs de soutènement sont légion le long du réseau des routes nationales. En fonction de leur nature, de leur taille et de leur exposition, ils peuvent avoir un impact significatif sur l'aspect du paysage. C'est pourquoi il convient de gérer les ouvrages dans le respect du paysage, et de déterminer au préalable les incidences d'une telle intégration paysagère.

## 1.2 Champ d'application

La présente documentation rassemble des approches et des critères possibles pour l'intégration paysagère des murs de soutènement. L'accent est mis sur les questions liées à la compréhension du paysage, à l'esthétique et à l'aménagement. D'autres aspects comme la finalité, la statique, la durabilité ou l'entretien des ouvrages ne sont en principe pas traités. Les considérations écologiques comme la création et l'interconnexion de nouveaux habitats ne sont pas non plus abordées dans la documentation. Une délimitation claire s'avérant toutefois difficile, certains des thèmes mentionnés sont tout de même concernés par endroits.

## 1.3 Bases existantes

La directive 12001 [3] prescrit une prise en compte fondamentale de l'aspect esthétique lors de la conception et de la construction d'ouvrages d'art, sans toutefois entrer davantage dans les détails. Un peu plus spécifique, la directive 18002 [4] exige que les murs de soutènement soient intégrés au paysage dans toute la mesure du possible, « grâce par exemple à une structuration, à des étagements, à des revêtements de pierre naturelle ou à une végétalisation utilisant des espèces indigènes adaptées à la station ». La mise en œuvre exacte de telles mesures et les points à prendre en compte ne sont toutefois pas précisés. Le canton des Grisons dispose toutefois de bases conceptuelles (*Projektierungsgrundlagen zur Gestaltung von Stützbauwerken*) [5] ainsi que de concepts (*Stützmauerkonzepte*) [6] pour l'aménagement de murs de soutènement le long des différentes routes cantonales. L'office des ponts et chaussées du canton de Zurich dispose d'un concept d'aménagement des routes cantonales (*Gestaltung der Staatsstrassen*) [7] qui porte sur l'aspect de l'espace routier dans son ensemble, et donc aussi sur les murs de soutènement correspondants. D'autres cantons disposent parfois de documents de base qui abordent l'aménagement de murs de soutènement. La liste des bases cantonales n'est donc pas exhaustive. Dans l'ensemble, on ne trouve toutefois que peu de bases sur ce sujet.

## 1.4 Entrée en vigueur et modifications

Le présent document entre en vigueur le 01.05.2023. La « Liste des modifications » est documentée à la page 49.

## 2 Définitions des termes liés à l'intégration paysagère

### 2.1 Les paysages et leurs fonctions

Avant de pouvoir discuter de l'intégration paysagère, il convient de clarifier le terme « paysage », ou plus exactement certaines fonctions liées à un paysage. À cet effet, les interactions entre l'homme et le paysage doivent être examinées de plus près. Ces interactions comprennent évidemment la perception esthétique d'un paysage, mais aussi des fonctions plus anodines comme la possibilité de s'orienter au sein d'un paysage, l'identification à un paysage ou le sentiment d'appartenance qui lui est associé. Un paysage peut être une source d'inspiration, véhiculer une image ou même revêtir une dimension politique. À première vue, cette multitude de modes d'action possibles semble peu liée aux murs de soutènement. Quelques exemples montreront toutefois que cette approche permet d'identifier les opportunités et les risques pour l'aménagement d'un mur.

La perception d'un ouvrage varie en fonction du contexte paysager. Un paysage peut être chargé d'histoire, ce qui implique des méthodes de construction traditionnelles, ou bien d'un genre nouveau et dynamique, ce qui favorise les approches expérimentales. Enfin, la compréhension du paysage et de l'esthétique peut varier d'une région à une autre. L'observation des approches conceptuelles d'autres régions peut servir de source d'inspiration ou aider à identifier les caractéristiques de la culture du bâti sur le terrain.

Une sensibilisation à la culture du bâti locale est donc indispensable pour deux raisons. D'une part, l'aménagement d'un ouvrage doit s'en inspirer de manière à refléter la conception locale de l'esthétique. D'autre part, cette culture ne peut être remise en question et développée que si elle est reconnue comme telle. Quoi qu'il en soit, elle est en constante évolution. Il est préférable que toutes les parties prenantes participent activement à ces développements au lieu de se focaliser uniquement sur d'autres aspects comme la rentabilité.

### 2.2 Aménagement

Bien que la qualité d'un aménagement soit toujours subjective, il est possible de définir quelques principes. Ces principes d'aménagement sont traités dans les chapitres suivants.

L'aménagement consiste à créer une forme, autrement dit quelque chose de cohérent. Idéalement, il s'oriente à certains principes, les répète et joue avec eux. L'aménagement a donc pour but l'ordre et la répétition. Cette démarche conceptuelle exprime la volonté d'aborder le projet de manière réfléchi et constitue un critère de qualité important pour sa réussite. En l'absence d'une telle volonté, l'aménagement perd sa cohérence et se désagrège, comme dans l'exemple de l'III. 1. L'ouvrage est structuré en plusieurs paliers, chaque niveau étant soutenu par des socles en béton. Au-dessus de l'ouvrage s'étend un mur antibruit, constamment segmenté visuellement. L'apparence générale est ainsi entrecoupée à plusieurs reprises, tant horizontalement que verticalement. Aux différents matériaux et textures s'ajoute une végétation sauvage dense. Une telle profusion d'éléments architecturaux apparemment aléatoires entrave la perception d'une unité conceptuelle.



*Ill. 1 Tableau d'ensemble perturbé par une multitude d'éléments architecturaux*

Un aménagement de qualité se caractérise donc par sa simplicité. En même temps, une simplification radicale donne souvent lieu à des résultats jugés monotones. L'intérêt d'un aménagement réside dans ses variations internes, sa polyvalence et sa profusion de caractéristiques. Un bon aménagement est donc toujours pris en tenailles entre uniformité et diversité [8].

Comment appliquer ce constat à l'intégration paysagère des murs de soutènement ? En principe, le « paysage » doit être compris comme une seule et même unité. En Suisse, qu'ils soient urbains ou non bâtis, presque tous les paysages sont façonnés à la fois par des processus naturels et par des interventions humaines. Il s'agit de les combiner et d'entretenir une culture du bâti qui tienne compte du contexte donné. Même si l'aménagement d'un mur de soutènement doit fonctionner de manière isolée, l'ouvrage s'inscrit dans un aménagement paysager global. Par ailleurs, un mur de soutènement fait toujours partie de l'espace routier adjacent, qui doit également être perçu comme une seule et même entité.

## 2.3 Intégration

L'intégration signifie avant tout qu'un ouvrage est considéré comme faisant partie du paysage au sens des principes d'aménagement mentionnés. Le rôle exact de l'ouvrage dans ce contexte n'est pas encore clarifié à ce stade. Les stratégies pouvant être mises en œuvre pour que l'ouvrage interagisse avec le paysage environnant sont présentées ci-après.

**Dissimuler** : l'ouvrage est conçu de manière à ne pas être aperçu du tout ou à être dissimulé autant que possible.

**Fondre dans le décor** : l'ouvrage est certes visible, mais il n'est pas au centre de l'attention : il occupe plutôt une place secondaire.

**Mettre en valeur** : l'ouvrage est délibérément mis en avant et ressort comme un élément essentiel du paysage.

**Créer un contraste** : l'aménagement ne tient pas compte de l'environnement et traite l'ouvrage de manière distincte.

Au début d'un projet, il est important de définir des objectifs d'aménagement clairs, adaptés au contexte paysager. Ainsi, les chapitres suivants mettent en lumière divers aspects de l'aménagement de murs de soutènement, qui doivent être nuancés en tenant compte des différents objectifs d'aménagement.

Le premier objectif de la conception « Paysage Suisse » [2] porte sur la promotion de la diversité et de la beauté du paysage. La gestion de la richesse des paysages doit donc également être variée lorsqu'il s'agit d'y intégrer un ouvrage. La loi sur la protection de la nature et du paysage [9] prévoit en principe une approche ménageant l'aspect caractéristique du paysage et des localités. Dans la grande majorité des cas, un aménagement voyant et provocant n'est guère compatible avec cet énoncé. La stratégie du contraste doit donc être rejetée d'emblée. Un exemple d'exception concerne la mise en scène artistique d'un ouvrage, entre autres dans le sens du « street art » dans l'espace urbain, ou du « land art » à la campagne. D'autre part, une gestion respectueuse n'implique que rarement une dissimulation totale de l'ouvrage, mais plutôt un aménagement sobre, qui reste en retrait sans pour autant relativiser l'intervention au niveau du paysage. Dans certains paysages, les murs de soutènement font en outre partie intégrante de l'aspect du paysage et des localités, et méritent donc d'être mis en avant.

Une stratégie d'intégration doit toujours être mise en œuvre au cas par cas. Toutefois, les murs de soutènement ne constituent généralement pas un élément principal du paysage, mais un sous-produit de l'infrastructure routière. Par conséquent, un aménagement discret représente souvent la bonne solution.



## 3 Trois approches de l'intégration paysagère

La discussion relative à l'intégration d'un ouvrage peut être menée sous différents angles. Comme évoqué précédemment, une démarche conceptuelle claire ne doit pas porter sur un seul et même ouvrage, mais tenir compte aussi de l'ensemble du paysage environnant et de l'espace routier concerné. Aux fins de la présente documentation, il semble donc judicieux de distinguer les trois approches suivantes.

### **Perception sur place**

L'ouvrage est observé de près. Quel effet produit-il, individuellement et en lien avec son environnement immédiat ?

### **Perception à distance**

L'ouvrage est évalué de plus loin. Comment s'intègre-t-il dans le paysage global ?

### **Perception dans le contexte de l'espace routier**

L'ouvrage est considéré comme faisant partie d'une succession d'ouvrages le long d'une route. Comment s'intègre-t-il dans cette succession et quel effet l'espace routier produit-il dans son ensemble ?

Un chapitre est consacré à chacune de ces trois perceptions. Le chapitre consacré à la perception sur place est le plus volumineux. Cela s'explique par le fait que l'aspect d'un ouvrage perd de sa complexité au fur et à mesure que l'on s'en éloigne et qu'à l'inverse, de près, même les petits détails de l'ouvrage pèsent dans la balance. Il ne s'agit toutefois pas d'attribuer davantage d'importance à ce niveau de perception. Dans tous les cas, il convient d'adopter les trois points de vue et de décider ensuite de leur pertinence au cas par cas. Différents facteurs peuvent être déterminants à cet égard : l'exposition de l'ouvrage, le type de paysage concerné, les usagers de la route ou encore la vitesse du trafic. À titre d'exemple, la perception rapprochée d'un ouvrage isolé dans une zone piétonne a un impact significatif, alors que le long d'une autoroute, c'est plutôt la succession de plusieurs ouvrages qui est prise en compte.

