



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service des ponts et chaussées SPC

Fribourg, le 4 mars 2020

Nouvelle liaison routière Marly - Matran  
Communes de Marly et d'Hauterive

Concours de projets du

# Pont d'Hauterive

Concours d'ingénierie pour l'attribution d'un mandat d'ingénieur civil selon le règlement SIA 103 accompagné d'un architecte pour la prestation de conseils en architecture.

CONCOURS DE PROJETS À UN DEGRÉ EN PROCÉDURE OUVERTE

## Rapport du jury





---

# Préface

Les deux concours d'ingénieurs des ponts d'Hauterive et de Chésalles sont une étape importante du développement du projet de route de liaison entre Marly et Matran. Ce trait d'union entre le sud de l'agglomération de Fribourg et la jonction autoroutière de Matran, avec une nouvelle traversée de la Sarine, s'inscrit dans la volonté du Conseil d'Etat, confirmée par le Grand Conseil, de délester l'itinéraire «Marly – Route de la Fonderie – jonction autoroutière Fribourg Sud/ Centre» d'une partie du trafic individuel motorisé pour donner la priorité aux transports publics et à la mobilité douce et ainsi permettre une amélioration de la qualité des lieux de vie bordant l'itinéraire. La nouvelle route permettra aussi l'accès logistique directement depuis l'autoroute, sans traversées de localité, au «Marly Innovation Center» MIC ainsi qu'à la zone d'activité stratégique du Pré aux Moines que l'Etat est appelé à développer.

La voie du concours de projets s'est naturellement imposée de par la tradition des ponts de Fribourg et de par la nature des ouvrages: le pont d'Hauterive, une fois réalisé, sera le deuxième plus grand pont du réseau routier cantonal fribourgeois, après celui de la Poya. Le succès des concours – 30 concurrents pour le pont d'Hauterive et

22 pour le pont de Chésalles – démontre l'intérêt que porte le milieu de l'ingénierie civile à cette forme de concours, qui permet une mise en exergue de sa créativité.

Malgré les défis particuliers du site du pont d'Hauterive - qui se situe à moins d'un kilomètre de l'Abbaye d'Hauterive, compte d'importantes lignes électriques et comprend une partie du site contaminé de la Pila ainsi que la zone alluviale d'importance nationale de la Sarine- les ingénieurs ont présenté des solutions variées, intéressantes voire audacieuses. Le pont de Chésalles a lui aussi permis l'expression d'approches très diversifiées. J'ai le plaisir de vous les laisser découvrir en parcourant cette plaquette.

**Jean-François Steiert**



Conseiller d'Etat  
Directeur AEC



---

# Sommaire

<b>01.</b>	<b>Préambule</b>	<b>6</b>	<b>10.</b>	<b>Classement des projets</b>	<b>12</b>
<b>02.</b>	<b>Maître de l'ouvrage et organisateur</b>	<b>6</b>	<b>11.</b>	<b>Attribution des prix</b>	<b>12</b>
<b>03.</b>	<b>Type de concours et appel de candidatures</b>	<b>6</b>	11.1	Admission des projets à la répartition des prix	12
<b>04.</b>	<b>Objectifs</b>	<b>7</b>	11.2	Répartition des prix	12
4.1	Objectif du concours	7	<b>12.</b>	<b>Recommandation du jury</b>	<b>13</b>
4.2	Objectifs du maître de l'ouvrage	7	<b>13.</b>	<b>Signatures</b>	<b>13</b>
<b>05.</b>	<b>Calendrier du concours</b>	<b>7</b>	<b>14.</b>	<b>Levée de l'anonymat</b>	<b>14</b>
<b>06.</b>	<b>Composition du jury</b>	<b>8</b>	14.1	Identification des auteurs des projets classés	14
<b>07.</b>	<b>Déroulement de la procédure</b>	<b>8</b>	14.2	Identification des auteurs des projets non classés	15
<b>08.</b>	<b>Examen préalable</b>	<b>9</b>	<b>15.</b>	<b>Exposition des projets</b>	<b>15</b>
<b>09.</b>	<b>Jugement</b>	<b>9</b>	<b>16.</b>	<b>Critique détaillée des projets primés et des mentions</b>	<b>16</b>
9.1	Discussion préalable	10	<b>17.</b>	<b>Illustration des projets non classés</b>	<b>59</b>
9.2	1 <sup>er</sup> tour de jugement	10			
9.3	2 <sup>e</sup> tour de jugement	10			
9.4	3 <sup>e</sup> tour de jugement	11			
9.5	Tour de repêchage	11			
9.6	Projets retenus pour le jugement final	11			
9.7	Jugement final	11			

## 01. Préambule

Le jury tient tout d'abord à remercier le Maître de l'ouvrage d'avoir organisé un concours de projets pour confier le mandat d'étude et de réalisation des deux principaux ouvrages d'art de la nouvelle liaison routière Marly - Matran.

Le Maître de l'ouvrage a ainsi pu constater que ce processus lui a permis d'obtenir des réponses diversifiées et pertinentes aux questions posées et de comparer les avantages respectifs des propositions.

Il a bien mesuré la somme de travail consentie par chaque candidat.

L'abondance des propositions a enrichi le débat au sein du jury, que ce soit sur le plan technique, architectural ou paysager. La collaboration des ingénieurs et des architectes a permis de révéler la grande richesse de solutions possibles dans un site au contexte contraignant et dont l'interprétation ne s'imposait pas d'évidence.

Le jury remercie tous les concurrents, ingénieurs et architectes, qui ont participé au concours et il félicite chacun pour le travail de qualité qu'il a fourni.

## 02. Maître de l'ouvrage et organisateur

### **Adjudicateur :**

CONSEIL D'ETAT DU CANTON DE FRIBOURG

### **Maître de l'ouvrage :**

DIRECTION DE L'AMENAGEMENT, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES CONSTRUCTIONS

Représentée par :

SERVICE DES PONTS ET CHAUSSEES

Rue des Chanoines 17 | 1701 FRIBOURG

### **Organisateur :**

L'organisation du concours et le contrôle technique des projets ont été assurés par la Section projets routiers du Service des ponts et chaussées (ci-après SPC), avec l'appui de Bruno Giacomini Ingénieur conseil à Lutry, BAMO de la procédure.

## 03. Type de concours et appel de candidatures

Le présent concours est un concours de projets à un degré, dans le cadre d'une procédure ouverte, en conformité avec le règlement SIA 142, édition 2009.

Le concours était ouvert à une association d'ingénieur civil et d'architecte.

---

## 04. Objectifs

### 4.1 Objectif du concours

Le Service des ponts et chaussées du canton de Fribourg projette de créer une nouvelle liaison routière pour diminuer le volume de trafic à l'entrée sud-est de la Ville de Fribourg (côté Marly).

L'objectif principal est de permettre aux usagers d'atteindre la jonction autoroutière de Matran sans devoir traverser la Ville de Fribourg. Sans l'application de cette mesure, la capacité de l'infrastructure existante deviendra rapidement insuffisante.

En s'appuyant sur plusieurs études préliminaires et fort des constatations ci-dessus, le Conseil d'Etat a décidé, le 6 juin 2016, de mettre en œuvre ce projet.

Le nouveau tracé aura une longueur totale d'env. 3.5km. Il comporte deux ouvrages d'art importants qui font chacun l'objet d'un concours d'ingénierie et d'architecture distinct.

Le présent rapport traite de l'ouvrage le plus important qui enjambe la Sarine soit le pont d'Hauterive.

Les données et les contraintes de cet ouvrage ont été définies dans le règlement.

### 4.2 Objectifs du maître de l'ouvrage

Sous réserve des voies de recours, du résultat des discussions portant sur les honoraires et les modalités d'exécution des prestations, de l'acceptation des crédits d'études et de constructions, des autorisations de construire, des délais référendaires et des modifications qui pourraient être demandées par le Maître de l'ouvrage, ce dernier a l'intention de confier au groupement lauréat du concours, le mandat complet pour l'étude et la réalisation de l'ouvrage.

## 05. Calendrier du concours

- Ouverture du concours et mise à disposition des documents prévue dès le 10 mai 2019
- Question(s) des participants (cachet postal faisant foi) jusqu'au 4 juin 2019
- Réponses du jury prévues le 13 juin 2019
- Mise à disposition des documents de concours (en cas de demande écrite) prévue jusqu'au 27 septembre 2019
- Rendu des projets jusqu'au 27 septembre 2019 avant 12h00.
- Dépôt des maquettes le 18 octobre 2019 de 8h30 à 12h00.
- Jugement les 30 octobre, 8 novembre et 5 décembre 2019
- Levée de l'anonymat le 15 janvier 2020
- Remise des prix et vernissage de l'exposition prévue le 4 mars 2020 à 18h15 dans l'ancien bâtiment Boschung à la route d'Englisberg 21 à Granges-Paccot.
- Exposition publique des projets du 5 au 20 mars 2020 également dans l'ancien bâtiment Boschung (horaires des visites à consulter auprès du secrétariat du SPC).
- Début du mandat (sous réserve d'un éventuel recours et des points mentionnés au § 11 du règlement) prévu dès le 6 avril 2020.

## 06. Composition du jury

Le jury désigné par les Maîtres d'Ouvrage était composé des personnes suivantes :

### **Président et représentant du Maître de l'ouvrage (avec droit de vote)**

M. André Magnin, Ingénieur civil EPF/SIA, Ingénieur cantonal, Chef du Service des ponts et chaussées, Fribourg

### **Membres professionnels (avec droit de vote)**

M. Gian Carlo Chiovè, Architecte HES/SIV, Architecte cantonal, Chef du Service des bâtiments, Fribourg

M. Jürg Conzett, Ingénieur civil EPF/SIA, Conzett Bronzini Partner AG, Coire

M. Stéphane Cuennet, Ingénieur civil HES, Office fédéral des routes, Ittigen

M. Christophe Joerin, Dr ingénieur ENV EPF, Chef du service de l'environnement, Fribourg

M. Roger Kneuss, Ingénieur civil EPF/SIA, Fribourg

Mme Geneviève Page Tapia, Architecte EPF, Fribourg

Mme Colette Ruffieux-Chehab, Architecte EPF/FAS/SIA, Fribourg

M. Denis Wéry, Ingénieur civil U Lg, Ingénieur cantonal adjoint, Chef de la Section projets routiers, SPC Fribourg

### **Membres non professionnels (avec droit de vote)**

Frère Pierre-Yves Douillet, Secrétaire de la fondation d'Hauterive et représentant de l'Abbaye

### **Suppléants (avec voix consultative et le cas échéant avec droit de vote)**

M. Patrick Buchs, Ingénieur civil HES, Chef du secteur ouvrages d'art, SPC Fribourg

M. Didier Chatton, Ingénieur civil HES, Chef de projet, SPC Fribourg

M. Alain Rime, Ingénieur civil EPF/SIA, Professeur à la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

### **Spécialistes conseils (sans droit de vote mais avec voix consultative)**

Mme Nadia Benyahia, Ingénieur en environnement EPF, Bureau Triform SA, Fribourg

Fédération Fribourgeoise des entrepreneurs, contrôleur des coûts

M. Martin Kuhn, Géologue dipl., Geotest SA, Fribourg

### **Secrétaire de la procédure (sans droit de vote)**

M. Bruno Giacomini, Ingénieur civil EPF/SIA, BAMO secrétaire de la procédure de concours.

## 07. Déroulement de la procédure

La procédure est soumise à la législation relative aux marchés publics. Le règlement-programme du concours a été certifié conforme au règlement des concours d'architecture et d'ingénierie SIA 142.

Le concours a été lancé le 10 mai 2019 par la publication de l'avis de concours sur le site simap.ch ainsi que dans les revues TRACES et TEC21.

Il n'y a pas eu de séance d'information.

Le site était accessible en tout temps dans les limites externes publiques et sécurisées. Seul l'accès au site de la PILA a été restreint pour des raisons de sécurité. Une visite accompagnée du site a été organisée le 27 et le 28 mai 2019 de 14h à 16h.

13 questions ont été posées dans le délai prévu au 4 juin 2019 sur le site simap-FR. Le jury a répondu à l'ensemble des questions posées le 13 juin 2019 via la plateforme simap.

30 concurrents ont remis un projet dans les délais impartis, à savoir le 27 septembre 2019 à 12h00. Tous les projets ont été déposés ou transmis par voie postale à l'adresse de l'étude du notaire Me Anne-Laure Wicht, Rue Hans-Fries 1 à FRIBOURG.

Le délai pour le dépôt des maquettes était fixé au 18 octobre 2019 de 8h30 à 12h00 dans l'ancien bâtiment Boschung à la route d'Englisberg 23 à Granges-Paccot



---

## 08. Examen préalable

Les 30 projets ont été retirés par l'organisateur le 3 octobre 2019 à l'étude du notaire Me Anne-Laure Wicht à Fribourg.

Toutes les maquettes ont été livrées par les concurrents le 18 octobre 2019 dans la fenêtre de temps impartie. Elles ont toutes été photographiées à l'ouverture de leurs boîtes. Ces prises de vues attestent de leur état de réception.

Le contrôle formel de recevabilité des projets a été effectué par MM. Didier Chatton et Bruno Giacomini, respectivement organisateurs et BAMO de la procédure.

Les projets ont été numérotés à l'étude du notaire dans leur ordre de réception de 1 à 30.

Le contrôle des conditions imposées par le règlement du concours et le règlement SIA 142 relatives au respect des délais, à l'anonymat et aux documents exigés, s'est révélé conforme pour l'ensemble des projets. Dès lors tous les projets ont été déclarés recevables pour la suite de la procédure.

Le contrôle technique des projets quant aux données du cahier des charges du concours ainsi qu'à la prise en compte des réponses aux questions, a été effectué le 9 octobre à Granges-Paccot par Messieurs Denis Wéry, Patrick Buchs, Didier Chatton et Bruno Giacomini

Le résultat de ce contrôle a fait l'objet d'un protocole sur lequel étaient mentionnés pour chacun des projets:

- Les éléments manquants selon la liste des informations demandées au § 17 du règlement.
- La mention d'une éventuelle dérogation à la géométrie en plan du tracé routier fixée dans le cahier des charges.
- La mention d'une éventuelle modification du gabarit transversal de l'ouvrage selon l'Annexe A4 des pièces transmises aux concurrents.
- La mention d'un éventuel empiètement dans les périmètres d'implantation non autorisés tels que définis dans la liste des contraintes du § 2.7 du cahier des charges.

Le jury a statué sur la recevabilité de ces non-conformités lors de l'analyse détaillée des projets.

## 09. Jugement

Le jury s'est réuni une première fois le 30 octobre 2019 dans les locaux de l'ancien bâtiment Boschung à Granges-Paccot pour examiner et juger les projets exposés.

Tous les membres du jury avaient préalablement reçu un lien pour télécharger sous embargo et en exclusivité les documents numériques de chaque projet à partir du 9 octobre 2019.

En début de séance et afin de pallier l'absence annoncée de Monsieur Christophe Joerin, Dr ingénieur ENV EPF, Chef du service de l'environnement, Fribourg, membre professionnel du jury, son droit de vote a été transféré d'un commun accord au premier suppléant, soit Monsieur Patrick Buchs, Ingénieur civil HES, Chef du secteur ouvrages d'art, SPC Fribourg.

En introduction aux travaux du jury, le résultat de l'examen préalable des projets a été communiqué aux membres du jury.

Après délibération, il a été décidé que dans un premier temps, les non-conformités relevées seraient traitées au moment du choix final ceci en vue d'une éventuelle exclusion des prix. Dans l'intervalle le jury désire progresser librement dans ses réflexions et son analyse des projets.

Le jury a ensuite rappelé les critères de jugement annoncés dans le programme, à savoir, sans ordre de priorité:

- le respect du cahier des charges: programme, objectifs, contraintes ;
- l'insertion du projet dans le paysage ;
- l'insertion du projet dans son environnement immédiat (traitement des abords de l'axe, culées, murs d'aile, talus, etc.) ;
- la qualité de la conception structurale et son adéquation avec l'expression architecturale ;
- les solutions, les moyens, la faisabilité d'exécution et la prise en considération des contraintes et exigences techniques imposées aux infrastructures et équipements existants durant la phase de construction; l'économie générale du projet (réalisation, mode opératoire, durabilité élevée et entretien en exploitation minimum, emprises minimales, etc.)

Le jury a ensuite parcouru et pris connaissance des planches de chaque projet. Aucune décision d'élimination n'a été prise lors de cette consultation.

### 9.1 Discussion préalable

Au vu des propositions reçues, le jury a préalablement et longuement débattu de la relation de l'ouvrage avec son environnement, de son adéquation avec le paysage et de son caractère.

### 9.2 1<sup>er</sup> tour de jugement

Fort de ces discussions, le jury a procédé à la révision de chaque projet en procédant au 1<sup>er</sup> tour éliminatoire. Seule l'unanimité du jury a été requise pour valider l'élimination d'un projet de la suite du jugement.

Sur cette base, il décide de l'élimination des 10 projets suivants :

N°	Devise
3	Canopée
5	SarLine
7	Dixmetresheures
8	Simplicité
9	Contrepoint
10	Arétha
17	Silence on tourne
26	Maender
28	ABBA
29	Moitié-Moitié

### 9.3 2<sup>e</sup> tour de jugement

Après une discussion générale et un affinement des critères, le jury a passé en revue les 20 projets retenus à l'issue du 1<sup>er</sup> tour.

Pour le 2<sup>e</sup> tour également, seule l'unanimité du jury a été requise pour valider l'élimination d'un projet de la suite du jugement

A l'issue de ce 2<sup>e</sup> tour et de cette première journée de délibérations, le jury a procédé à l'élimination des 12 projets suivants :

N°	Devise
1	BBB
4	Synthèse
11	Ondulation
13	Tuf
15	Belvedere
16	Roseaux
19	Hautes Rives
20	Le pont comme une délicate émergence en dialogue avec la géographie sensible de la vallée
21	Andersen
23	Arc-en-ciel
24	Et au milieu coule une rivière
27	Bifröst

---

## 9.4 3<sup>e</sup> tour de jugement

Le jury s'est à nouveau réuni le 8 novembre 2019 pour un examen détaillé et une analyse technique plus approfondie, avec l'appui des spécialistes désignés, des 8 projets restants après le 2<sup>e</sup> tour.

A l'issue de ces délibérations le jury a décidé à l'unanimité d'éliminer les 2 projets suivants :

N°	Devise
25	Alta Ripa
30	ECHO

## 9.5 Tour de repêchage

Compte tenu du travail de sélection progressif des projets en 3 tours éliminatoires et après avoir encore une fois passé en revue l'ensemble des projets, le jury a décidé de repêcher le projet suivant :

N°	Devise
21	Andersen

## 9.6 Projets retenus pour le jugement final

A l'issue de cette 2<sup>e</sup> séance, le jury a retenu 7 projets pour le classement final pour les évaluer sur le plan économique ainsi que sur les contraintes imposées par le règlement du concours.

Il s'agit des 7 projets suivants :

N°	Devise
2	Avec ses souliers propres
6	Pegasus
12	Promenade au-dessus du canyon
14	Saut du lion
18	Haut-vol
21	Andersen
22	Ôtaruva

## 9.7 Jugement final

Le jury s'est réuni en séance plénière le 5 décembre 2019 à Granges-Paccot.

Les 7 projets retenus pour le choix final ont été soumis à un examen approfondi par les membres du jury et les spécialistes. Chaque projet a également été chiffré par la Fédération fribourgeoise des entrepreneurs.

Après avoir pris connaissance des différents rapports des spécialistes, de la critique détaillée de chaque projet par les membres désignés du jury, et écouté les préoccupations du Maître de l'ouvrage, les 7 projets ont été classés.

## 10. Classement des projets

Considérant l'ensemble des critiques, le jury a décidé du classement suivant, à l'unanimité pour l'attribution des rangs :

1 <sup>er</sup> rang :	N° 6	<b>Pegasus</b>
2 <sup>e</sup> rang :	N° 18	<b>Haut-vol</b>
3 <sup>e</sup> rang :	N° 21	<b>Andersen</b>
4 <sup>e</sup> rang :	N° 14	<b>Saut du lion</b>
5 <sup>e</sup> rang :	N° 22	<b>Ôtaruva</b>
6 <sup>e</sup> rang :	N° 2	<b>Avec ses souliers propres</b>
7 <sup>e</sup> rang :	N° 12	<b>Promenade au-dessus du canyon</b>

## 11. Attribution des prix

### 11.1 Admission des projets à la répartition des prix

Après un contrôle supplémentaire de conformité avec les conditions du cahier des charges, il s'est confirmé que 3 projets dérogeaient aux exigences du cahier des charges. Ils ont donc été écartés de la répartition des prix.

### 11.2 Répartition des prix

Le montant total à disposition du jury pour les prix, mentions et indemnités était de CHF 400'000.- HT.

Afin de prendre en compte les critiques formulées lors du jugement, le jury a décidé de répartir le montant des prix comme suit :

1 <sup>er</sup> prix :	N° 6	<b>Pegasus</b>	CHF 100'000.-
2 <sup>e</sup> prix :	N° 18	<b>Haut-vol</b>	CHF 80'000.-
3 <sup>e</sup> prix :	N° 21	<b>Andersen</b>	CHF 65'000.-
4 <sup>e</sup> prix :	N° 22	<b>Ôtaruva</b>	CHF 45'000.-

Les 3 projets qui dérogeaient au cahier des charges ont reçu une mention. Il s'agit des projets suivants :

1 <sup>re</sup> mention :	N° 14	<b>Saut du lion</b>	CHF 60'000.-
2 <sup>e</sup> mention :	N° 2	<b>Avec ses souliers propres</b>	CHF 30'000.-
3 <sup>e</sup> mention :	N° 12	<b>Promenade au-dessus du canyon</b>	CHF 20'000.-

## 12. Recommandation du jury

C'est à l'unanimité que le jury recommande au Maître de l'ouvrage d'attribuer la suite des études, en conformité avec le point 11 du règlement-programme, aux auteurs du projet «Pegasus» classé au premier rang et ayant reçu le premier prix.

Au cours du développement du projet, les auteurs du projet «Pegasus» devront tenir compte des critiques émises par le jury dans son rapport, et plus particulièrement des points suivants :

- Approfondir le concept de barrière anti-suicide, le système d'éclairage pour la mobilité douce et la protection contre le bruit (y compris pour les joints de chaussée)
- Renforcer les mesures de protection de la zone alluviale lors des travaux de fondations
- S'assurer que la distance de visibilité d'arrêt à l'intérieur du virage, dans le sens de circulation Marly-Matran, soit respectée sur l'entier de l'ouvrage
- Veiller à ce que la géométrie de l'axe de l'ouvrage soit en concordance avec celle du pont de Chésalles.

## 13. Signatures

### Membres du jury:

Monsieur André Magnin, Président

Monsieur Gian-Carlo Cové

Monsieur Jürg Conzett

Monsieur Stéphane Cuennet

Frère Pierre-Yves Douillet

Monsieur Christophe Joerin

Monsieur Roger Kneuss

Madame Geneviève Page

Madame Colette Ruffieux-Chehab

Monsieur Denis Wéry



Handwritten signatures of the jury members, each on a dotted line. The signatures are: André Magnin, Gian-Carlo Cové, Jürg Conzett, Stéphane Cuennet, Frère Pierre-Yves Douillet, Christophe Joerin, Roger Kneuss, Geneviève Page, Colette Ruffieux-Chehab, and Denis Wéry.

### Suppléants:

Monsieur Patrick Buchs

Monsieur Didier Chatton

Monsieur Alain Rime



Handwritten signatures of the substitutes, each on a dotted line. The signatures are: Patrick Buchs, Didier Chatton, and Alain Rime.

