

Objektyp: **Competitions**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **120 (1994)**

Heft 17

PDF erstellt am: **14.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Viaduc de Lully/FR

Mandat-concours: résultats

1. Introduction

La Direction des travaux publics du canton de Fribourg, représentée par le Bureau des autoroutes (BAR) et en accord avec l'Office fédéral des routes (OFR), a ouvert en décembre 1992 un mandat-concours pour l'établissement de l'avant-projet d'un viaduc permettant à la N1 d'enjamber le vallon situé à proximité du village de Lully, en mettant particulièrement l'accent sur l'intégration de la future construction dans le site rural intact, ainsi que sur la préservation des zones humides naturelles sises sous l'ouvrage.

Les groupements d'ingénieurs civils suivants ont été invités à participer à ce mandat-concours.

Groupe I
I.C.A. SA, Fribourg; GVH Tramelan SA, Tramelan

Groupe II
Schindelholz & Dénériaz SA, Villars-sur-Glâne; KBM SA, Sion

Groupe III
Dr Hans G. Dauner, DIC, Aigle; Devaud & Associés SA, Fribourg

Jury

MM. A. Piller, Dr ès sc., ingénieur en chef, BAR, président; M. Donzel, chef de la section des ponts, OFR; W. Schuler, ingénieur des ponts, OFR; D. Wéry, ingénieur des ponts, BAR. Suppléant: M. J.-C. Bersier, ingénieur en chef adjoint, BAR. Experts avec voix délibérative: MM. P. Chr. Aasheim, ingénieur dipl. NTH, Vevey; D.J. Bänziger, ingénieur dipl. EPF, Zurich; Ch. Passer, architecte SIA, Fribourg. Experts avec voix consultative: MM. G. Decrey, ingénieur dipl. EPF, Fribourg; H. Frey, ingénieur dipl. EPF, Lausanne

2. Caractéristiques principales de l'ouvrage

- Limites géométriques du concours: km 111,760-112,840
- Longueur: environ 950 m (km 111,820 -112,770)

- Largeur: environ 2 x 13,35 m à 2 x 16,00 m
- Pente longitudinale: entre 3,60% et 2,90%, raccordées par un arc de cercle concave R = 40,000 m
- Sinuosités en plan: R = 3000 entre deux clothoïdes de paramètre A = 1000 et 1250
- Hauteur des piles: variant entre 4,0 et 13,0 m

3. Résultats

Après avoir pris connaissance des projets et des photomontages réalisés par ordinateur, le jury constate que les trois projets présentent une bonne qualité d'élaboration, que les conceptions d'ouvrages sont simples et éprouvées mais que d'une manière générale, leur intégration dans le site ainsi que leur impact sur l'environnement laissent encore à désirer.

Le jury constate d'une part que les trois projets présentés sont bien étudiés et constituent de bonnes solutions sur le plan



Viaduc de Lully/FR: plan de situation

<p>TABLIER SECTION COURANTE</p>	<p>B 50 / 40 G OT 140 $A_c^h = 7.779 \text{ m}^2$ L/H = 17.8</p>	<p>B 50 / 40 G OT 90 $A_c^h = 5.967 \text{ m}^2$ L/H = 21.2 (17.3)</p>	<p>B 50 / 40 G OT 60 $A_c^h = 4.902 \text{ m}^2$ L/H = 11.4</p>
<p>SEMELLES DE FONDATIONS</p>	<p>B 35 / 25 $A_c = 3.95 \text{ m}^2$</p>	<p>B 35 / 25</p>	<p>B 35 / 25</p>
<p>PILES SECTION COURANTE</p>	<p>B 45 / 35 G TÊTE $A_c = 3.95 \text{ m}^2$ O 140</p>	<p>B 40 / 30 G TÊTE $A_c = 3.06 \text{ m}^2$ O 140</p>	<p>B 50 / 40 G TÊTE $A_c = 1.54 \text{ m}^2$ O 140</p>

Caractéristiques principales de projet. De gauche à droite: projets des groupements I, II et III

technique, d'autre part que les deux projets en béton sont en définitive très similaires et moins satisfaisants du point de vue de l'esthétique et de l'intégration dans le site que le projet de structure mixte.

