

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 113 (1987)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Quelques réflexions sur les galeries de protection contre les avalanches: aspects esthétiques et intégration dans le site  
**Autor:** Wildi, Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76442>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Quelques réflexions sur les galeries de protection contre les avalanches<sup>1</sup>

## Aspects esthétiques et intégration dans le site

par Pierre Wildi, Münsingen, BE

Dans deux articles parus en 1985 dans ces colonnes<sup>1</sup>, l'auteur a consacré ses réflexions au rôle des galeries de protection contre les avalanches puis aux aspects techniques de leur réalisation.

Nous savons aujourd'hui que le caractère utilitaire voire indispensable d'un ouvrage d'art ne suffit plus à son acceptation par le public. L'intégration au site, donc l'aspect esthétique d'une galerie de protection sont des points demandant la même attention que les facteurs de caractère technique.

En conséquence, l'auteur s'attache dans ce troisième volet à démontrer que l'esthétique d'un ouvrage d'art n'entre pas en conflit avec des considérations d'ordre économique, mais les complète, avant de traiter les problèmes spécifiques à l'intégration des galeries de protection au site de leur implantation.

Rédaction

### 1. Les considérations d'ordre esthétique, une nécessité économique

*La nature n'offre que des matériaux sans vie et sans forme : de la pierre, du bois, du fer, etc. C'est l'esprit créateur de l'homme qui transforme une masse désordonnée en un organisme vivant.*

Bodo Cichy [1]<sup>2</sup>

L'écrivain Michel Ragon cite le cas du Français Raymond Loewy qui, arrivé démuni à New York au lendemain de la Première Guerre mondiale, y fit fortune sans doute pour avoir été le premier à comprendre que la laideur se vendait mal et que la mévente aux Etats-Unis de certains produits pourtant de bonne qualité venait de ce qu'ils étaient disgracieux. Ses premières réalisations d'esthéticien industriel prouvèrent la justesse de ses théories. Avant qu'il ne redessine les Frigidaire, ceux-ci se vendaient à 60 000 exemplaires ; dès que l'usine sortit le prototype qu'il avait dessiné, la vente passa à 275 000 pièces. « Donner à toute chose une apparence parfaite liée à un fonctionnement parfait », telle fut son idée.

L'esthéticien industriel est beaucoup plus qu'un simple dessinateur : il repense toutes les formes et les adapte à leurs fonctions. C'est lui qui a créé l'aérodynamisme des voitures, le profilage des avions, la forme du fer à repasser et celle de la machine à coudre. C'est un plasticien inspiré des arts actuels, un créateur de formes à la fois utiles et harmonieuses. L'avion et l'automobile ne sont devenus beaux et confortables que dès le moment où leurs constructeurs cherchèrent à adapter de façon parfaite leurs formes à leurs fonctions.

L'industriel moderne est conscient du fait que le sens du beau, ou le goût des lignes harmonieuses, n'est pas uniquement une particularité variant d'un individu à l'autre. Il sait par expérience que s'y superpose un sens de l'esthétique propre à chaque collectivité, qui s'est formé au cours des temps et a été forgé par les conditions climatiques, l'environnement géographique, les courants de civilisation auxquels cette collectivité a été exposée au cours de son histoire. [2] Pour l'industriel moderne, les considérations d'ordre esthétique ne relèvent décidément pas du domaine de la rêverie utopiste, ni de celui des fantasmes débordants, mais doivent bien être traitées avec tout le sérieux qu'elles requièrent lors du lancement d'un nouveau produit. La qualité esthétique de celui-ci sera la condition *sine qua non* de son succès commercial.

### 2. Les considérations d'ordre esthétique, un devoir moral

*Lorsque l'ingénieur construit quelque chose, il y a forcément une forme. L'essentiel est qu'elle ne soit pas décorative, mais bien fonctionnelle et l'expression de sa technique de réalisation.*

Jean Prouvé<sup>3</sup>

Henri Vicariot, ingénieur et architecte, auteur de l'aérogare d'Orly, affirme que « la beauté est perfection et la perfection est divine. La pire erreur serait de penser à propos de telle ou telle construction, aussi modeste soit-elle, que l'esthétique n'a pas d'importance, ou encore que le problème ne se pose pas. Il est toujours posé. »

« Une autre erreur à combattre, poursuit-il, c'est que l'esthétique coûte cher. C'est

faux. L'objet, la construction la plus modeste peuvent être beaux ou laids. Il ne faut pas confondre esthétique et beauté avec luxe et somptuosité. »

Son opinion rejoint en cela celle de nombreux ingénieurs et architectes contemporains qui déplorent justement le fait que nombre de constructions soient étudiées et exécutées apparemment en dehors de toute considération esthétique.

D'autre part, on peut légitimement se demander pour quelle raison il y a lieu de se soucier de telles considérations. Konrad Lorenz, psychologue et éthologiste allemand, apporte à cette question la réponse suivante : « Le sens de l'esthétique et le sens de l'éthique sont apparemment intimement liés, si bien que la qualité esthétique de l'environnement doit avoir une influence directe sur le comportement éthique de l'homme. La beauté de la nature et la beauté de l'environnement culturel créé par l'homme, poursuit-il, sont apparemment tous deux nécessaires au maintien de la santé mentale et psychique de l'homme. » [4]

Le professeur H. von Gunten, ingénieur civil, confirme de son côté que « notre santé et notre bien-être dépendent des caractéristiques de notre environnement. Font partie de celles-ci la beauté ou la laideur de l'environnement créé par l'homme, et plus particulièrement par l'architecte et par l'ingénieur. » [5]

Nul doute donc que la recherche de la qualité esthétique d'une construction et de son intégration harmonieuse dans le site constituent un devoir moral pour le constructeur. Tout ingénieur digne de ce nom devrait être habité par la passion de réaliser des ouvrages d'art qui plaisent à ses semblables.

### 3. Que faut-il donc pour qu'un ouvrage d'art puisse être qualifié de beau ?

*L'architecture, dans sa plus haute acception, n'est pas tant une construction que l'on décore qu'une décoration qui se construit.*

Charles Blanc<sup>4</sup>

Des règles d'esthétique ont été formulées dans l'Antiquité déjà. Elles constituent un essai d'explication de l'impression que laissent sur l'observateur les réalisations architecturales.

Il est toutefois hors de question de définir la beauté, car elle résulte de critères par trop complexes. L'architecte P. Dufau [6] estime que la beauté est le résultat d'une succession de petits choix intuitifs ou peu raisonnés, contrairement, selon lui, à ce que croient « les

<sup>1</sup> Ingénieurs et architectes suisses, N°s 11, du 23 mai 1985, et 22, du 24 octobre 1985.

<sup>2</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

<sup>3</sup> Ingénieur-conseil français, cité par Michel Ragon [3].