Il n'est pas toujours possible de distinguer clairement les trois niveaux de perception. La transition entre la perception rapprochée ou éloignée de l'impact d'un ouvrage se fait naturellement. Mais la prise en compte globale de tous les ouvrages le long d'un tronçon de route se répercute sur l'aspect global du paysage. En effet, ce n'est généralement pas un ouvrage isolé qui est visible de loin, mais l'ensemble de l'espace routier, qui forme une seule et même entité dans le paysage. La distinction entre les trois niveaux de perception vise uniquement à structurer ce vaste sujet et à améliorer la vue d'ensemble des aspects pertinents.

## 4 Perception sur place

Le présent chapitre met l'accent sur l'aménagement des murs de soutènement et s'intéresse avant tout à leur « forme spécifique ». L'interaction avec l'environnement immédiat est en partie prise en compte, mais pas le paysage à plus large échelle. Dans un premier temps, seuls deux paramètres se révèlent essentiels pour l'impact global d'un mur de soutènement : l'aspect des surfaces visibles et l'aménagement spatial de l'ensemble de l'ouvrage. Par conséquent, un sous-chapitre est consacré à la méthode de construction et à la texture, un autre au positionnement, au dimensionnement et à la structure de l'ouvrage. Un sous-chapitre distinct se penche ensuite sur le sujet transversal de la végétalisation de l'ouvrage.

### 4.1 Méthode de construction et texture

#### 4.1.1 Béton

Des termes comme « mer de béton » ou « bétonnage » renvoient aux nombreuses associations négatives liées au béton comme matériau de construction. Pourtant, la sobriété du béton peut aussi être un avantage sur le plan esthétique, notamment pour les ouvrages qui doivent être plutôt discrets visuellement. Comme abordé dans les chapitres précédents, une simplicité délibérée peut apporter une certaine sérénité à un aménagement. Mais une simplification excessive peut entraîner un risque de monotonie. La texture généralement très régulière du béton représente ainsi un dilemme. Comme le montre l'exemple de gauche dans l'Ill. 2, un simple mur en béton peut constituer un arrière-plan idéal pour une végétalisation, même si le mur antibruit l'assombrit. Le mur en béton crée un contraste, faisant particulièrement bien ressortir les arbustes épars sur le talus en amont. Dans l'exemple de droite, en revanche, le gris du mur se « mélange » avec le gris asphalté de la route jusqu'à la roche. Il est donc important de définir le contexte et le rôle que joue une surface sobre dans l'aménagement global.



*Ill. 2 Rôle conceptuel d'un mur en béton dans le tableau d'ensemble*

Il faut toujours garder à l'esprit qu'à moins d'être protégées par un revêtement, les surfaces en béton peuvent s'altérer au cours d'un long processus de désagrégation. Le contraste de couleur du mur en béton dans l'Ill. 3 est dû au traitement de surface (imperméabilisation) des parties inférieures du mur, destiné à protéger l'armature du sel de déneigement. Compte tenu de la patine avancée, les parties supérieures présentent quant à elles une couleur similaire à celle du mur en pierres naturelles adjacent. La formation d'une patine peut donc s'accompagner d'un rapprochement chromatique avec les textures de l'environnement proche. Il faut parfois y regarder de plus près pour distinguer les très anciens ouvrages en béton des formations rocheuses. Mais cette homogénéisation fait parfois défaut et peut prendre des décennies. Il convient donc d'harmoniser l'aspect initial avec l'environnement et, en cas de travaux de rénovation, avec les éléments bâtis préservés.

L'influence d'un traitement de surface sur l'aspect général doit également être prise en compte afin d'éviter des contrastes aussi marqués que ceux présentés dans l'exemple ci-dessous. Dans la mesure du possible, il faut par ailleurs éviter d'emblée toute combinaison arbitraire de différents matériaux dans une même surface visible, comme c'est le cas ici avec le béton apparent et la pierre naturelle.



III. 3 Incidence d'un traitement de surface sur la patine

Différents traitements permettent d'influencer l'état de surface d'un mur de soutènement en béton : coloration du béton, application de lasures, photobéton, béton lavé, piquage ou bouchardage de la surface. De telles interventions ne doivent toutefois jamais être effectuées de manière arbitraire, mais toujours résulter d'un concept d'aménagement concret. Par exemple, l'ajout de certains granulats permet d'harmoniser la couleur du béton avec les formations rocheuses adjacentes ou les éléments bâtis existants. Comme il est difficile d'évaluer l'interaction ultérieure des couleurs avec l'environnement, il est souvent recommandé de procéder à un échantillonnage préalable des différentes variantes sur place (cf. l'III. 4).



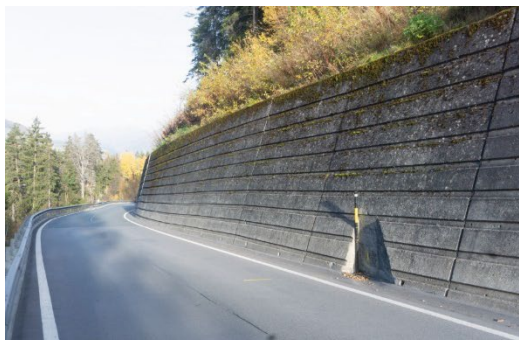
III. 4 Échantillonnage de différentes variantes

L'III. 5 montre un exemple d'aménagement de surface réfléchi. Depuis des années, la ville de Coire encourage de manière ciblée le street art dans l'espace public. Le graffiti présenté fait donc partie d'un concept élaboré pour l'espace urbain. Le motif du houblon établit en outre un lien avec la brasserie Calanda adjacente. Il convient de mentionner également l'appropriation intempestive de surfaces de béton vides par les tagueurs. Il faut toujours s'y attendre, notamment sur des ouvrages facilement accessibles. Il est toutefois possible d'y remédier en mettant certaines surfaces à disposition de manière ciblée. Au Letten à Zurich, par exemple, plusieurs surfaces de murs sont délibérément mises à disposition pour le street art.



III. 5 Les murs en béton comme plateforme d'expression artistique

Enfin, la disposition des joints et le type de coffrage sont déterminants pour l'aspect général d'un mur en béton. Dans la plupart des cas, il est recommandé d'opter pour un motif le plus neutre possible et suivant la route (III. 6, en haut à gauche). Les lignes verticales (en haut à droite) ont tendance à contraster avec l'espace routier, mais peuvent aussi renforcer la façon dont l'ouvrage s'appuie sur le terrain. Il convient d'éviter dans la mesure du possible de disposer les joints en forme de treillis, ce qui est susceptible de fragmenter l'ouvrage (en bas). L'utilisation de matrices structurales comme armature de coffrage permet de créer toutes sortes de textures. Une certaine prudence s'impose toutefois en ce qui concerne l'imitation de surfaces, par exemple les formations rocheuses. Essayer de dissimuler le type de construction choisi est rarement compatible avec une culture du bâti de qualité, d'autant plus que la présence de joints ou de trous d'ancrage indique de toute façon que le matériau de construction utilisé est du béton. La répétition de structures grossières dans le type de coffrage récurrent saute généralement aux yeux. Une méthode plus subtile pour rendre la surface irrégulière réside dans le bouchardage, un procédé qui consiste à enlever la couche de ciment supérieure constituée par des matrices structurales pour faire apparaître le grain mis en œuvre. L'aspect mais aussi le processus de fabrication sont comparables à ceux d'un conglomérat. La véritable nature du matériau de construction est ainsi visible à sa surface.



III. 6 Disposition des joints et texture du coffrage

Un autre avantage du béton comme matériau de construction réside dans la liberté en théorie presque illimitée qu'il offre en matière d'esthétique. En Suisse, l'aménagement des murs de soutènement exploite rarement toutes ces possibilités. L'exemple présenté dans l'Ill. 7 fait plutôt figure d'exception. Les arêtes vives des « poutres » renforcées et étagées allègent l'ouvrage, le rythment dans sa longueur et lui permettent ainsi de se démarquer. En même temps, de telles formes explicites attirent beaucoup l'attention, ce qui n'est pas toujours souhaitable.



*Ill. 7 Esthétique explicite d'un ouvrage en béton*

Enfin, les revêtements peuvent conférer à un ouvrage une toute nouvelle apparence. En principe, l'intérêt d'habiller un ouvrage n'est pas seulement d'ordre esthétique, mais sert aussi à dissimuler certaines choses. Le mur en pieux forés ancré à la paroi (Ill. 8, à gauche) devait initialement être habillé d'un revêtement en bois, mais celui-ci a été abandonné pour des raisons de coûts. La capacité de l'ouvrage à convaincre visuellement sous cette forme est discutable. Mais il s'agit incontestablement d'une approche transparente de l'aménagement qui, au lieu de dissimuler les pieux forés s'enfonçant de plusieurs mètres sous le sol, montre ouvertement les constructions requises pour contrebalancer les forces considérables de la pente.



*Ill. 8 Visibilité et revêtement de l'ouvrage proprement dit*

Bien qu'un revêtement permette de modifier positivement l'apparence d'un mur de soutènement, il masque toujours sa véritable nature. D'une manière générale, il convient de se demander si un revêtement suspendu est compatible avec une culture du bâti de qualité. Un bon aménagement ne tient pas seulement compte de l'apparence superficielle d'un ouvrage, mais vise un mode de construction prenant en considération à la fois des exigences techniques et esthétiques. Il ne s'agit pas non plus de les considérer séparément, mais de les aborder avec une solution cohérente. Dans de nombreux cas, l'ouvrage (généralement des murs en béton) est en outre pourvu de revêtements qui n'ont rien à voir avec la construction statique proprement dite (cf. l'Ill. 8, à droite). Dans certains

cas, les revêtements ont pour but de réduire les émissions sonores, mais souvent aussi de masquer les surfaces en béton apparent. En mettant de côté la réticence fréquente vis-à-vis du béton comme matériau de construction, on constate rapidement que des gabions modulaires empilés les uns sur les autres ou le collage prétentieux de pierres naturelles sur un mur en béton n'apportent pas toujours une réelle valeur ajoutée, y compris d'un point de vue esthétique, ces solutions ne parvenant généralement pas à masquer la véritable nature de l'ouvrage. Elles suscitent au contraire un sentiment d'indécision, car l'ouvrage ne constitue alors ni un mur en béton conçu avec soin, ni un mur en pierres naturelles correctement empilées.

#### 4.1.2 Pierre naturelle

Le choix du type de construction doit toujours tenir compte des matériaux disponibles sur place. Les murs en pierres naturelles peuvent ainsi être inappropriés dans un environnement urbain, où d'autres matériaux sont systématiquement utilisés. Dans la plupart des paysages situés en dehors de localités, il est toutefois possible de créer une référence à un lieu. Mais cela n'est possible qu'en utilisant des roches locales ou provenant de formations géologiques similaires. Les blocs de pierre naturelle s'intègrent alors bien dans le paysage (cf. l'III. 9). Ils s'avèrent généralement plus écologiques en raison des courtes distances de transport, et sont extraits dans des conditions de travail souvent plus favorables.