Il établit le classement suivant:

1^{er} rang: Groupement III

Dr Hans G. Dauner, DIC Ingénieur-conseil, Aigle (bureau pilote), Devaud & Associés SA Ingénieurs civils dipl. EPF/SIA, Fribourg

2^e rang: Groupement I

I.C.A.-Ingénieurs Civils Associés SA, Fribourg (bureau pilote), GVH Tramelan SA Ingénieurs civils dipl. EPF/SIA, Tramelan

3^e rang: Groupement II

Schindelholz & Dénériaz SA, Villars-sur-Glâne (bureau pilote), KBM Bureau d'ingénieurs civils SA, Sion

Le jury recommande:

- de garder comme seul projet celui du groupement III et de lui attribuer le mandat pour la poursuite des études,
- de demander aux auteurs du projet de procéder à sa mise au point en tenant compte des remarques formulées par le jury, cela d'entente avec les experts désignés par le maître de l'ouvrage.

4. Extraits du rapport du jury

Projet du groupement I

1. Description du projet

L'ouvrage est constitué de deux ponts parallèles identiques de 945,90 m de longueur, comprenant au total 2 x 22 travées, dont les portées sont réparties de la manière suivante: 1 x 31,60 + 3 x 39,40

+ 17 x 44,60 + 1 x 37,90 m. En situation, les ouvrages sont implantés avec un décalage constant des axes des piles et culées de 6,90 m. La section transversale de la superstructure est constituée par un caisson à âmes inclinées avec une hauteur constante de 2,50 m, ce qui correspond à un élanement, pour les portées régulières, de L/H = 17,8. Le tablier est précontraint longitudinalement et transversalement. L'exécution de la superstructure est prévue travée par travée, sur cintre mobile prenant appui sur les têtes de pile. La stabilité d'ensemble de l'ouvrage en sens longitudinal est assurée par un système «flottant», avec 9 piles liées monolithiquement au tablier et des joints de dilatation aux deux culées.

2. Conception et construction

La conception générale de l'ouvrage est bonne, éprouvée et solide. Le choix des portées tient compte des diverses contraintes dues aux voies de circulation et autres zones interdites aux piles. Le choix des systèmes statiques est judicieux et bien adapté à la structure à dimensionner. Dans la zone de l'ouvrage à chaussée élargie, les auteurs du projet ont réduit les portées à 39,40 m pour tenir compte des charges plus importantes du tablier. L'élargissement est réalisé par une augmentation des porte-à-faux, tout en maintenant la largeur du caisson et des piles constante. Les choix de la section transversale, les dimensions des éléments de structure, le dimensionnement de la précontrainte longitudinale et transversale sont judicieux et permettent d'assurer une bonne durabilité de l'ouvrage. Le mode d'exécution de la superstructure par cintre auto-lanceur est classique et a déjà fait ses preuves lors de constructions similaires. La piste de chantier n'est nécessaire que pour l'exécution de l'infrastructure.

Les contrôles techniques et les éventuels travaux d'entretien sont faciles à exécuter, grâce à des espaces suffisants (culées, piles) et à la disposition de puits de visite en tête de pile, accessibles de l'intérieur du caisson. Le dimensionnement des pieux a été basé sur les conditions du règlement, avec interpolation linéaire des longueurs en fonction des charges réelles, ce qui conduit partiellement à des longueurs de pieux trop importantes. De ce fait, la longueur totale prévue en série de prix pourrait être réduite.

3. Esthétique et intégration dans le site

Il s'agit d'un ouvrage linéaire dans une unité de matériaux ayant, par sa masse, un impact marqué dans le site campa-

gnard. La construction comporte quatre entre-axes différents dans la répartition des portées, et les piles décalées, d'apparence massive sans oblique de fuites, créent un encombrement renforcé par la courbure du tracé. La faible hauteur sur sol du tablier ne favorise pas l'élancement des piles. La largeur des porte-à-faux n'allège que relativement la masse du caisson à âmes inclinées. D'une manière générale, il s'agit d'un ouvrage essentiellement fonctionnel, sans préoccupation marquée d'intégration.

4. Economie

Selon les avant-métrés établis par les auteurs du projet, vérifiés et devisés par les experts, mais sans tenir compte des moins-values possibles pour les fondations, ce projet paraît avantageux du point de vue coût.

5. Qualité d'élaboration du projet

Le projet est bien présenté, bien conçu et bien dimensionné. La note de calcul est claire et bien ordonnée, les plans et avant-métrés précis et complets. Les dimensionnements étant dans tous les cas du «côté de la sécurité», la durabilité de l'ouvrage est assurée.