<sup>4</sup> Cité par Michel Ragon [3].

amateurs du nombre d'or, abusés sans doute par les justifications que s'inventent les créateurs».

Au lieu d'utiliser les termes de «beau» ou de «laid» pour caractériser un ouvrage d'art, il serait préférable de dire qu'il répond, ou non, à son objet, qu'il est rationnel ou ne l'est pas, économique ou luxueux, léger ou lourd, gai ou triste, modeste ou monumental, original ou banal, ou encore créatif. L'ouvrage peut nous plaire ou non, pour l'une ou l'autre des caractéristiques précitées.

Quels sont, toutefois, les aspects à prendre en considération en vue de donner à l'ouvrage l'expression, la physionomie qui lui est due? Il doit essentiellement répondre le plus parfaitement possible, d'une part, aux fonctions en vue desquelles il a été réalisé, fonctions définies dans le cahier des charges du maître de l'ouvrage (gabarit routier, charges à supporter, etc.) et, d'autre part, aux lois de la nature (résistance à la poussée des terres, aux effets du gel et des variations thermiques, etc.). La forme de la construction, tout en satisfaisant pleinement aux lois de la statique et aux impératifs économiques, dépendra évidemment aussi du matériau utilisé.

En contemplant une construction, l'observateur perçoit des formes, c'est-à-dire des volumes limités par des surfaces. Celles-ci sont elles-mêmes délimitées par leurs intersections, qui forment les arêtes des volumes. Le jeu des formes dans l'espace est un facteur de beauté.

Les volumes, surfaces et lignes constituent des grandeurs spatiales qui ont entre elles des rapports. Ces rapports forment un jeu de proportions pouvant être un puissant facteur d'harmonie. Le fait, par exemple, qu'un élément soit dimensionné correctement n'est pas suffisant.

Il faut que ses proportions soient en harmonie avec le reste de la structure. Le respect des proportions porte d'ailleurs non seulement sur les dimensions des éléments, mais aussi sur la répartition des vides et des masses, ainsi que sur l'alternance des surfaces éclairées et des surfaces d'ombre.

Pour éviter la monotonie, afin de créer des proportions agréables à l'œil, il y a lieu, à l'instar de ce que fait maint architecte, de soumettre son projet à une règle modulaire et de choisir, par exemple, un rectangle étalon de dimensions appropriées, qui deviendra la mesure des surfaces et des vides.

Une architecture plaisante à l'œil doit être dominée par l'ordre. Le sentiment du beau ne peut que difficilement être exprimé par une structure compliquée où l'œil se perd. Il faut limiter le nombre des directions des arêtes et des lignes maîtresses à un minimum raisonnable.

L'ordre est également perçu dans la manière dont les formes sont disposées les unes par rapport aux autres. La symétrie et la répétition de certains éléments selon un rythme donné contribuent à

l'impression d'ordre et, partant, de beauté.

Outre ces grands critères de la qualité architecturale que sont la forme, les proportions et l'ordre, il existe d'autres facteurs dont on peut jouer pour améliorer la qualité esthétique d'un ouvrage. Notamment la matière utilisée, sa texture (béton brossé), les teintes choisies et les peintures utilisées (à l'intérieur de la galerie), l'incorporation de la végétation à l'ouvrage (plantation d'arbres aux abords des portails, ainsi que d'arbustes souples et résistants sur la couverture et au pied de la galerie).

L'observation des règles de l'esthétique ne suffit évidemment pas à garantir que l'ouvrage sera agréable à l'œil. Il faut que l'auteur du projet fasse preuve d'imagination, d'intuition, et possède un sens inné de l'harmonie des formes et des lignes.

Il faut surtout que les considérations relatives à l'esthétique et à l'intégration de l'ouvrage dans le site lui tiennent à cœur et qu'il soit intimement convaincu de l'importance de l'enjeu : celui du bien-être général. *Last but not least*, il faut que l'amour du travail bien fait prime de temps en temps l'engouement moderne pour la seule efficacité. Il faut que l'auteur du projet conçoive intimement que le but à atteindre vaut bien quelques heures de travail supplémentaire.

Le but à atteindre : «Réaliser une construction telle que les impressions qu'elle laisse dans notre pensée nous soient favorables, nous propulsent dans le sens de notre épanouissement, nous soient une révélation de bonheur, nous rendent meilleurs qu'avant.»

#### 4. L'intégration des galeries dans le site

*Nous bâtissons pour répondre à des besoins en oubliant que chacune de*

*nos constructions modifie l'aspect du monde.*

Dolf Schnebli [7]

La longueur des galeries de protection contre les avalanches varie fortement selon les ouvrages considérés. Alors que les plus courts comptent quelques dizaines de mètres de long, les plus courants ont des longueurs allant d'une à plusieurs centaines de mètres. Parmi les plus longues galeries mentionnons la galerie de façade de la route du col du Lucmagn, aux Grisons, qui compte près de deux kilomètres de longueur, et la galerie de façade de la route du Grand-Saint-Bernard, qui mesure plus de cinq kilomètres de long. Quelle que soit l'ampleur des études d'intégration dans le site et la vigueur des efforts en matière de recherche esthétique investis dans un projet de galerie de protection contre les avalanches, celle-ci ne contribuera guère, en règle générale, à agrémenter le paysage, ni à augmenter l'attrait touristique de la route. Aussi l'auteur du projet étudiera-t-il, avant que d'envisager la construction d'une galerie, toutes les variantes techniquement réalisables et économiquement raisonnables qui s'intégreraient mieux dans le site et assureraient un meilleur confort de circulation aux usagers de la route (contournement de la zone dangereuse, franchissement du couloir en estacade ou sur un viaduc, etc.).

Si la construction d'une galerie se révèle être la solution la plus judicieuse, et si sa longueur est grande, l'auteur s'efforcera d'en améliorer la qualité esthétique en tentant de l'entrecouper d'un ou de plusieurs tronçons en tranchée couverte ou en tunnel. Pour l'usager de la route, il en résultera généralement un parcours moins monotone. Par ailleurs, les tronçons complètement enterrés permettent de rétablir ici et là les liaisons transversales préexistantes entre les régions situées en contre-haut et en contrebas de la