### BAMO:

Bruno Giacomini



Handwritten signature of Bruno Giacomini, on a dotted line.

## 14. Levée de l'anonymat

Après avoir rédigé et signé son rapport en date du 15 janvier 2020, le jury a levé l'anonymat des projets.

### 14.1 Identification des auteurs des projets classés

N°	Devisé	Ingénieur civil	Architecte
6	Pegasus	GVH Tramelan SA et Studio d'ing. Giorgio Masotti - Bellinzona	Orsi e Associati - Bellinzona
18	Haut-vol	INGPHI SA - Lausanne	INGPHI SA - Lausanne
21	Andersen	SYNTAXIS SA – Lausanne et SYNTAXIS AG - Zürich	Fruehauf, Henry & Viladoms - Lausanne
14	Saut du lion	Bänzinger Partner AG – Zürich et Bureau d'ingénieurs civils Mauler SA - Neuchâtel	Pannett & Locher Architekten GmbH - Bern
22	Ôtaruva	VBI Fribourg Sàrl	Deschenaux Follonier Atelier d'architectes associés - Fribourg
2	Avec ses souliers propres	Fhecor Ingenieros Consultores SA - Madrid	-
12	Promenade au-dessus du canyon	Ferrari Gartmann AG - Chur	Pavel RAK, architecte HMONP - Lausanne

### 14.2 Identification des auteurs des projets non classés

N°	Devisé	Ingénieur civil	Architecte
1	BBB	Studio d'ingegneria Roger Bacciarini et Co Sàgl – Maroggia et Studio d'ingegneria Fabio Bianchi & Associati SA - Balerna	Boltas Bianchi Architetti - Agno
3	Canopée	Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG – Zürich et CESMA Ingenieros SL - Madrid	Ilg Santer Architekten - Zürich
4	Synthèse	dsp Ingenieure + Planer AG – Uster et Spataro Petoud Partner SA - Bellinzona	Federsen & Klostermann GmbH - Zürich
5	SarLine	BG Ingénieurs Conseils SA - Lausanne	2b architectes Sàrl - Lausanne
7	Dixmetresheures	CP Ingénieurs Civils EPFL SA – Estavayer-le-Lac	Chablais Fischer Architectes Sàrl - Estavayer-le-Lac
8	Simplicité	Emch+Berger AG Bern et Muttoni et Fernandez Ingénieurs Conseils SA - Ecublens	Balz Amrein / Architektur / Brückenbau - Zürich
9	Contrepoint	WaltGalmarini AG – Zürich et COWI UK Ltd – Staffordshire (UK)	Dissing + Weitling architecture als – Copenhagen (DK)
10	Arétha	Küng et Associés SA – Lausanne et Conus et Bignens SA - Lausanne	BBA Archipole SA - Fribourg
11	Ondulation	Structurame - Genève	FRES architectes LAB Sàrl - Thônex

## 14.2 Identification des auteurs des projets non classés (suite)

N°	Devisé	Ingénieur civil	Architecte
13	Tuf	INGENI SA - Genève	Explorations architecture – Paris (F)
15	Belvedere	Ruprecht Ingegneria SA – Lugano et Messi & Associati SA - Bellinzona	Studio Moro & Moro Architetti - Locarno
16	Roseaux	Monod-Piguet «+ Associés Ingénieurs Conseils SA - Lausanne	Plarel SA architectes et urbanistes - Lausanne
17	Silence on tourne	Sollertia OUEST SA – St-Sulpice	DV Architectes & Associés SA - Sion
19	Hautes Rives	CSD Ingénieurs SA - Lausanne	Brauen Wälchli Architectes
20	Le pont comme une délicate émergence en dialogue avec la géographie sensible de la vallée	Schmidt+Partner Bauingenieure AG – Basel et Marc Mimram Ingénierie SAS – Paris (F)	Marc Mimram Architecture & Associés – Paris (F)
23	Arc-en-ciel	IUB Engineering SA - Givisiez	-
24	Et au milieu coule une rivière	B+S Ingénieurs Conseils SA - Genève	BCR architectes - Carouge
25	Alta Ripa	T ingénierie SA – Genève et Gex & Dorthe ingénieurs consultants Sàrl - Bulle	Virdis architecture Sàrl - Fribourg
26	Maender	EDIN Srl – Roma (I)	Giampiero Rellini Lerz Architetto – Roma (I)
27	Bifröst	Ab ingénieurs sa - Fribourg	Dreier Frenzel Sàrl - Lausanne
28	ABBA	Gruner Wepf AG - Zürich	Atelier Jordan et Comamala - Ismail Architectes - Zürich
29	Moitié-Moitié	Studio d'ingegneria Passera & Associati SA - Lugano	Mangeat Wahlen Architectes Conseils Sàrl - Nyon
30	ECHO	Calatrava Valls SA - Zürich	Calatrava Valls SA - Zürich

## 15. Exposition des projets

L'ensemble des concurrents seront invités (par courrier) à la remise officielle des prix qui aura lieu lors du vernissage de l'exposition des projets en présence des représentants du maître de l'ouvrage et d'une délégation du jury, le mercredi 4 mars 2020 à 18h15 au dernier étage de l'ancien bâtiment Boschung, route d'Englisberg 21 à Granges-Paccot.

Sous réserve de modifications des horaires, l'exposition sera ensuite ouverte au public du jeudi 5 mars au vendredi 20 mars 2020 de 17h00 à 19h00 les jours de semaine et de 14h00 à 17h00 les week-ends.

## Projets primés

1<sup>er</sup> rang – 1<sup>er</sup> prix Projet n° 6

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Pegasus

**ingénieurs :** GVH Tramelan SA et Studio d'ing. Giorgio Masotti - Bellinzona

**architecte :** Orsi e Associati - Bellinzona

---

Les auteurs du projet proposent un pont en béton caractérisé par des lignes simples avec un caisson relativement étroit, à âmes verticales, d'une largeur identique à celle des piles.

Ce projet est d'une grande sobriété. Il en émane une impression de maîtrise et de calme. L'ouvrage s'intègre harmonieusement et sans artifices dans le site. L'enchaînement des piles dans une quasi-symétrie de part et d'autre de la grande travée centrale (de hauteur constante), l'utilisation de formes simples pour l'ensemble des éléments du pont et de ses piles ainsi que la structure du parapet sont salués par le jury.

La conception des fondations des piles et des culées est en concordance avec le système statique choisi de l'ouvrage et répond aux contraintes particulières du site. Le contexte géotechnique est correctement considéré dans la conception des fondations.

La restriction de construction dans la zone alluviale est respectée bien que les piles P4 et P5 soient toutefois proches de la limite, ce qui impose des mesures de protection accrues durant la phase de chantier. Aucun appui provisoire ou définitif n'est en revanche prévu à l'intérieur de ce périmètre lors des travaux.



---

Le projet prévoit la réalisation d'une protection triple (puits protégé, cuve inox et étanchéité de pile et fondation résistante aux acides) de la pile implantée dans la décharge de la Pila. Celle-ci est fondée dans la molasse et jouit d'une très bonne protection globale avec pompage possible des eaux en fond de puits. Cette solution est adaptée et n'entrave pas un assainissement ultérieur. Une pile est située en bordure immédiate de la décharge qui pourrait également être affectée par les travaux. Une excavation de matériaux pollués sur ce secteur ne peut être exclue.

La pile P2 est implantée relativement proche de la source Herren. Des perturbations de celles-ci durant les travaux ne sont pas exclues.

L'option prise par les auteurs du projet de maintenir une hauteur constante avec un grand élancement pour la travée principale du tablier a pour conséquence un taux élevé de précontrainte et nécessite le recours à des installations complémentaires importantes pour assurer le montage de cette partie de l'ouvrage.

La surveillance de l'ouvrage ne présente pas de particularité et peut être organisée par des moyens classiques. La structure présente une conception fortement monolithique (5 piles sont encastrées dans le tablier) gage de durabilité et d'un entretien réduit. Les eaux de chaussée sont collectées via une conduite, avec double manteau, disposée dans le caisson central. Cette solution est adaptée et permet de bien gérer les risques de rupture.

Les détails constructifs prévus sont pertinents et permettent d'envisager une bonne durabilité de l'ouvrage.

Le traitement des aspects liés à la mobilité douce est lui aussi cohérent avec le concept général de linéarité qui prévaut dans toute l'expression de l'ouvrage. Le système de parapet apporte une impression de sécurité aux piétons, tout en maintenant la visibilité pour les passants. Une attention particulière a aussi été prêtée aux raccords avec les cheminements de mobilité douce de part et d'autre du pont.

La pose d'un revêtement phono-absorbant de même que les parapets latéraux de 1.15m de hauteur permettront de contenir les nuisances sonores du trafic automobile. Cependant pour des sources plus hautes (moteur de poids-lourds), l'efficacité de ces mesures est limitée.

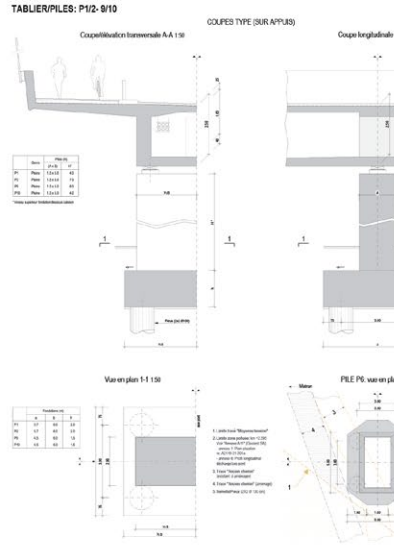
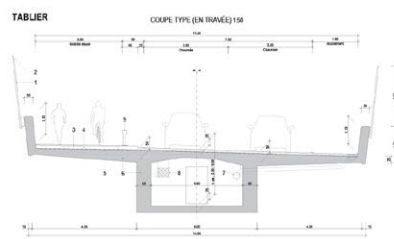
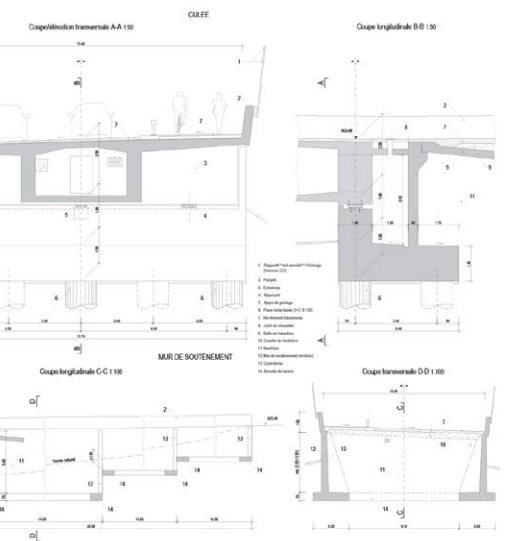
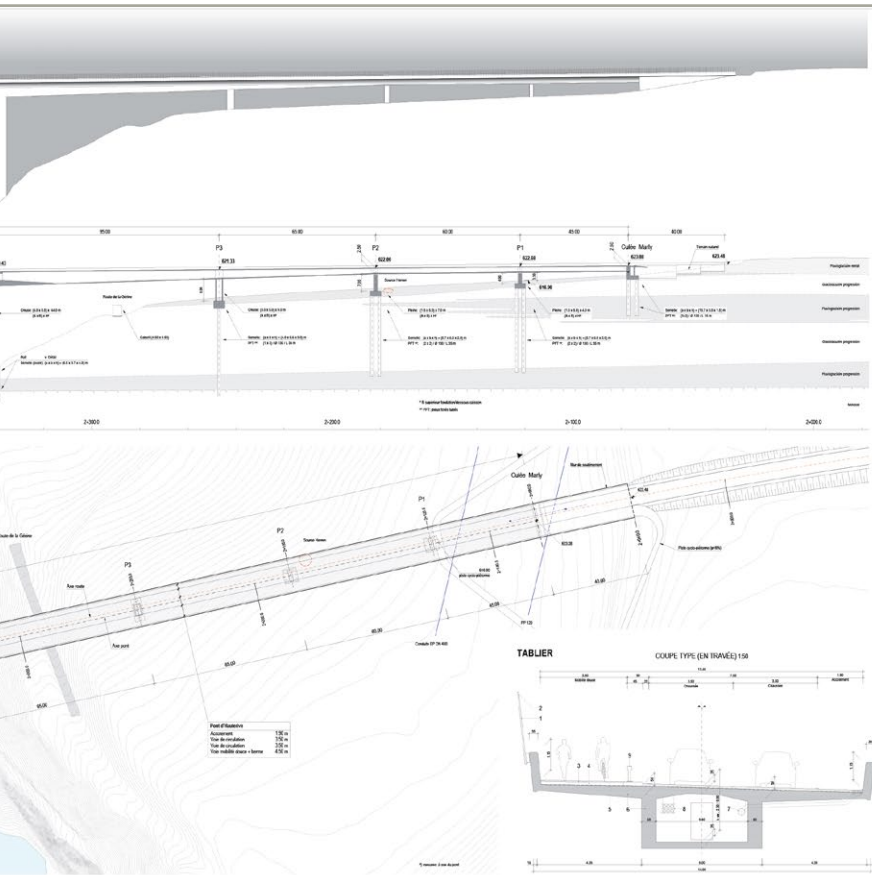
Le jury apprécie le soin apporté à la proposition du dispositif anti-suicide mais relève qu'il doit encore être développé pour s'assurer qu'il n'alourdit pas la structure proposée. Les modalités d'éclairage seraient aussi à revoir avec un dispositif plus proche du tablier pour réduire au maximum la pollution lumineuse.

Le site archéologique des falaises de la Sarine est préservé avec le projet.

Le jury salue la simplicité et la concision du projet proposé lequel s'intègre bien au paysage avec un impact discret sur le caractère du lieu.

Ce projet se situe parmi les propositions les plus économiques sur le plan des investissements.





**1. Insertion au contexte / expression architecturale**

Le caractère de l'ouvrage est défini dans un contexte urbain existant et le langage de forme est conçu pour s'intégrer à son environnement. La solution de forme est conçue en référence aux caractéristiques de l'ouvrage, des matériaux et des conditions de construction.

Le langage architectural est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de forme est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de matériaux est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

**2. Tracé / implantation et concept général des culées**

Le tracé de l'ouvrage est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de forme est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de matériaux est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

**3. Conception structurelle / système statique**

Le système statique est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de forme est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de matériaux est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

**4. Dispositif "anti-avalanche"**

Le dispositif "anti-avalanche" est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de forme est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

Le langage de matériaux est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.



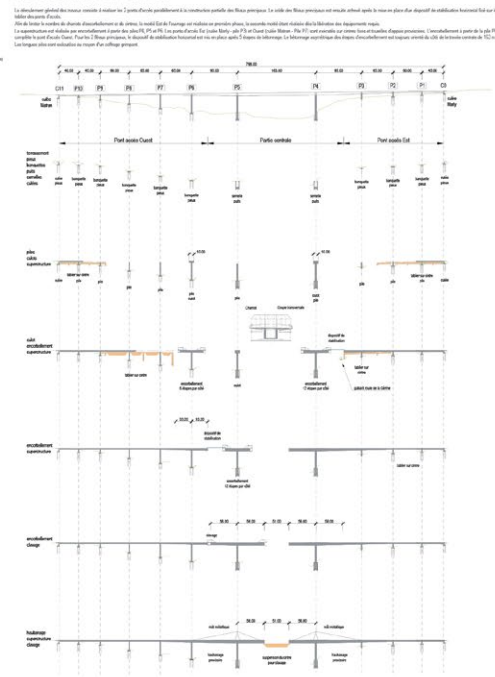
**5. Éclairage**

Le système d'éclairage est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

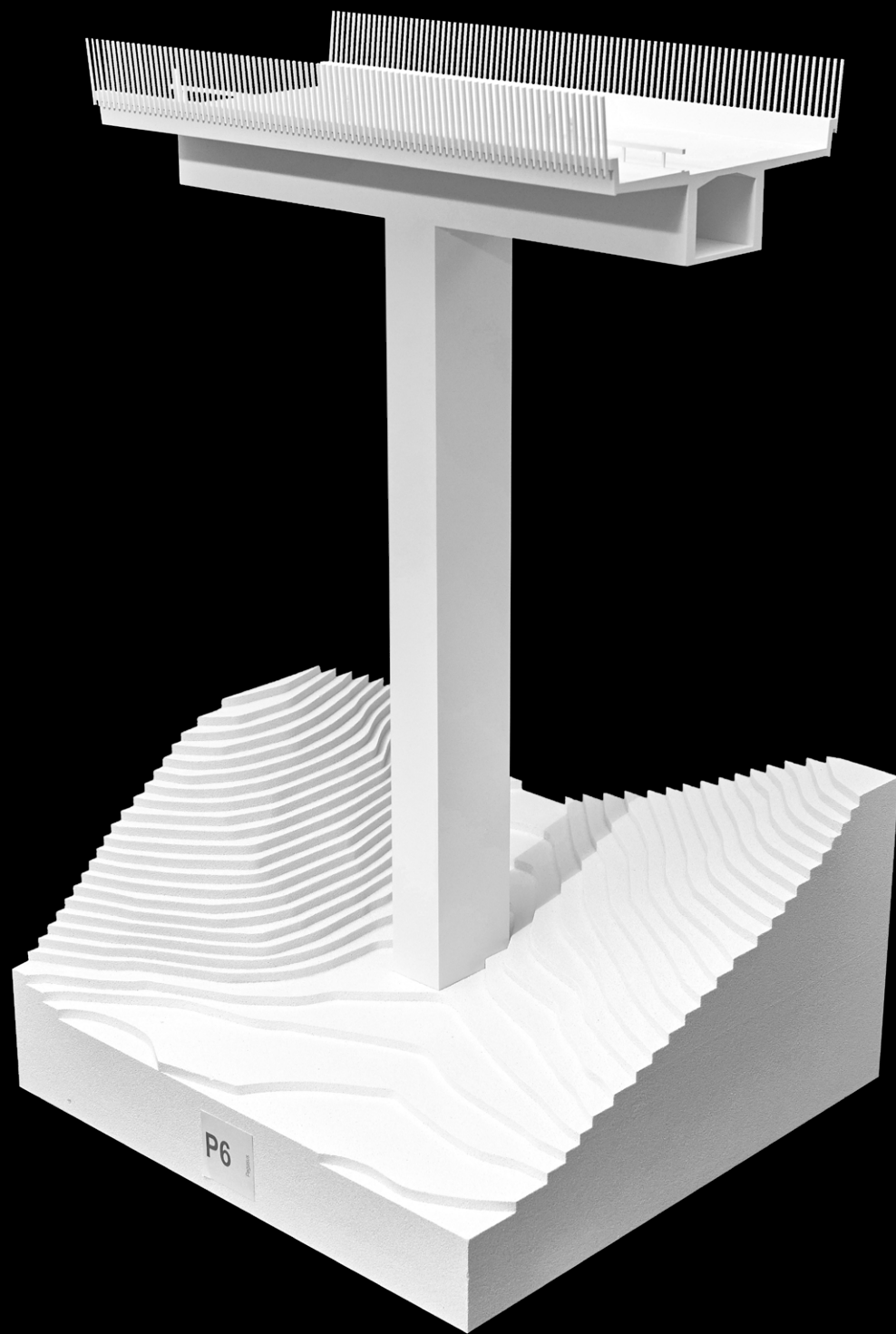
Le langage de forme est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

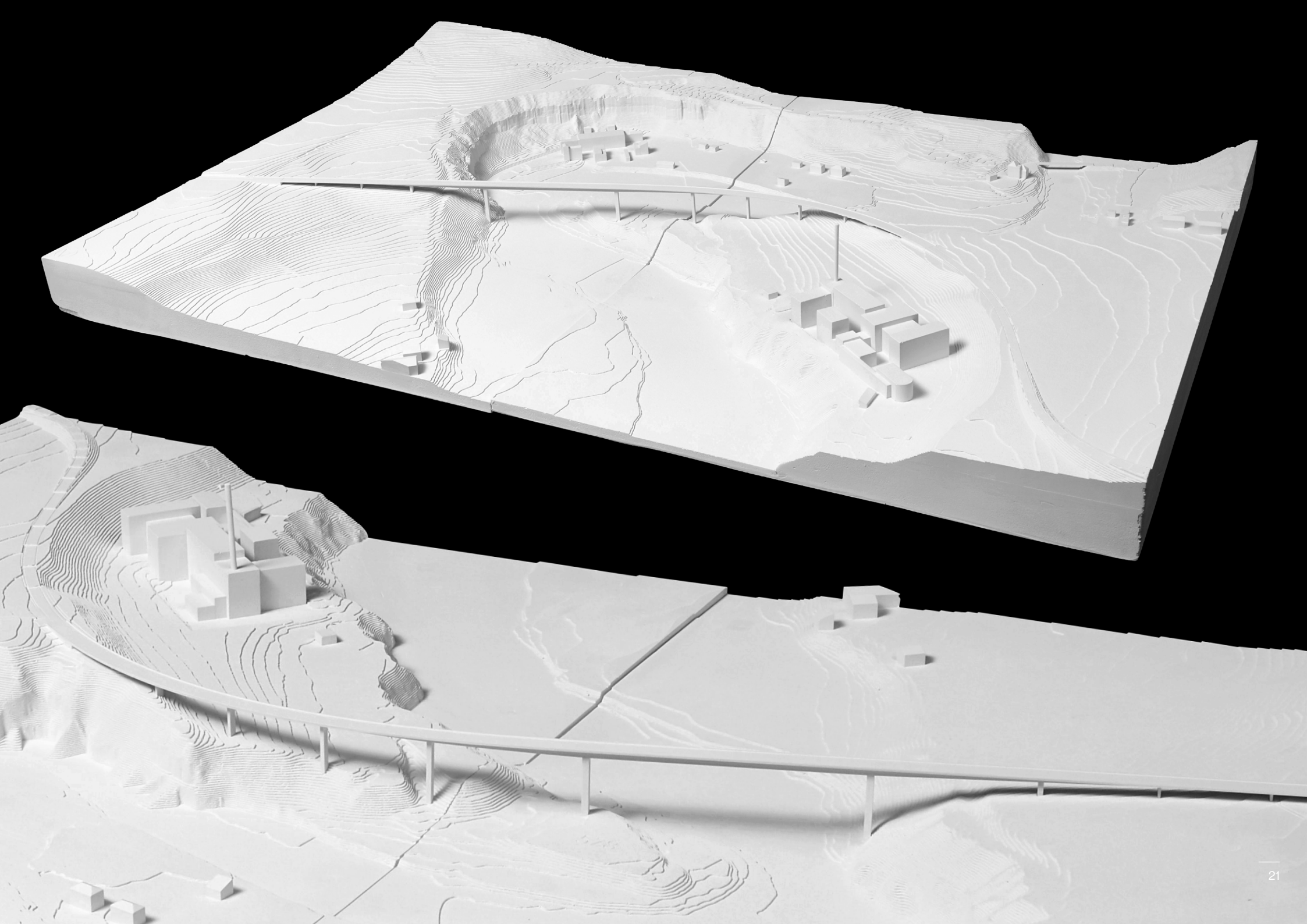
Le langage de matériaux est défini par le langage de forme et le langage de matériaux. Les matériaux sont choisis en fonction de leur caractère et de leur disponibilité.

**MODE OPERATEUR DE REALISATION**



# Pegasus





## Projets primés

2<sup>e</sup> rang – 2<sup>e</sup> prix Projet n° 18

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Haut-vol

**ingénieurs :** INGPHI SA - Lausanne

**architecte :** INGPHI SA - Lausanne

---

Le projet Haut-vol propose un pont-poutre en treillis métallique de hauteur variable dans les 2 grandes travées médianes et de hauteur constante dans les travées de bord.