Projet du groupement II

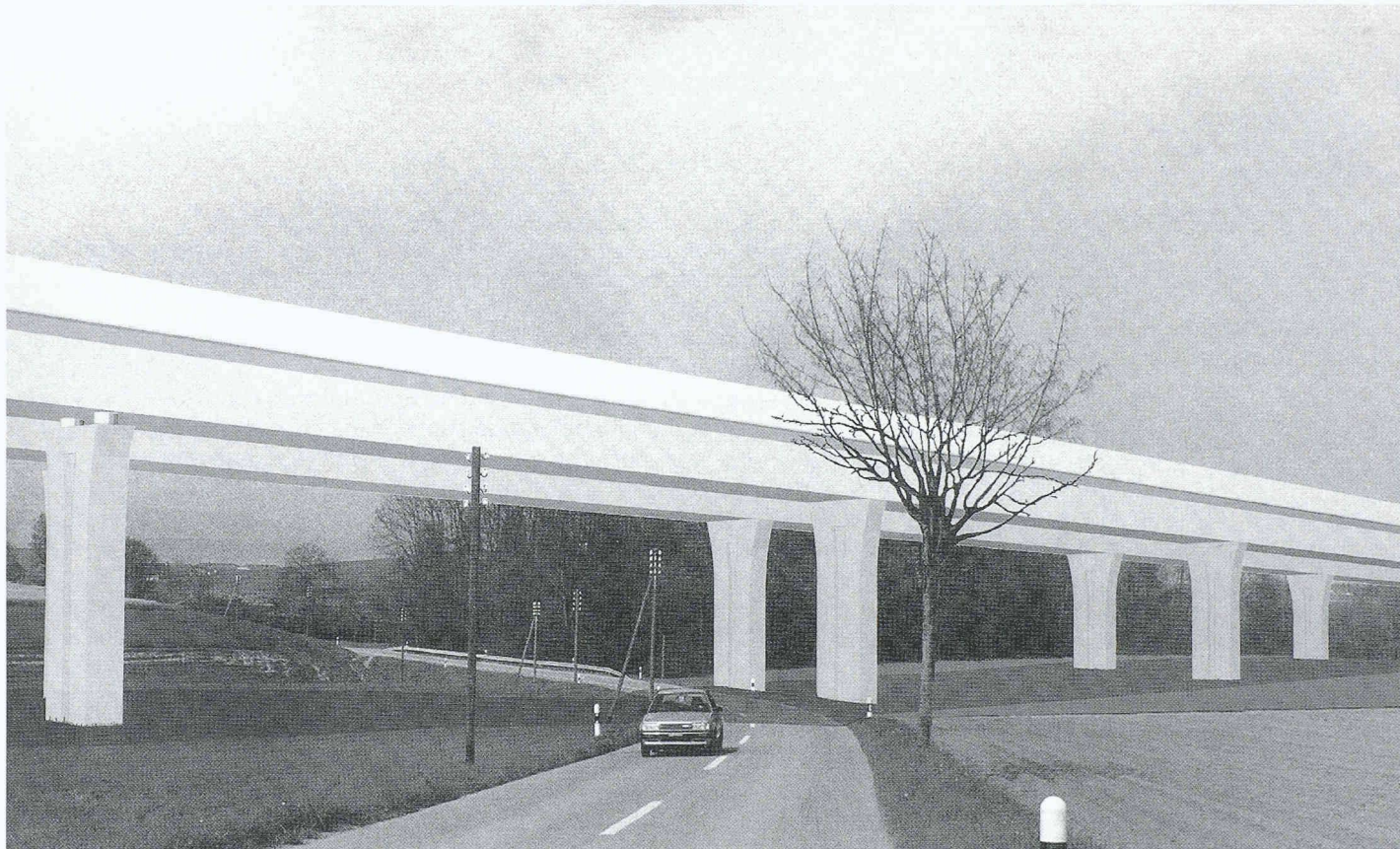
1. Description du projet

Comme le projet I, l'ouvrage est constitué de deux ponts parallèles identiques, de 952,50 m de longueur comprenant au total 2 x 23 travées dont les portées se répartissent comme suit: 1 x 30,0 + 21 x 42,50 + 1 x 30,0 m. En situation, les ouvrages sont implantés avec un décalage constant des axes des piles et culées de 8,70 m. La section transversale de la superstructure est constituée par un caisson à âmes inclinées. L'intrados du tablier est légèrement curviligne, formant ainsi voûte dans la zone des appuis. La hauteur totale du tablier varie de ce fait entre 2,00 m et