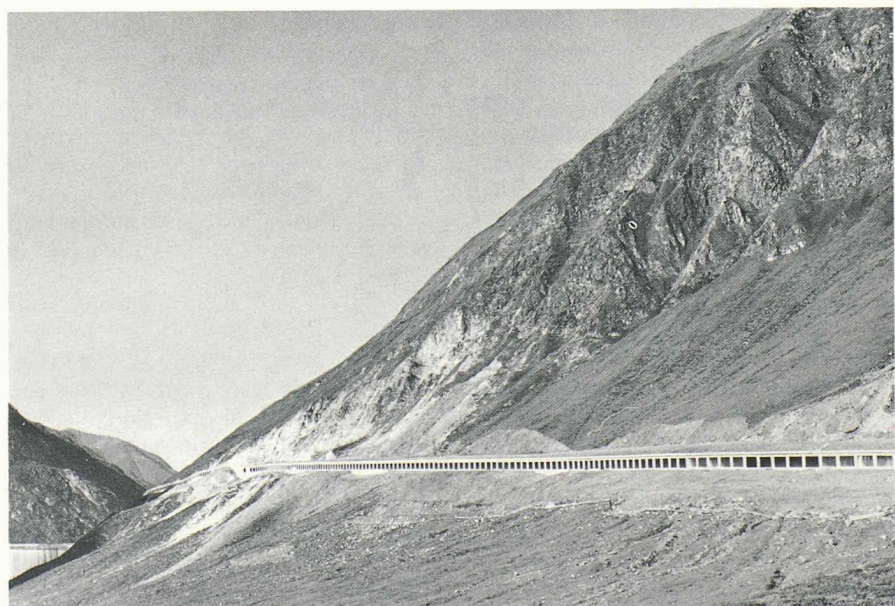


Fig. 1. — Galerie de protection contre les avalanches de Santa Maria, sur le col du Lucmagn.

route, tant pour le gibier et le bétail d'alpage que pour l'excursionniste (fig. 1). Il en résultera surtout un avantage visuel indéniable en ce sens que l'impression produite sur l'observateur qui contemple le versant sera celle d'un tracé routier s'insérant dans le relief montagneux et non pas celle d'un paysage alpestre dominé par une réalisation technique.

Quant aux atteintes passagères qu'entraîne inmanquablement l'implantation d'une galerie sur un tracé routier (défrichements, terrassements, abattage de pans rocheux), elles sont réparables, cicatrisables à plus ou moins longue échéance, pour autant que l'auteur du projet est d'emblée conscient des problèmes liés à ces atteintes. Il faut, en effet, qu'au stade des études préliminaires déjà, il dresse l'inventaire des précautions à prendre, recherche les possibilités de limiter les atteintes et réfléchisse aux moyens de les résorber.

## 5. L'aménagement de la couverture de la galerie

*La nature, pour être commandée, doit être obéie.*

Francis Bacon<sup>5</sup>

Les erreurs les plus fréquemment observées en matière d'atteinte au paysage sont dues au fait qu'on n'a pas pris en compte le poids de la totalité des terres pouvant recouvrir la galerie. Elles peuvent aussi provenir du fait que l'on a pris en considération une charge uniformément répartie alors même qu'il est évident, dans la majorité des cas, que l'épaisseur de la couverture des terres rapportées va croissant du bord aval de la toiture au bord adossé au versant (fig. 2a).

Si l'épaisseur choisie pour les calculs est trop faible, la végétation aura de la peine à prendre racine sur la couverture, ou y languira, dans la mesure où l'altitude est élevée, ou le climat sec et rude. Un bandeau d'herbage trop clairsemé ou desséché constituerait une tache indélébile dans le paysage.

Si la couche des terres rapportées sur la toiture est, dans le profil en travers, d'épaisseur constante et ne peut être raccordée au versant naturel en un arrondi harmonieux, il en résultera dans le terrain une discontinuité artificielle en contradiction manifeste avec les impératifs de la sauvegarde du site (fig. 2b). Si, de plus, il s'agit en l'espèce non pas d'une discontinuité dans la pente mais d'un véritable décrochement de terrain, l'atteinte au paysage peut être extrêmement grave et même impardonnable (fig. 2c). Si le terrain est rocailleux, elle subsistera à jamais. Si le sol est plutôt meuble, la nature se chargera elle-même de combler, par des glissements de terrains et des éboulements locaux, les discontinuités occasionnées par l'homme. A long

<sup>5</sup> Philosophe britannique (1561-1626), dans son *Novum Organum*.

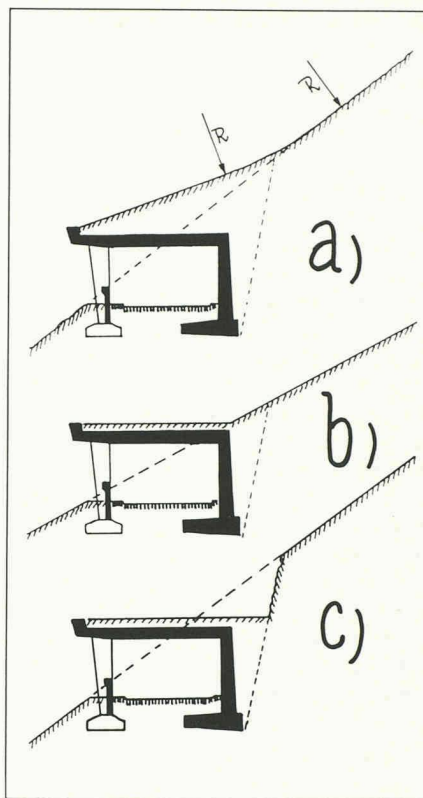


Fig. 2. — Couche des terres rapportées sur la toiture de la galerie: a) raccordée harmonieusement au versant naturel; b) présentant une rupture de pente disgracieuse; c) comportant un décrochement de terrain inesthétique.

terme, les charges dues à la couverture des terres ne correspondront plus à celles qui ont été prises en considération dans le calcul statique.

En regard des charges considérables qu'exercent les avalanches, une couverture de terre épaisse de un à deux mètres ne devrait pas influencer notablement sur le coût de l'ouvrage. En outre, même si l'effet n'en peut être chiffré, il y a lieu de considérer que la couverture de terre constitue en quelque sorte un matelas amortissant les chocs, d'autant plus efficace que son épaisseur est grande.

## 6. La face côté vallée

*Il faut construire de la beauté pour tous les jours et pour tous.*

Jean Prouvé<sup>3</sup>

La face côté vallée de la galerie représente, après la couverture, la surface la plus étendue et la mieux visible de l'ouvrage pour l'observateur qui se déplace dans le terrain en dehors de la route. Une grande attention doit donc être accordée à son aspect.

C'est l'espacement des piliers de rive, plus que leur forme, qui donne à la face de la galerie son caractère. Car l'œil perçoit d'abord non pas les détails des éléments de construction, mais bien la forme des baies, qui se détachent en noir sur fond gris, et le rythme de leur succession. Selon l'espacement choisi pour les piliers, les baies auront la forme de rectangles debout, de rectangles couchés ou, à la limite, de carrés (fig. 3).

Quelles que soient les contraintes imposées par les charges, par le gabarit d'espace libre, par le parapet de protection contre le choc de véhicules, par la fermeture des baies au moyen des cloisons translucides, etc., il faut absolument se garder de perdre de vue l'aspect général de la face côté vallée de la galerie et en étudier soigneusement l'intégration dans le site.