La largeur du profil transversal a été réduite grâce à la dissociation des flux de circulation : celui des véhicules motorisés situé sur le tablier supérieur en béton et celui, lié à la mobilité douce, sur un platelage en bois dans sa partie inférieure.

Le jury apprécie de ce fait la proportion resserrée de la section du caisson et l'élanement des piles qui confèrent au pont une certaine

finesse et un effet saisissant. L'inclinaison du treillis permet d'amplifier l'effet de surplomb de la promenade-belvédère, en stimulant les sensations de l'utilisateur.

Cependant, même si la topographie pouvait être une justification, le changement de la conception structurelle sur le segment lié à la route côté Matran, atténue l'effet d'unité du dessin du pont.

Le concept structurel de l'ouvrage est convaincant dans les grandes lignes. Le choix du treillis à hauteur variable pour une poutre continue de grandes portées est intelligible. A l'approche des appuis, le

---

treillis triangulaire à hauteur constante, contenant la passerelle, se transforme en un système à diagonales croisées. Cette disposition présente des avantages aussi bien sur le plan technique qu'esthétique. Le système statique est «flottant» avec des joints de dilatation aux extrémités du pont. Les appuis sur Les grands piliers sont dotés d'appuis fixes et les piliers courts vont nécessiter des appuis mobiles. La section transversale mixte avec un tablier précontraint dans le sens transversal assurera une bonne durabilité.

En section longitudinale, l'élançement de la poutre ne conduira pas à des problèmes de sécurité structurale ou d'aptitude au service. Cependant, des questions restent ouvertes concernant le sens transversal : Il manque un contreventement inférieur. L'auteur du projet renonce ainsi à l'effet favorable d'un caisson fermé pour reprendre les effets de torsion (qui seront considérables dans la partie courbe du pont). Ainsi, certains points critiques restent en suspens, tels que l'introduction des moments de torsion sur les piles à travers le vide de passage sous le tablier, la reprise des efforts engendrés à l'interface des 2 treillis excentrés en tête des piliers, voire même la relative faiblesse de rigidité transversale des doubles piliers. S'agissant d'un projet non-conventionnel, celui-ci nécessite encore certains compléments techniques. Malgré ces interrogations, le jury considère que les conséquences qui pourraient découler d'éventuelles adaptations du projet ne sont pas de nature à remettre en question la qualité du concept.

La restriction de construction, y compris lors des travaux, dans la zone alluviale est respectée ; une pile (P6) est toutefois proche de la limite, ce qui pourrait être contraignant en phase de chantier. Néanmoins aucun appui intermédiaire n'est prévu pour les travaux dans la zone

alluviale ni dans le lit de la Sarine, ce qui est favorable. Les fondations sur pieux ou puits respectent les données du programme.

Le concept de fondation est décrit de manière succincte et sans mention des particularités géotechniques des différents secteurs du projet, hormis pour la zone de la décharge de la Pila.

Le projet prévoit la fondation d'une pile dans la molasse sur le site de la Pila avec réalisation d'une enceinte étanche et excavation des matériaux pollués. Des déchets pollués devront être évacués et éliminés en conséquence. Les travaux nécessitent des appuis intermédiaires et provisoires dans le site pollué, ce qui peut amener à des interventions supplémentaires au niveau gestion des matériaux pollués et risques du chantier.

Le rapport technique indique que des travaux de réalisation du pont (grues, piles provisoires) seront également implantés sur le site. Les conséquences sécuritaires et financières importantes peuvent en résulter.

La séquence d'assemblage du pont avec des tours provisoires sur terre et la construction en encorbellement au-dessus de la Sarine est bien adaptée au concept structurel. Les nombreuses soudures sur site constituent néanmoins une contrainte d'exécution majeure.

La dalle de roulement sera bétonnée après montage de la structure en acier à l'aide d'un chariot de coffrage mobile.

Il n'est pas à attendre de grands frais liés à l'entretien du tablier en béton armé monolithique. Par contre, la structure métallique va requérir

périodiquement des tâches de maintenance qui seront importantes au regard du nombre de membrures présentes. Un remplacement de la dalle en bois accueillant la mobilité douce est à provisionner. L'accessibilité de certaines parties d'ouvrage est problématique. La gestion des eaux de chaussée mériterait d'être plus détaillée.

Le projet tient compte de la source Herren et les appuis (P7 et P8) ont été disposés de sorte à être le plus éloignés de la source. Les interférences restent ainsi limitées, notamment durant les travaux.

Les modalités d'éclairage ne sont pas spécifiées mais des solutions techniques adaptées peuvent être intégrées en complément.

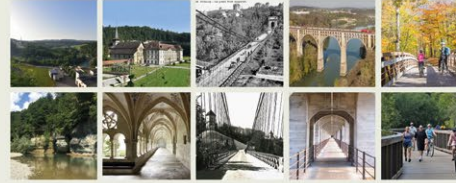
Le projet proposé prévoit des parapets qui permettront de faire écran, mais pour des sources plus hautes (moteur de poids-lourds), leur hauteur n'est pas suffisante. Il n'est pas fait mention de la pose d'un revêtement phono-absorbant ni d'une paroi anti-bruit (pas de couplage possible avec dispositif anti-suicide puisque solution à 2 étages). Le traitement des interfaces (route-pont) n'est pas précisé.

Le site archéologique des falaises de la Sarine est préservé avec le projet. Pour les autres domaines, il est fait mention de pose de nichoirs pour oiseaux dans la structure en treillis, ce qui est favorable à la biodiversité et qui pourrait être complété avec des nichoirs pour chauves-souris.

Haut-vol est un concept saisissant, unique et attractif même du point de vue touristique. Ce projet figure parmi les propositions les moins intéressantes économiquement, notamment en termes d'entretien.

# Haut-vol

Marly-Matran – Concours du pont d'Hauterive



Le territoire à franchir est ordonné par les méandres de la Sarine dans une alternance de biefs, de zones alluviales et de sites industriels. Construire un nouveau franchissement de la Sarine est une véritable aventure urbaine et pour la première fois créée à cet endroit. L'enjeu contemporain réside dans le travail d'érosion fait par la Sarine pour créer ces gorges à permis de l'abrir un espace fluvial ouvert qu'il s'agit de préserver, de magnifier et pas de dominer. Le programme prévoit le franchissement pour le trafic routier et celui de la mobilité douce, notamment prévue à côté du trafic routier, la position de la mobilité douce est remise en question en discutant du trafic routier.



Le concept du nouveau pont est de réaliser une poutre à treillis continue, unitaire, en dialogue avec la nature par la transparence, pont à deux niveaux avec un niveau supérieur pour le trafic routier et un niveau inférieur pour la mobilité douce, dissociation permettant de réduire la largeur du pont.  
La structure du pont est une poutre continue reposée sur des piles verticales à la manière d'un pont flottant, le tablier est composé d'un treillis métallique surmonté par une dalle en béton pour le trafic routier et intégré dans sa partie inférieure un planelage en bois pour la mobilité douce. La poutre à treillis est implantée dans les zones de grandes pentes et elle a une hauteur constante sur les travées latérales. La poutre en treillis est composée de deux parties, une partie supérieure à hauteur constante et une partie inférieure à hauteur variable. La partie supérieure possède des diagonales en forme de V qui se déroulent uniformément sur toute la longueur du pont. La partie inférieure est disposée dans les zones des grandes pentes. Elle vient se connecter à la partie supérieure du treillis en prolongeant les diagonales pour former des X et se connecter aux membrures inférieures courbes. Dans la coupe transversale, les membrures inférieures sont alignées dans cette recherche de transparence en les faisant former deux bras de section trapézoïdale. Cette recherche d'alignement a conduit à concevoir un pont avec la même structure à treillis sur l'ensemble du tronçon. Comme la mobilité douce est disposée sur un niveau inférieur, la largeur de la dalle est variable sur l'ensemble du tronçon - un lambeau ventilateur permettrait une exploitation flexible de la surface routière.

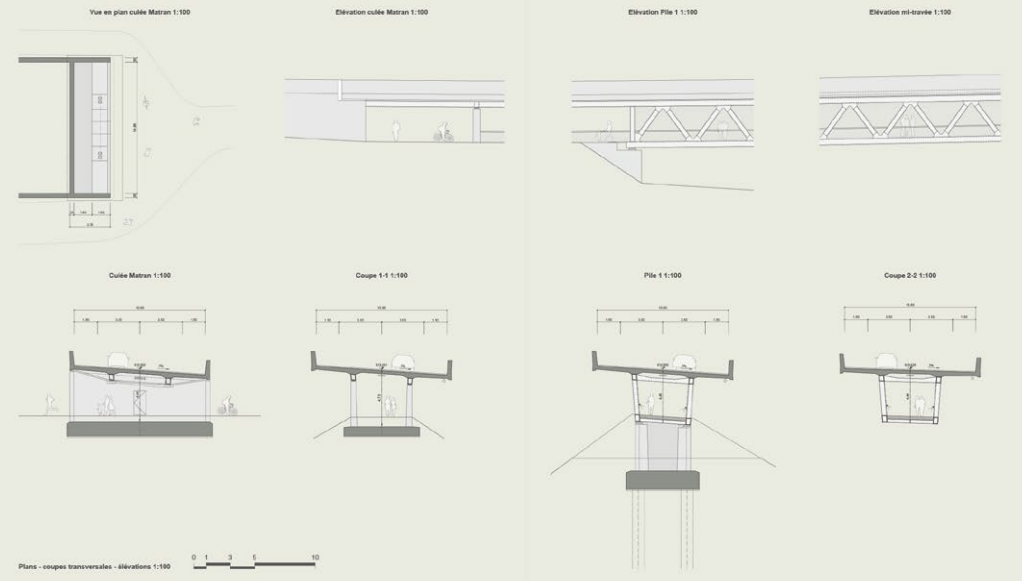
La structure du pont est en dialogue avec la nature, avec un treillis transparent afin de maintenir une vallée ouverte. La lumière se joue des formes du treillis, y découpe des ombres et le fait vibrer. La structure dialogue avec la nature au travers de la matérialité, puisque un tiers de la surface de l'ouvrage est réalisée avec du bois des forêts fédérales. Dans cette volonté de dialogue, des niches à oiseaux sont prévues le long du planelage.  
Avec de l'importance des portées, la structure, compacte et rationalisée, a été optimisée. La largeur du pont est réduite de plusieurs mètres - une réduction des emprises - la position des piles s'adapte au contexte et à la station et la forme du treillis suit la ligne des moments.  
Le treillis devient une structure ordonnée de l'ouvrage par sa répétition de forme et par l'insertion du passage de mobilité douce et par la transformation en X pour suivre la forme accrue des membrures inférieures, elle est allée à un même mouvement dynamique, une unité morphologique, une touche de modernité.  
Le projet structure une destination et une avenue - pour l'utilisateur routier, un franchissement rapide et efficace qui suit le tracé connu - pour l'utilisateur de la mobilité douce, un franchissement en promenade sécurisée et pour les habitants et les promeneurs, une structure transparente presque évanesciente, qui préserve l'espace ouvert des berges tout en se prêtant des usages touristiques.  
Le projet « Haut-vol », un ouvrage du XXI<sup>e</sup> siècle unitaire, transparent et contemporain.



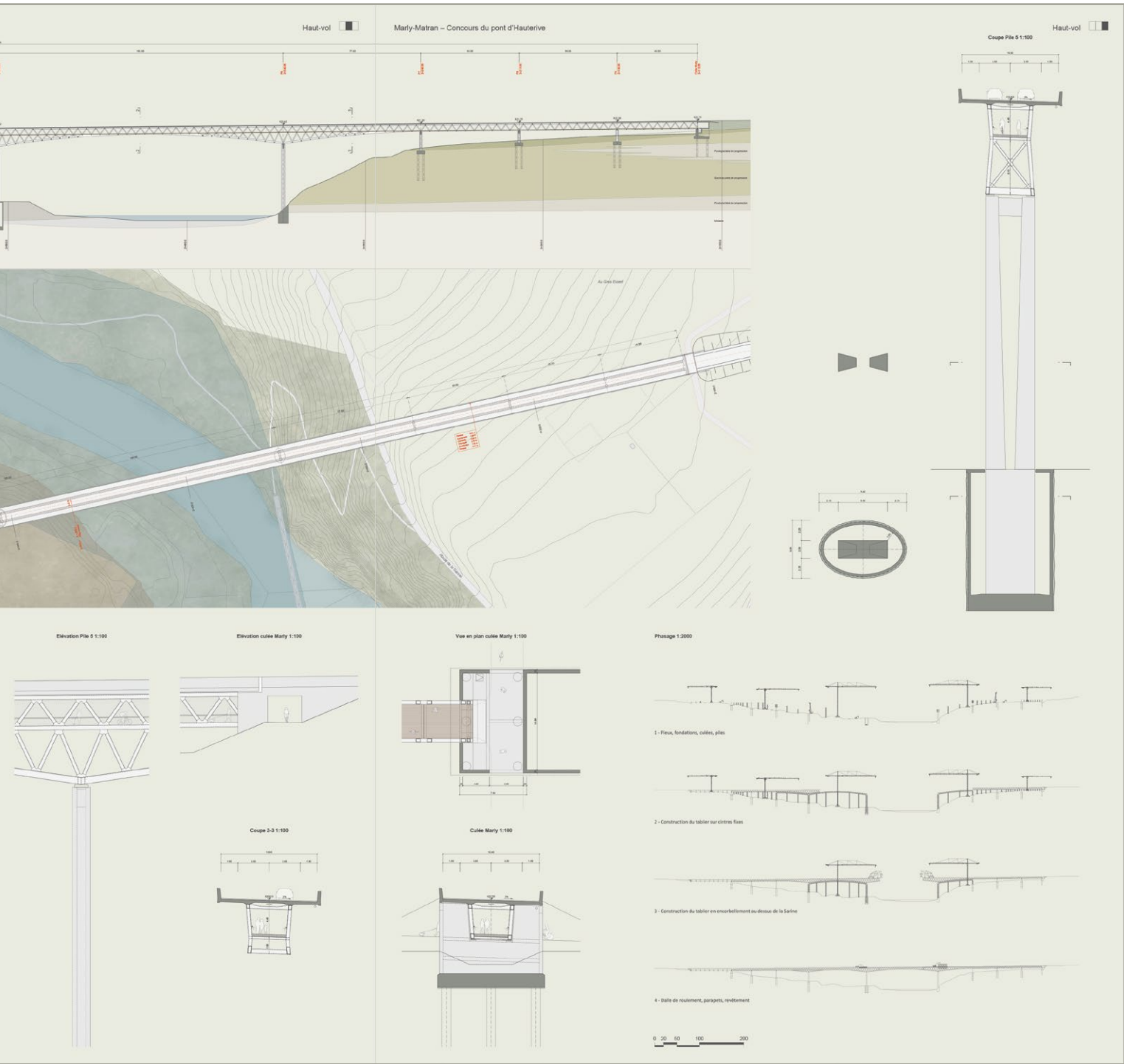
Coupe type 1:100



0 1 2 3 5

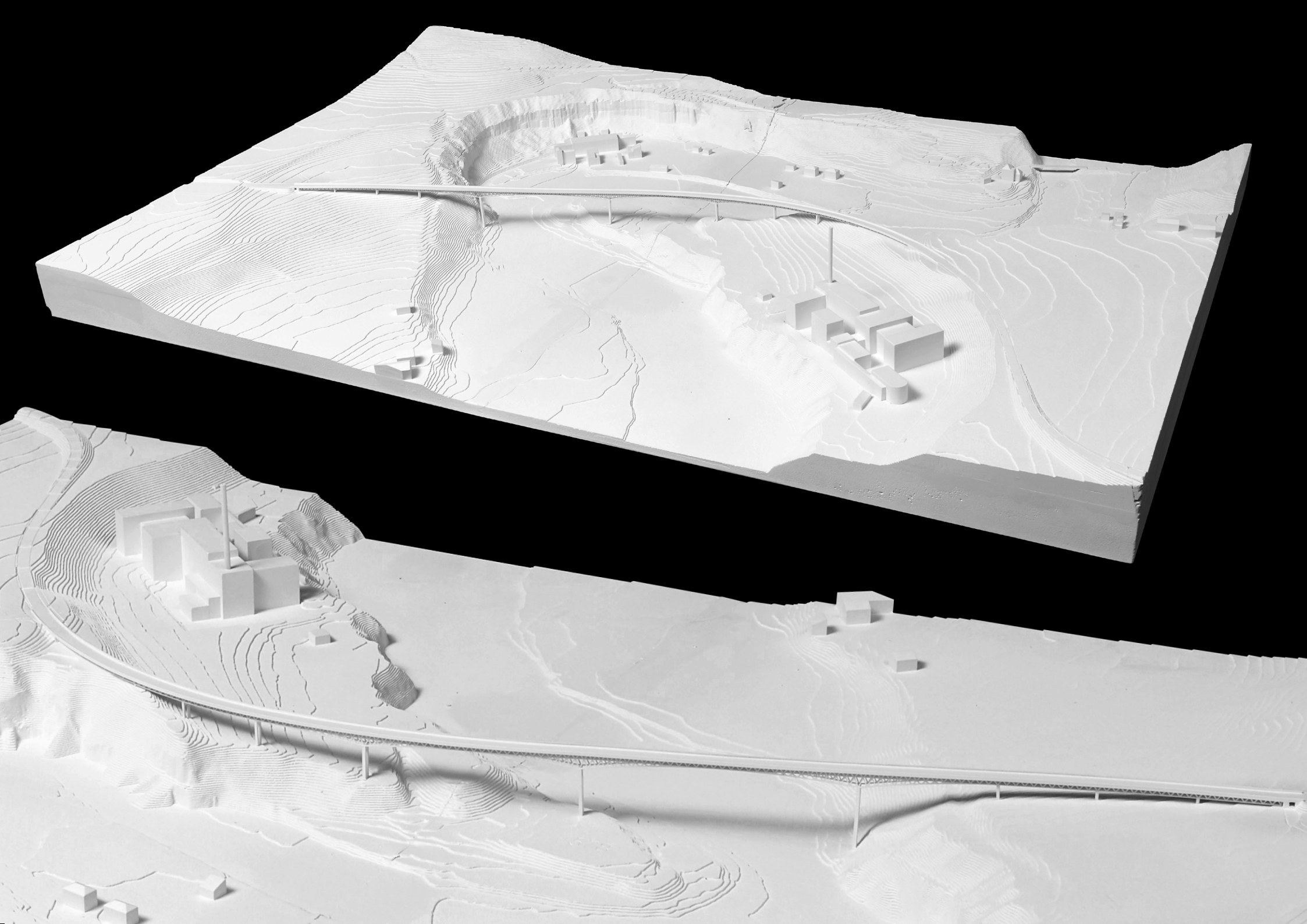






# Haut-vol





## Projets primés

3<sup>e</sup> rang – 3<sup>e</sup> prix Projet n° 21

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Andersen

**ingénieurs :** SYNAXIS SA – Lausanne et SYNAXIS AG - Zürich

**architecte :** Fruehauf, Henry & Viladoms - Lausanne

---

En présentant le déploiement d'un «ruban routier» horizontal sous la forme d'un tablier mixte acier-béton avec un caisson métallique, l'auteur du projet ANDERSEN a pris le parti d'une expression architecturale simple et discrète, dans l'objectif de l'intégrer sereinement dans le paysage de la Sarine. Le jury apprécie la modestie de la proposition qui met en valeur les qualités paysagères environnantes du site sans se singulariser. Il souligne en outre l'option délibérément retenue de disposer la voie de mobilité douce du côté nord du tablier ce qui permet, de façon pragmatique et naturelle, de diriger l'écoulement de l'eau de pluie, directement dans le caisson métallique central. Il s'interroge néanmoins sur le débord des lames de piles en saillie du caisson.

La sobriété de la construction reste toutefois perturbée par le franchissement ostensible et marquée des piétons et des cyclistes au-dessus de la route, à l'entrée du pont côté Matran. De même, la liaison tortueuse au réseau de mobilité douce côté Marly n'est pas optimale.

Le pont est composé de 7 travées de longueurs variables et dégressives de part et d'autre de la grande travée centrale. Cette dernière a une hauteur constante et se réduit de manière linéaire jusqu'aux culées. L'ouvrage est flottant dans le sens longitudinal avec deux joints de dilatation aux extrémités et quatre paires d'appuis fixes sur les piliers centraux.

---

Les piles en forme de lames en béton sont toutes fondées sur des pieux ou des puits.

Une pile (P2) est très proche de la source Herren ce qui pourrait créer des interférences notamment durant les travaux.

Un appui intermédiaire est prévu pour les travaux dans la zone alluviale et dans le lit de la Sarine, ce qui pourrait remettre en cause le mode opératoire de montage si les autorisations pour une telle implantation ne sont pas obtenues.

Le concept de fondation est décrit de manière succincte et sans mention des particularités géotechniques des différents secteurs du projet, hormis pour la zone de la décharge de la Pila.

Le rapport technique mentionne que la pile prévue dans la Pila sera fondée dans la molasse avec creuse préalable d'un puits évidé. La méthode de construction et la sécurisation du puits ne sont pas données. De plus la sécurisation de l'installation de chantier sur le site de la Pila n'est pas indiquée.

Cette solution est néanmoins adaptée et n'entrave pas un assainissement ultérieur. Les travaux nécessitent des appuis intermédiaires et provisoires dans le site pollué, ce qui peut amener à des interventions supplémentaires au niveau gestion des matériaux pollués et risques du chantier.

L'assemblage de la structure métallique s'effectue par deux méthodes différentes : La partie coté Marly avec la grande portée sur la Sarine

sera construite par lancement de la poutre par étapes successives. A l'ouest, où la courbure variable empêche la même procédure, la poutre sera construite avec des éléments de caisson préfabriqués et montés sur des tours provisoires à l'aide d'une grue mobile.

La dalle de roulement en béton sera coulée en trois étapes et précontrainte dans le sens transversal.

Une durabilité maximale est attendue pour le tablier en béton armé alors que le caisson métallique demande une attention et un suivi particuliers. La surveillance de l'ouvrage ne semble pas problématique et peut être assurée par des moyens classiques. Les culées sont visitables. La gestion des eaux de chaussée mériterait d'être plus détaillée.

Concernant la protection contre le bruit, le projet proposé prévoit la pose d'un revêtement type phono-absorbant ainsi que des parapets qui permettront de faire partiellement écran car ceux-ci sont malheureusement trop bas pour couvrir le bruit des véhicules élevés (moteur de poids-lourds). Il manque le traitement de la protection anti-suicide.

Les modalités d'éclairage du pont ne sont pas spécifiées.

Le site archéologique des falaises de la Sarine est préservé avec le projet.

ANDERSEN est un projet généreux basé sur des expériences connues de la construction de ponts de grande échelle. Les aspects techniques sont présentés d'une manière compétente. L'ouvrage présente un aspect discret et élégant.

Le coût de réalisation estimé par le concurrent reste tributaire de l'acceptabilité de la pile provisoire dans la Sarine qui influe notamment sur le montage. Il s'agit également de prendre en compte le coût de la passerelle piétonne au-dessus de la culée Matran.

Ce projet figure dans la tranche de coûts supérieure des projets classés.





### Intégration dans le site et expression architecturale

Le passage sous terre s'inscrit le territoire existant existant et défini par les éléments suivants :

- La topographie existante (forme de collines issues de l'ère glaciaire)
- La voirie existante par la route
- Le tracé et la largeur des champs qui s'adaptent à la fois à la largeur de la topographie et celle des exploitations agricoles
- Des infrastructures de proximité (Chapelle de la Madeleine, mare de proximité, route pour l'exploitation de champs et route de terre)

La technique de passage souterrain de la superposition de ces différents éléments qui proposent chacun une logique architecturale distincte et identifiable.