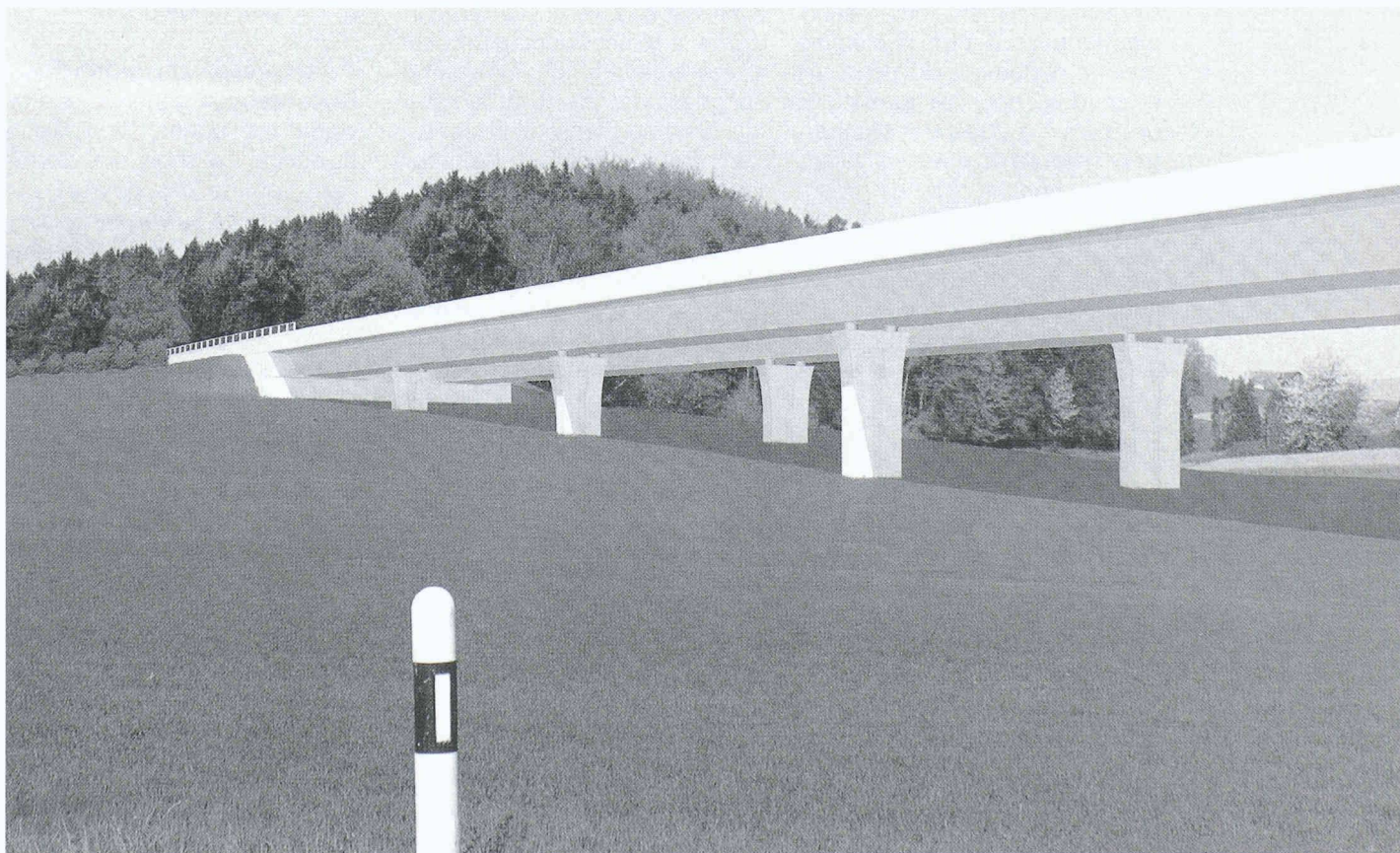
2,45 m, ce qui lui donne pour les portées régulières un élancement L/H compris entre 17,3 et 21,2. La superstructure est précontrainte longitudinalement et transversalement. L'exécution de la superstructure est prévue travée par travée, à l'aide d'un cintre mobile s'appuyant par des tours d'étagage sur les semelles des piles. La stabilité d'ensemble de l'ouvrage en sens longitudinal est assurée par un système «flottant», avec 6 piles liées au tablier monolithiquement, plus 2 x 2 piles par une articulation, et des joints de dilatation aux deux culées. Chaque tablier est supporté par une pile unique de section quasi rectangulaire (2,50 x 1,40), qui comporte un évasement latéral en tête. Les deux ouvrages sont entièrement fondés sur des pieux forés, dont le diamètre varie entre 900 et 1180 mm en fonction des charges à reprendre, disposés par groupes de 4 sous chaque pile et reliés en tête par une banquette.