Il est indéniable qu'un grand espacement des piliers confère à l'ouvrage un caractère de légèreté et, du fait de l'allongement de la forme des baies dans le sens de la route, un dynamisme certain, qui disparaît progressivement quand la forme des baies se rapproche du carré. Il semble, en revanche, qu'une galerie de grande longueur, sise sur un tracé routier très sinueux, au point même de présenter des pertes de visibilité pour l'usager de la route, conservera mieux son caractère d'unité monolithique et donnera mieux l'impression de la continuité si l'on y rapproche les piliers. Soit dit en passant, il peut être judicieux de rapprocher les piliers les uns des autres dès qu'il est question de munir les baies de panneaux translucides en polycarbonate, ceux-ci pouvant s'appuyer alors des quatre côtés sur les éléments d'ouvrage faisant office, en l'occurrence, d'appuis et de raidissements.

Au passage, n'oublions pas de mentionner un type de galerie très plaisant à l'œil, qui présente un dynamisme remarquable: celle qui comporte des piliers obliques, disposés en V dans le sens longitudinal.

Une autre question importante à étudier soigneusement: celle de la position des piliers dans le profil en travers de la galerie, par rapport au bord libre de la dalle de toiture. Il est généralement préférable de les placer le plus possible en retrait du bord de la toiture pour alléger l'aspect de la face côté vallée. D'ailleurs, une dalle de toiture en porte à faux sur la ligne des piliers contribue à éloigner de la chaussée et du trottoir aval les amas de neige accumulés au pied de la galerie.

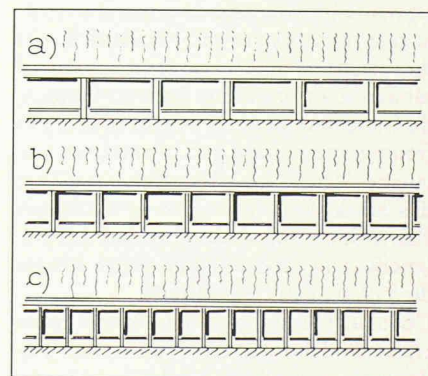


Fig. 3. — Exemples de faces, côté aval de galerie avec espacement des piliers de: a) 8,00 m, baies en forme de rectangle couché: impression dynamique; b) 5,00 m, forme des baies voisine du carré: impression statique; c) 3,00 m, baies en forme de rectangle debout: impression de stabilité.

La hauteur du bandeau ne doit pas résulter uniquement d'un calcul de dimensionnement, mais doit être proportionnée harmonieusement à la hauteur de la galerie et à celle des baies. Un dernier point, très controversé, bien que le professeur F. Leonhardt<sup>6</sup> mentionne le procédé dans son traité sur l'esthétique des ponts, est celui du recours aux teintes pour faire naître des contrastes dans la structure. Justifié, à la rigueur, pour les ouvrages d'art en milieu urbain, dans des conditions particulières, le procédé semble n'avoir pour finalité en somme que de suppléer *a posteriori* à une conception insuffisamment approfondie de la structure.

Et s'il est impératif de faire contraster certains éléments, ne serait-il pas plus judicieux, au double point de vue de l'intégration dans le site et de la pérennité de la construction, de recourir au traitement des surfaces? Nous pensons notamment aux coffrages spéciaux donnant au béton une structure superficielle appropriée, au brossage des surfaces bétonnées, voire dans certains cas aux revêtements en pierre naturelle ou artificielle.

## 7. Les zones des portails

*Toute construction devrait posséder un certain caractère et faire sur l'observateur un effet délibéré.*

F. Leonhardt

On n'attachera pas moins d'importance à l'aspect des portails. Bien qu'il ne s'agisse, en fait, que d'éléments restreints par rapport à l'étendue de l'ouvrage, et s'il est vrai qu'ils ne sont généralement visibles qu'à partir d'emplacements peu nombreux, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont exposés à la vue de tous les usagers de la route, sans exception. Ils confèrent sans conteste à la route le cachet qu'on veut lui donner et contribuent à en relever l'attrait touristique. Il y a lieu de leur imprimer un caractère tel qu'ils dégagent une impression de solidité et de confort invitant l'usager à emprunter le passage abrité.

La pente transversale de la couverture de la galerie étant souvent inférieure à celle du versant entaillé, les avalanches auront tendance à élargir leur front au moment du franchissement de la galerie. Il arrive fréquemment aussi que la première avalanche de la saison laisse dans son sillage des amas de neige, voire de matériaux charriés, en quantités telles que les avalanches suivantes risquent d'être déviées de leur trajectoire naturelle.

Ces deux phénomènes sont la cause principale du débordement d'avalanches par-dessus les portails de la galerie. Aussi a-t-

on intérêt à canaliser les avalanches en érigeant de part et d'autre du couloir d'avalanches, en amont de la galerie, des digues de terre de hauteur adéquate. Ces digues, cela va sans dire, doivent être poursuivies par-dessus la galerie pour venir mourir contre le bord libre de la toiture. Ces mesures permettent de maintenir la longueur de la galerie dans des limites raisonnables à la fois du point de vue économique et sous l'angle de la préservation de l'environnement naturel.

Il n'est peut-être pas inutile de relever qu'il faudra tenir compte de la présence de cette digue lors de l'étude des détails du portail. On peut même ajouter que la présence même de cette digue donne l'occasion d'imaginer un éventail plus large de solutions possibles pour la forme du portail.

Ce qu'il y a lieu d'éviter à tout prix lors des études d'intégration d'un portail dans le site, c'est de lui donner l'aspect rébarbatif d'une percée effectuée à travers un immense mur en béton armé, la route étant, de plus, flanquée devant le portail d'un mur de revêtement de hauteur démesurée (fig. 4a).

Il faut, au contraire, réduire à un minimum les surfaces bétonnées visibles aux abords du portail (recouvrir des surfaces de béton trop étendues d'un revêtement en pierres naturelles, c'est rapiécer tant bien que mal un projet insuffisamment mûri). L'impression que doit laisser le portail sur l'usager de la route est celui d'un tronçon de route s'insinuant peu à peu, presque imperceptiblement, dans la montagne. Pour remédier aux défauts présentés par le portail de la figure 4a), il y aurait lieu de prolonger la galerie d'une longueur suffisante pour ramener à un minimum la hauteur du fronton et du mur de revêtement, de disposer ce fronton de biais par rapport à la route, et de

placer le premier pilier quelque peu en retrait par rapport au fronton (fig. 4b).