Le thème de réalisation est de créer la topographie. Il s'agit de la décliner en creux des vallées, de définir des axes, de proposer la pose de vent sud sans se voir d'être qu'il se pose.

La route souterraine est définie. Ses lignes courbes reflètent la vitesse des véhicules qui l'empruntent. Elle s'élève plus de la route. Elle creuse une parcelle dans le terrain. Elle crée des coins, avec des ventails ou des grands vides sans devoir son bord.

Le projet exprime cette logique. La simplicité de l'ouvrage sert à créer une structure de type de béton ou de maçonnerie pour ce type d'infrastructure.

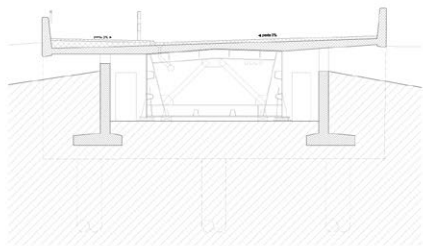
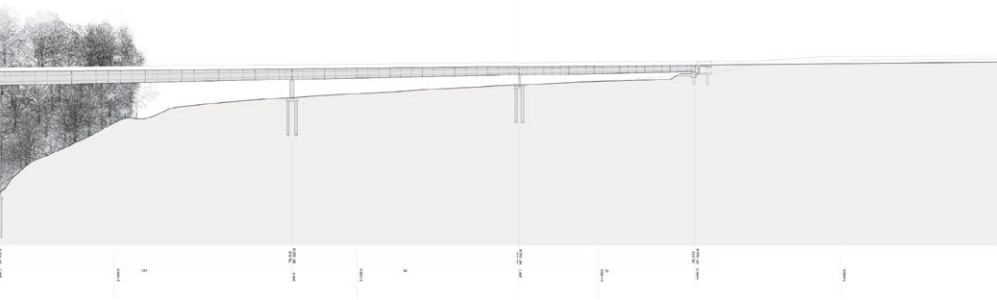
Les pignons en béton clair, qui reflètent la route vers le haut, créent une ligne continue qui souligne architecturalement la continuité de la route. Les pignons en béton gris et les appuis en béton foncé déclinent la pose de la route souterraine.

Plus bas vers les côtés et au-dessus pour franchir la route. Si la route est de la même hauteur, elle est plus haute que les pignons. Si elle se situe entre les pignons et le talus, elle est plus basse que les pignons et plus haute que le talus.

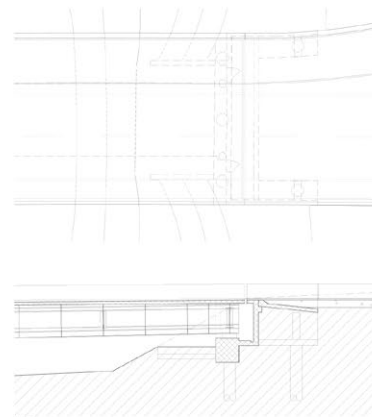
A l'extérieur des colonnes la route sort de terre sans transition. Les appuis sont créés sous la route.

Le projet propose de disposer la voie de circulation dans un creux au-dessus. Cela permet de souligner les caractéristiques de la route et d'assurer les conditions de passage dans le terrain existant.

La pose de la route souterraine est définie par la pose de la route souterraine. Elle est plus basse que les pignons et plus haute que le talus.

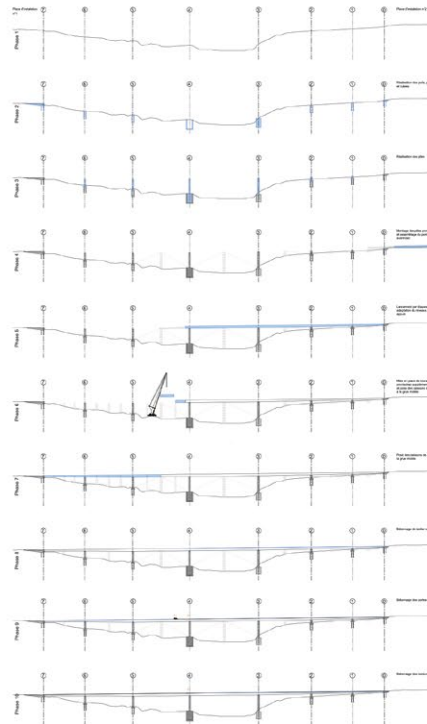


0,000  
1,000  
2,000



0,000  
1,000  
2,000

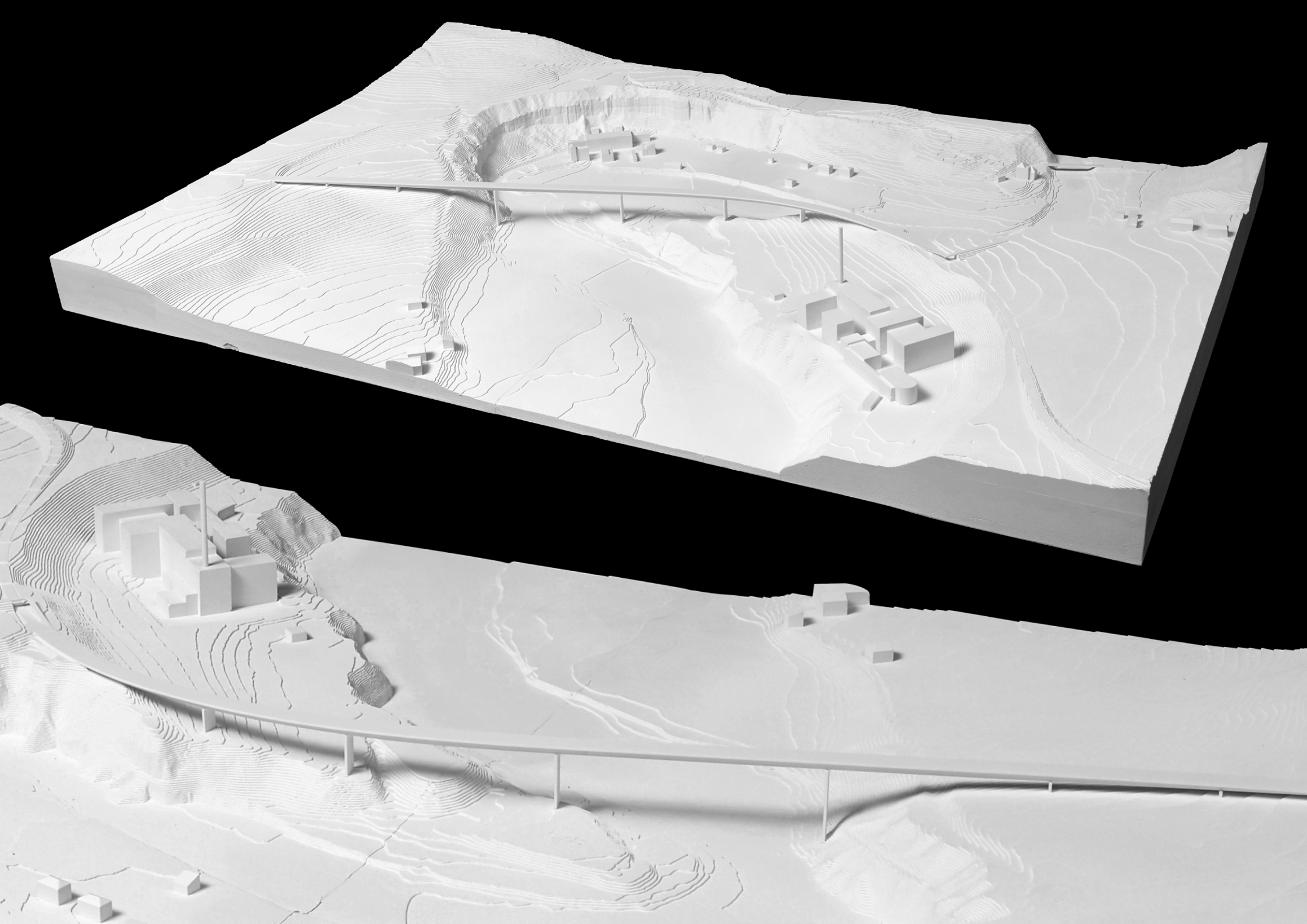
### RÉALISATION



# Andersen







## Projets primés

4<sup>e</sup> rang – 1<sup>re</sup> mention Projet n° 14

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Saut du lion

**ingénieurs :** Bänzinger Partner AG – Zürich et Bureau d'ingénieurs civils Mauler SA - Neuchâtel

**architecte :** Pannett & Locher Architekten GmbH - Bern

---

Afin de répondre aux conditions difficiles et incertaines du site et aux contraintes programmatiques, l'auteur du projet propose un franchissement audacieux de la Sarine et de la zone de la Pila au moyen d'un pont arc de 287m de portée à la limite de l'économiquement réalisable. La portée considérable de cet arc surbaissé asymétrique de section rectangulaire pleine et constante de 2,2m d'épaisseur, engendre de grandes composantes horizontales aux naissances de l'arc à reprendre par un massif rocheux sain. A cet effet, le concurrent propose une modification du tracé pour garantir la faisabilité de sa solution.

Cette proposition implique des coûts supplémentaires dus à l'adaptation du tracé au-delà des limites du concours et à des défrichements supplémentaires.

Le principal atout du projet réside dans la perception horizontale de sa portée, de sa cambrure et du dessin de son tracé qui lui confèrent une certaine élégance. Le rythme régulier des piles, l'unité des formes et des textures contribuent à présenter l'image d'un pont harmonieux et équilibré.

Le système global longitudinal est un pont flottant de type poutre doté

---

d'un caisson à hauteur constante précontraint longitudinalement. Afin de limiter le nombre d'appuis mécaniques au strict minimum, la plupart des piles sont judicieusement encastrées dans le tablier. La conception monolithique de l'arc, du tablier et des piles augmente la rigidité du système global et améliore ainsi son comportement sous charges asymétriques. Le massif de fondation Ouest devra impérativement atteindre la molasse saine en profondeur au moyen de quatre parois moulées. Du côté Est, la naissance de l'arc peut prendre appui directement sur la molasse plus proche de la surface. L'ensemble des piles repose sur des fondations profondes de type pieux.

Nous relevons que la pile P14 est en conflit avec la batterie de moyenne tension du groupe E et que les piles P15 et P16 sont fondées dans la zone de restriction de forage/fonçage dans la molasse.

Le projet permet d'enjamber la décharge de la Pila et la zone alluviale. Il a l'avantage d'éviter des coûts d'assainissement partiels et de ne pas influencer la variante finale d'assainissement du site.

Il tient compte de la source Herren et les appuis P3 et P4 ont été disposés de manière à être le plus éloignés de la source.

Le contexte géotechnique et les indications du rapport géotechnique sont correctement considérés dans la conception des fondations. La technique d'exécution de la fouille d'environ 20m dans le versant Est de la Sarine doit encore être précisée.

Le jury relève que la faisabilité de ce projet est tributaire des conditions géologiques effectivement rencontrées au pied de cet arc audacieux.

Celles-ci vont nécessiter une campagne géotechnique approfondie afin de se prémunir contre tout comportement structural inadéquat.

L'exécution de l'ouvrage est optimisée par une réalisation en parallèle de l'arc et des poutres. L'arc est réalisé en encorbellement par un système d'haubanage et la superstructure en caisson au moyen d'un cintre classique.

Le grand élanement des piles permet à 10 d'entre-elles d'être encastrées au tablier ce qui est favorable pour la durabilité et participe à un entretien réduit. L'accessibilité des zones proches de la clé peut être problématique pour la surveillance. Les eaux de chaussée sont collectées via une conduite, avec double manteau, disposée dans le caisson central. Cette solution est adaptée car elle permet de mieux gérer les risques de rupture et l'entretien. La correction du profil en long oblige à une révision du concept d'évacuation des eaux.

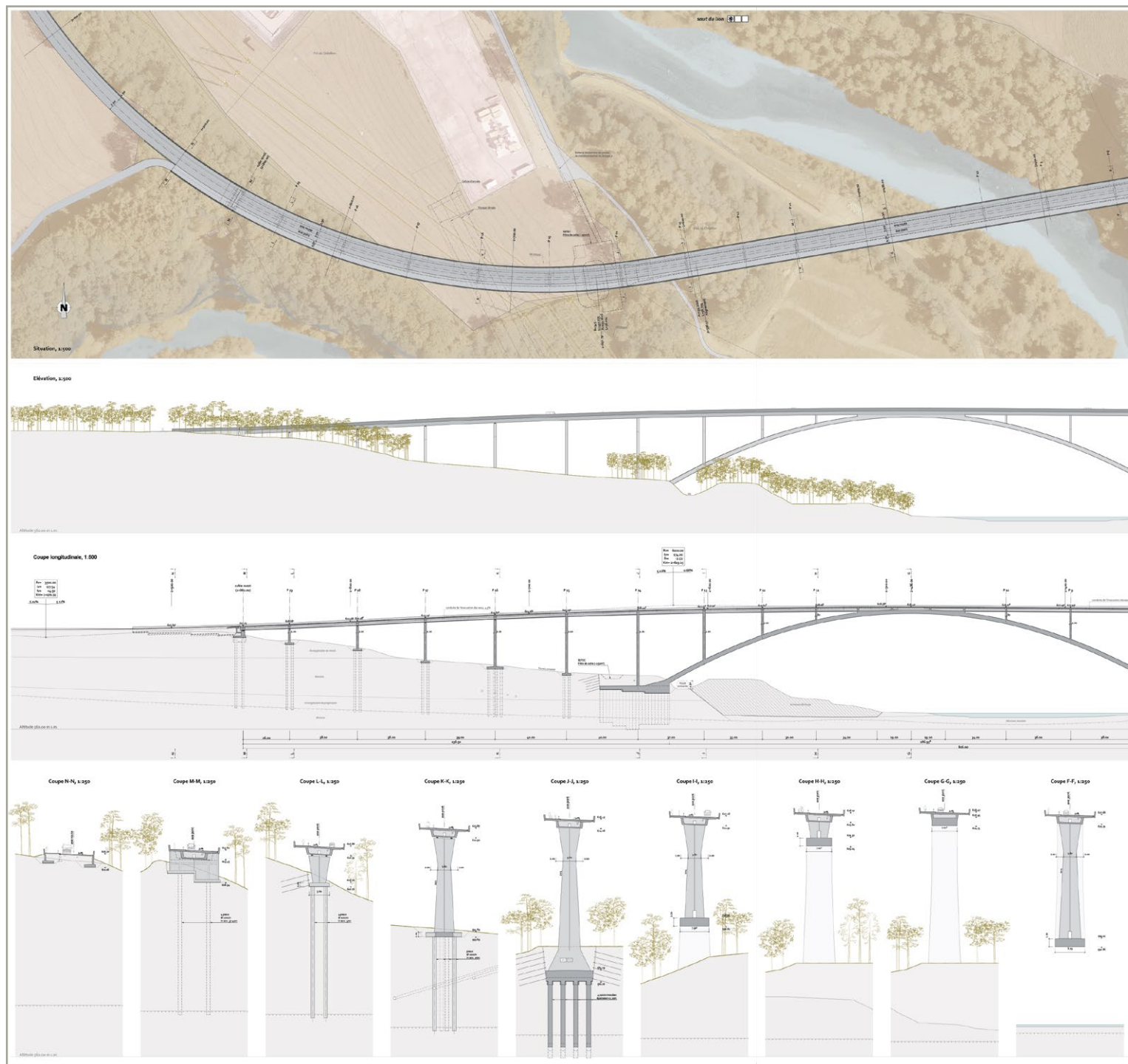
Le projet proposé prévoit la pose d'un revêtement phono-absorbant ainsi que des parapets qui permettront de faire écran, mais pour des sources plus hautes (moteur de poids-lourds), leur hauteur n'est pas suffisante. Il est précisé qu'une paroi anti-suicide et donc anti-bruit pourrait être posée. Elle engendrerait cependant un conflit esthétique. Le traitement des interfaces (route-pont) n'est pas précisé.

Le site archéologique des falaises de la Sarine est préservé avec le projet. Pour les autres domaines, comme les sols, forêts, des emprises sont nécessaires. Elles sont toutefois sans différence particulière par rapport aux autres projets. Les auteurs du projet ont toutefois bien avancé leurs réflexions avec des propositions concrètes pour les emplacements des installations de chantiers et donc des emprises sur les sols.

Le jury salue l'audace de ce projet mais s'interroge sur la justification de ce grand geste qui a pour but de ne pas investir le site de la Pila alors que la configuration géographique du lieu pressent le seul franchissement de la Sarine.

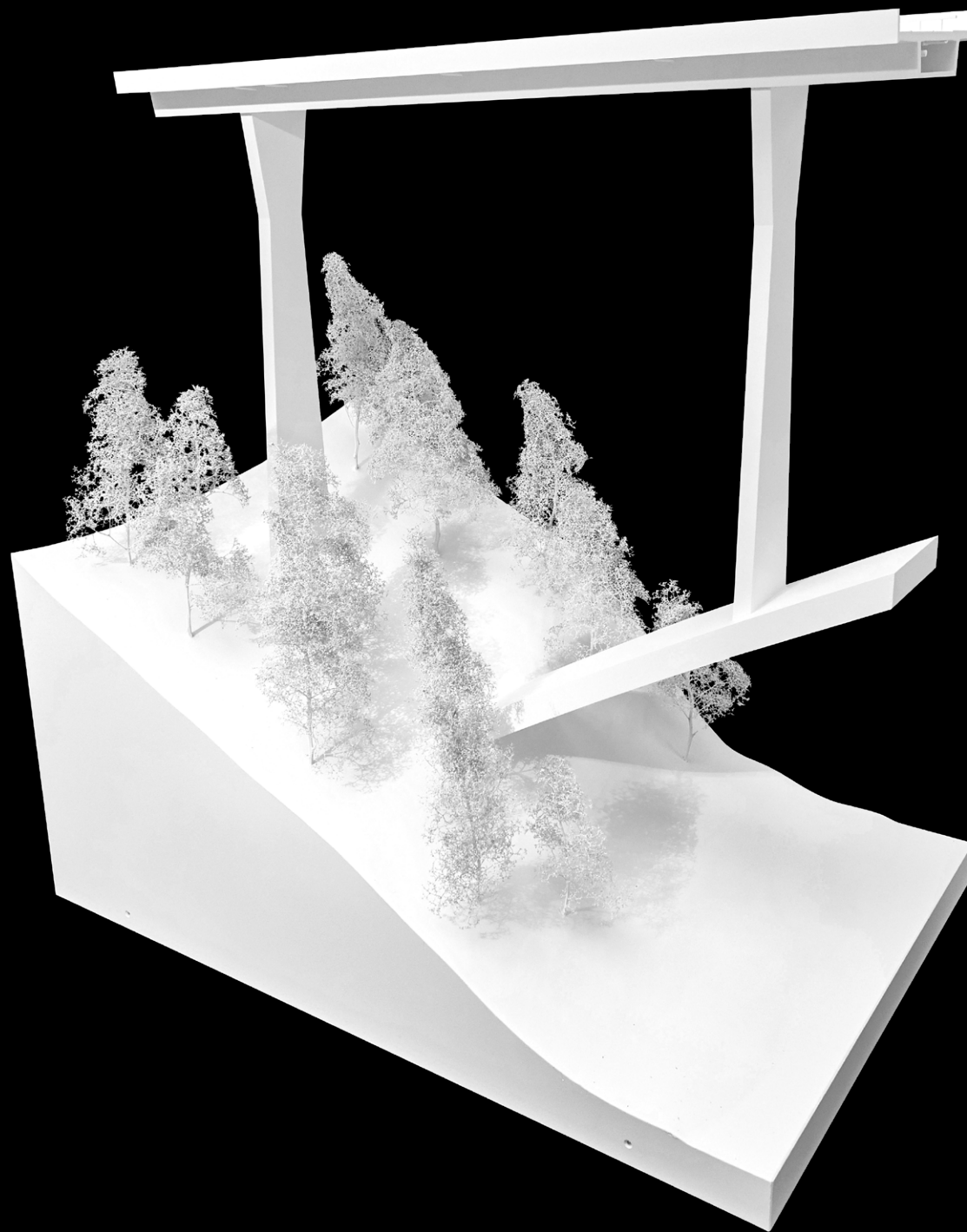
Ce projet figure dans la tranche de coûts supérieure des projets classés.

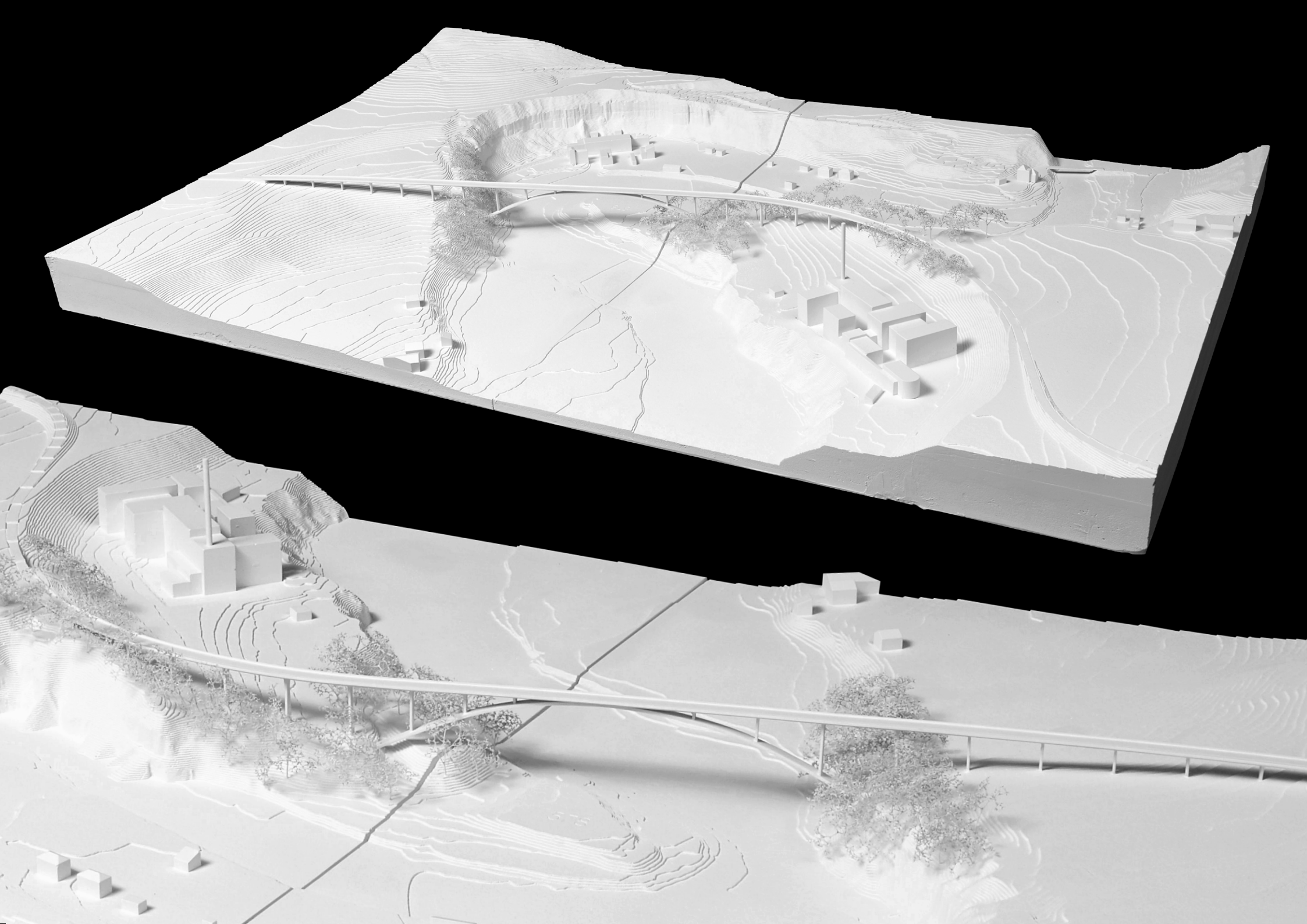
# Saut du lion





# Saut du lion





## Projets primés

5<sup>e</sup> rang – 4<sup>e</sup> prix Projet n° 22

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Ôtaruva

**ingénieurs :** VBI Fribourg Sàrl

**architecte :** Deschenaux Follonier Atelier d'architectes associés - Fribourg

---

Le projet propose un pont mixte acier-béton discret et sobre, pour enjamber la vallée de la Sarine. Son tablier s'épaissit progressivement, rythmant harmonieusement l'ensemble et s'étirant comme une ligne entre les deux rives. Les piles élancées sont réparties de façon symétrique de part et d'autre de la grande portée centrale et contribuent à donner une impression de légèreté à l'ouvrage.