2. Conception et construction

La conception générale de l'ouvrage est bonne et éprouvée. Le choix des portées et la disposition des piles tiennent compte des diverses contraintes dues aux voies de circulation passant sous les ponts et autres zones interdites aux piles. L'élargissement de la chaussée coté Berne est réalisé par un élargissement du caisson et des piles, en maintenant la largeur des porte-à-faux constante. La surface curviligne de l'intrados du caisson est réalisée par une épaisseur variable de la dalle de compression (18 à 63 cm), la hauteur intérieure étant maintenue constante à 1,57 m sur toute la longueur de l'ouvrage. Le choix de la section transversale et des dimensions des divers éléments de structure est correcte. La précontrainte longitudinale paraît trop faible, le caisson ainsi que la dalle risquant de se fissurer déjà durant



Viaduc de Lully/FR: projet du groupement I



l'exécution, en particulier sous les charges de la grue-tour placée sur le tablier. D'une manière plus générale, les sollicitations dans le sens longitudinal ont été sous-estimées et les déformations imposées n'ont pas été suffisamment prises en compte. Le mode d'exécution de la superstructure par cintre autolanceur est classique et a déjà fait ses preuves lors de constructions similaires. La piste de chantier, située entre les deux ponts, n'est nécessaire que pour l'exécution de l'infrastructure. Dans les zones à caractère marécageux, la piste est réalisée sous forme de pont provisoire. Les contrôles techniques et les éventuels travaux d'entretien sont rendus plus difficiles par la faible hauteur intérieure du caisson (1,57 m) ainsi que par le manque d'espace pour mettre en place des vérins en tête des piles en cas d'entretien des appareils d'appui. Le dimensionnement des pieux s'écarte fortement des valeurs mentionnées à titre d'exemple dans le règlement du concours et conduit, pour les fondations des piles 7 à 23, à des résultats trop favorables pour les fiches dans la moraine. Afin de rendre les projets comparables, il faudrait augmenter la totalité du mètre des pieux de 550 m environ. Pour les fondations des piles 2 à 6, la fiche de 6 m dans la molasse n'a pas été prise en compte dans les métrés.

3. Esthétique et intégration dans le site

De manière similaire au projet I, il s'agit d'un ouvrage en unité de matériaux, à fort impact de masse dans le site campagnard. La répartition des travées est bien ordonnée. Les piles sont affinées par une oblique, mais créent néanmoins une surcharge visuelle importante par leur section et leur décalage en plan. La légère arcature du caisson au lien avec les éléments verticaux

d'infrastructure allège la silhouette et permet un rétrécissement de la poutre pour créer ainsi une rupture de monotonie, rejoignant le vallonnement du paysage. Le parapet extérieur s'orne d'une mouluration superflue qui perturbe en outre le ruissellement. L'ouvrage, par ses sections plus affinées, minimise quelque peu la masse générale qui demeure cependant un obstacle à une intégration harmonieuse dans le site.

4. Economie

Selon les avant-métrés établis par les auteurs du projet, vérifiés et devisés par les experts, mais sans tenir compte des adaptations nécessaires pour les fondations et la précontrainte longitudinale, ce projet est le plus cher.

5. Qualité d'élaboration du projet

Le projet est dans son ensemble bien conçu et bien présenté. La note de calcul est claire et bien ordonnée. Des améliorations sont nécessaires en ce qui concerne le dimensionnement de la précontrainte longitudinale et la longueur des pieux, et le calcul du système d'ensemble dans le sens longitudinal pour les déformations imposées doit être revu.