## 8. Quelles formes envisager?

*Toute forme dont il est impossible d'expliquer la raison ne saurait être belle.*

Viollet-le-Duc<sup>7</sup>

Les formes imaginées, pour résulter de coffrages exécutés à des prix raisonnables, auront exclusivement des surfaces réglées (surfaces engendrées par une ligne droite, appelée génératrice, qui se meut dans l'espace suivant une loi déterminée). Parmi celles-ci, les plus aisées à réaliser sont les surfaces planes. On peut les assembler à loisir en une succession de dièdres créateurs de surfaces éclairées contrastant avec des surfaces d'ombre. La forme la plus économique est évidemment le rectangle, qui peut être exécuté au moyen des éléments de coffrage usuels. Les autres formes imaginables, d'ailleurs toutes décomposables en triangles (parallélogramme, trapèze, polygone) requièrent la découpe des éléments de coffrage.

N'entreront pratiquement en ligne de compte, en fait de surfaces courbes, que les surfaces cylindriques (surfaces engendrées par une génératrice qui se meut dans l'espace en restant parallèle à une direction donnée). On peut, en effet, les coffrer au moyen des plateaux de coffrage usuels, voire au moyen des panneaux de coffrage normalisés si le rayon de courbure est suffisamment grand. Entreront cependant également en ligne de compte pour l'élaboration des détails les surfaces réglées gauches, non développables, telles que les conoïdes (surfaces engendrées par une génératrice qui s'appuie sur une droite fixe, reste parallèle à un plan fixe et satisfait à une troisième condition). Elles ne présentent pas de difficultés particulières au coffrage (on recourt fréquemment aux surfaces conoïdales dans le génie civil quand il s'agit de raccorder des galeries voûtées à des galeries de section rectangulaire). Pour exécuter des surfaces coniques (engendrées par une génératrice se mouvant dans l'espace suivant une loi déterminée en passant par un point fixe), il faut découper les plateaux de coffrage pour leur donner une forme trapézoïdale ou triangulaire. Une telle forme ne peut être obtenue qu'à grands frais, d'autant plus que le façonnage des barres d'armature perpendiculaires aux génératrices varie d'une pièce à l'autre.

## 9. La recherche des formes et des volumes

*Beauty is Truth and Truth is Beauty.*

John Keats<sup>8</sup>

En règle générale, de simples croquis en perspective des éléments d'ouvrage à étudier suffiront à donner une idée comparative de l'impression que laisseront ces éléments sur l'observateur.

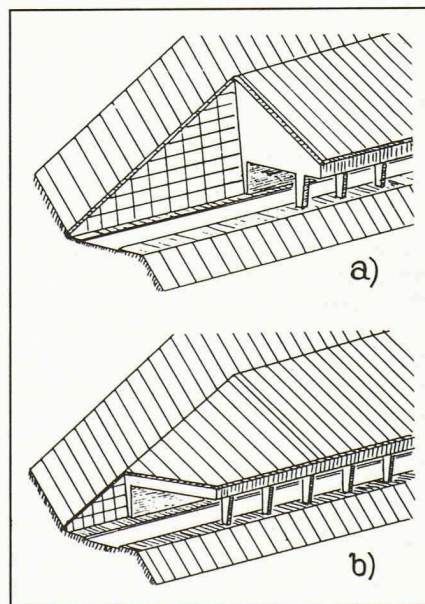


Fig. 4. — Portails de galerie : a) le terrain est fortement entaillé sur le tronçon à ciel ouvert (grandes surfaces bétonnées) ; b) la galerie a été prolongée de manière à réduire à leur plus simple expression les surfaces bétonnées.

<sup>6</sup> Ingénieur civil allemand.

<sup>7</sup> Architecte français (1814-1879), constructeur du Palais de justice de Paris.

<sup>8</sup> Poète anglais (1795-1821) : « La beauté est vraie, la vérité est belle. »

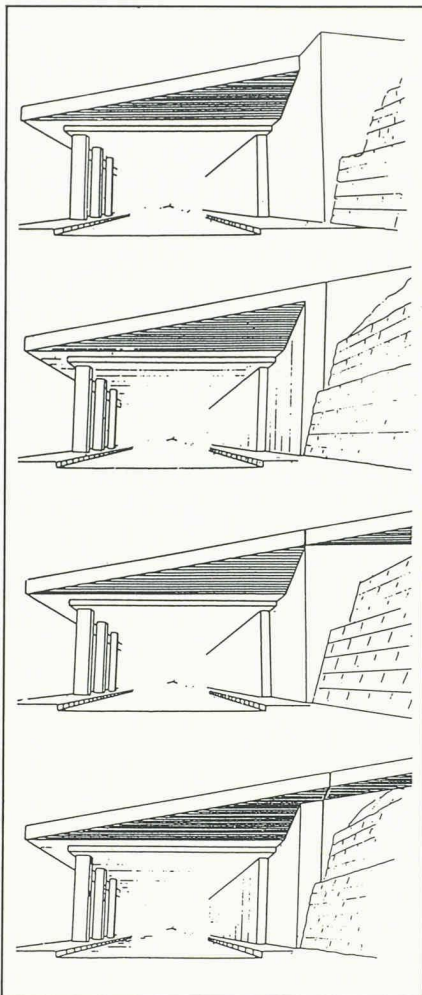


Fig. 5. — Portail nord de la galerie de Furrigraben (route du Simplon) : quatre esquisses principales successives d'étude d'ensemble.

Dans une première phase, le constructeur donnera libre cours à son imagination afin de constituer l'éventail le plus large possible de solutions envisageables. Chaque idée nouvelle donnant inmanquablement lieu à des variantes en sens divers, l'important est de la fixer chaque fois sur le papier dès qu'elle a germé dans l'esprit du constructeur sans se préoccuper ni des avantages, ni des inconvénients qu'elle pourrait présenter.

Dans un second temps, celui de la recherche de la simplicité des formes et de leur convenance à la fonction qui leur est dévolue, on procédera par élimination de variantes et affinement des solutions retenues.

Il y a lieu, en effet, de respecter le principe selon lequel chaque détail doit être conçu en vue de la fonction, quelle qu'elle soit, si insignifiante soit-elle (amélioration des conditions de visibilité, évacuation des eaux pluviales, facilité d'entretien, etc.), qui lui est échue. Si un détail se révèle inutile, il y a lieu de l'éliminer, ce qui sera le meilleur garde-fou contre les risques de débordement incontrôlé de l'imagination, générateur de fioritures inexpressives. Une architecture n'est vraiment plaisante que si elle est « vraie », c'est-à-dire fonctionnelle et dépouillée.