Le jury s'interroge sur la pertinence du choix de travailler avec une structure qui combine piles en béton et structure en acier peinte pour en quelque sorte s'assimiler au béton.

Si l'expression architecturale est en général calme et favorable, le jury regrette le traitement sculptural maniéré des piliers.

La section transversale se compose d'une auge métallique avec des âmes à inclinaison constante et des nervures transversales en acier qui supportent la dalle de roulement en béton. La structure de la dalle de roulement, telle que dessinée sur la coupe transversale, contredit à cet égard l'explication qui en est donnée dans le rapport technique, lequel fait état de l'utilisation de prédalles.

L'emploi d'un acier à haute limite élastique conduit à des sections très



---

fines qui sont rigidifiées de manière importante par des raidisseurs et des augets. Il permet d'obtenir un pont très léger, favorable dans le contexte géologique difficile du site.

L'intégration des conduites d'évacuation des eaux entre les nervures est discrète.

Le système statique longitudinal choisit de fixer le tablier aux piles qui sont proches des culées. Cette solution conduit à des déformations imposées et des sollicitations importantes de ces piles. Les appuis mobiles sur les plus grands piliers doivent être reconsidérés.

Les piles en béton ont une largeur transversale constante et une épaisseur variable dans le sens longitudinal s'évasant de 1.50m au sommet à 5m à leur base.

Le concept de fondation est décrit de manière succincte et sans mention des particularités géotechniques des différents secteurs du projet, hormis pour la zone de la décharge de la Pila. La fondation de la plupart des piliers repose sur des pieux sauf les deux piliers situés au bord de la Sarine et le pilier adjacent à la zone polluée qui reposent sur des fondations horizontales.

Les auteurs du projet postulent que l'entier de la zone basse de la décharge sera assaini avec le projet. Ils considèrent donc qu'il n'y a aucune restriction pour la réalisation des piles P5 et P6, situées dans la décharge. Cette option est risquée car le projet d'assainissement de l'entier de cette surface devra être approuvé au préalable, ce qui risque de retarder la réalisation du projet.

Le projet prévoit la réalisation d'une paroi de palplanches séparant la partie haute (nécessité d'assainissement) et la partie basse (sans nécessité d'assainissement). Cette séparation permet d'évacuer l'ensemble des matériaux pollués entre la pile située dans la Pila et celle située en bordure de la décharge. L'ensemble du secteur serait ainsi sécurisé pour la durée des travaux. Il s'agit d'un assainissement partiel de la partie basse alors que, selon la variante actuellement retenue, ce secteur ne devrait pas être assaini. La proposition entraîne des coûts inutilement élevés. Il n'a pas été tenu compte de cette option car elle émerge du programme de concours.

La restriction de construction, y compris lors des travaux, dans la zone alluviale est respectée.

Le projet tient compte de la source Herren et les appuis P8 et P9 ont été disposés de sorte à être le plus éloignés de la source. Les interférences restent ainsi limitées, notamment durant les travaux.

Le mode de construction de la travée principale diffère de celui des autres travées. Ces dernières sont réalisées par poussage cadencé. Cette opération suscite toutefois quelques interrogations lors du passage au-dessus des piles compte tenu d'une part de la largeur de l'intrados de l'auge qui varie avec la hauteur du profil et d'autre part de la présence d'un rayon horizontal variable de l'axe du pont côté Matran.

La travée principale est, elle, prévue d'être construite à l'aide de mâts provisoires d'haubanage. Cette solution impose une structure supplémentaire, mais permet la construction au-dessus de la zone alluviale de la Sarine sans impact sur celle-ci.

La structure métallique impose l'organisation de tâches d'entretien que le grand nombre d'éléments présents (raidisseurs, poutres transversales) rendra lourde et certainement onéreuse. Les culées sont visitables et les appuis remplaçables.

La gestion des eaux de chaussée mériterait d'être plus détaillée. Seuls les schémas permettent de s'assurer que la collecte/évacuation se fait, via une conduite principale disposée dans le caisson.

Sur le plan acoustique, le projet proposé prévoit la pose d'un revêtement phono-absorbant, sans parapets. Le dispositif anti-suicide est composé d'une résille métallique. Le traitement des interfaces (route-pont) n'est pas précisé de même que les modalités d'éclairage du pont ne sont pas spécifiées.

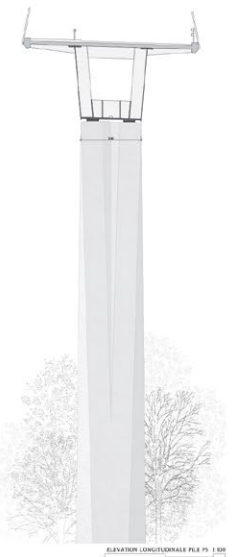
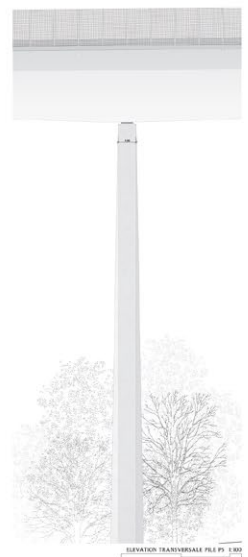
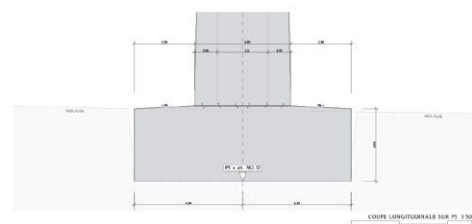
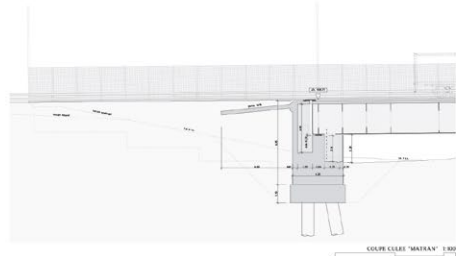
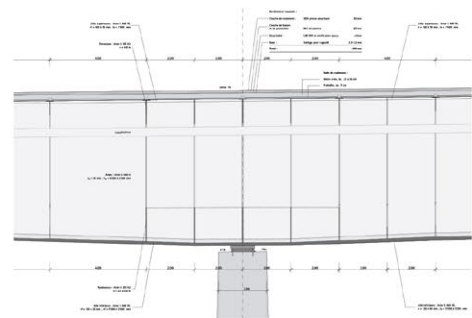
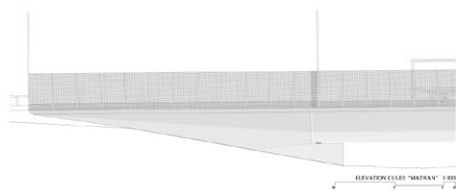
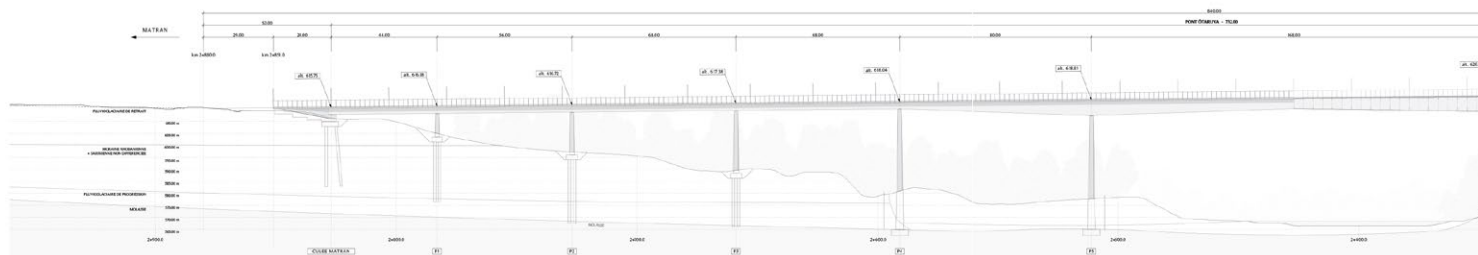
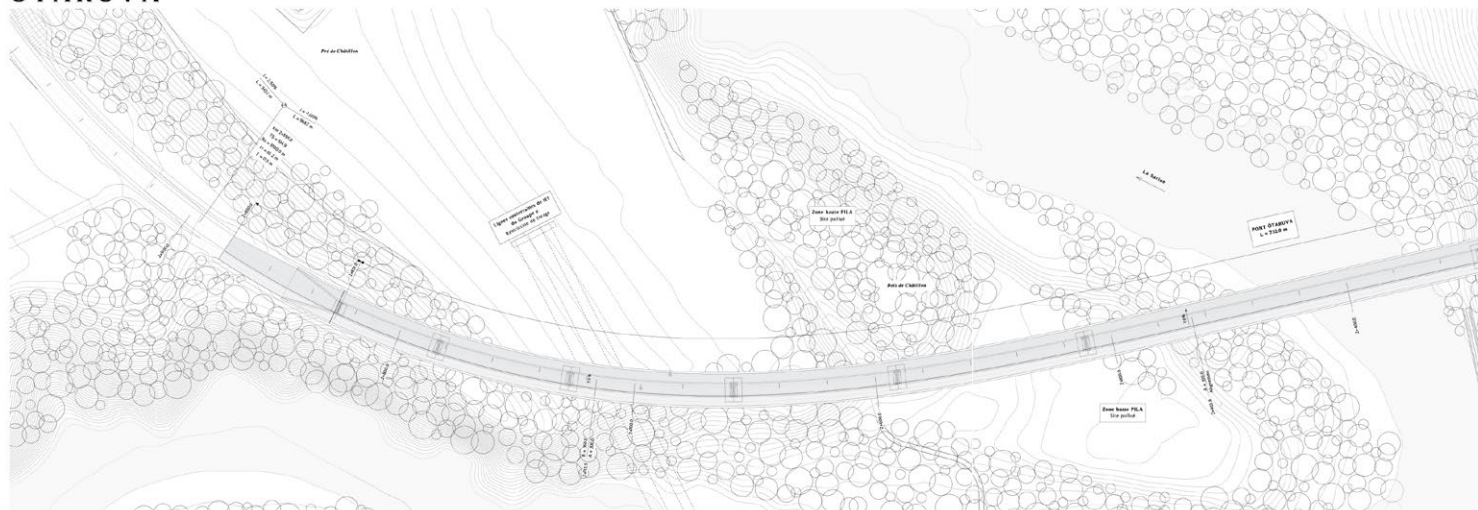
Le site archéologique des falaises de la Sarine est préservé avec le projet. Pour les autres domaines, comme les sols et les forêts, des emprises sont nécessaires mais sans différence particulière par rapport aux autres projets.

Ôtaruva est basé sur un concept de pont mixte classique. En général, son concept est techniquement raisonné et l'aspect architectural est satisfaisant même si l'intégration des cheminements pour la mobilité douce, notamment les passages sous le tablier à proximité des culées, est peu engageante pour les utilisateurs.

Bien que les coûts d'assainissement partiel de la décharge de la Pila n'aient pas été pris en compte, ce projet figure dans la moyenne des coûts des projets classés.

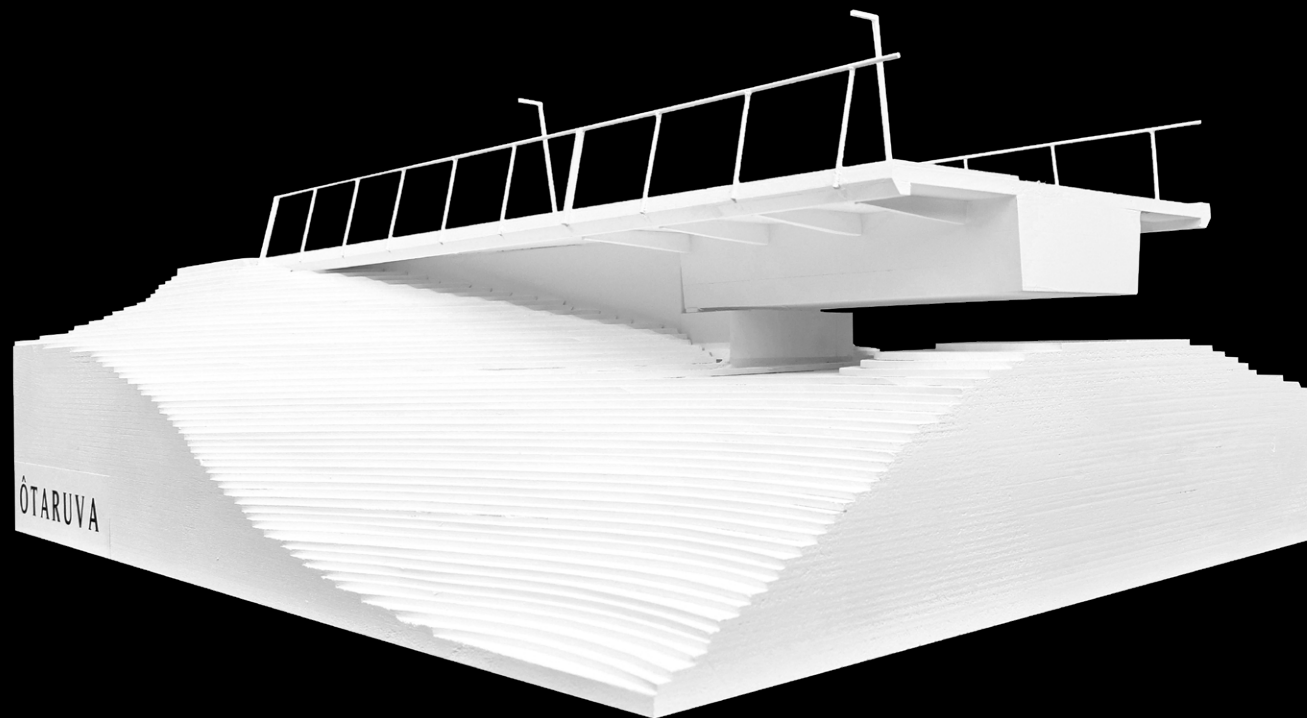
# Ôtaruva

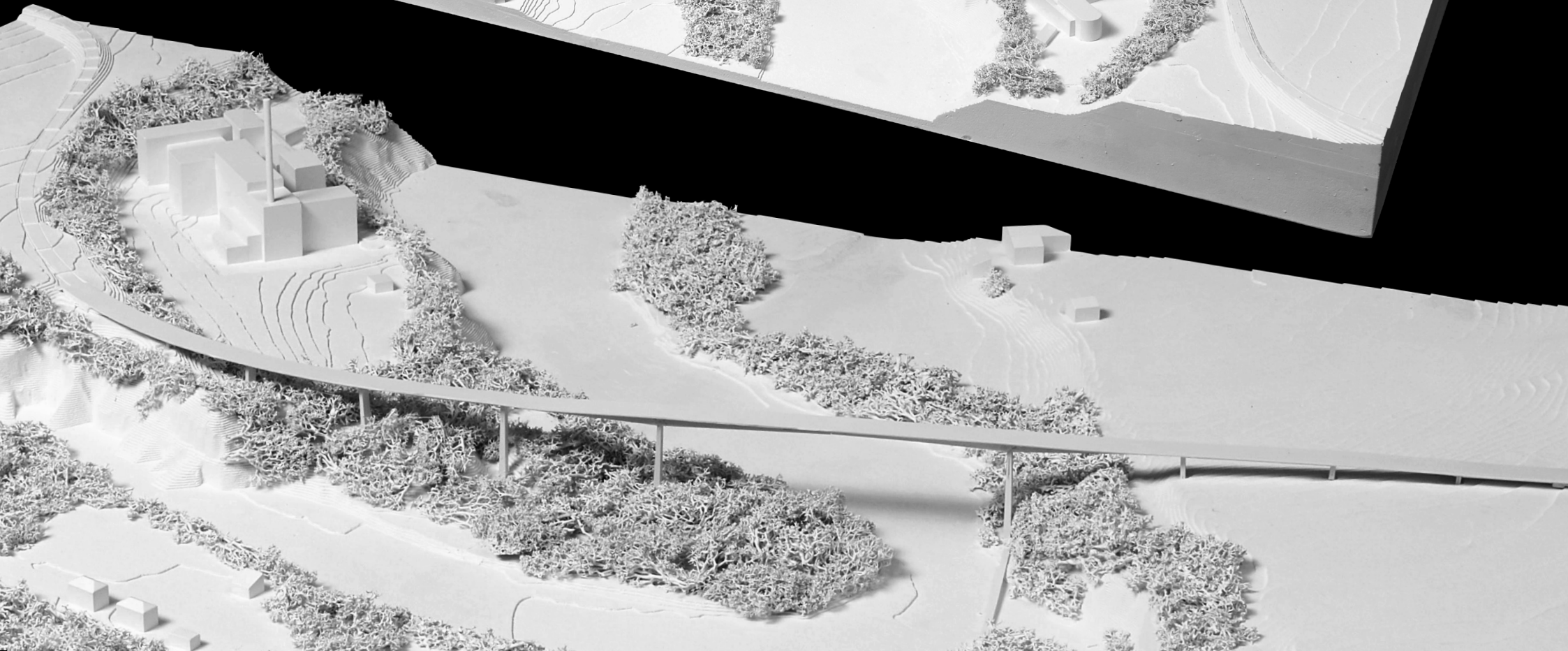
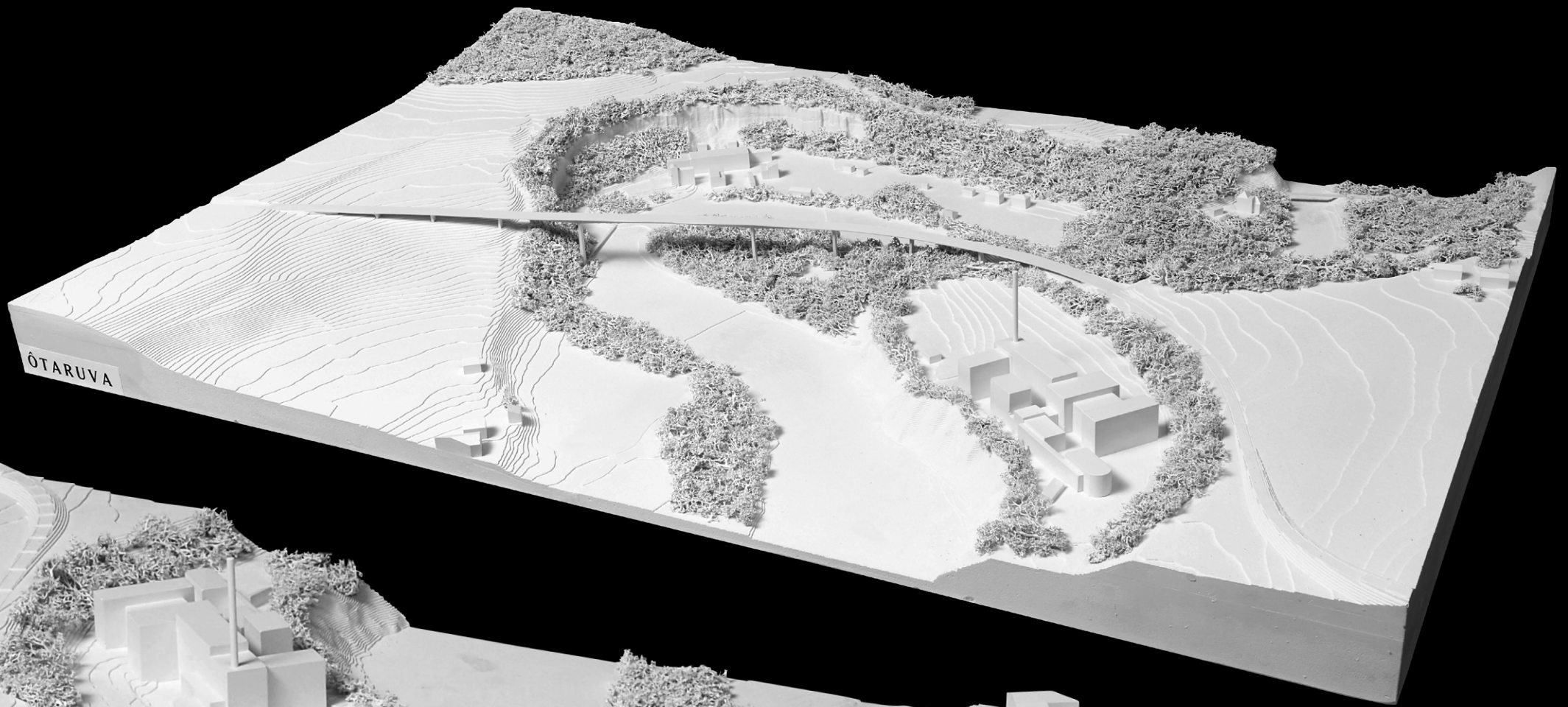
## ÔTARUVA





# Ôtaruva





## Projets primés

6<sup>e</sup> rang – 2<sup>e</sup> mention Projet n° 2

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Avec ses souliers propres

**ingénieurs :** Fhecor Ingenieros Consultores SA - Madrid

**architecte :** -

---

L'auteur de projet propose une conception structurale complexe qui n'est pas sans rappeler par son aspect les ouvrages à arc tendu de Robert Maillard. Le pont projeté se caractérise par ses trois grandes piles structurées et très élancées, flanquées de grandes travées formant un ensemble élégant. L'évidement des tympans de la structure à proximité des appuis apporte une transparence à l'ouvrage, renforçant la légèreté de ce geste audacieux.

Le jury se pose la question de la pertinence de cette approche, qui implique de grands efforts pour atteindre un tel élancement, alors que l'implantation des trois piles monumentales se heurte aux contraintes

physiques et topographiques du site ; pour exemple la proximité de la pile no 5, côté Marly très proche du talus.

Cette solution hybride «pont à béquilles - pont-caisson» ajoure les âmes latérales du caisson à hauteur variable dans les zones d'appui, affectées à la reprise de l'effort tranchant et de la torsion, pour les reprendre différemment, dans le but d'apporter de la transparence à l'ouvrage. La dalle de compression est ainsi transformée en béquilles subhorizontales s'épaississant vers le centre de la portée apportant ainsi beaucoup de poids propre dans la zone centrale. Ces béquilles sont confectionnées avec un béton coulé en place doté d'une

---

résistance inhabituellement élevée à la compression. L'incidence sur le fluage non linéaire doit être dûment prise en considération afin de se prémunir contre des déformations non stabilisées en travée. En effet, les jonctions des béquilles aux piles sont équipées de dalles de compression minces par analogie à celles des ponts en encorbellement modernes dotés de caissons à inertie variable. Les sections sont très élancées et très fortement sollicitées, proches des limites de faisabilité.