III. 9 Mur en pierres naturelles en harmonie avec les formations rocheuses avoisinantes

Le caractère d'un mur en pierres naturelles varie fortement selon que l'on utilise des pierres de carrière ou des galets appareillés ou naturels, ou bien des pierres de taille. Un mur en pierres de taille a généralement un aspect artificiel et moderne, tandis qu'un mur en pierres naturelles ou appareillées revêt un aspect plus traditionnel (cf. l'III. 10). L'exemple de gauche doit son aspect rustique non seulement à la forme des différentes pierres, mais aussi au mode de construction proprement dit, qui ne se limite pas à des formes géométriques strictes. Dans l'exemple de droite, les pierres constituent probablement un habillage : leur superposition forme une surface presque plane. À l'origine, de tels murs étaient construits à la main, sans instruments de mesure précis. Lorsqu'un mur doit s'inspirer d'un mode de construction historique, les légers creux et protubérances ainsi que les pierres légèrement décalées ne doivent donc pas être corrigés mais sont au contraire souhaitables.



III. 10 Matériau rocheux naturel et taillé

Le type de « superposition » des blocs est déterminé en premier lieu par la forme des différentes pierres. Les blocs peuvent être superposés horizontalement, s'imbriquer verticalement et horizontalement ou, dans le cas d'un mur cyclopéen, ne pas avoir d'orientation. La disposition des joints peut ainsi être influencée et être strictement géométrique ou bien plus fantaisiste. Plus la disposition des joints est orientée, plus l'ensemble de l'ouvrage est fluide (cf. l'III. 11). Idéalement, il convient d'éviter les joints verticaux continus. Les murs en pierres naturelles peuvent également nécessiter des joints de retrait à partir d'une certaine longueur. Ces joints sont parfois dus à la construction du mur par étapes. Dans ce cas, les interruptions doivent, dans la mesure du possible, être imbriquées.



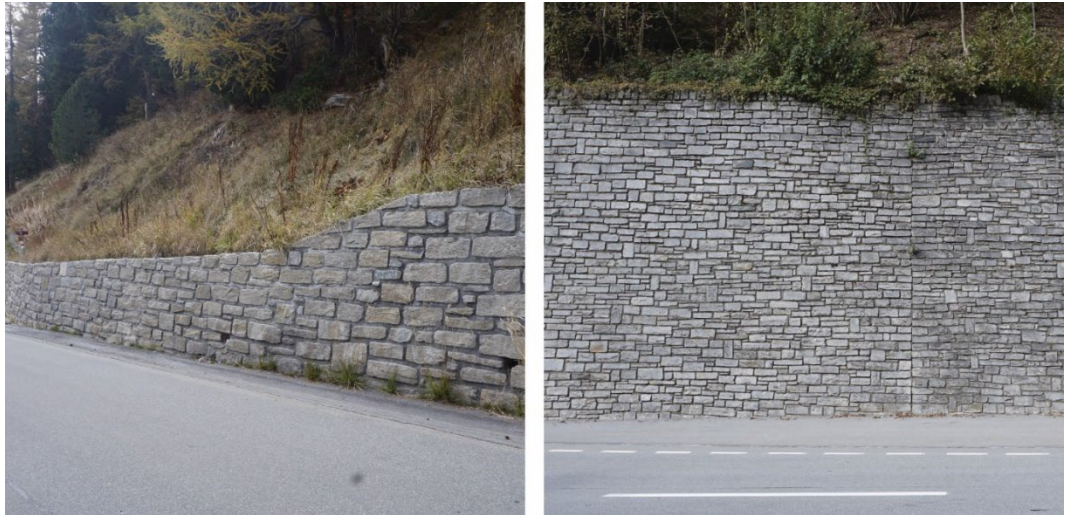
III. 11 Disposition des joints de différents appareils

Un mur de soutènement remplit en premier lieu une fonction de soutien et doit également conférer visuellement la stabilité nécessaire. Si un mur en pierres naturelles est préféré à un mur en béton, la méthode de construction doit également être mise en œuvre de façon cohérente. Les pierres doivent être empilées, s'emboîter les unes dans les autres et former ainsi une unité scellée, tandis que le mortier (le cas échéant) sert uniquement à la consolidation et à la stabilité. Si un mur donne l'impression qu'il risque de s'effondrer (cf. l'III. 12), sa construction doit être remise en question. L'absence de couches est souvent observée sur des enrochements. Le matériau brut et le décalage mécanique permettent certes de réduire les coûts, mais il manque parfois un principe de superposition clair.



III. 12 Absence de couches des enrochements

Les blocs plus petits peuvent généralement être décalés de manière à s'imbriquer les uns dans les autres et former une surface visible plus régulière. Dans un mur élevé, une petite pierre n'est plus perçue que comme une partie de la texture globale de l'ouvrage (cf. l'III. 13). Un mur-poids élevé ne pouvant toutefois guère être raisonnablement construit avec de petites pierres plates, on trouve souvent dans les couches inférieures des pierres plus grandes et plus profondément encastées. Si l'ensemble du mur est construit de manière uniforme, comme c'est le cas dans les deux exemples présentés, il s'agit probablement d'un mur en béton armé revêtu d'un parement en pierres naturelles.



III. 13 Surfaces visibles avec matériau pierreux de faible granulométrie

Les murs en pierres naturelles sont également soumis à l'érosion. La formation d'une patine peut être considérée comme une dénaturation ou comme faisant partie du processus de vieillissement naturel d'un ouvrage. Dans l'exemple de gauche (III. 14), une zone peu exposée aux intempéries se devine au niveau de la partie supérieure, la pierre y étant protégée de la pluie par le couronnement saillant du mur. Les différents stades d'altération sont d'origine naturelle et peuvent également être observés sous cette forme sur des parois rocheuses, par exemple. La transition de couleur est fluide, et souligne l'âge et la résistance de l'ouvrage.

Mais on trouve aussi des pierres plus ou moins altérées dans des murs rénovés (cf. l'III. 14, à droite). Dans ce cas, certaines parties du mur ont été remplacées ou ajoutées ultérieurement, tandis que d'autres sont encore d'origine. Ce contraste peut être évité, par exemple en utilisant pour la rénovation des pierres déjà altérées par les intempéries. Si une telle mesure s'avère impossible, il est également possible de nettoyer la structure d'origine ou de mettre délibérément la rénovation en avant. Il est recommandé d'adopter une stratégie claire, car l'altération de la surface ne progresse que très lentement et les différences au niveau de l'ouvrage restent longtemps apparentes.



III. 14 Formation d'une patine sur des murs en pierres naturelles



### 4.1.3 Gabions

Les gabions se distinguent d'une part par leur treillis métallique, et d'autre part par les pierres utilisées pour le remplissage. Comme pour les murs en pierres naturelles et pour les mêmes raisons, l'utilisation de pierres locales est également recommandée ici. Bien que le matériau utilisé soit le même, l'aspect des gabions est très différent de celui des murs en pierres naturelles traditionnels. Même si les pierres sont soigneusement empilées dans le gabion, le treillis métallique qui les entoure, plus ou moins discret selon l'exécution, demeure bien visible. Si l'on utilise des pierres de petit diamètre, l'aspect se rapproche même de celui d'un mur en béton classique car elles forment alors un ensemble homogène pour l'œil, y compris de près. Il n'est pas non plus possible d'encadrer visuellement l'ouvrage, par exemple en accentuant le couronnement d'un mur, et l'esthétique de l'ensemble de l'ouvrage se limite dans tous les cas à des angles droits. Les extrémités du mur et les variations de hauteur de l'ouvrage sont donc toujours nettes et ne permettent pas d'harmonisation avec le terrain. Dans l'ensemble, ce type de construction laisse donc relativement peu de marge de manœuvre sur le plan de la conception. Il est par conséquent déconseillé dans la plupart des cas d'un point de vue purement esthétique. Dans certains cas, cette simplicité peut toutefois suffire (cf. l'Ill. 15, en haut). La hauteur de l'ouvrage présenté étant identique sur toute sa longueur, aucune variation de hauteur n'est nécessaire au niveau du bord supérieur, et le manque d'harmonie dans le remplissage des pierres ne se révèle pas non plus choquant, la végétation étant laissée à l'état sauvage. En revanche, l'utilisation de gabions dans l'exemple du bas entraîne des variations de hauteur irrégulières pour la finition latérale.



Ill. 15 Contours d'ouvrages avec des gabions

L'importance écologique des gabions étant fortement liée à leur apparence, il convient de le souligner également ici. Les gabions sont surtout réputés pour servir d'habitat aux reptiles et à d'autres petits animaux. Cela ne peut toutefois être le cas que s'ils sont remplis de matériaux de forte granulométrie, de manière à créer les espaces nécessaires. En outre, la végétalisation du couronnement et de la base du mur permet d'augmenter la diversité structurelle et d'améliorer l'interconnexion avec d'autres habitats. Dans le meilleur des cas, les gabions et la végétation s'entremêlent. Une valeur écologique va donc de pair avec un aspect plus sauvage (cf. l'III. 16). Vous trouverez de plus amples informations dans la notice pratique du Karch [10].



III. 16 Les gabions comme habitat pour les petits animaux

#### 4.1.4 Murs en pierres sèches

En ce qui concerne les qualités écologiques des murs de soutènement, il convient de mentionner également la construction en pierres sèches, qui peuvent créer une plus-value pour la biodiversité en respectant les mêmes conditions. Il s'agit d'un mode de construction traditionnel qui fait partie du décor dans certains paysages ruraux.



III. 17 Mur en pierres sèches dans l'espace routier

#### 4.1.5 Murs en caissons et systèmes de soutènement en terre armée

Les murs en caissons sont des structures de soutènement constituées d'éléments préfabriqués en béton qui peuvent être remplis de terre ou de substrat. Les systèmes de soutènement en terre armée fonctionnent de façon similaire, mais sont généralement pourvus d'une structure métallique. Divers avantages leur sont attribués. Ils permettent d'économiser des matériaux pendant la phase de construction par rapport à d'autres méthodes. En outre, la nature de leur surface peut réduire les émissions sonores. La plupart du temps, ils sont toutefois utilisés parce qu'ils fournissent un espace d'enracinement pour une végétalisation directe. Les différents systèmes sont présentés ici de manière succincte. Visuellement, ils se distinguent surtout par les dimensions et la visibilité de la construction proprement dite (cf. l'III. 18).



III. 18 Dimension des éléments préfabriqués de murs en caissons

De tels systèmes peuvent notamment constituer une solution intéressante dans les zones urbaines, où il existe un important besoin d'espaces verts, par exemple pour créer un microclimat plus agréable. Mais ils sont aussi souvent utilisés à la campagne afin de réduire l'impact visuel des interventions au niveau du paysage. Une telle atténuation est possible si la végétalisation des ouvrages se fonde complètement dans la végétation locale typique. Toutefois, les systèmes en terre armée sont souvent végétalisés avec un semis herbeux. Or, l'herbe qui recouvre ces talus raides est un type de végétation que l'on ne trouve pas dans la nature. Par ailleurs, certains systèmes sont identifiables d'emblée comme étant des ouvrages en raison de leurs surfaces visibles planes, de leurs extrémités abruptes dans le sens de la longueur et de leur bord supérieur rectiligne. De plus, la végétation ne parvient souvent pas à couvrir complètement la construction. Dans l'ensemble, l'aspect des murs en caissons et des systèmes de soutènement en terre armée peut donc généralement être considéré comme partiellement naturel.