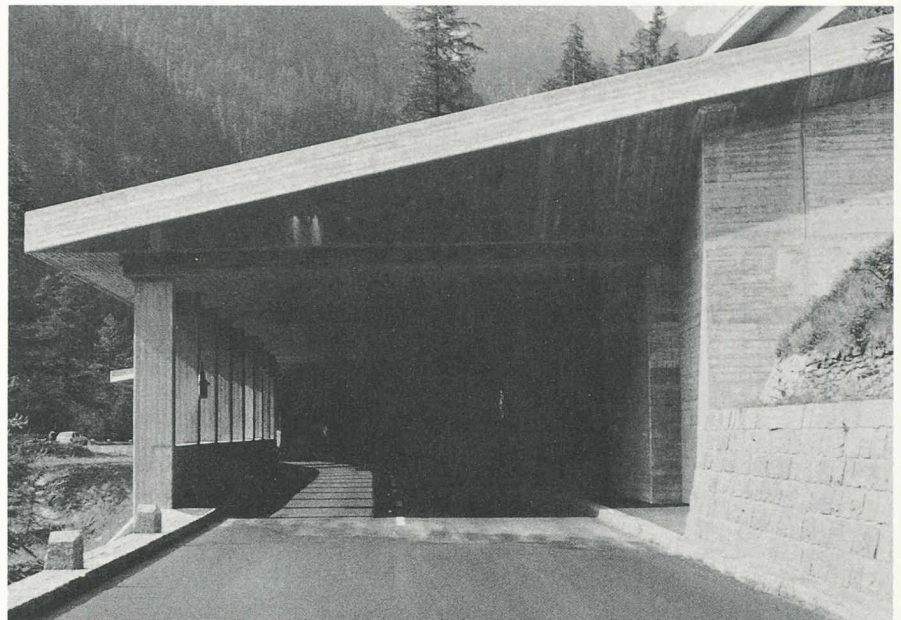


Fig. 6. — Photo du portail nord de la galerie de Furrigraben, sur la route du Simplon. (Photo : Bauleitung N9/Simplon, Brigue.)

## 10. Exemples

### *Im Detail steckt der Teufel.*<sup>9</sup>

Quittons à présent le domaine des considérations théoriques et penchons-nous sur quelques cas concrets d'étude des formes de portails et de faces côté vallée de galeries réalisées au début des années quatre-vingt.

Les premiers croquis (fig. 5) ont trait au portail nord de la galerie de Furrigraben, sur la route du Simplon, à un demi-kilomètre au sud de Gabi. La photo de la figure 6 montre ce même portail tel qu'il a été réalisé, tandis que les esquisses de la figure 7 concernent les solutions possibles envisagées successivement pour les détails de la partie amont du même portail.

Les esquisses de la figure 8 représentent des solutions possibles pour le portail ouest de la galerie de Jordighu-Hittini, près de la « Vieille Caserne », à un kilomètre à l'est de Gabi, celles de la figure 9 ont trait au raccordement du portail avec le mur d'aile, tandis que la photo (fig. 10) montre l'aspect du portail tel qu'il a été exécuté.

Un exemple intéressant est celui du portail nord de la galerie de Kuoni, à proximité immédiate du refuge napoléonien de Schallbett, sur le versant nord du Simplon, à trois kilomètres de l'hospice. La figure 11 en donne quelques solutions étudiées. Lors de ces études, on n'a pas cru devoir prendre en compte la déclivité relativement forte de la route en cet endroit. Aussi l'effet de perspective de la photo à la figure 12 ne correspond-il pas en tout point au croquis d'étude (la prolongation du couronnement du mur transversal par-dessus la couverture de la galerie n'est pas visible).

Cet exemple montre par ailleurs qu'il n'est pas nécessaire de tenir compte d'une éventuelle courbure en plan de

l'axe routier, pour ce genre de recherche.

Il en va de même pour l'exemple suivant, choisi sur le tronçon Sembrancher-Orsières de la route du Grand-Saint-Bernard. Les esquisses de la figure 13 constituent des études d'intégration de la face côté vallée de la galerie de Pouta Ravenaz, à deux kilomètres au sud de Sembrancher. A noter qu'un chemin de campagne, fermé à la circulation en hiver, longe le pied de la galerie. La photo de la figure 14 donne une idée de la perspective définitive.

Ces esquisses n'ont requis, pour chacune des études, que quelques heures de travail. La première esquisse une fois établie, ce n'est plus qu'un jeu d'enfant d'imaginer des variantes et de les dessiner sur papier-calque superposé au premier dessin.

Une règle impérative à observer en la matière : se donner l'occasion de réfléchir à temps perdu à de nouvelles solutions ; obtenir le recul et le détachement nécessaires à une considération critique des variantes imaginées précédemment.

## 11. Conclusions

*Gerade mit dem Baustoff Beton lässt sich gestalten, sofern man die geistige Anstrengung nicht scheut.*

Dolf Schnebli<sup>10</sup>

Les matériaux de construction les plus usuels utilisés par l'ingénieur sont le béton, le métal, la maçonnerie et le bois. Parmi ceux-ci, le béton est indubitablement celui qui se prête le mieux, et de

<sup>9</sup> Maxime allemande attribuée à Goethe : « C'est dans les questions de détail que se loge le diable (les difficultés). »

<sup>10</sup> Dolf Schnebli, professeur de composition architecturale : « Le béton est justement un matériau qui, par excellence, se laisse modeler, pour autant qu'on ne s'épargne aucun effort intellectuel. »

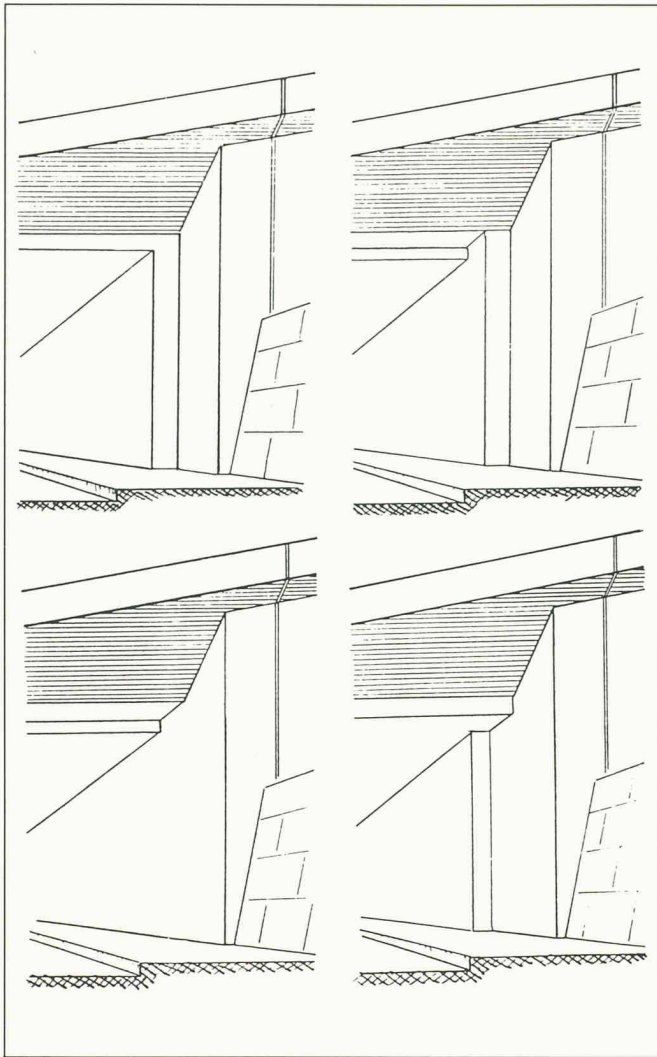


Fig. 7. — Etude des détails de la partie côté versant du portail nord de la galerie de Furrigraben.