Le système statique longitudinal proposé est flottant, ce qui permet une minimisation du nombre d'appareils d'appuis. Les culées sont visitables tout en restant discrètes.

Transversalement les piles principales se rétrécissent dans la zone d'encastrement en pied ce qui va induire un taux d'armature très important. Certaines piles sont fondées sur des pieux forés de 2.0m de diamètre, constituant une section hors norme, nécessitant de puissants moyens de forage avec une concurrence très restreinte. Quant aux travées d'accès, celles-ci sont composées d'un caisson dont l'élanement est important et atteint le 30° de la portée.

Le projet tient compte de la source Herren et les appuis ont été disposés de sorte à en être le plus éloignés possible. Les interférences restent ainsi limitées, notamment durant les travaux.

La pile 5 empiète légèrement dans la zone alluviale sur la rive droite de la Sarine. Cette implantation déroge aux contraintes imposées par le règlement du concours.

Aucun appui intermédiaire n'est prévu pour les travaux dans la zone alluviale ni dans le lit de la Sarine, ce qui est favorable.

Le contexte géotechnique est correctement considéré dans la conception des fondations. La faisabilité des fondations superficielles proposées reste à vérifier, particulièrement en moraine (pile 8).

Une pile est prévue dans le site pollué mais les dispositions pour protéger cette pile semblent insuffisantes. Les travaux ne nécessitent pas d'appui intermédiaire dans le site pollué, ce qui est une bonne proposition.

Le projet prévoit la réalisation d'une enceinte de palplanches (puits sécurisé) avec retrait des matériaux pollués jusqu'aux alluvions. La réalisation de la fondation sur les alluvions nécessite l'implantation de pieux jusqu'à la molasse. Une excavation jusqu'à cet horizon avec réalisation de la fondation sur cette couche permettrait de s'abstenir des pieux. Le projet prévoit un remblayage du puits avec des matériaux propres. Cette solution pose l'inconvénient de ne pas avoir de contrôle des risques d'apports d'eaux polluées depuis la décharge vers la pile.

L'exécution de cet ouvrage hybride demande la mise en œuvre de montants et diagonales métalliques provisoires durant la construction des fléaux en encorbellement. Le jury regrette que ce lourd dispositif temporaire ne serve qu'à promouvoir et justifier la pertinence du concept.

Du point de vue de la surveillance et de l'entretien, les points d'appui des nombreux éléments provisoires nécessaires à la réalisation du tablier doivent être soigneusement traités afin de ne pas compromettre la durabilité du béton armé. L'accessibilité des différentes parties d'ouvrage sur appui peut être problématique, seules les travées d'accès sont dotées de caissons visitables.

Les deux grandes travées centrales sont composées en leur centre d'une poutre de 2m de hauteur avec un caisson évidé, apparemment non accessible. Une ambiguïté subsiste concernant la conception du caisson (évidé ou plein) dans certaines zones. Le plan et le rapport technique ne sont pas clairs à ce sujet. Si le caisson est évidé, celui-ci ne respecte pas les exigences en termes d'accessibilité.

La gestion des eaux de chaussée mériterait d'être plus détaillée.

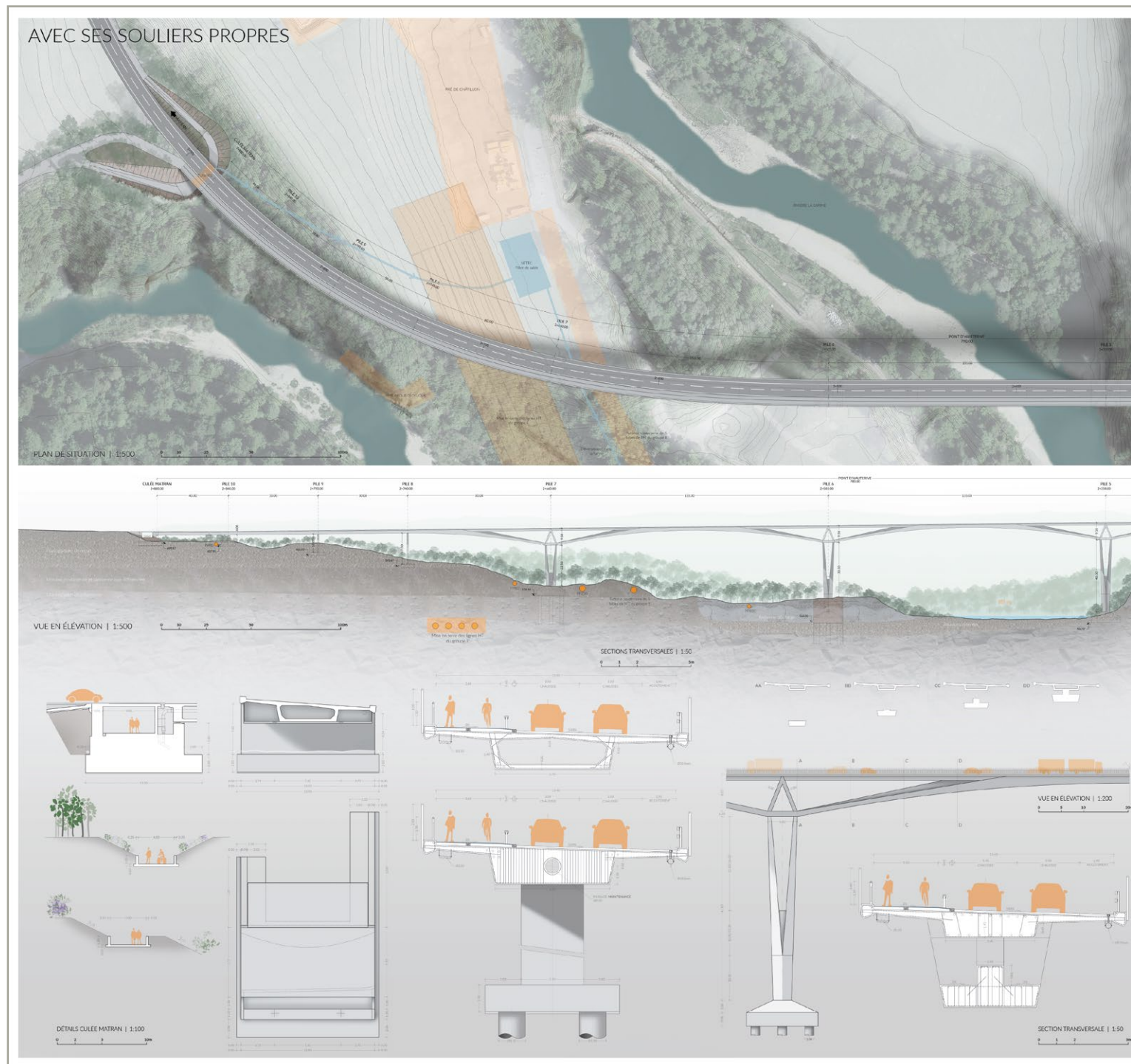
Le projet proposé prévoit la mise en place de barrières anti-suicide qui font aussi office d'écran anti-bruit. Cette proposition permettra de réduire sensiblement la propagation du bruit et de limiter la gêne possible auprès du voisinage immédiat et éloigné (abbaye). Le traitement des interfaces (route-pont) n'est pas précisé de même que les modalités d'éclairage du pont ne sont pas spécifiées.

Le site archéologique des falaises de la Sarine est préservé avec le projet. Pour les autres domaines, comme les sols, forêts, des emprises sont nécessaires mais sans différence particulière par rapport aux autres projets.

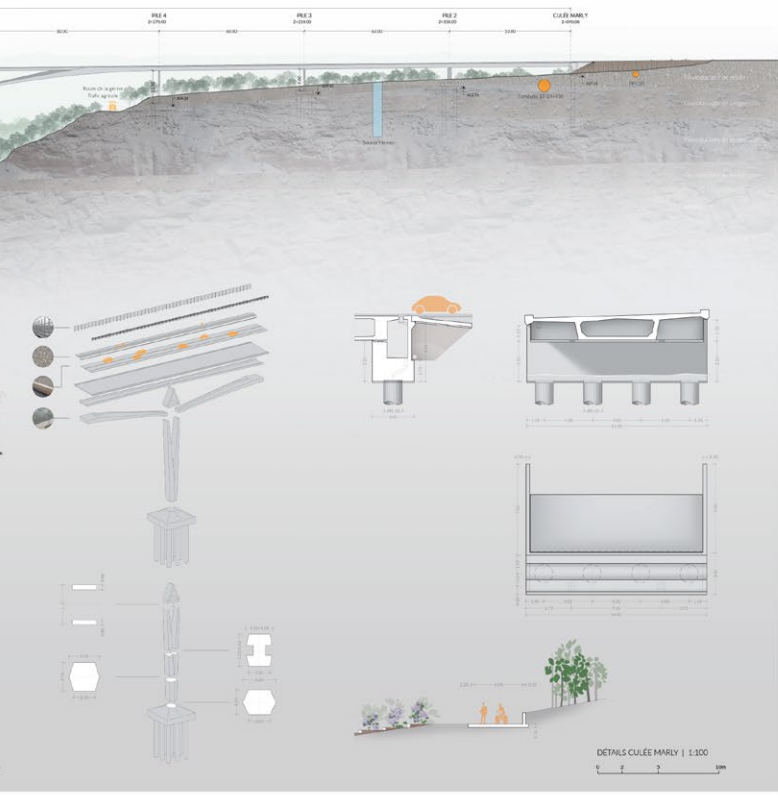
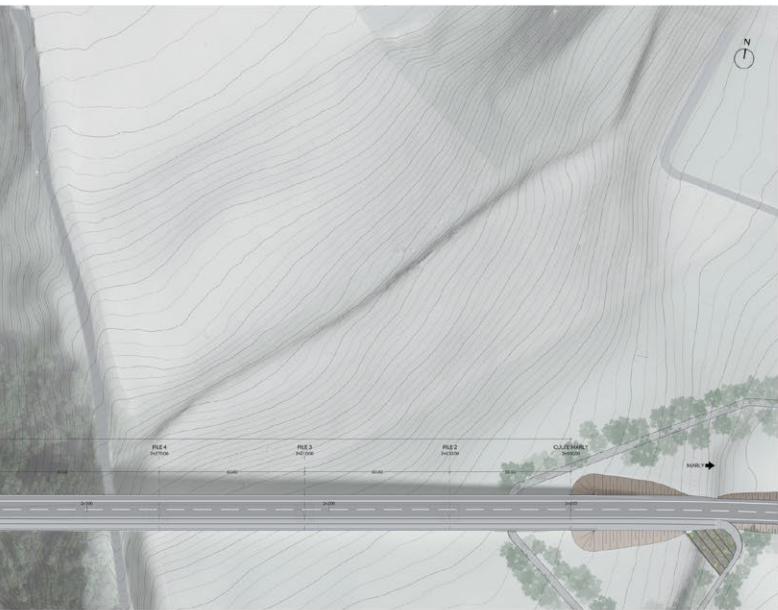
Les détails en rapport avec la mobilité douce placée à côté des voies de circulation ainsi que le raccord côté Matran qui se fait par un tunnel sous la culée, auraient mérité un traitement plus engageant.

Le jury salue l'effort conceptuel et technique consenti pour cet ouvrage dont le résultat s'avère élégant et audacieux.

# Avec ses souliers propres







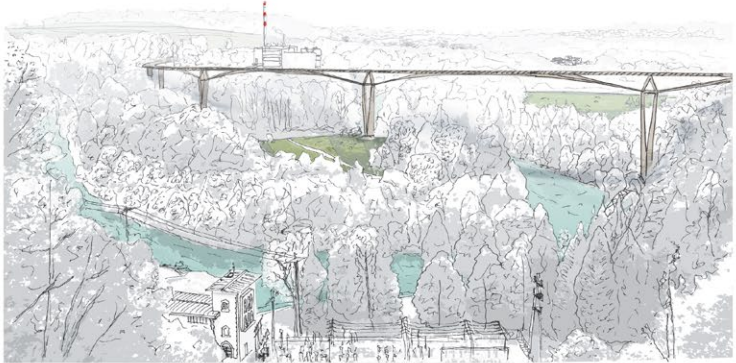
La traversée de la nouvelle liaison routière sur les méandres de la Saine est naturellement complexe. La présence d'une série d'obstacles tels que l'enceinte de charge de la FLA, l'ensemble de lignes électriques enterrées, le flux du ruisseau et la zone de protection alluviale, ainsi que le niveau de cheminement et d'autres services existants, imposent des limitations physiques importantes pour l'emplacement des appuis du pont à construire. Ces exigences, combinées au tracé de la nouvelle route qui empiète des tronçons existants et en coupe, suggèrent une solution adéquate pour la définition générale du pont.

Pour faire face à cette complexité nous avons décidé de proposer une solution simple: un pont à tablier de hauteur variable avec une série de travées à portées égales, qui permettent d'éviter les obstacles avec une structure la plus rationnelle possible. Le pont choisi optimise la portée des travées pour réduire l'envergure et le coût de la structure. L'ouvrage ainsi conçu présente deux grandes travées de 120 m de portée qui permettent d'éviter la Saine et l'enceinte de charge de la FLA, les deux obstacles principaux. À l'extrémité de la construction d'un abut à appui de la rive la plus polluée de l'enceinte de charge, un cloisonnement de terre, toutes les mesures de protection nécessaires, ont été prises au pont de son tracé et technique, et permet que l'ensemble du pont soit retenu et en adéquation avec le QP1 proposé.

Les travées à grandes portées du pont proposé constituent une évolution du concept classique du pont à tablier de hauteur variable contrôlé par encastrement. En particulier, les limites des zones à proximité des appuis sont définies pour maintenir le poids de la structure et créer un ouvrage plus harmonieux qui réduit l'effet pareil dans un paysage qui mérite d'être soigné.



L'ouvrage révisé avait à combiner la robustesse apportée par l'emploi d'une méthode de construction bien connue et un matériau durable tel que le béton, et la légèreté en éliminant la maillerie qui n'est pas nécessaire. Avec cette approche les exigences de protection sont respectées grâce à une réduction structurelle respectueuse du paysage et de l'environnement. Tout en restant raisonnable en termes d'investissement économique.



PROCESSUS DE CONSTRUCTION DU PONT



Les coûts des mesures de protection ont été évalués et comparés avec le budget imposé par la grande portée nécessaire pour un pont sans appui intermédiaires et ont été trouvés être une première étape après avoir réduit, des mesures de contrôle strictes à l'endroit inadéquates pour empêcher tout risque de pollution dans la zone protégée du fleuve.

Une attention aux des problèmes potentiels liés aux mesures de protection est donnée à l'endroit de la zone polluée. Cette attention permet d'éviter l'ajout de nouveaux matériaux, en l'absence d'un site de stockage et de stockage des déchets pollués pour les assurer que les conditions de contrôle soient. Une fois établie l'enceinte de charge de la rive polluée, les piles à appuis pour transmettre les charges à la rivière et la rampe seront construits. La construction continue est l'excavation de la zone de protection traditionnelle et une fois à l'endroit l'excavation continue entre les bords du terrain naturel et les fondations sera rempli avec de la terre non polluée qui ne constitue pas les travaux d'aménagement ultérieurs de l'enceinte de charge.

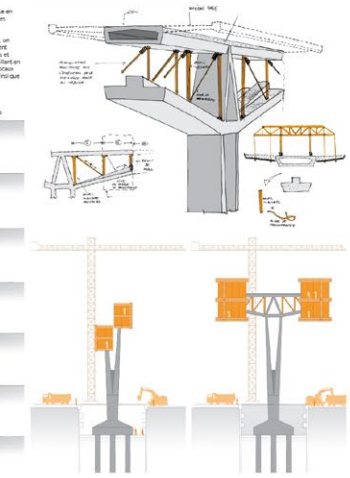
Pour accéder à la plateforme depuis laquelle cette enceinte, les sites forés et les piles seront contrôlés. Une voie d'accès protégée sera créée sur un pont de 1,5 m d'épaisseur de terre contenue. À la fin de la mise de la zone protégée, une coupe de protection empêchera une grande partie du flux.



Bien que les travaux proposés au pont sont des études et recherches, une fois que les études de faisabilité de la route ont été complétées, un accord préalable sur l'environnement sera d'adopter des méthodes classiques de construction à la fois locales et internationales. Les travaux effectués, les plans de travail, seront contrôlés par des experts locaux, ou avec des experts internationaux sur le terrain.

Pour les ponts principaux, une fois les fondations achevées, les piles sont construites avec des coffrages géométriques. Une fois obtenue la tête de la pile, un système de plateformes et de coffrages sera mis en place pour permettre la culée triangulaire. Ensuite, le processus de construction par encastrement commence de la rive polluée à l'endroit d'un pont en section unique. Des haubans d'ancrage sont utilisés pour le pontage, les câbles et les câbles sont installés et les câbles sont installés pour garantir un comportement satisfaisant comme une seule et même partie à l'axe. Les diagrammes précédents, travaillant en méthode, sont conçus comme des plans préliminaires pour permettre de mieux comprendre le pont et de partager les idées. Les rendements verticaux de ponts Lausanne en 2005, à l'heure de l'ouvrage, permettent le pontage et la mise en tension des câbles des sections en béton, ainsi que le pontage et le pontage du pontage.

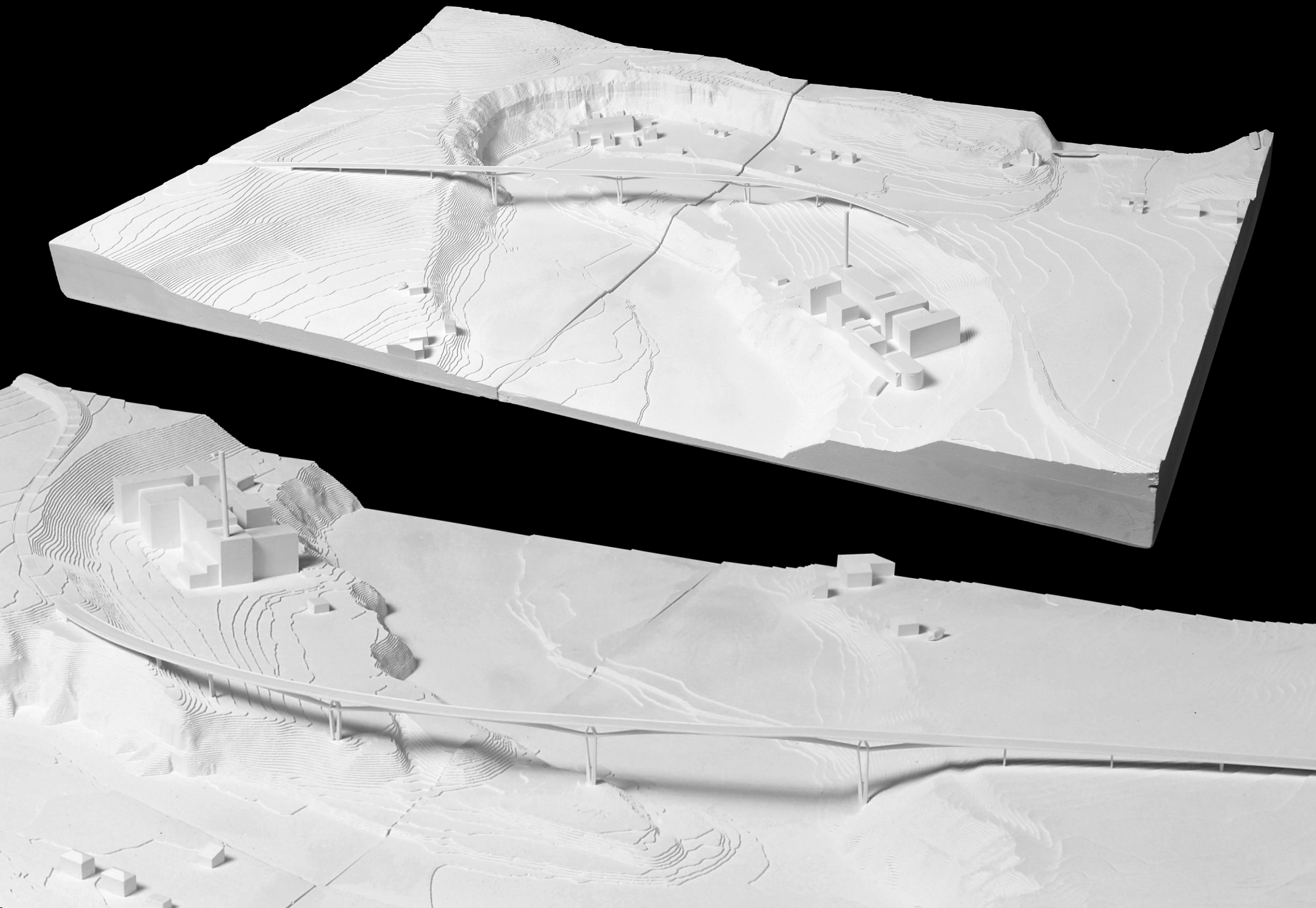
- ÉTAPE 1: Sélection des fondations superficielles et profondes sur pilotis. Le cas échéant les fondations seront construites à l'aide d'une enceinte en palanques métalliques.
- ÉTAPE 2: Installation des appuis isolés et pilotis. Les voiles de piles principales seront construites à l'aide des coffrages géométriques.
- ÉTAPE 3: Construction des tronçons d'axe traité par trousse sur crête. Construction des enceintes sur piles de la partie centrale.
- ÉTAPE 4: Construction des flancs de la culée centrale par encastrement à l'aide de coffrages mobiles et de mortars et trappes provisionnels.
- ÉTAPE 5: Changement des flancs.
- ÉTAPE 6: Endoctrinement des mortars et trappes provisionnels.
- ÉTAPE 7: Pontage.



Concours du pont d'Hauterive  
Nouvelle liaison Marly-Matran – rapport du jury

# Avec ses souliers propres





## Projets primés

7<sup>e</sup> rang – 3<sup>e</sup> mention Projet n° 12

### 16. Critique détaillée des projets primés et des mentions

# Promenade au-dessus du canyon

**ingénieurs :** Ferrari Gartmann AG - Chur

**architecte :** Pavel RAK, architecte HMONP - Lausanne

---

Le projet se caractérise par une poutre-treillis métallique portée par trois piliers couronnés par une forme arborescente. Le jury relève la qualité expressive et unitaire de la proposition; il regrette cependant une résolution moins affirmée des culées, qui ne présente pas de lien avec celle-ci. En désolidarisant sur deux niveaux le parcours des piétons et des cyclistes et le trajet des véhicules, l'auteur du projet «PROMENADE AU-DESSUS DU CANYON» privilégie clairement le concept de mobilité douce et son intégration dans le réseau des sentiers et randonnées existants.

De fait, il met en valeur la promenade en intégrant des aménagements

de bancs invitant à la contemplation et au repos. Si le jury relève les qualités manifestes de jeux de lumières et de transparences générés par le treillis et la création de vides sur le plan du tablier, il constate toutefois que le dispositif choisi détermine une largeur de chaussée supérieure à celle demandée et de ce fait, une présence du pont, avec ses 2 étages, un peu trop marquée dans le paysage de la Sarine.

Les auteurs du projet prévoient, sur la partie principale de l'ouvrage la plus longue, un tablier à deux niveaux composés de deux dalles en béton armé superposées et deux poutres à treillis métalliques dont les membrures principales sont noyées dans les dalles.

---

Les piles principales, en béton et de section ovale variable, sont surmontées de quatre bras en béton sur lesquels s'appuie le tablier.

Sur les deux extrémités du pont, où les portées sont réduites à 21.5 m, ce n'est que la dalle supérieure du tablier qui est maintenue. Il est noté que dans les travées courtes de 21.50m l'élançement du tablier de 0.60m de hauteur est considérable.