III. 19 Aspect partiellement naturel des systèmes de soutènement en terre armée

### 4.1.6 Autres formes de stabilisation de pentes

Il faut toujours commencer par déterminer si un ouvrage pourrait être remplacé par une autre forme de stabilisation de pente. Dans le cas de talus abrupts, différentes méthodes de construction relevant du génie biologique peuvent constituer une solution. Il n'existe toutefois guère d'autre solution pour obtenir l'inclinaison presque verticale de murs en caissons et de systèmes de soutènement en terre armée. Par ailleurs, le choix de plantes se limite dans un premier temps à des espèces pionnières prédominantes, du moins au cours des premières années (cf. la plantation de saules de l'III. 20, la pente étant ici également stabilisée par des poteaux en bois). Il est en revanche plus probable qu'avec le temps, la nature recouvre le talus et que celui-ci devienne un habitat naturel. Le terrain peut également être aménagé de manière plus flexible et plus naturelle.



III. 20 Stabilisation de talus avec étayage en bois et plantation de saules

## 4.2 Géométrie, position et organisation des surfaces visibles

### 4.2.1 Géométrie

La stabilité d'un mur de soutènement doit également être soulignée visuellement. Par ailleurs, les ouvrages peuvent se déformer vers l'extérieur au fil du temps sous l'effet des charges utiles. Ce phénomène s'avère particulièrement gênant dans le cas d'un ouvrage construit verticalement. Une inclinaison de mur d'au moins 1/10 est donc courante et confère à l'ouvrage un aspect plus stable et moins écrasant. Par conséquent, les murs verticaux doivent être évités.

De même, les ouvrages plutôt hauts par rapport à leur longueur paraissent instables. Un ouvrage allongé reflète par ailleurs la linéarité d'un espace routier et s'y intègre beaucoup mieux. Un mur de soutènement ne doit donc pas être trop court, en particulier dans l'espace routier.

### 4.2.2 Intégration dans le terrain

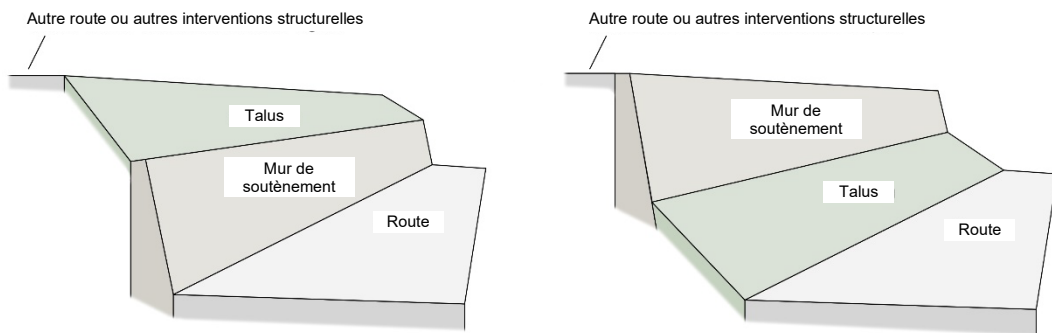
Les murs construits en aval sortent naturellement du terrain et affichent un bord supérieur régulier. Sur le plan conceptuel, ils soulignent la base du tracé de la route dans le paysage. Un ouvrage en amont fait en revanche ressortir l'entaille dans la topographie, comme on peut le voir en comparant les murs dans l'III. 21. Dans le cas d'un ouvrage en amont, le tracé du couronnement du mur doit être aménagé en connaissance de cause. La plupart du temps, la finition d'un mur n'est possible qu'en créant une pente descendante pour son couronnement. Le pied de murs en aval est souvent recouvert de végétation et caché, ce qui les fait paraître plus bas et mieux intégrés visuellement dans le terrain, pour autant qu'ils soient visibles étant donné qu'ils se trouvent en contrebas de la route. Lorsque le

tracé de la route le permet, il est donc généralement préférable d'opter pour des murs en aval si l'on considère uniquement l'intégration paysagère.



III. 21 Comparaison de murs de soutènement en aval et en amont

Dans la plupart des cas, le tracé d'une route est défini de manière à nécessiter le moins de murs de soutènement possible, ne serait-ce que pour des raisons économiques. Ces derniers sont généralement placés directement sur le bord de la route, afin que l'entaille dans le terrain, et par conséquent les surfaces de mur, restent minimales. Cette approche s'accompagne généralement d'un aménagement respectueux du paysage. Il y a aussi toutefois des situations où l'emplacement de l'ouvrage offre différentes possibilités. Lorsque des aménagements structurels sont réalisés derrière ou au-dessus de l'ouvrage et que le terrain est de toute façon décaissé, il est possible d'envisager de reculer le mur. Le fait qu'un mur de soutènement soit particulièrement massif n'est généralement pas seulement dû à sa taille, mais aussi à sa proximité immédiate avec la route. Augmenter cette distance et ajouter une bande de verdure permet « d'aérer » l'espace routier. Un exemple fréquent est la présence d'une autre route sur la partie supérieure de la pente. Dans ce cas, il est généralement préférable d'avoir un mur de soutènement en aval de la route supérieure plutôt qu'en amont de la route inférieure (cf. l'III. 22).



III. 22 Emplacement du mur de soutènement, la variante de droite étant généralement préférable

### 4.2.3 Structure de l'ouvrage

Interrompre régulièrement une surface visible fluide permet de créer une tension conceptuelle. Le mur représenté ci-dessous (Ill. 23, en haut) est ainsi régulièrement structuré dans le sens de la longueur par des décrochements avec des gabions. La même approche a été suivie dans l'exemple du bas. Ici, le béton a toutefois été découpé ultérieurement, et les espaces créés ont été remplacés par des gabions. L'image qui en résulte est différente. D'une part parce que le rapport entre les deux éléments n'est pas proportionnel, les superpositions de gabions étant plutôt étroites par rapport aux surfaces en béton, et d'autre part parce qu'il en résulte une surface plane, ce qui crée une délimitation trop faible entre les deux matériaux. Par ailleurs, la couverture de lierre de l'exemple du haut recouvre les transitions créées, ce qui contribue à renforcer la cohésion de l'ensemble de l'ouvrage, un effet souligné par l'étroite bande de verdure à la base du mur, qui borde l'ouvrage dans le sens de la longueur. La réalisation des gabions semble également plus réfléchie. Les pierres ont été soigneusement empilées de bas en haut, alors que dans l'exemple du bas, les matériaux ont manifestement été déversés. Par ailleurs, le système de gabions est fait sur mesure, alors qu'en bas, plusieurs gabions ont simplement été empilés les uns sur les autres.



*Ill. 23 Murs de soutènement en béton structurés par des gabions*

Un mur de soutènement est toujours étroitement lié à l'espace routier, tant par sa fonction que par son effet visuel. Il convient donc de veiller tout particulièrement à ce que la linéarité inhérente à un espace routier soit également prise en compte lors du dimensionnement, de la structuration ou plus généralement de l'esthétique d'un mur de soutènement. Un mur de soutènement borde une route et devrait également l'exprimer sur le plan conceptuel. La bande de verdure de l'exemple précédent borde ainsi non seulement l'ouvrage lui-même, mais fait aussi office de lien avec l'espace routier. Pour la même raison, une certaine prudence s'impose en ce qui concerne les éléments à la fois raides et élevés au-dessus

de la route, qui contrastent fortement et sont en opposition avec celle-ci. C'est précisément l'effet produit par les bandes de béton visibles dans l'exemple ci-dessous (Ill. 24). Un bord supérieur plus fluide pourrait éventuellement contrebalancer cet effet.



Ill. 24 *Éléments en béton structurants*

Le dimensionnement délibéré de surfaces visibles superposées permet de les souligner différemment et détermine aussi dans une certaine mesure le rôle de l'ouvrage, qui peut être mis en avant comme une grande surface visuelle uniforme ou bien être intégré à la topographie par des étagements et recouvert par l'environnement. Le talus incliné en contrebas de l'ouvrage ci-dessous (Ill. 25, à gauche) a permis de réduire la hauteur du mur. La géométrie de l'ouvrage est certes quelque peu perturbée par les étagements, mais avec la végétation attendue sur les bermes, elle devrait à nouveau s'atténuer, voire être complètement noyée dans la végétation du talus. Dans l'exemple de droite, un étagement de l'ouvrage serait en revanche superflu, même sur le plan de l'aménagement, car l'ouvrage perdrait toute sa force d'expression en raison de sa faible hauteur. Les proportions du mur, du talus herbeux qui le surmonte et de la haie taillée sont ici en harmonie, donnant une image équilibrée d'horizontales de même niveau qui suivent la rue de manière régulière.



Ill. 25 *Structure verticale*

La différenciation des matériaux est également importante pour l'interaction des surfaces visibles superposées. Un exemple négatif est illustré par l'ouvrage dans l'Ill. 26, où la couche de pierres qui le recouvre se confond visuellement par endroits avec le mur. L'absence de pierres à certains endroits permet toutefois à l'ouvrage de se distinguer clairement de l'arrière-plan.



Ill. 26 Arrière-plan d'un mur en pierres sèches

#### 4.2.4 Couronnement de murs, variations de hauteur et extrémités de murs

La mise en avant d'un couronnement de mur peut assurer une finition claire en hauteur. Un couronnement se présente généralement sous la forme d'une rangée de pierres ou d'un cordon de béton. Une surface rugueuse peut aussi favoriser par exemple la prolifération de mousses. Mais c'est surtout le tracé du couronnement d'un mur qui est essentiel, car il détermine l'esthétique de l'ouvrage. Les variations de hauteur peuvent être compensées de différentes manières, le plus simple étant une surélévation constante du couronnement du mur. L'exemple de gauche ci-dessous (Ill. 27) montre un mur de soutènement dont le couronnement monte et descend beaucoup trop souvent, trop fortement et suivant différents angles, de sorte que l'aménagement semble dépourvu de toute cohérence. Dans l'exemple de droite, on a manifestement accordé plus d'attention à la finition en hauteur qui, au lieu de border simplement l'entaille dans le terrain, suit délibérément une courbe régulière. Les variations de hauteur ne doivent donc pas nécessairement être compensées de manière rectiligne en conservant des angles constants, mais doivent être clairement réfléchies et suivre les règles imposées.



Ill. 27 Peaufinage délibéré du couronnement d'un mur

Les murs de soutènement qui se terminent brusquement rompent avec la linéarité de l'espace routier et détonnent avec ce dernier (cf. l'Ill. 28, en haut). Un mur doit donc généralement être conçu de manière à s'effacer à chaque extrémité. Il existe en principe deux solutions à cet effet. D'une part, un mur peut être éloigné de la route à une hauteur constante, de manière à disparaître dans le terrain existant (Ill. 28, en bas à gauche). Cette solution est notamment indiquée en cas de virage de la route et lorsque le mur peut continuer tout droit dans le terrain, ou lorsqu'une autre route se situe au-dessus de l'ouvrage et que celui-ci la borde en aval, ce qui est précisément le cas dans l'exemple illustré. D'autre part, un mur peut suivre une pente descendante lente mais constante. Il faut alors veiller à ce que la pente ne soit pas trop abrupte et à ce que l'esthétique du couronnement du mur soit conservée (Ill. 28, en bas à droite).