Projet du groupement III

1. Description du projet

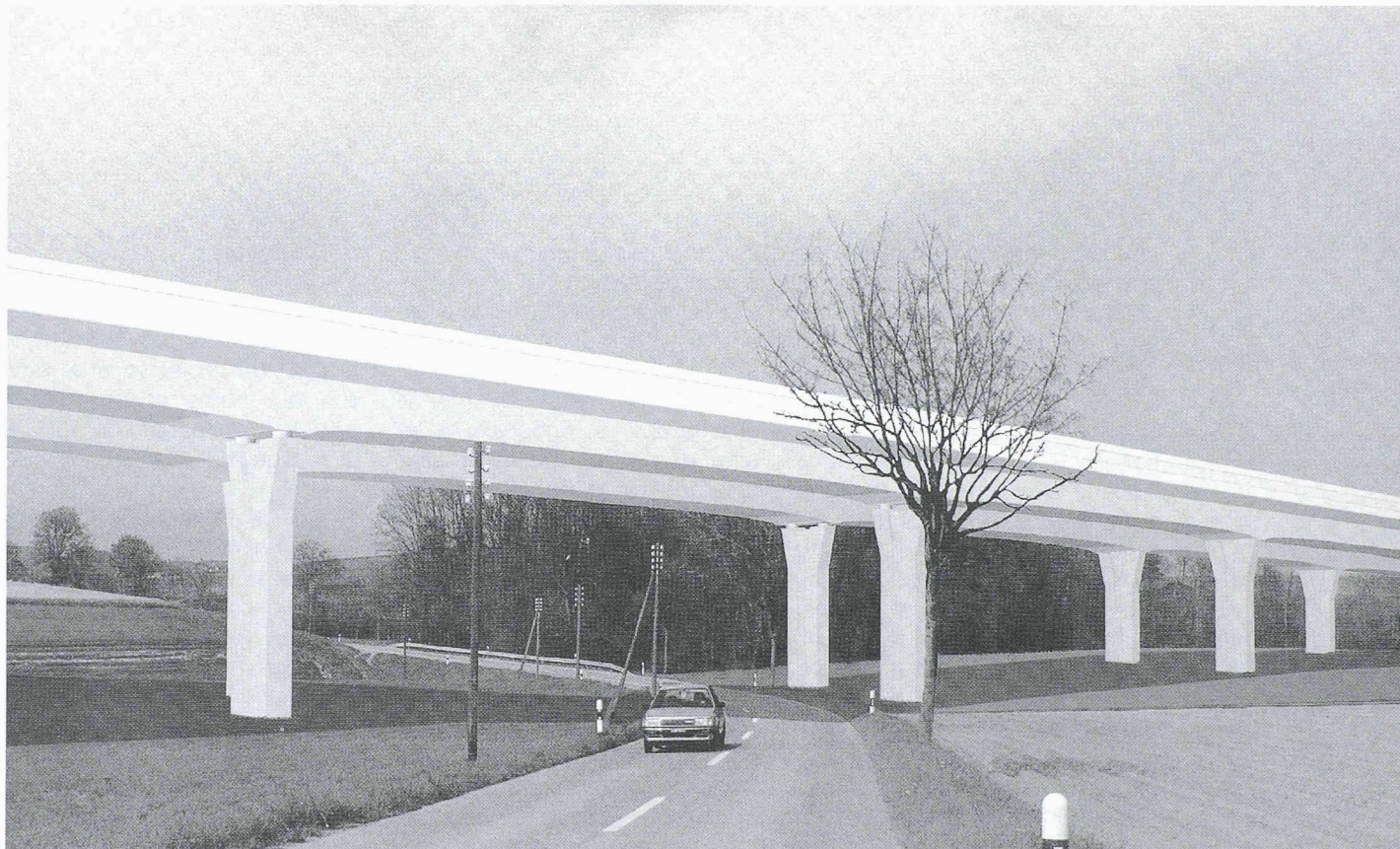
L'ouvrage est constitué de deux ponts parallèles identiques de 957,60 m de longueur, comprenant au total 2 x 23 travées, dont la répartition des portées est la suivante: 1 x 29,925 + 21 x 42,75 + 1 x 29,925 m. En situation, les deux ouvrages sont implantés sur des axes parallèles, les piles et culées se trouvant ainsi alignées en sens transversal. La section transversale du tablier est constituée par une structure mixte acier-béton avec porteurs longitudinaux en treillis spatial tubulaire, formant une poutre de forme triangulaire. La dalle en béton est précontrainte transversalement et longitudina-

lement. La hauteur totale du tablier est constante sur la longueur de l'ouvrage et atteint 3,75 m, ce qui correspond à un élancement, pour les portées régulières, de $L/H = 11,4$. Au droit de chaque axe d'appui, les deux tabliers sont reliés par une entretoise en treillis spatial, permettant ainsi d'assurer leur stabilité transversale. La stabilité d'ensemble de l'ouvrage en sens longitudinal est assurée par un système « flottant », avec 11 piles reliées au tablier par un appui fixe articulé et des joints de dilatation aux deux culées. Chaque poutre maîtresse triangulaire est supportée par une pile unique circulaire d'un diamètre de 1,4 m par travée et dont la hauteur varie de 4,0 à 13,0 m. L'ouvrage est fondé sur pieux forés de 1 m de diamètre, disposés par groupes de 4 sous chaque pile et reliés en tête par une banquette. Dans les zones humides, les pieux forés sont remplacés par des micropieux d'un diamètre de 0,3 m.