Malgré les ouvertures prévues dans la dalle inférieure, le poids propre de la superstructure du pont est important pour un tablier mixte acier-béton.

Le jury est d'avis que le système d'appui du tablier, qui ne prévoit des appareils d'appui que sur les culées, n'est pas compatible avec les piles très courtes situées sur les axes 4 et 8.

La pile P10 est prévue d'être réalisée très proche de la source Herren. Des perturbations de celles-ci durant les travaux ne sont pas exclues. La pile P6 de par sa forme elliptique évasée à sa base, émerge dans le périmètre inconstructible de la zone alluviale.

Le concept de fondation est décrit de manière succincte et sans mention des particularités géotechniques des différents secteurs du projet, hormis pour la zone de la décharge de la Pila.

Le projet ne considère aucune fondation permanente dans la décharge, mais uniquement des fondations temporaires. Néanmoins la pile P6 est fondée dans la Pila. Celle-ci comprend des pieux jusqu'à la molasse. Cette solution n'est pas admise en l'absence de protection des pieux contre les agressions des matériaux pollués ainsi qu'au

risque de transfert d'eaux polluées en profondeur dans la molasse. De plus, la sécurisation de l'installation de chantier et des fondations temporaires sur le site de la Pila n'est pas indiquée. Ce point n'est donc pas suffisamment traité et les modalités de réalisation de la pile P6 inexistantes. De plus, des ancrages temporaires sont prévus en rive gauche et dans la décharge.

D'un point de vue de la maintenance, le pont présente finalement deux dalles de roulement doublant ainsi des surfaces à inspecter, respectivement à entretenir. Les treillis extérieurs perturbent fortement les tâches de surveillance et l'accessibilité de certaines parties d'ouvrage n'est pas aisée. Les culées ne sont pas totalement visitables ce qui est un problème pour un pont d'une telle ampleur (joints de grande dimension).

Les eaux de chaussée sont collectées via une conduite, avec double manteau, disposée dans le caisson central. Cette solution est adaptée permettant de mieux gérer les risques et l'entretien.

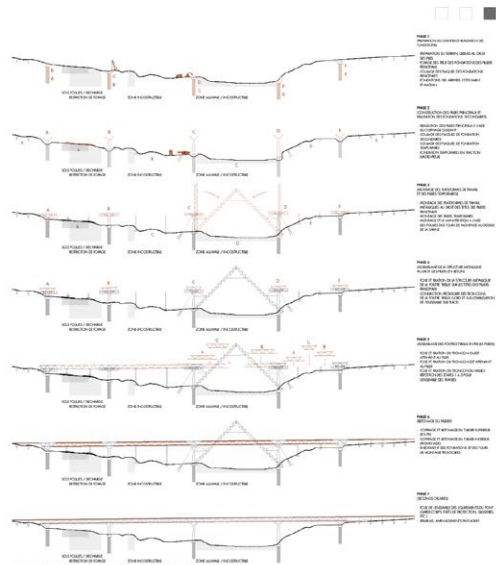
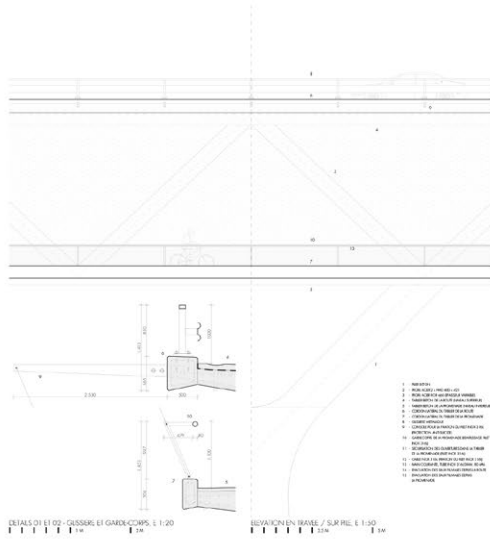
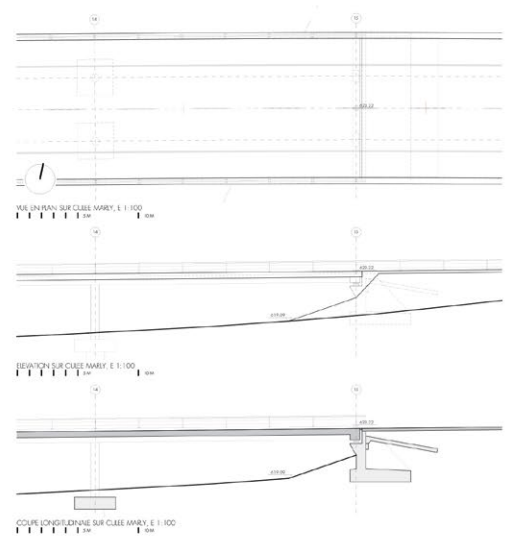
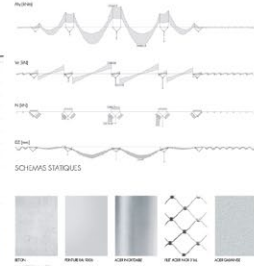
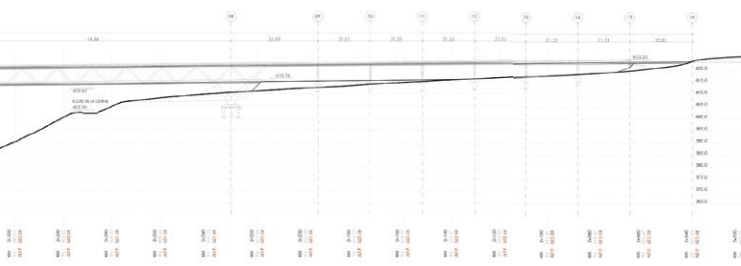
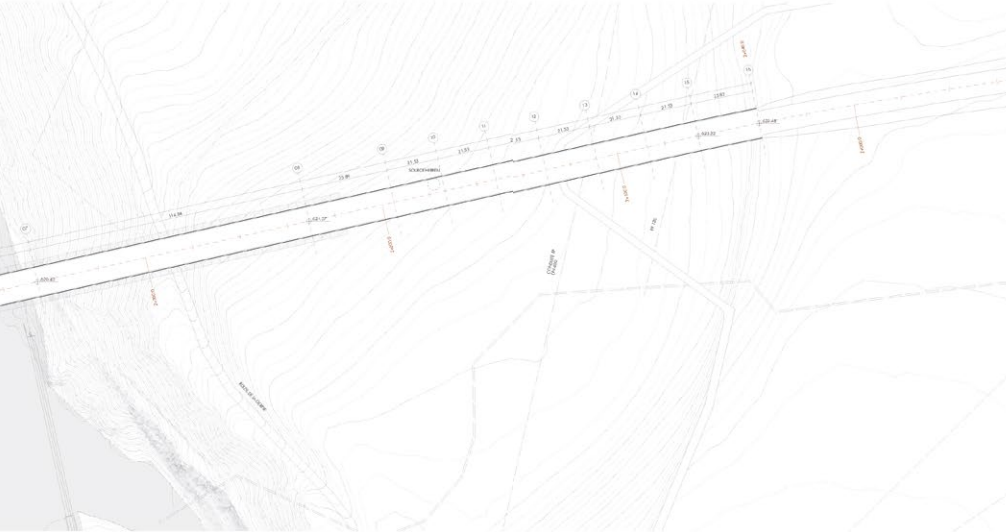
Le projet proposé à 2 étages ne prévoit pas de parapet, mais uniquement des dispositifs routiers de retenue. La pose d'un phono-absorbant est prévu, sans préciser le type, ce qui amènera une atténuation du bruit routier et un traitement des interfaces routes-pont est mentionné mais non détaillé. Par rapport à d'autres mesures possibles (parapet, paroi...), la réduction de la propagation du bruit est ici moins importante.

Pour les autres domaines, comme les sols et les forêts, des emprises sont nécessaires mais pas de différence particulière par rapport aux autres projets.

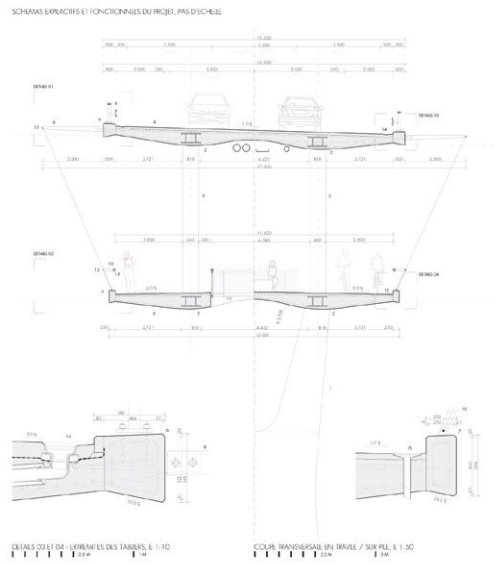
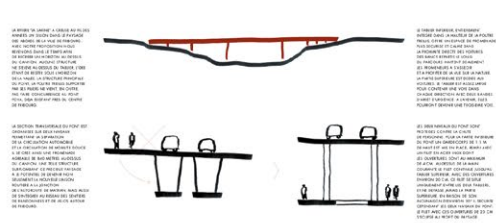
Le jury relève la qualité du projet voué de manière prépondérante à la mobilité douce mais juge que le concept trop urbain est peu adapté au contexte du site.



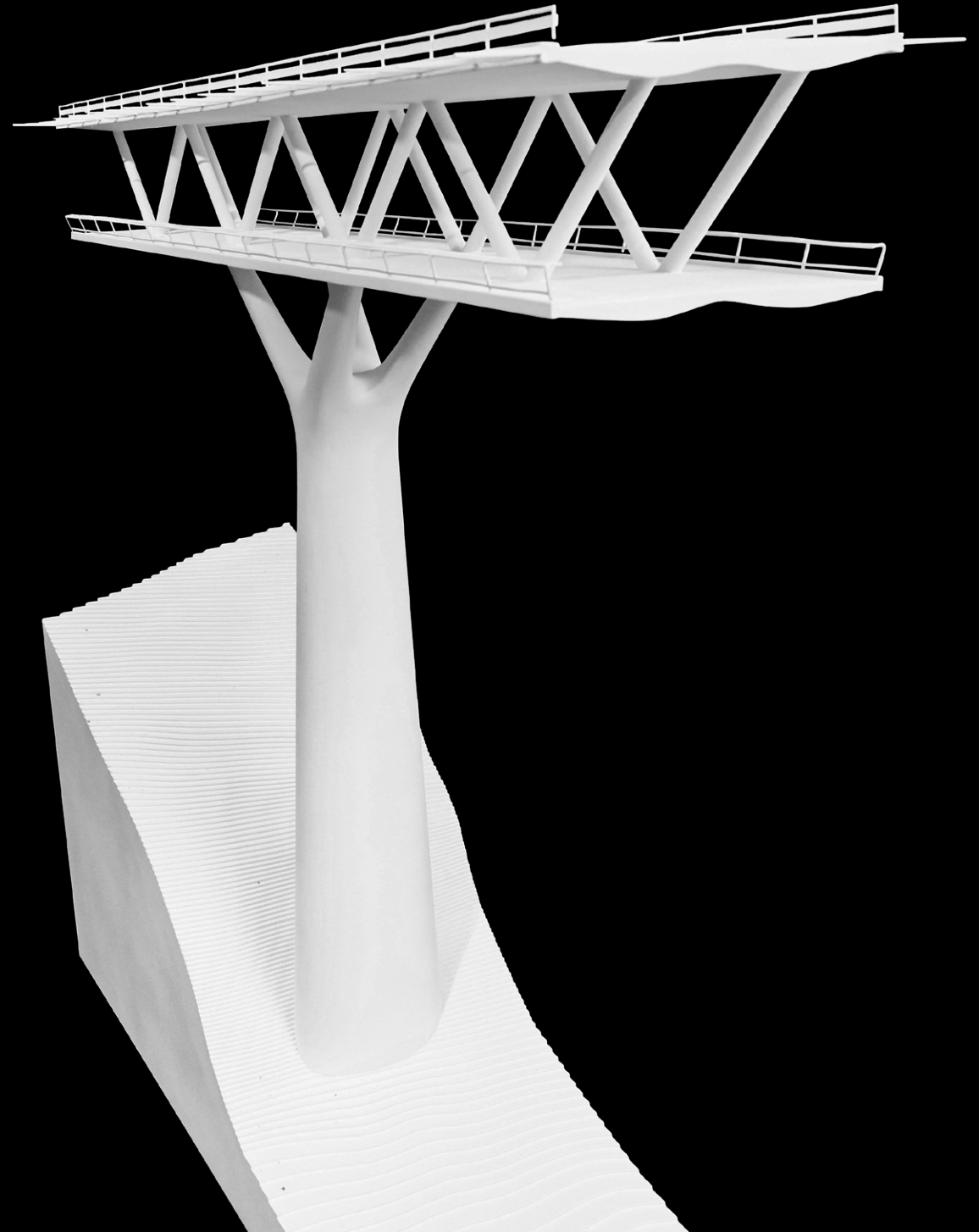
PROMENADE AU-DESSUS DU CANYON



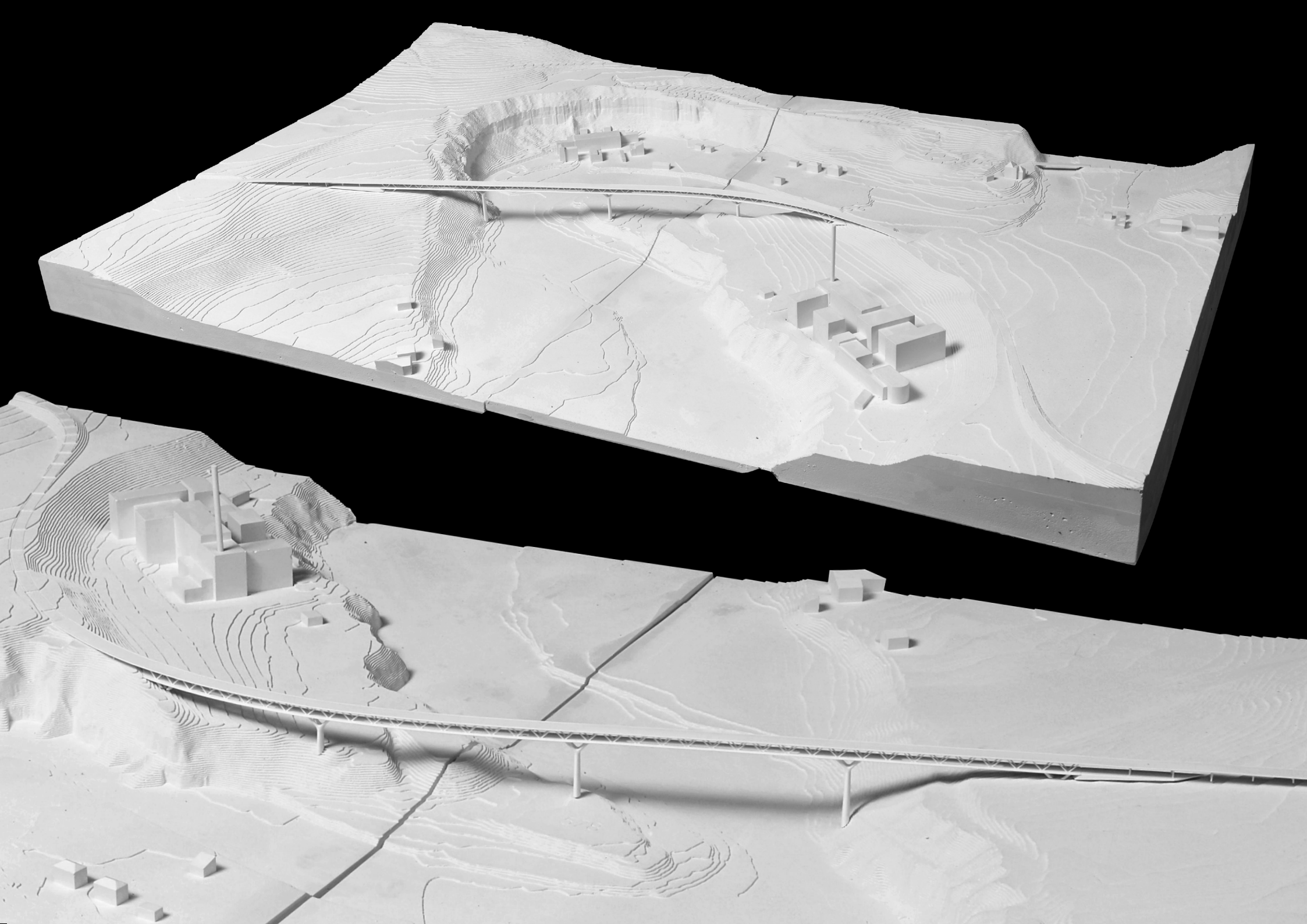
METHODOLOGIE DE LA CONSTRUCTION / FINIAGE, PAS D'ÉCHELLE



# Promenade au-dessus du canyon









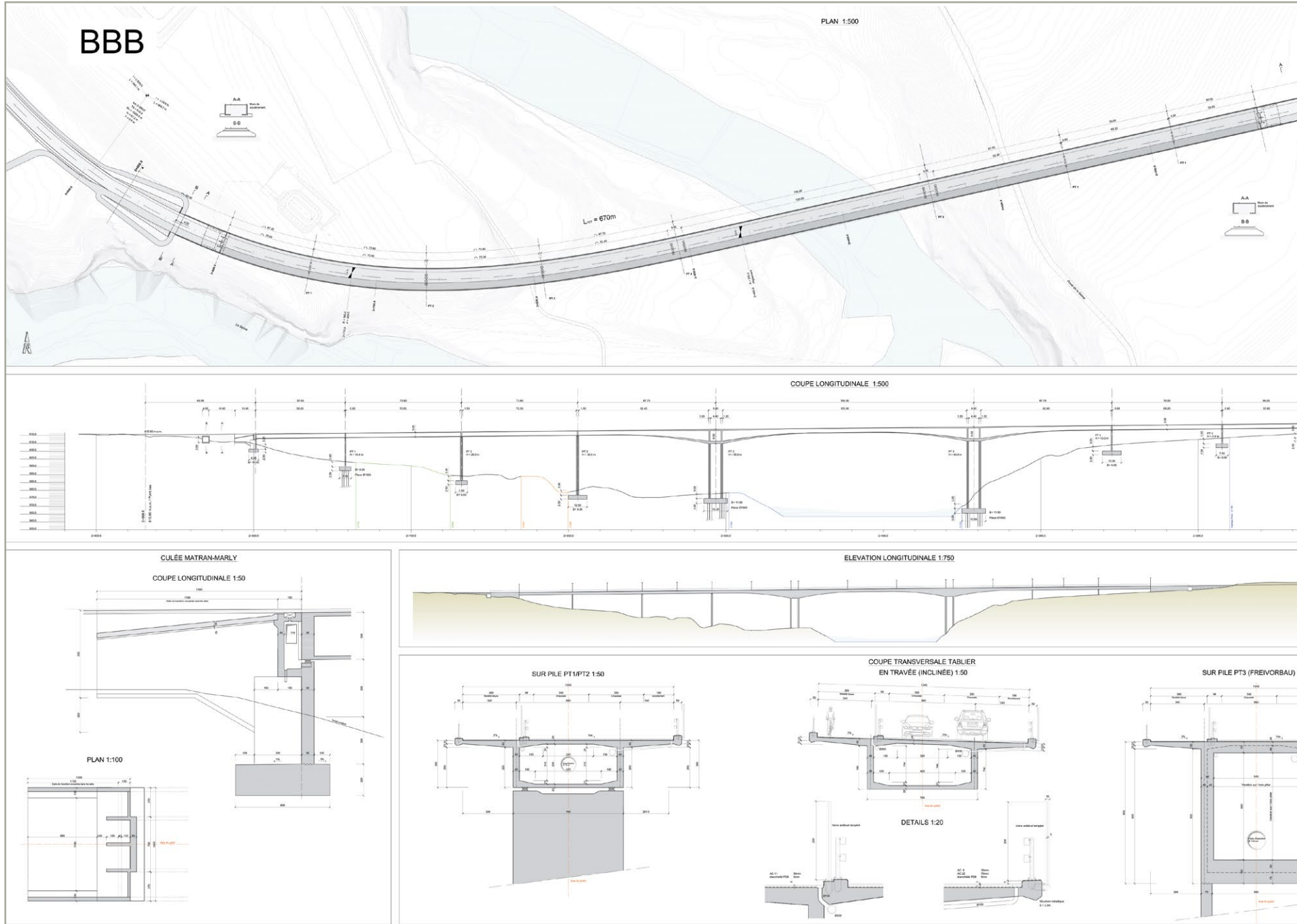


---

## Projets non classés

### 17. Illustration des projets non classés

Projet n°1  
BBB





DESCRIPTION DU PROJET

Le pont est composé de 5 travées et le tracé est légèrement incurvé vers l'amont avec une pente longitudinale d'environ 3‰ (soit 3 m sur 100 m).

La partie centrale du pont est bâtie en "Frettabau" avec la travée principale de 164 m.

Cela est dû au fait que la position des piles et des culées dépend des contraintes particulières à respecter : rive de la ferme, lignes souterraines, câbles, etc., contraintes d'urbanisme, zones affectées d'intérêt national, tracé de la file, chemins agricoles, etc.

Toutes ces contraintes ont été prises en compte pour le pont d'une longueur de 57 + 2x73,8 + 87,7 + 164 + 87,7 + 70 + 56 longueur totale d'environ 570 m qui, dans le cas de fillet final, pour les charges uniformément réparties donne en travée un Mt de 201 sur les piles, respectivement pour les 4 premières travées et pour les 3 dernières.

Les piles centrales du pont, hautes pour fillet final, sont à 1,8 m en travée et 1,5 m sur la pile, tandis que dans l'étape de construction "Frettabau" la valeur de Mt devient 14 M sur la pile.

On peut donc conclure que les différentes travées ont été conçues "optimisées" (géométrie, armure, précontrainte, etc.).



Il s'agit d'une poutre continue avec un tablier de caissons formés de hauteur variable (Frettabau) de 3 à 9 m et constante pour les autres travées (3 m).

Les caissons sont centrés mètres sur mètres dans la partie centrale située piles ou les piles sont encastonnées dans le tablier.

Dans le sens transversal, le pont a des inclinaisons variables entre 3‰ (Frettabau) et 7‰ en double.

Le choix est un tablier avec la dalle supérieure inclinée et les caissons de hauteur différente. Cette différence de hauteur joue un rôle positif pour les contraintes de tension.



Le choix de la dalle inclinée permet une réduction de la construction routière sans changer localement les hauteurs du tablier (travaux en dessous d'une impression constante).

Le garde rail central est fixé avec le garde arrière sur une banchette en béton qui a aussi une fonction de garde-côte. Il sépare les pétones / vélos du trafic de bus/tram.

Le garde rail central est fixé avec le garde arrière sur une banchette en béton qui a aussi une fonction de garde-côte. Il sépare les pétones / vélos du trafic de bus/tram.

Le garde rail central est fixé avec le garde arrière sur une banchette en béton qui a aussi une fonction de garde-côte. Il sépare les pétones / vélos du trafic de bus/tram.

Le garde rail central est fixé avec le garde arrière sur une banchette en béton qui a aussi une fonction de garde-côte. Il sépare les pétones / vélos du trafic de bus/tram.

Le garde rail central est fixé avec le garde arrière sur une banchette en béton qui a aussi une fonction de garde-côte. Il sépare les pétones / vélos du trafic de bus/tram.

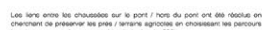


Il s'agit d'une poutre continue avec un tablier de caissons formés de hauteur variable (Frettabau) de 3 à 9 m et constante pour les autres travées (3 m).