III. 28 Extrémités d'un mur

Finition supérieure d'un mur, le couronnement peut aussi mettre l'ouvrage en avant. De forme incurvée, le couronnement du mur de gauche ci-dessous (III. 29) crée un lien discret entre l'ouvrage et la prairie située au-dessus, une sobriété soulignée par le fait que le couronnement du mur n'est pas clairement matérialisé. L'exemple de droite est plus rigoureux à cet égard, la finition en hauteur y étant assurée par un couronnement large et proéminent. La barrière de sécurité vient accentuer le tout. Les éléments fonctionnels de l'ouvrage comme les conduites d'évacuation, les possibilités de montée et de descente, les filets de protection contre les chutes de pierres, les parois antibruit, etc. doivent en principe être réduits dans la mesure où leur usage le permet. D'un point de vue purement visuel, ils ne génèrent aucune plus-value et brouillent le tableau d'ensemble.



III. 29 Accentuation du couronnement d'un mur

## 4.3 Végétalisation

La végétalisation d'ouvrages étant un thème transversal, ce point a déjà été abordé dans différents chapitres ci-dessus. La végétation se distingue des matériaux de construction traditionnels, offrant de nouvelles possibilités d'aménagement, mais aussi des défis supplémentaires. C'est la raison pour laquelle la végétation fait l'objet d'un sous-chapitre distinct.

### 4.3.1 Disponibilité de la terre

Souvent, le besoin de végétalisation apparaît tard, une fois la construction de l'ouvrage terminée, par exemple parce qu'une surface en béton nue doit être revalorisée. Pour que la végétalisation fonctionne, de la terre doit toutefois être disponible en quantité suffisante. Dans de nombreux cas, l'absence de terre ne permet de mettre en œuvre que des mesures partielles, comme l'illustre l'ouvrage présenté ci-dessous (Ill. 30, à gauche). Il est donc important de réfléchir à la végétalisation d'un ouvrage dès les premières phases de planification, et de garantir l'espace nécessaire pour l'enracinement des plantes. Dans l'exemple de droite, une importante bande de verdure a été prévue dès la construction du passage souterrain afin que même les plus grands arbustes puissent s'épanouir.



Ill. 30 Disponibilité de la terre pour la végétalisation d'ouvrages.

Il est également possible de recourir à des méthodes de végétalisation techniques qui ne nécessitent pas de terre dans l'environnement de l'ouvrage, par exemple en installant des bacs à plantes ou en prévoyant des ouvertures dans les murs (cf. l'Ill. 31). Le cas échéant, de telles méthodes doivent toutefois être considérées comme des solutions de repli. Compte tenu de l'espace également limité pour l'enracinement des plantes, les réalisations végétales sont généralement clairsemées et se limitent à certains points de l'ouvrage. En outre, la végétation nécessite souvent un arrosage supplémentaire, ce qui laisse fréquemment des traces sur l'ouvrage en dessous des bacs en raison de l'écoulement de l'eau excédentaire. L'entretien s'avère aussi souvent difficile en raison de l'accès compliqué. Dans le pire des cas, la végétalisation de l'ouvrage est négligée et les plantes dépérissent. La surface murale harmonieuse se retrouve alors parsemée de bacs à plantes vides ou de trous.



Ill. 31 Méthodes de végétalisation de murs

### 4.3.2 Dynamique

Contrairement à l'ouvrage proprement dit, la végétalisation est soumise à des changements constants. Une fois mise en place, elle doit tout d'abord se développer. Or, cette croissance dépend du site et n'est pas toujours facile à prévoir. Cette incertitude peut s'accompagner de différents dilemmes, comme une inspection plus difficile de l'ouvrage ou l'apparition de néophytes envahissantes à des endroits peu accessibles. Afin de garantir la présence de plantes et de pallier de tels dilemmes, il faut également prendre en compte et garantir l'entretien dès la mise en place. Il convient également de définir le tableau d'ensemble souhaité. L'entretien peut s'avérer plus ou moins important selon que la végétation peut être laissée à l'état sauvage ou doit être entretenue (cf. l'III. 32). Il ne faut pas non plus négliger les changements saisonniers. Un ouvrage végétalisé peut changer considérablement d'une saison à l'autre, par exemple en prenant une coloration automnale ou en perdant son feuillage.



III. 32 Haie taillée régulièrement entretenue

La végétalisation doit être planifiée sur le long terme. De nombreux arbustes ont par exemple besoin de plusieurs décennies pour atteindre leur taille adulte. Pourtant, leur durabilité n'est souvent pas comparable à celle des ouvrages proprement dits. Les murs de soutènement sont généralement prévus pour durer plusieurs décennies, voire une centaine d'années dans le cas d'ouvrages situés le long de routes nationales. Le manque de soin apporté à l'aménagement d'un ouvrage ne peut donc pas être justifié par le fait qu'il est dissimulé par de la végétation. Les murs de soutènement doivent présenter des qualités d'aménagement propres qui peuvent se passer de plantations. La végétalisation doit donc plutôt être considérée comme une mesure complémentaire particulièrement sensible, contrairement à l'ouvrage proprement dit. Une planification bien pensée et un entretien approprié permettent d'y remédier, mais ne peuvent jamais exclure une disparition de la végétalisation pendant la durée d'utilisation de l'ouvrage. Dans l'exemple présenté ci-dessous (cf. l'III. 33), les bandes noires montrent les surfaces de mur autrefois couvertes de plantes grimpanes.



III. 33 Disparition de plantes grimpanes

### 4.3.3 Objectif de la végétalisation

Le succès de l'aménagement d'un mur de soutènement implique la mise en place réfléchie de tous les éléments constitutifs de l'ouvrage. La végétalisation d'un ouvrage n'échappe pas à cette règle. Un ouvrage ne doit donc pas être végétalisé simplement en fonction des possibilités, mais toujours dans un but précis, et en tenant compte des objectifs d'aménagement. Voici une liste des différentes fonctions d'aménagement d'une végétalisation d'ouvrage, dont certaines ont déjà été abordées dans les chapitres précédents.

Végétaliser un ouvrage ne signifie pas seulement comprendre la végétalisation directe de la surface d'un mur, mais aussi et surtout celle des surfaces adjacentes, c'est-à-dire au-dessus, en dessous et à côté de l'ouvrage. Comme nous l'avons déjà montré, une bande de verdure au pied d'un mur peut enchâsser un ouvrage, créer une distance entre la route et le mur, délimiter l'ouvrage en longueur et l'uniformiser ou même devenir l'élément principal de l'aménagement, reléguant l'ouvrage au second plan. Les exemples précédents ont montré en outre que souligner le couronnement d'un mur peut mettre un ouvrage davantage en valeur. Inversement, un ouvrage peut être relégué au second plan par une végétation qui le surplombe, par exemple dans le cas de bosquets denses ou de plantes retombantes qui envahissent l'ouvrage depuis le haut (cf. l'Ill. 34, à gauche). Sur un terrain en pente, cet effet peut également être obtenu en veillant à ce que l'ouvrage proprement dit soit aussi petit que possible et en aménageant au-dessus un talus abrupt qui le recouvre (cf. l'Ill. 34, à droite).



Ill. 34 Végétation au-dessus de l'ouvrage

L'étagement d'un ouvrage permet de créer, au sein de la surface visible, de l'espace pour l'enracinement des plantes afin de végétaliser l'ouvrage. Outre la nécessité d'un tel étagement d'un point de vue esthétique, il faut toujours se demander si l'espace supplémentaire ainsi occupé par l'ensemble de l'ouvrage ne devrait pas plutôt profiter à une large bande de verdure au pied du mur ou bien au talus au-dessus du mur. L'entretien doit être pris en compte dès le départ, les petites surfaces périphériques ou certains points de l'ouvrage proprement dit pouvant représenter un surcroît de travail disproportionné et attirant souvent des néophytes envahissantes. Par ailleurs, une zone de plantation large est souvent plus convaincante sur le plan visuel que plusieurs petites bandes où les plantes ne se développent que difficilement. Une berme engazonnée doit donc toujours être suffisamment large pour garantir une végétation satisfaisante.



Ill. 35 Comparaison de bermes engazonnées

Enfin, il est possible de végétaliser la surface d'un mur avec des plantes grimpantes. Certaines espèces s'accrochent toutes seules au mur, tandis que d'autres ont besoin d'un support. Si la surface du mur doit être recouverte de végétation, il est recommandé d'utiliser des plantes grimpantes qui s'accrochent toutes seules et qui, dans des conditions d'implantation idéales, peuvent également pousser latéralement dans toutes les directions. Le choix de plantes grimpantes se limite toutefois à une poignée d'espèces. Il n'est donc pas possible de trouver une plante adaptée à chaque situation. La plus appréciée est sans doute la vigne vierge à trois pointes (cf. l'Ill. 36, à gauche). Originnaire d'Asie, il faut éviter de la planter à la campagne. Avec une densité de plantation adéquate et un support approprié, il est également possible de créer un feuillage dense avec des plantes grimpantes volubiles, sarmenteuses et à vrilles. Étant donné que celles-ci se laissent mieux guider avec un support, elles conviennent aussi parfaitement pour végétaliser de manière ciblée des zones bien précises de l'ouvrage. Le lierre dans l'Ill. 36 (à droite) se développe d'abord le long des fils tendus, mais peut aussi développer des crampons adaptés aux supports rugueux. Avec le temps, il couvrira probablement toute la surface du mur.



*Ill. 36 Vigne vierge à trois pointes et lierre pour végétaliser un ouvrage*

Il est également possible de combiner différentes méthodes de végétalisation. Devant une surface de mur simple (cf. l'Ill. 37), une combinaison de plantes grimpantes, de plantes retombantes et de petits arbustes fonctionne relativement bien. La végétation recouvre le mur de soutènement comme une toile, mettant ainsi l'ensemble en valeur.



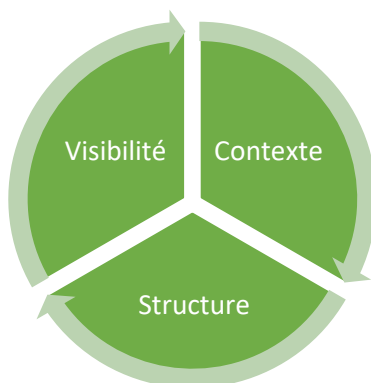
*Ill. 37 Combinaison de différentes méthodes de végétalisation*

## 5 Perception à distance

Se déplacer ou s'attarder dans un paysage permet certes de le découvrir à petite échelle. Marquée par des siècles d'art et de littérature, la compréhension dominante du paysage se concentre toutefois surtout sur l'expérience d'un espace cohérent global. En Suisse, cette conception devrait revêtir d'autant plus d'importance si l'on tient compte de la diversité topographique et des dimensions humaines de la plupart des paysages. Ainsi, c'est plutôt dans les régions de collines et de montagnes que les murs de soutènement sont exposés et exercent une grande influence sur le paysage. Dans le même temps, il s'agit des espaces de Suisse qui ont plutôt tendance à rester non bâtis et qui sont donc sensibles aux mesures de construction. Après les évaluations d'ouvrages à courte distance présentées dans le chapitre 4, nous allons maintenant nous pencher sur l'intégration de murs de soutènement dans un paysage global.