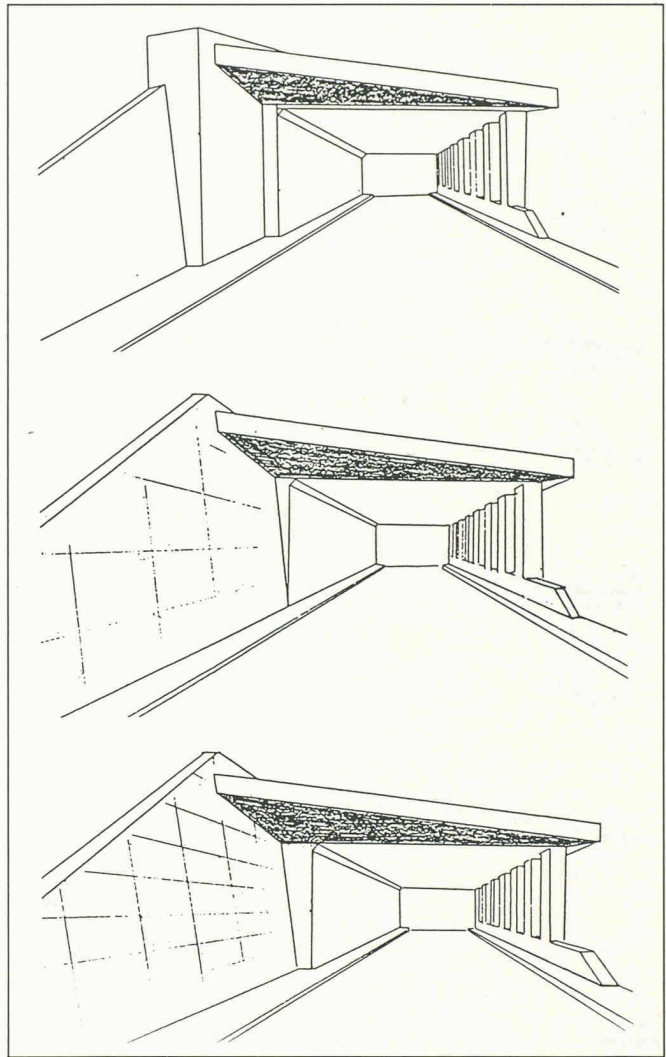


Fig. 8. — Portail ouest de la galerie de Jordighu-Hittini : trois esquisses principales d'étude d'ensemble.

loin, au façonnage sous toutes les formes imaginables.

C'est d'ailleurs cette caractéristique qui en rend l'emploi délicat : l'éventail des formes est pratiquement illimité et le

choix de la solution optimale difficile à opérer.

«Cet effort de pensée, déclare D. Schnebli, aucun ordinateur ne l'accomplira jamais à notre place. Car il faut four-

nir un réel effort cérébral pour conférer à une construction une valeur esthétique, pour lui donner une expression et un profil s'accordant avec son milieu.»

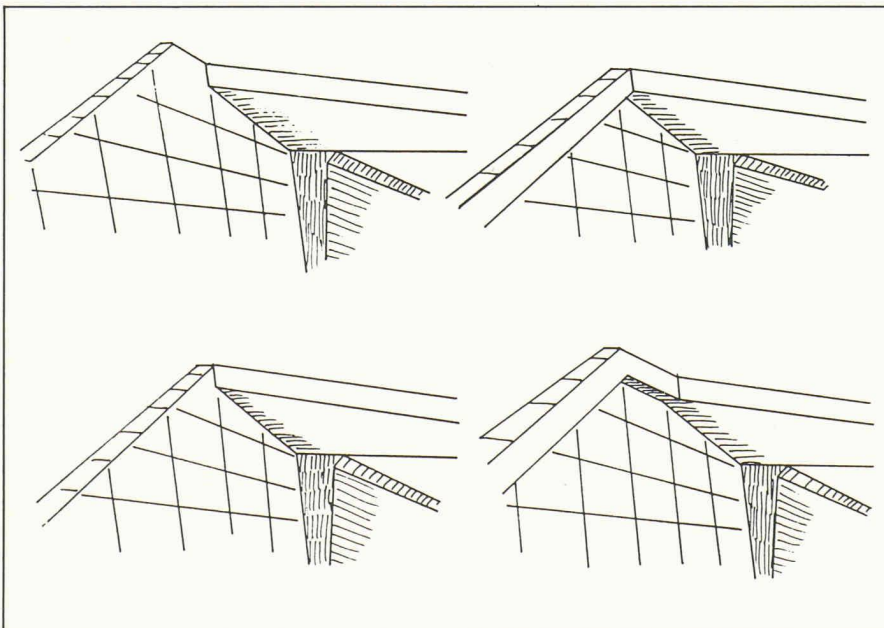


Fig. 9. — Portail ouest de la galerie de Jordighu-Hittini sur la route du Simplon : esquisses d'étude de détail du raccordement portail-mur d'aile.

#### Bibliographie

- [1] CICHY, B.: *Art et secrets des bâtisseurs*, Editions du Pont-Royal, 1961.
- [2] WILDI, P.: «Réflexions sur l'esthétique des ouvrages d'art et leur intégration dans le site», *Ingénieurs et architectes suisses*, N° 19/86, du 11.9.1986.
- [3] RAGON, M.: *Esthétique de l'architecture contemporaine*, Editions du Griffon, Neuchâtel, 1968; *Le livre de l'architecture moderne*, Editions Laffont, 1958; *Les erreurs monumentales*, Editions Hachette, 1971.
- [4] LORENZ, K.: *Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit*, R. Piper und Co. Verlag, München, 1974.
- [5] VON GUNTEN, H.: «Gedanken zur Brückenästhetik», *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 6/83, vom 3.2.1983.
- [6] DUFAU, P.; WOGENSCKY, A.: *Architecte et société*, réflexion animée par B. Tricot, Ministère français de l'environnement et du cadre de vie, 1979.
- [7] SCHNEBLI, D.: «Esthétique des constructions en béton», *Construire en béton*, N° 1/86, Société suisse des fabricants de ciment, de chaux et de plâtre.