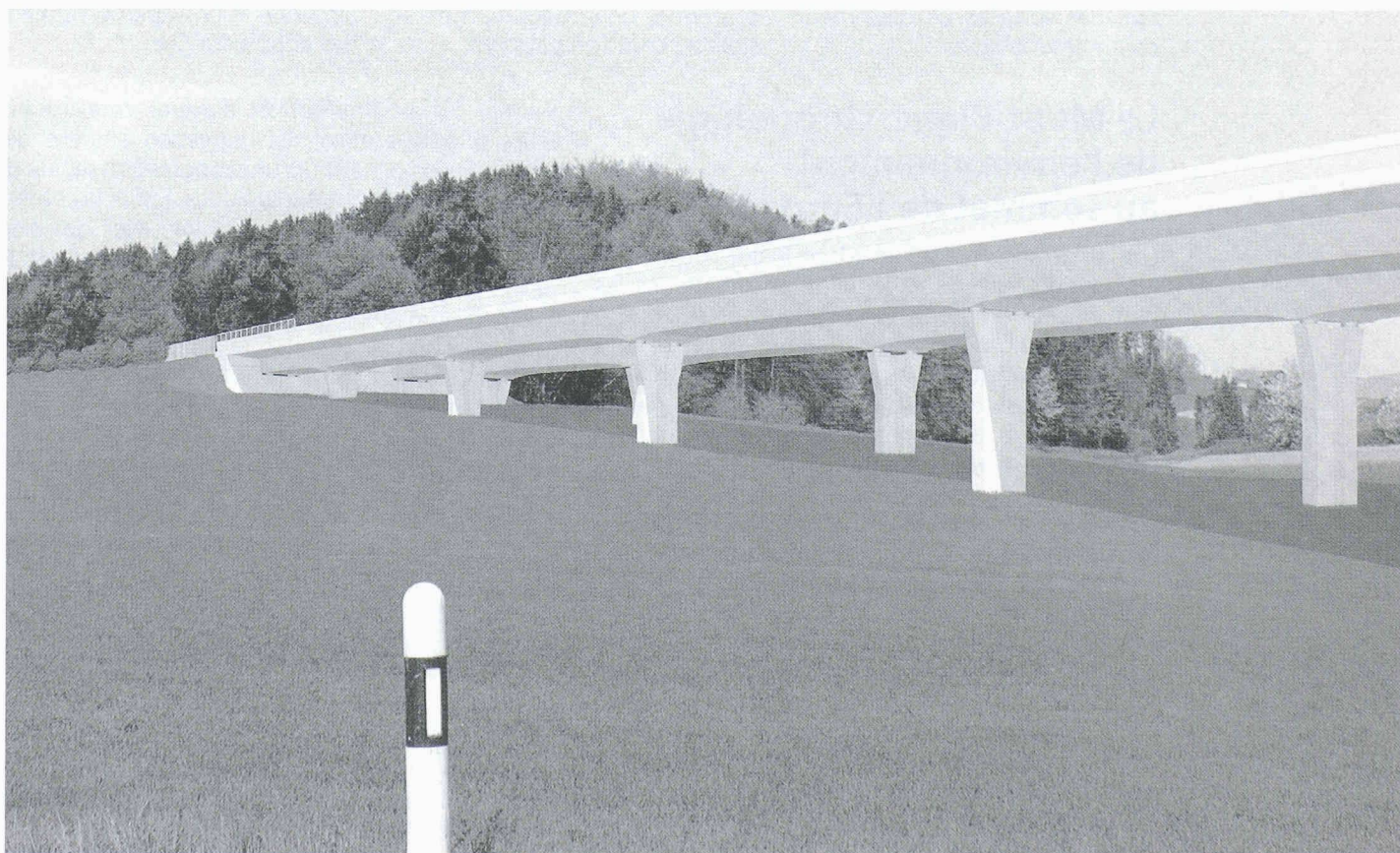
2. Conception et construction

La conception générale de l'ouvrage est bonne, originale et novatrice. Le choix des portées tient compte des diverses contraintes dues aux voies de circulation et autres zones interdites aux piles. La structure en treillis spatial tubulaire confère à l'ouvrage un aspect de légèreté, malgré l'élancement de 11. Le choix des systèmes statiques est judicieux et bien adapté à la structure à dimensionner. L'élargissement de la chaussée côté Berne est réalisé par une augmentation des porte-à-faux, tout en maintenant les mêmes dimensions de la poutre triangulaire. Les déformations des extrémités des porte-à-faux sous charge de trafic s'approchent des limites préconisées par la norme SIA 160.

Les dimensions des divers éléments de structure sont suffisants (béton et acier) et permet-



Viaduc de Lully/FR: projet du groupement II



tent de donner à l'ouvrage une bonne durabilité. Le mode d'exécution comprend le montage des tronçons de poutres triangulées, fabriqués en usine, à l'aide de grues mobiles depuis la piste de chantier, et l'exécution de la dalle de roulement à l'aide d'un chariot de coffrage s'appuyant sur la charpente métallique. Le déplacement de ce chariot nécessite au passage des piles le démontage et l'abaissement des entretoises, avec stabilisation des poutres par un contreventement provisoire. Cette opération paraît très délicate et doit être étudiée en détail. Une passerelle de visite, disposée sur toute la longueur de l'ouvrage à l'intérieur de la poutre triangulée, facilite les contrôles techniques. L'entretien ou le changement d'un appareil d'appui est possible, mais relativement compliqué. Le fait de placer les appuis mobiles de manière inverse nécessite des mesures particulières de protection des surfaces de glissement contre les salissures.