La première question qui se pose est de savoir ce que signifie l'intégration paysagère dans un **contexte** donné. Les qualités et les spécificités d'un paysage permettent de définir des objectifs d'aménagement pour l'ouvrage. Doit-il jouer un rôle secondaire ou engager un dialogue actif avec le paysage ? Partant de là, des réflexions peuvent être menées sur la **visibilité** de l'ouvrage. Peut-il être visible, et si oui, d'où et dans quelle mesure ? Enfin, ce sont surtout les **structures** des surfaces visibles d'un ouvrage qui déterminent sa place dans le paysage.

Les trois aspects « contexte », « visibilité » et « structure » sont examinés plus en détail ci-après. Ils doivent être considérés comme des facteurs d'influence interdépendants dont il faut tenir compte pour une intégration réussie dans un paysage global.



Ill. 38 Trois aspects d'un ouvrage dans un paysage global

### 5.1 Contexte paysager et objectifs qui en découlent

La typologie des paysages de Suisse [11] illustre la diversité des paysages et définit les particularités et les objectifs de protection de chaque type de paysage. Elle décrit notamment la catégorie « paysage de plaines du Plateau suisse marqué par l'urbanisation ». Ces paysages étant confrontés au mitage, le développement d'infrastructures et l'urbanisation doivent être concentrés autant que possible et subordonnés au paysage. D'un autre côté, on trouve aussi des catégories comme « paysage montagnard abrupt des Alpes septentrionales », qui se distinguent notamment par la présence de routes de cols marquantes. L'infrastructure routière peut donc aussi être un élément caractéristique d'un paysage. Dans ce cas, les murs de soutènement mis en avant ont leur raison d'être. La typologie des paysages de Suisse n'étant qu'une classification sommaire, il convient de tenir compte au cas par cas des autres particularités d'un paysage. Comment s'est-il développé au fil du temps ? Existe-t-il des éléments paysagers qui marquaient autrefois l'espace, mais qui ont aujourd'hui disparu ? Des inventaires de protection sont-ils concernés ? Le paysage a-t-il une signification particulière pour la population locale ou une grande valeur pour le tourisme ? Afin de trouver la meilleure stratégie d'intégration possible, ces aspects doivent être pris en compte dès les

premières phases de planification. Les deux exemples suivants illustrent les réflexions possibles sur le caractère d'un paysage et les objectifs d'aménagement qui en découlent pour l'ouvrage.

Le mur de soutènement en béton représenté ci-dessous (Ill. 39) se trouve sur la N2 dans le Jura tabulaire du canton de Bâle-Campagne. Le sol est ici principalement occupé par la forêt et l'exploitation agricole. Les vergers haute-tige, encore fréquents dans cette région, sont caractéristiques. Il s'agit d'un paysage idyllique, en grande partie non bâti, présentant des éléments traditionnels de l'agriculture. Bien qu'il n'existe aucune protection formelle du paysage, la construction d'infrastructures doit être considérée ici comme une atteinte à l'aspect traditionnel du paysage, raison pour laquelle tout effet préjudiciable doit être aussi limité que possible.



Ill. 39 Mur de soutènement dans un paysage peu bâti

L'ouvrage de l'ill. 40 se trouve également dans un paysage en grande partie non bâti, près de Maladers dans les Alpes grisonnes. Contrairement à l'exemple précédent, cet ouvrage se trouve toutefois directement en périphérie de la localité. Ainsi, même vu de loin, il est plutôt perçu comme une partie du tissu urbain que comme un élément perturbant dans le paysage rural. La route quitte toutefois le tissu urbain, accompagnée d'ouvrages remarquables. À quelques mètres de distance, les conditions changent donc et exigent une réévaluation de la situation. Un paysage est généralement un espace hétérogène dans lequel un ouvrage peut être confronté à des situations très différentes. La stratégie d'intégration d'un ouvrage n'est donc pas forcément la même partout, même au sein d'un paysage donné, et doit être examinée au cas par cas.



Ill. 40 Mur de soutènement en périphérie d'une ville

## 5.2 Visibilité

En raison de facteurs topographiques, de nombreux ouvrages ne sont pas visibles à distance. Il est donc judicieux d'examiner ce point. Une cartographie peut rendre plus concrète l'ampleur d'une intervention au niveau du paysage. Il ne s'agit toutefois pas seulement d'adopter une approche quantitative des surfaces concernées, mais aussi d'identifier les affectations du paysage au sein de ces espaces. Il existe une différence fondamentale entre le fait qu'un ouvrage soit visible depuis une zone résidentielle densément peuplée, ou simplement depuis des terrains agricoles soumis à un usage intensif mais guère fréquentés. Les utilisations de l'espace qui pourraient se révéler pertinentes comprennent par exemple les activités récréatives, l'accès à des points de vue importants, le tourisme, les manifestations récurrentes ou les axes de circulation essentiels.

La hauteur exceptionnelle de l'ouvrage présenté ci-dessous (Ill. 41) laisse supposer qu'il vise une influence sur le paysage tout aussi considérable. Une analyse de visibilité ne permet toutefois d'identifier que quelques sites donnant directement sur l'ouvrage, situés de l'autre côté de la vallée. Ces sites se trouvent tous en périphérie d'une localité (cf. le point de vue de l'Ill. 41, à droite). Au-dessus, le mur est immédiatement rattaché à la forêt, qui s'étend sur toute la pente, obstruant la vue sur l'ouvrage. Dans le cas présent, l'impact de l'ouvrage de loin est donc étonnamment faible. La prudence reste néanmoins de mise, la situation pouvant naturellement évoluer pendant la longue durée de vie d'un tel ouvrage.



Ill. 41 Faible visibilité malgré la hauteur imposante de l'ouvrage

Le mur de soutènement ci-dessous (Ill. 42), à Wetzikon, a été doté d'une grande inscription indiquant le nom de la commune. Outre l'aménagement marquant, ce sont surtout les axes visuels dominants qui rendent cet exemple intéressant. L'ouvrage se trouve à proximité de la gare et est clairement visible des voyageurs qui arrivent à Wetzikon. Il devient ainsi un point de repère important facilement reconnaissable. Bien que le mur de soutènement ne se situe pas dans un paysage ouvert, il s'adresse néanmoins à un large public en faisant référence à un point précis. Cet exemple montre que l'aménagement d'un ouvrage peut aussi s'inspirer de sa visibilité et même viser spécifiquement à communiquer avec un lieu précis.



Ill. 42 Visibilité pour l'orientation et la création d'identité



## 5.3 Structure

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'ouvrage, celui-ci intègre non seulement un paysage global, mais perd aussi visuellement de sa complexité. Les textures fines et les détails de divers matériaux disparaissent. Souvent, la nature de la surface de l'ouvrage se fond visuellement en une surface monochrome. De très loin, on ne perçoit plus que les structures approximatives d'un ouvrage. Celles-ci revêtant une importance particulière, le présent sous-chapitre leur est consacré.

### 5.3.1 Harmonisation des couleurs

Les murs de soutènement en béton le long de la N9 dans la région de Lavaux se distinguent notamment du cadre mat par leur couleur claire (cf. l'III. 43, à gauche). Avant même la construction de l'autoroute, les murs de soutènement constituaient déjà un élément important du paysage viticole. Les pentes en terrasses sont toutefois généralement consolidées par des murs en pierres naturelles, qui se fondent complètement dans leur environnement grâce à une couleur très différente. Les murs en pierres naturelles peuvent néanmoins présenter des couleurs atypiques pour le paysage (cf. l'III. 43, à droite). Le mur en pierres naturelles présenté ici se distingue par sa clarté dans un environnement verdoyant et ne s'oriente pas non plus vers les couleurs plus chaudes de l'affleurement rocheux situé au-dessus. Les différences de couleur peuvent s'expliquer par l'utilisation de roches issues d'une autre région, ou bien par l'altération du matériau utilisé.



III. 43 Couleur frappante de murs en béton et en pierres naturelles

L'intégration adéquate de la couleur d'un ouvrage dans un paysage n'est donc pas liée à l'utilisation d'un matériau donné. Il a été démontré qu'après de nombreuses années d'exposition aux intempéries, même le béton ne se distingue parfois presque plus de la roche. Il peut également avoir la couleur adéquate dès le départ, notamment grâce à l'ajout de certains adjuvants. Par ailleurs, des teintes claires peuvent aussi se marier avec un paysage. Le bon choix de matériau doit donc être redéfini au cas par cas selon le contexte paysager, comme l'illustrent les ouvrages le long du lac de Silvaplana. Les murs ayant été construits avec des pierres naturelles locales, ils s'intègrent bien dans le paysage et ne contrastent pas trop (III. 44).



III. 44 Couleur d'un mur en pierres naturelles en harmonie avec le paysage

### 5.3.2 Structure

Les structures de grande envergure de la surface visible d'un ouvrage sont visibles même de loin (cf. l'III. 45). L'ombre projetée entre les dalles saillantes crée des contrastes saisissants au sein de l'ouvrage. De tels motifs rigides et réguliers étant plutôt rares dans la nature, l'ouvrage se distingue d'emblée dans le paysage global. L'aspect supplémentaire des couleurs engendré par les ombres peut aussi rendre l'ouvrage plus discret, mais on peut partir du principe que cet effet est annulé par la structure marquante, et qu'il est plus facile d'estomper l'ouvrage par la couleur du matériau proprement dit.



III. 45 Caractère marquant des structures

Cependant, plus l'alternance de deux surfaces est étroite, plus celles-ci se mêlent rapidement l'une à l'autre pour ne former qu'une seule et même texture au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. Dans le cas de murs en caissons, c'est la structure de base en béton qui peut se confondre avec la végétation si les caissons sont petits. L'exemple suivant analyse l'impact à distance de deux ouvrages superposés : un mur en béton et un mur en caissons sur la T16 près de Wattwil (cf. l'III. 46).



III. 46 Mur en caissons et mur en béton - T16 près de Wattwil

L'illustration suivante montre les deux ouvrages de plus loin et présente trois versions retouchées de la même photo (Ill. 47). Dans deux des images, le mur en béton et le mur en caissons ont été supprimés. Cela permet d'observer et de comparer les deux ouvrages séparément. Dans la troisième image retouchée, le mur en caissons a également été supprimé et le mur en béton a été assombri, comme s'il avait été peint ou lasuré.