Fig. 10. — Photo du portail ouest de la galerie de Jordighu-Hittini, sur la route du Simplon.  
(Photo : Bauleitung N9/Simplon, Brigue.)

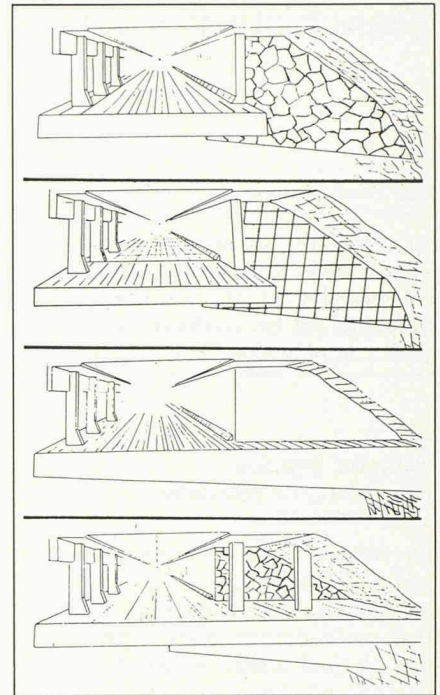


Fig. 11. — Portail nord de la galerie de Kuoni, sur la route du Simplon : quatre esquisses successives d'étude d'ensemble.

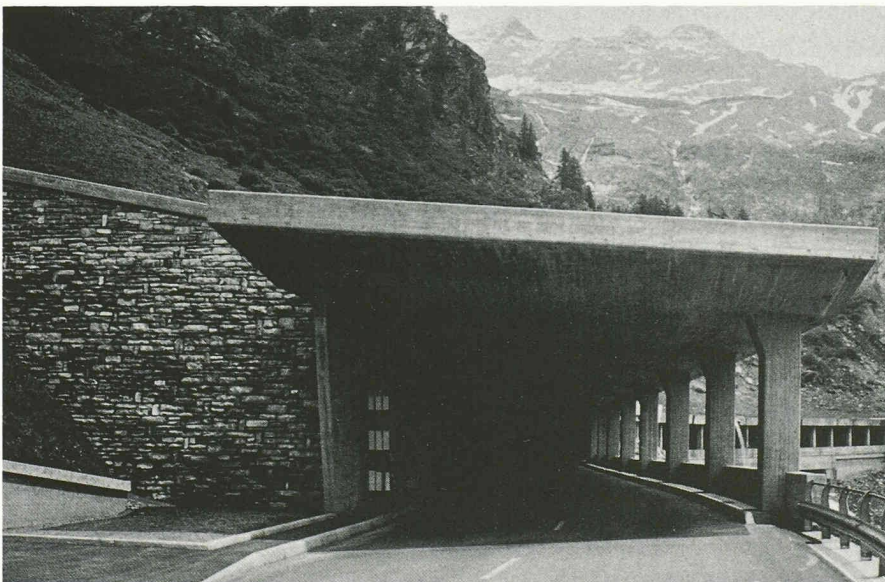


Fig. 12. — Photo du portail nord de la galerie de Kuoni sur la route du Simplon.  
(Photo : Bauleitung N9/Simplon, Brigue.)

**Remerciements**

Je remercie M. G. Magnin, chef du Service des ponts et chaussées de l'Etat du Valais, et M. E. Plaschy, chef de la Direction des travaux de construction de la route nationale N9/Simplon, de la documentation qu'ils ont aimablement mise à ma disposition. Mes remerciements s'adressent également à M. Grosгурin, architecte, qui a bien voulu m'assister de ses conseils judicieux.

**Adresse de l'auteur :**

Pierre Wildi  
Walke-Str. 14  
3110 Münsingen

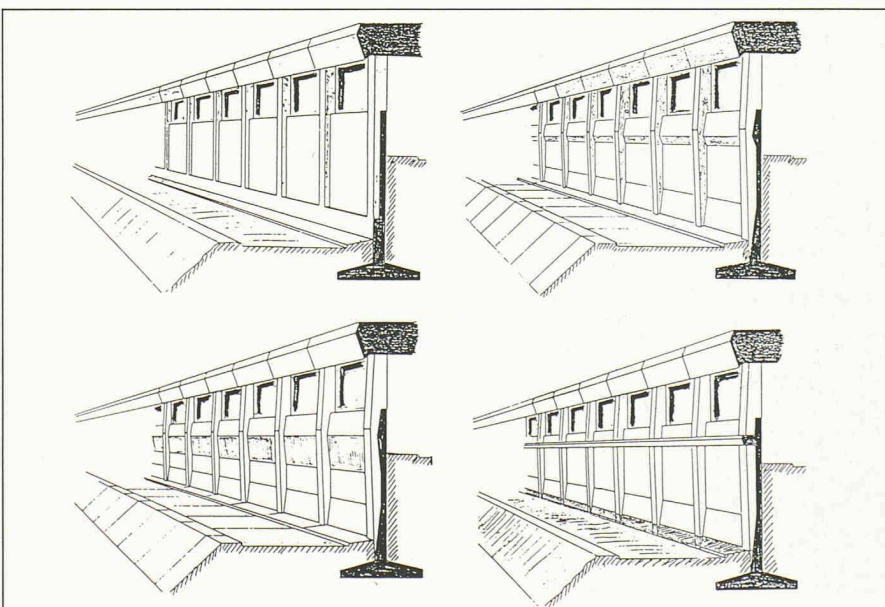


Fig. 13. — Face côté vallée de la galerie de Pouta Ravennaz, sur la route du Grand-Saint-Bernard : quatre esquisses successives d'étude d'ensemble.

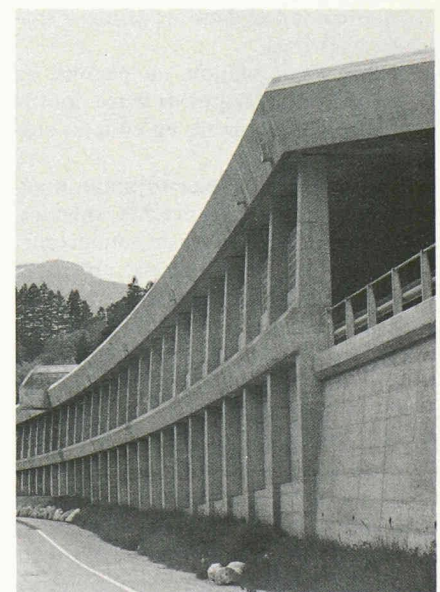


Fig. 14. — Photo de la galerie de Pouta Ravennaz, sur la route du Grand-Saint-Bernard.  
(Photo : Service des ponts et chaussées, Sion.)