3. Esthétique et intégration dans le site

Cet ouvrage à tablier mixte acier-béton a une sous-structure spatiale aérée permettant une certaine transparence. Le rythme des travées est rigoureux et les piles de section circulaire, sans décalage en plan, assurent un élancement plus marqué et diminuent l'encombrement visuel.

La mixité des matériaux permet de différencier les fonctions: tablier horizontal de circulation, exprimant le passage, et structure porteuse transparente, amoindrissant les masses et permettant une animation par la couleur. Cette transparence peut être perturbée par les installations techniques, qui devront être intégrées avec circonspection.

La largeur du porte-à-faux sur la sous-structure tridimensionnelle donne de l'élan à l'ensemble et anime le rapport ombre et lumière. L'allègement des masses diminue l'emprise sur le paysage et permet une intégration plausible au contexte paysager.

4. Economie

Selon les avant-métrés établis par les auteurs du projet, vérifiés et devisés par les experts, le coût du projet se situe environ au même niveau que le projet I et paraît de ce fait avantageux.

5. Qualité d'élaboration du projet

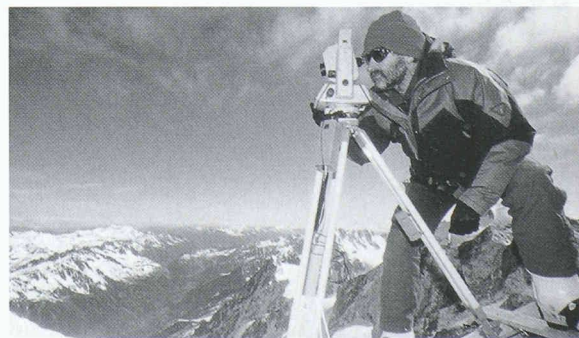
Le projet est dans son ensemble bien conçu, bien dimensionné et bien présenté. Les calculs statiques sont succincts mais complets, et permettent une bonne vue d'ensemble et un bon suivi des raisonnements. Les plans sont corrects et facilement compréhensibles, les avant-métrés précis et complets. Le dimensionnement des fondations est correct. Des points particuliers sont à revoir et à améliorer, en particulier la validité de l'Eurocode 3 pour le cas d'une charpente de pont (fatigue), la simplification du système d'entretoisement sur appui, ainsi que le principe de vrinage des appuis sur pile.

Le Mont-Blanc: chronologie de l'environnement au sommet de l'Europe

Les glaciers entourant le Mont-Blanc constituent les archives environnementales et climatiques les plus élevées d'Europe. Récemment, cette zone a fait l'objet d'une mission conduite par des scientifiques et alpinistes européens en vue d'y prélever des carottes de glace de plus de cent mètres de long. En effet, les flocons de neige transformés en cristaux de glace renferment des particules et bulles d'air cristallisant les changements atmosphériques intervenus au fil des années.

Par des analyses chimiques et microscopiques, les scientifiques impliqués dans ce projet (auquel collaborent les instituts spécialisés de Grenoble, Heidelberg, Milan et Zurich) étudieront au cours des prochains mois l'impact des activités humaines (exploitation de combustibles fossiles, agriculture, trafic motorisé) sur le milieu naturel et ce, dans une des régions les plus industrialisées du monde. Ces travaux compléteront les observations relatives aux changements intervenus sur notre planète à l'issue d'éruptions volcaniques comme celles du

Katmai ou du Pinatubo et d'autres catastrophes telles que Tchernobyl. La régression actuelle des glaciers exige par ailleurs une progression rapide de ce type de recherches écologiques. Enfin, la comparaison des résultats du projet alpin avec des analyses glaciologiques effectuées au Groenland et dans l'Antarctique, terres éloignées des centres industriels européens, promet d'être très instructive.



Les lieux de prélèvement de glace ont été déterminés à l'aide de mesures radar et de relevés réalisés avec l'instrument électronique de mesure laser Wild TC1610. Ces données recueillies à une altitude de 4300 m permettent au savant Louis Reynaud (photo) de calculer les variations de volume et les vitesses de déplacement de la glace.

(Photo: Leica/BCIM. Colonel)



Viaduc de Lully/FR: projet du groupement III