L'observation individuelle des deux ouvrages montre que le mur en caissons est plus discret que le mur en béton éclatant. L'ossature du mur en caissons et les arbustes qui en sortent alternent avec des caissons suffisamment petits pour se mélanger et former une texture semblable au gris de la roche en dessous. Dans l'esprit des principes d'aménagement mentionnés, on peut toutefois aussi argumenter que le mur en caissons rend le paysage moins lisible. Vu de loin, il y a d'abord une incertitude quant à la nature de l'ouvrage. Bien qu'il s'agisse d'une intervention significative au niveau du paysage, le mur en caissons n'est pas immédiatement identifiable comme tel. Pourtant, il ne s'agit manifestement pas d'un élément constitutif naturel du paysage. On peut donc se demander si un mur en béton plus sombre ne constituerait pas une meilleure approche. Un tel mur s'adapte à la couleur de l'environnement, mais véhicule également une position claire et ne cherche pas à minimiser l'intervention au niveau du paysage.



Ill. 47 Ouvrages de Wattwil – photomontage comparatif

### 5.3.3 Éclairage

Outre la répartition des ombres dans certaines zones, il faut également prêter attention à l'éclairage de l'ensemble de l'ouvrage. L'exemple précédent montre que les surfaces claires peuvent déclencher de fortes réflexions, notamment dans des endroits exposés au soleil, et donc ressortir d'autant plus. En attendant, il est généralement plus facile de placer une structure sur un versant nord ombragé, où elle passera inaperçue. Quoiqu'il en soit, chaque situation doit être réévaluée. Ainsi, même un versant nord peut être éclairé toute la journée (cf. l'III. 48). Comme il s'agit ici d'un paysage de prairies et de champs non boisés, il n'y a pratiquement aucune ombre dans le paysage malgré l'orientation nord. Par conséquent, un mur de soutènement situé dans l'obscurité détonne dans le tableau d'ensemble.



III. 48 Paysage lumineux malgré une orientation nord

Il est également possible d'influencer l'éclairage d'un ouvrage. Le mur de soutènement dans l'III. 49 serait en fait orienté de manière à être directement éclairé par le soleil. Alors que les arbres situés devant le mur ne le masquent que partiellement, c'est surtout l'ombre qu'ils projettent qui fait passer l'ouvrage à l'arrière-plan.



III. 49 Mur en pierres naturelles à l'ombre des arbres

### 5.3.4 Formes et contours

Outre l'interaction des couleurs, ce sont surtout les formes qui font le lien entre un ouvrage et le paysage environnant. Un exemple précédent démontrait que les arêtes vives et les schémas réguliers ne sont pas typiques des paysages naturels, indiquant visuellement d'emblée un aménagement structurel. Le couronnement du mur a également été abordé, de même que la possibilité d'encadrer et de mettre en valeur un ouvrage. Ce constat peut s'appliquer à la perception à distance. Un ouvrage peut s'intégrer dans un paysage par sa couleur, tout en se distinguant clairement par sa silhouette (cf. l'III. 50). Ici, ce n'est pas le gris du mur qui attire l'attention d'emblée, mais plutôt le contour net.



III. 50 Silhouette clairement définie de l'ouvrage

La végétalisation d'un ouvrage ne s'intègre pas non plus sans réserve dans n'importe quel paysage. D'une part, l'utilisation d'espèces non typiques du site peut entraîner une couleur ou une texture de feuillage inhabituelle. Certaines plantes grimpantes prennent notamment une coloration automnale éclatante en fin d'année, ce qui, dans certains paysages, fait ressortir un ouvrage au lieu de l'harmoniser avec la végétation environnante. D'autre part, les paysages présentent également des structures de végétation caractéristiques qui ne sont pas uniquement dues à la composition des espèces mais aussi, par exemple, au relief ou à l'exploitation. Le long de la route de montagne sur l'III. 51, les murs de soutènement sont en partie dissimulés derrière des haies sauvages. Comme le paysage en terrasses présente de toute façon des structures de haies parallèles à la pente, la dissimulation est plutôt naturelle, alors que dans un paysage non boisé, elle semblerait forcée et attirerait davantage l'attention.



III. 51 Paysage en terrasses avec des haies sauvages parallèles à la pente

## 6 Perception dans le contexte de l'espace routier

De nouvelles approches quant à l'aménagement de murs de soutènement sont en principe tout à fait souhaitables. Il faut notamment tenir compte du fait qu'un mur de soutènement est rarement isolé, mais s'inscrit toujours dans l'ensemble de l'espace routier et qu'à ce niveau de perception, il ne constitue généralement qu'un élément parmi d'autres. C'est pourquoi l'aménagement d'un ouvrage doit toujours être coordonné avec les autres ouvrages d'art le long d'un tronçon de route. Les sous-chapitres suivants abordent ce niveau de perception et expliquent en quoi il est essentiel.

### 6.1 Perception du point de vue des usagers de la route

#### 6.1.1 Mur de soutènement dans le cadre d'une succession d'ouvrages

Par définition, les espaces routiers sont des lieux de passage linéaires. Les usagers de la route ou d'autres utilisateurs de l'espace ne s'arrêtent que rarement pour une durée prolongée. Cela peut notamment être le cas aux carrefours ou à d'autres endroits où la circulation s'arrête. Un autre exemple est celui des routes principalement destinées à la mobilité douce, voire où il est possible de faire une pause. Dans de telles situations, l'aménagement individuel d'un ouvrage peut s'avérer tout à fait judicieux. Mais la plupart du temps, le trafic défile devant l'ouvrage, ne laissant guère le temps d'en saisir tous les détails. Pour des raisons de sécurité également, un mur de soutènement en bordure de route ne doit pas trop distraire les usagers de la route et ne doit donc se faire remarquer qu'accessoirement. Dans cette optique, la solution la plus judicieuse est généralement un aménagement discret et uniforme des ouvrages le long de la route.

Dans la mesure du possible, les aspects abordés dans les chapitres « Perception sur place » et « Perception à distance » ne doivent donc pas s'appliquer à un seul ouvrage, mais être examinés conjointement pour l'ensemble des ouvrages le long de la route. Ainsi, ce n'est pas seulement l'ouvrage individuel mais l'espace routier global qui s'adapte au paysage concerné, à l'image des murs de soutènement le long de la N3 au bord du lac de Walenstadt (Ill. 52). Ici, les murs cyclopéens sont largement constitués de verrucano. Un traitement uniforme a également été accordé à l'esthétique des ouvrages, à l'élaboration de variations de hauteur ou à des éléments supplémentaires comme les barrières de sécurité. D'autres ouvrages d'art comme les entrées de tunnels ont également été pris en compte, de sorte que l'ensemble de l'espace routier bénéficie d'un aménagement uniforme.



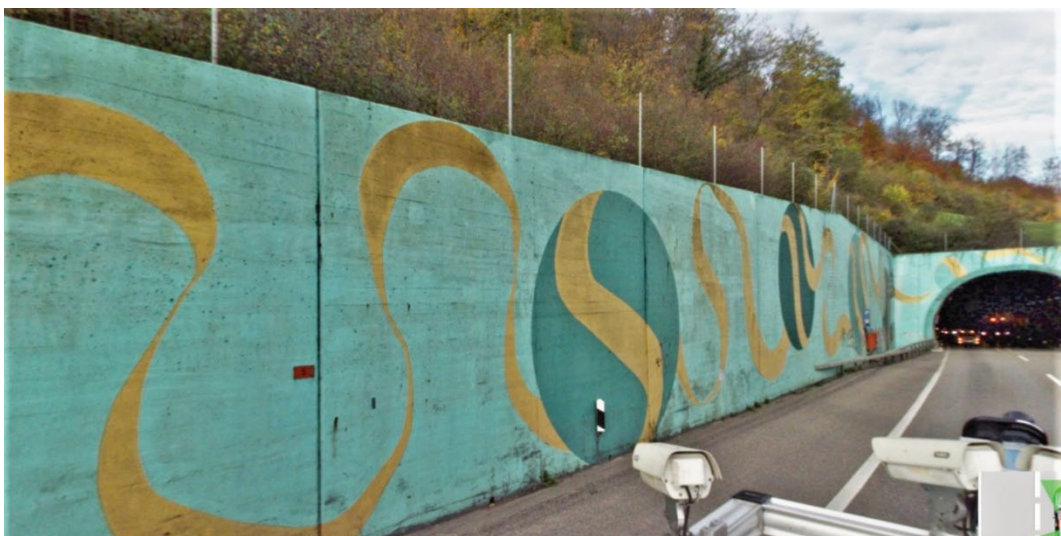
Ill. 52 Aménagement uniforme des ouvrages d'art sur la N3

L'aménagement de la route du col de la Maloja (Ill. 53) contredit plutôt ce principe. Bien que certains murs en pierres naturelles laissent apparaître un motif récurrent, celui-ci est interrompu à plusieurs reprises par des murs en béton. Les ouvrages ont parfois été construits selon différentes méthodes, voire modifiés ultérieurement. Quant aux murs en pierres naturelles, ils se distinguent fortement les uns des autres par les dimensions des pierres utilisées et l'aménagement du couronnement. Dans un paysage où l'axe de circulation revêt également une importance historique, il convient d'accorder une attention particulière à l'aménagement uniforme de l'espace routier.



Ill. 53 Ouvrages incohérents sur la route du col de la Maloja

Un aménagement cohérent de l'ensemble de l'espace routier ne signifie pas nécessairement que tous les ouvrages doivent revêtir un style identique. Des éléments d'aménagement récurrents permettent également de mettre en valeur certains points de passage en rompant avec l'aménagement global. Les ornements de l'ouvrage dans l'ill. 54 peuvent être une affaire de goût, mais ils constituent incontestablement un point de repère marquant sur la N2.



Ill. 54 Ouvrage facilement reconnaissable

### 6.1.2 Aménagement d'un espace routier

Un espace routier se caractérise par la dynamique du flux de circulation, qui se reflète dans le meilleur des cas dans l'aménagement des ouvrages correspondants. Cette idée a déjà été étayée plus haut avec le dimensionnement longitudinal d'un ouvrage, ou l'aménagement d'une pente descendante aussi douce que possible pour le couronnement à l'extrémité du mur. Les tronçons de route sinueux s'inscrivent déjà automatiquement dans une certaine démarche conceptuelle, car les changements de direction se font toujours en serpentant. Le couronnement de l'ouvrage ci-dessous (Ill. 55, à gauche) en tient compte. Il s'éloigne de la route puis s'en rapproche à nouveau, de manière très ludique et avec les mêmes mouvements que la route proprement dite. Le niveau de l'ouvrage de droite suit quant à lui un rythme plus rapide que le tracé de la route, ce qui lui confère un aspect plus irrégulier.

L'alignement du couronnement du mur avec le tracé de la route permet également de refléter le thème de la vitesse du trafic. Alors qu'une montée plutôt raide du couronnement du mur peut suggérer un ralentissement soudain dans un virage, une pente descendante lente signale la possibilité d'accélérer à nouveau. Les conditions topographiques pouvant être contraignantes, un tel rythme peut aussi être obtenu en structurant l'ouvrage dans sa longueur. Ainsi, sur les tronçons de route impliquant un ralentissement, les éléments structurants pourraient se rapprocher puis s'espacer à nouveau.



Ill. 55 Esthétique et rythme d'un espace routier

### 6.1.3 Perspective des usagers de la route

Dans la phase de planification, les murs de soutènement sont surtout représentés par des vues en coupe et des vues de face. La plupart du temps, les usagers de la route perçoivent toutefois le mur de soutènement selon une perspective latérale. Vue sous un angle aigu, la forme apparente d'un ouvrage change. Il faut donc tenir compte du fait que dans cette perspective, les variations de hauteur du couronnement d'un mur, par exemple, sont perçues comme étant beaucoup plus raides qu'elles ne le sont en réalité, cf. l'Ill. 56.



Ill. 56 Vue en perspective d'un couronnement de mur



### 6.1.4 Références visuelles

L'exemple du mur de soutènement de la gare de Wetzikon a déjà montré que certaines références visuelles peuvent être prises en compte dans l'aménagement d'un ouvrage. Sur les tronçons de route sinueux, notamment dans des régions montagneuses, les murs de soutènement sont souvent visibles d'assez loin par les usagers de la route. Ils leur révèlent ainsi le tracé à venir de la route, rendent celle-ci plus intéressante et servent de repères. À l'instar des murs de soutènement situés au-dessus de Silvaplana (Ill. 57), qui balisent la route menant au col du Julier.



Ill. 57 Jalonnement du tracé de la route par les murs de soutènement

## 6.2 Concept d'aménagement pour une route entière

En conclusion, un concept d'aménagement doit être développé pour l'ensemble de la route, en tenant compte de la perception de certains ouvrages de près et de l'intégration de l'ensemble du tronçon routier dans le paysage global. L'office des ponts et chaussées du canton des Grisons a élaboré un tel concept pour ses routes cantonales, qui définit des principes d'aménagement pour les murs de soutènement des routes concernées. C'est le cas notamment pour la route du Julier [12]. S'agissant d'une longue route principale, celle-ci est divisée en plusieurs tronçons dans le concept de murs de soutènement correspondant. L'inventaire commence par définir et documenter ces tronçons, puis établit un état des lieux ainsi que les objectifs d'aménagement sous la forme d'un concept de murs. L'exemple de la route du Julier montre que dans le tronçon inférieur entre Coire et Tiefencastel, on a utilisé un mode de construction particulier avec une assise supérieure de briques posées de chant et des bermes de visibilité parfaitement parallèles (cf. l'III. 58, à gauche). Dans les tronçons de route plus élevés, ce type de construction fait place à une structure de mur plus simple. Il est intéressant de constater que les surfaces des murs et les pierres utilisées deviennent de plus en plus sauvages au fur et à mesure que l'on suit

la route. Dans le tronçon central près de Cunter, on note un nouveau type de mur dans la zone résidentielle, dont le manque d'alignement s'écarte du modèle et est donc considéré comme une erreur de planification (photo de droite). La route du Julier illustre ainsi le fait qu'un concept ne doit pas imposer une conception uniforme de l'ensemble des ouvrages, mais peut aussi opter pour un changement délibéré.



*III. 58 Murs de soutènement de la route du Julier*

## 7 Résumé – examen de deux exemples

### 7.1 Mur de soutènement entre Tavannes et Sonceboz-Sombeval

Un mur de soutènement entre Tavannes et Sonceboz-Sombeval, qui fait également partie d'un objet IVS [13] montre l'importance d'une approche globale. Ici, une solution consiste à tenir compte de l'intégration paysagère de l'ouvrage à tous les niveaux mentionnés. Le mur borde la route en aval sur une grande partie du trajet. En direction de Sonceboz-Sombeval, il est visible d'assez loin et a donc été habillé de pierres naturelles lors de sa remise en état, en respectant la structure existante. Dans sa partie supérieure, le mur disparaît toutefois dans la forêt. L'habillage extérieur a été abandonné dans cette zone, mais la partie intérieure en saillie, visible de la route, a été poursuivie parallèlement au couronnement du mur. Pour les usagers de la route, l'aménagement uniforme est donc maintenu sur tout le parcours. Cet exemple montre qu'une approche globale permet de trouver des aménagements différents au cas par cas pour un même ouvrage.



Ill. 59 Mur en pierres naturelles près de Sonceboz

### 7.2 Les ouvrages d'art de la N16

L'exemple des murs de soutènement de la N16 dans le Jura résume et illustre parfaitement les messages-clés du rapport. Dans un premier temps, d'autres ouvrages d'art, en particulier les entrées de tunnels (Ill. 60, à droite), ont été considérés comme beaucoup plus importants dans le paysage que les murs de soutènement, qui sont peu nombreux le long de la N16. Bien qu'on en trouve davantage sur d'autres routes, ils doivent toujours être considérés comme des éléments d'accompagnement du point de vue de l'aménagement. Dans ce contexte, un aménagement discret des murs de soutènement constitue souvent la bonne solution.

Sur la N16, cette approche s'est traduite par la construction de murs en béton sobres (Ill. 60, à gauche), qui bordent la route sur une longueur significative. Grâce à leur structure étagée, ils s'intègrent dans les pentes et paraissent ainsi moins hauts. Les extrémités horizontales des différents paliers ont été calculées de manière à obtenir des bords supérieurs fluides pour les ouvrages dans leur ensemble.

Grâce à des éléments d'aménagement récurrents, les murs de soutènement n'apparaissent pas comme des éléments individuels, mais comme faisant partie intégrante de l'ensemble de l'espace routier, qui se fond dans le paysage jurassien. Loin d'être dissimulée, l'intervention au niveau du paysage est même mise en scène par endroits, tout en restant minime et discrète grâce à une certaine simplicité conceptuelle. Le fait que l'ensemble du tronçon autoroutier soit perçu comme une seule et même unité profite également au reste du paysage, car une multitude de constructions similaires brouille

beaucoup moins le paysage que ne le feraient des ouvrages isolés sans lien apparent. La qualité esthétique de l'aménagement étant subjective, aucun jugement positif ou négatif ne peut être porté. Il est possible, en revanche, d'émettre un avis objectif sur l'approche suivie, qui est clairement visible dans cet exemple. L'infrastructure routière joue un rôle paysager évident, qui s'exprime de manière cohérente sur le plan de l'aménagement.



*Ill. 60 Ouvrages d'art de la N16 dans le Jura*

## 8 Bilan

Pour conclure, on peut affirmer que la clé de l'aménagement d'un mur de soutènement respectueux du paysage réside dans une approche globale. La distinction entre les trois niveaux de perception proposés dans la présente documentation ne représente qu'une des nombreuses approches possibles. S'il est tout à fait souhaitable de s'écarter des méthodes de construction standards courantes et d'expérimenter davantage, il convient également d'apprécier ce qui existe déjà. Le moyen le plus simple de tenir compte de cet aspect est de reprendre et de développer les méthodes de construction typiques de la région. Pour le reste, un ouvrage économique, mais sobre et soigneusement conçu, constitue probablement l'approche la plus appropriée en matière d'aménagement, sans qu'il soit nécessaire de dissimuler l'intervention au niveau du paysage ou de la présenter comme quelque chose qu'elle n'est pas. Compte tenu de la durabilité exceptionnelle escomptée pour les murs de soutènement, il est judicieux de réfléchir en détail à l'aménagement de l'ouvrage et d'être prêt à faire des efforts tant au niveau de la planification que sur le plan financier. Dans le meilleur des cas, une telle réflexion intervient dès les premières phases du projet et la détermination du tracé pour les nouvelles routes.

Il est difficile d'établir des critères clairs pour un aménagement réussi. L'accent doit plutôt être mis sur la sensibilisation aux questions liées à l'esthétique du paysage. Une sensibilisation à la culture du bâti ne se caractérise pas par des principes d'aménagement universels, mais plutôt par un discours, lequel se traduit par une attitude claire et des concepts suivis de manière cohérente. La présente documentation peut ainsi inciter à la réflexion et à une étude plus approfondie du sujet.

D'autres exigences comme la statique et l'entretien d'un ouvrage ne doivent en aucun cas être négligées, mais n'entrent pas nécessairement en conflit avec l'incidence d'un ouvrage sur le paysage. Il est possible de trouver des solutions intégratives réalisables et durables. Celles-ci exigent toutefois de la part des planificateurs une volonté d'aménagement et une approche globale de la question. Des concepts d'aménagement élaborés au préalable pour les différents tronçons de routes portent leurs fruits. Ils facilitent le respect du paysage lors de la planification pour les responsables de projets, et garantissent sur le long terme une vision globale de l'aménagement pour l'ensemble de la route ainsi que pour le paysage concerné. Les concepts de murs de soutènement du canton des Grisons [6] constituent de bons exemples à cet égard et peuvent servir de guide.



## Bibliographie

- 
- [1] Office fédéral de la culture OFC (2020), « **Stratégie Culture du bâti** », [www.bak.admin.ch](http://www.bak.admin.ch).
- 
- [2] Office fédéral de l'environnement OFEV (2020), « **Conception Paysage suisse** », [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch).
- 
- [3] Office fédéral des routes OFROU (2005), « **Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales** », *Directive OFROU 12001*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [4] Office fédéral des routes OFROU (2017), « **Liste de contrôle environnement pour les projets des routes nationales non soumis à l'EIE** », *Directive OFROU 18002*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [5] Office des ponts et chaussées du canton des Grisons (2018), « **Projektierungsgrundlagen Kunstbauten** », [www.gr.ch](http://www.gr.ch).
- 
- [6] Office des ponts et chaussées du canton des Grisons (2018), « **Stützmauerkonzept Kunstbauten** », [www.gr.ch](http://www.gr.ch).
- 
- [7] Office des ponts et chaussées du canton de Zurich (2022), « **Gestaltung Staatsstrassen** », [www.zh.ch](http://www.zh.ch).
- 
- [8] Hans Loidl, Stefan Bernard (2014), « **Freiräumen** », *4.1 Grundlagen guter Gestalt*, 1<sup>re</sup> édition, Birkhäuser Verlag GmbH, Bâle
- 
- [9] Confédération suisse (1966), « **Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN)** (état le 1<sup>er</sup> janvier 2022) », *Art. 1a*, [www.fedlex.admin.ch](http://www.fedlex.admin.ch)
- 
- [10] karch Centre de Coordination pour la Protection des Amphibiens et Reptiles de Suisse (2011), « **Praxismerkblatt Kleinstrukturen Steinkörbe** », [www.karch.ch](http://www.karch.ch).
- 
- [11] Office fédéral du développement territorial ARE, Office fédéral de l'environnement OFEV, Office fédéral de la statistique OFS (2011), « **Typologie des paysages de Suisse** », *2<sup>e</sup> partie, Description des types de paysage*, [www.are.admin.ch](http://www.are.admin.ch).
- 
- [12] Office des ponts et chaussées du canton des Grisons (2010), « **Stützmauerkonzepte Hauptstrassen** », *H3a Julierstrasse*, [www.gr.ch](http://www.gr.ch).
- 
- [13] Confédération suisse (2002), « **Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse IVS** », *BE 39.5*, [www.ivs.admin.ch](http://www.ivs.admin.ch).
-





## Liste des modifications

Édition	Version	Date	Modifications
2023	1.00	01.05.2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrée en vigueur de l'édition 2023.</li></ul>