Les caissons sont centrés mètres sur mètres dans la partie centrale située piles ou les piles sont encastonnées dans le tablier.

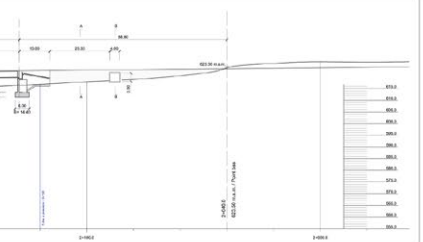
Dans le sens transversal, le pont a des inclinaisons variables entre 3‰ (Frettabau) et 7‰ en double.

Le choix est un tablier avec la dalle supérieure inclinée et les caissons de hauteur différente. Cette différence de hauteur joue un rôle positif pour les contraintes de tension.



Les liens entre les chaussees sur le pont / hors du pont ont été réalisés en chevrons de pression les piles / tirants approuvés en croisant les caissons les plus courts et discrets possibles (voir plan 1 / 300).

L'on a ainsi optimisé le passage de la mobilité douce derrière les coulées, sous le tablierage routier avec des "tunnels" qui contraignent le flux de mouvement, abritent la zone de pont de la zone hors du pont.



CONCEPTION STRUCTURALE

- Fondations :

Dans les terrains alluvionnaires respectivement où les réactions sont élevées (sur le pont) les fondations sont soutenues par des groupes de piles de diamètre 1000 mm.

Dans les autres cas des piles de qualité supérieure ou réactions moyennes les fondations isolées traditionnelles sont utilisées.

- Piles :

PT1 pile élève, hauteur moins de 20 m.

PT2 pile creuse, hauteur entre 20 et 40 m.

PT3 à double pile creuse, encastree dans le tablier zone en "Frettabau".

- Superstructures :

Le tablier est constitué d'un caisson fermé, soûlement incliné, de hauteur variable (sur de longue travée) et de hauteur constante (h = 3,0 m) pour le reste du pont.

Pendant l'étape de base, sur le sommet de la pile type 3 (PT3), on exécute approximativement, par étapes, la structure en "Frettabau" avec une longueur maximale des ponts à flots de 62,6 m.

La longueur de chaque tronçon avec la précontrainte, dans la dalle supérieure, est de 4-6 m qui correspond à environ 40-50 m par étape de coulage.

Dans le but d'obtenir la continuité de la poutre (sans les discontinuités au centre de la travée) les deux parties en ponts-flots sont reliées par le soûlement du pont. Des câbles de continuité sont ancrés en têtes et tendus dans les ancrages dans la partie inférieure du caisson.

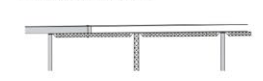
REALISATION

L'échafaudage joue un rôle fondamental pour les coûts tirés de travaux, pour la vitesse d'installation et pour la protection des lieux pendant l'exécution des travaux, il est donc directement proportionnel à son poids propre et à la facilité de montage et de mouvement.

L'on a prévu deux types d'échafaudage :

a) Echafaudage traditionnel

Dans ce cas spécifique pour les premières trois travées et pour les deux dernières on a utilisé un échafaudage traditionnel et la morphologie du terrain et la présence de tous les permis.

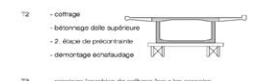


Système de construction

T1 - coffrage - bétonnage - 1 étape de précontrainte

T2 - coffrage - bétonnage dalle supérieure - 2 étapes de précontrainte - démontage échafaudage

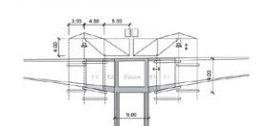
T3 - montage "tranche" de coffrage pour les coulées - coffrage - bétonnage - 3-ème étape de précontrainte



Source : B / R / C / M / V

0) Frettabau

Les étapes en "Frettabau" sont exécutées avec deux chaînes espacées pour le coffrage et le mise en tension des câbles.

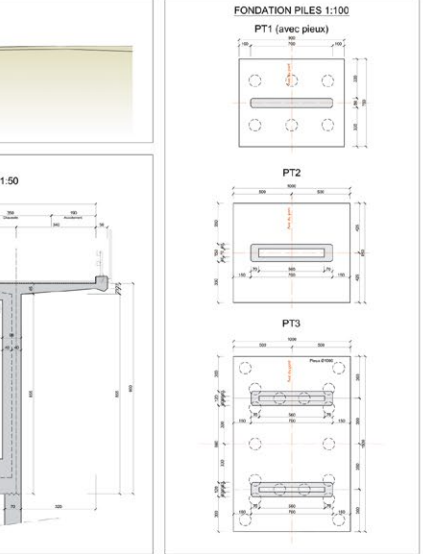


Sur chaque pontée en phase d'exécution, après les étapes 01, le rythme de construction est de 2 tronçons symétriques (vers Mazon et vers Marly). Ces tronçons sont définis par leur poids propre de 40-50 mcs. Les travaux de bétonnage et mise en tension commencent le lundi jusqu'au vendredi (sauf en hiver/madame).

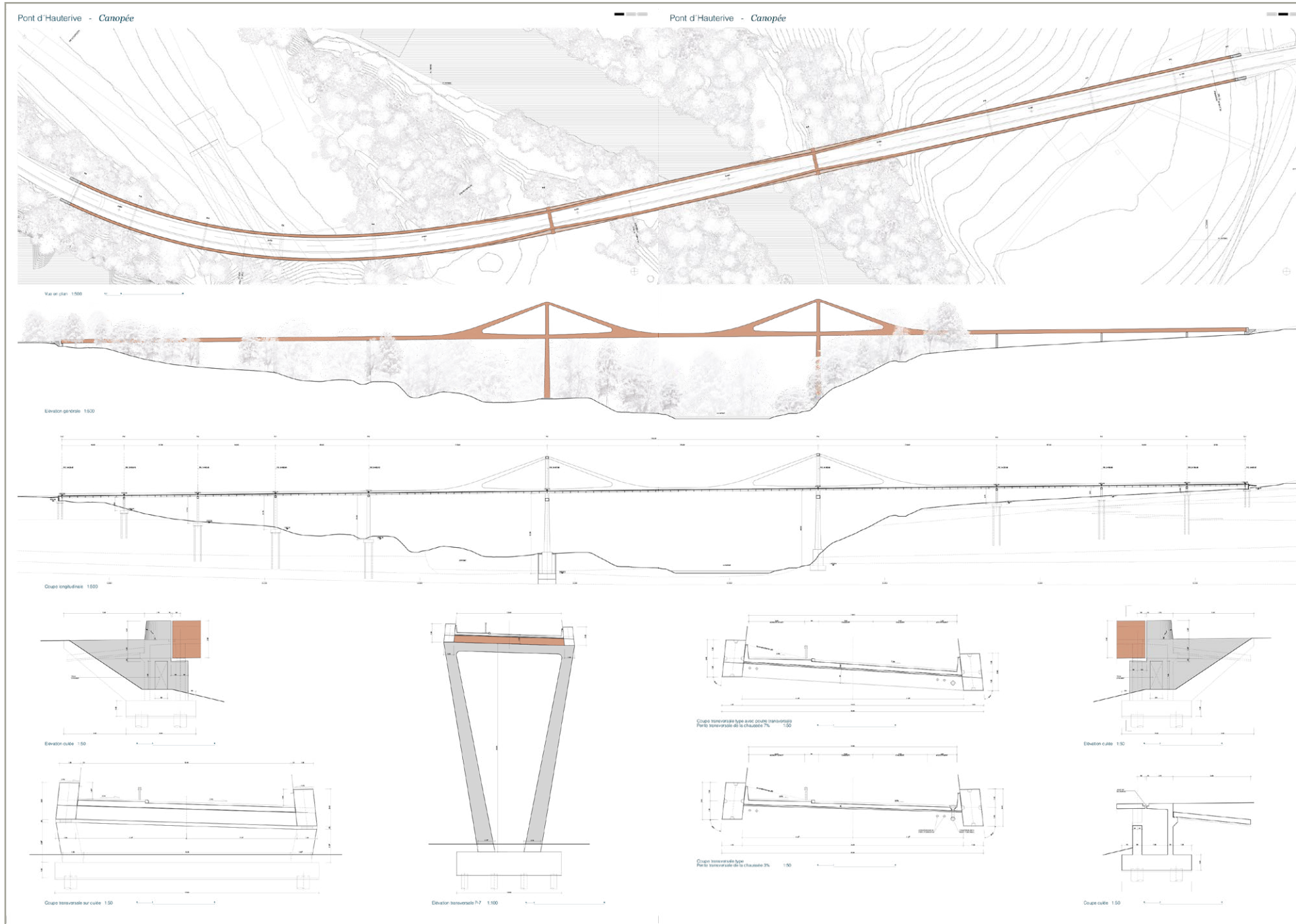
Pendant la construction on obtient l'équilibre des moments dans le tablier avec le "cantilever" maximal de 82 m (travée de 164 m).

Les deux côtés du pont doivent être surélevés pour composer la flèche due aux charges, le nivelé, le flage et les déformations due à la précontrainte supérieure.

De la zone côté, entre de la pile type 1 et type 2 la travée est 5,7 m plus longue et cette différence vient compensée avec un échafaudage traditionnel.

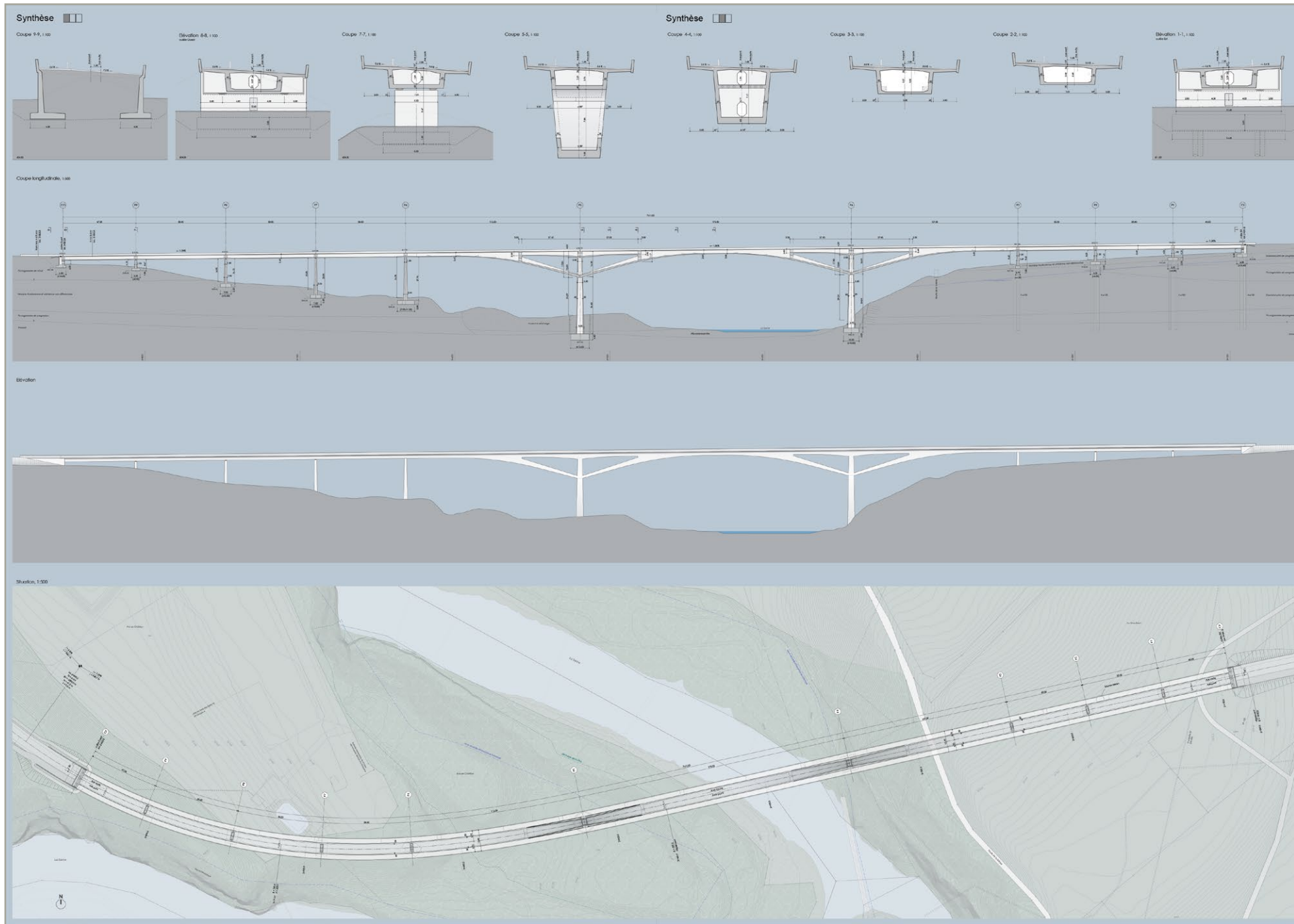


Projet n°3  
Canopée





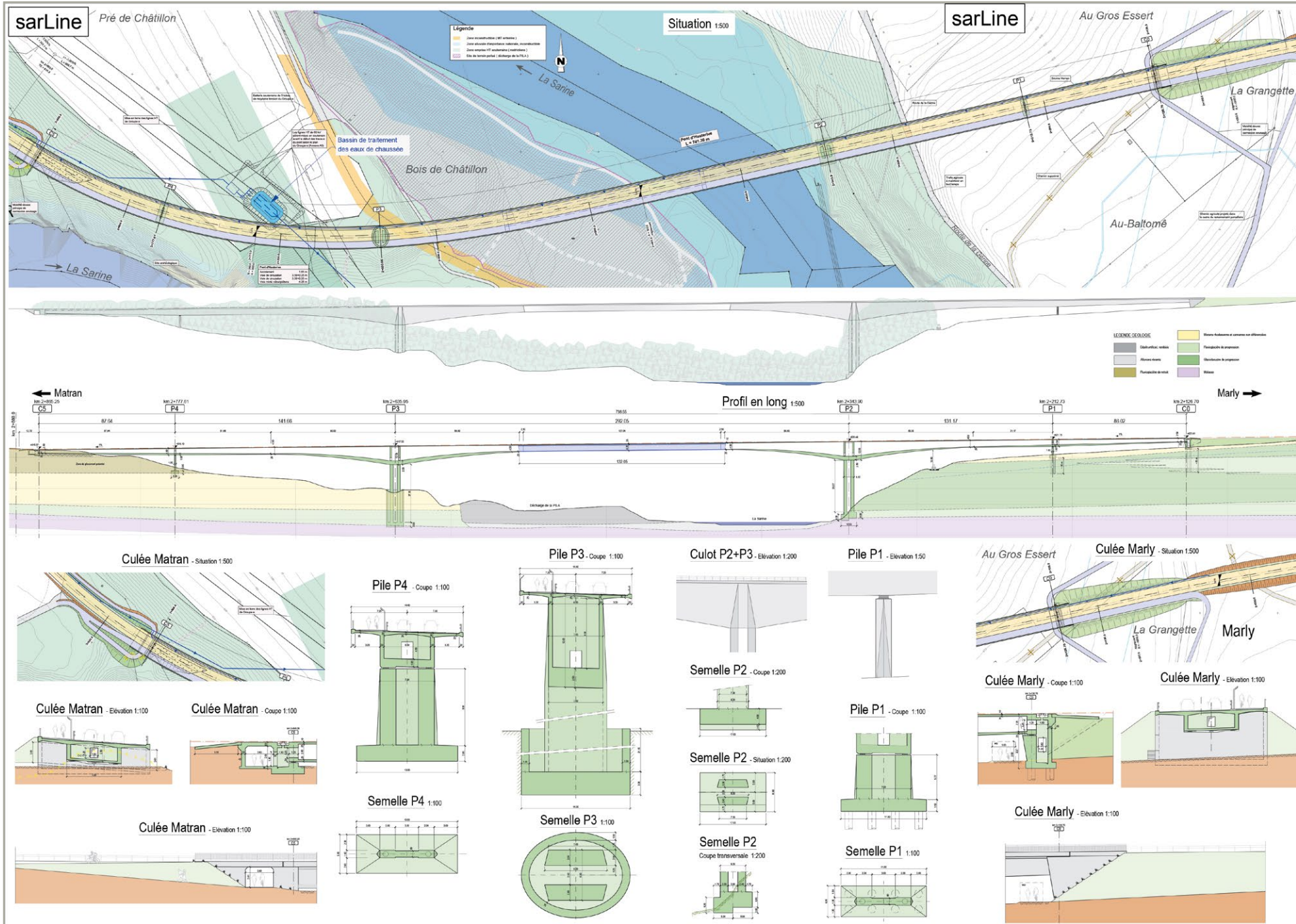
Projet n°4  
Synthèse



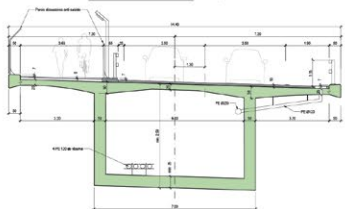




Projet n°5  
SarLine



Caisson béton - Coupe transversale 1:50



Description générale du projet et conception structurale

Le parti fondamental du projet est de minimiser son impact sur son environnement naturel et d'éviter une pile dans la zone défilée tout en respectant les contraintes, les zones inconstructibles et la Sarine. Ce choix conduit à une portée principale de 200m.

L'absence de pile dans la défilée permet d'éviter des mesures de sécurité et des surcoûts importants. De plus elle permettra une future circulation de site plus aisée, car sans risque pour la stabilité de l'ouvrage.

La traversée de la rampe douce sous fourrage est intégrée sous forme de PIP dans la culée O3. Cette traversée fera l'objet d'un traitement architectural et de mise en lumière spécifique, afin d'assurer son attractivité, et de faciliter son entretien par la mise en œuvre sur ses faces extérieures latérales de filles en voir recast in situ, alignées à la mise en lumière in situ du sol et du platelage du PIP.

Les zones de fondations choisies sont facilement accessibles et les techniques de construction proposées permettent d'atteindre les nombreuses contraintes de site et du tracé routier.

Les structures proposées sont robustes, durables et nécessitent un entretien réduit.

Le tablier en forme de caisson a recours à des techniques de constructions fiables et éprouvées :

- encorbellements successifs en béton précontraint avec floux de filin à partir des piles P2 et P3.
- caisson métallique léger de 120m sur la portée principale, essentiel au sol sans dépasser les filoux, pour diminuer les effets statiques et les coûts.
- zones latérales en béton précontraint coustales sur critères et floux.

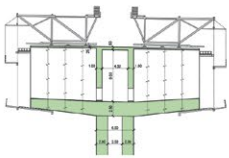
Les piles principales sont des double piles les monolithiquement au tablier avec :

- P2 avec semelle sur la rampe, entre la zone alluviale et le pied de la falaise.
- P3 protégée dans un puits creusé jusqu'à la roche pour diminuer la rigidité longitudinale.

Les 2 piles latérales et les culées sont équilibrées d'après glissements pour permettre les déformations longitudinales. Tous les appuis sont remplissables et les 2 culées sont vissables.

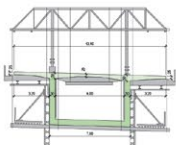
Avancement par encorbellement

Coupe longitudinale schématique 1:200

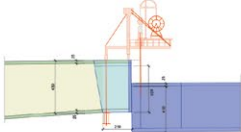


Chariot d'encorbellement

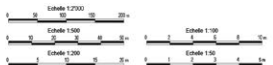
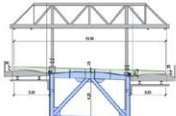
Coupe transversale schématique 1:100



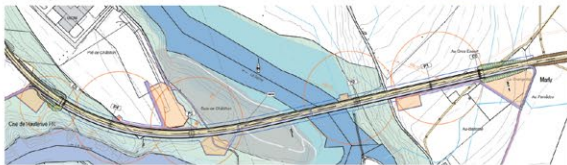
Levage du caisson métallique 1:100



Chariot dalle sur caisson métallique 1:100



Installations de chantier - Situation 1:2000



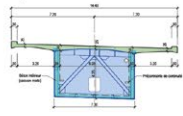
Caisson de transition

Élévation 1:100

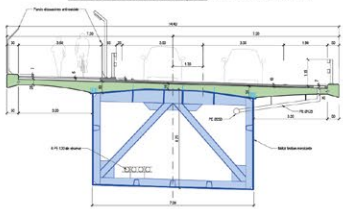


Caisson de transition

Coupe transversale 1:100



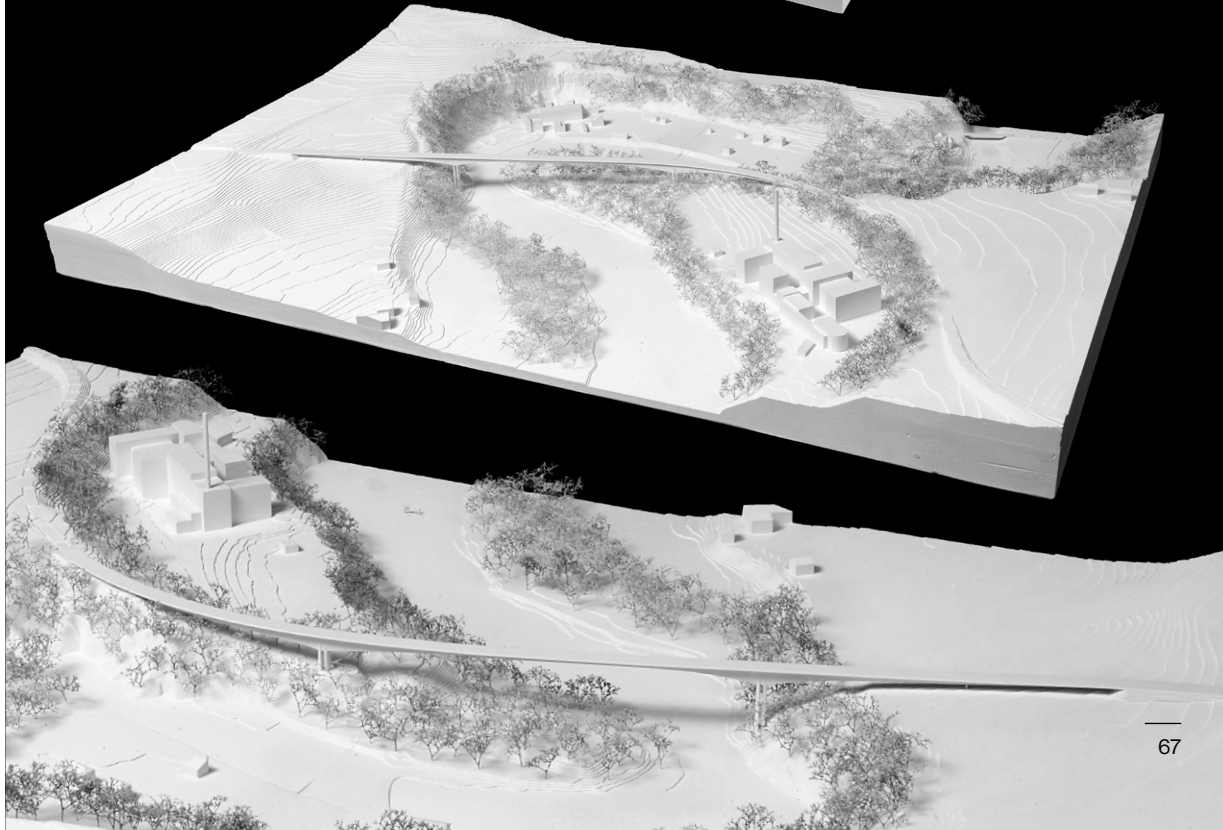
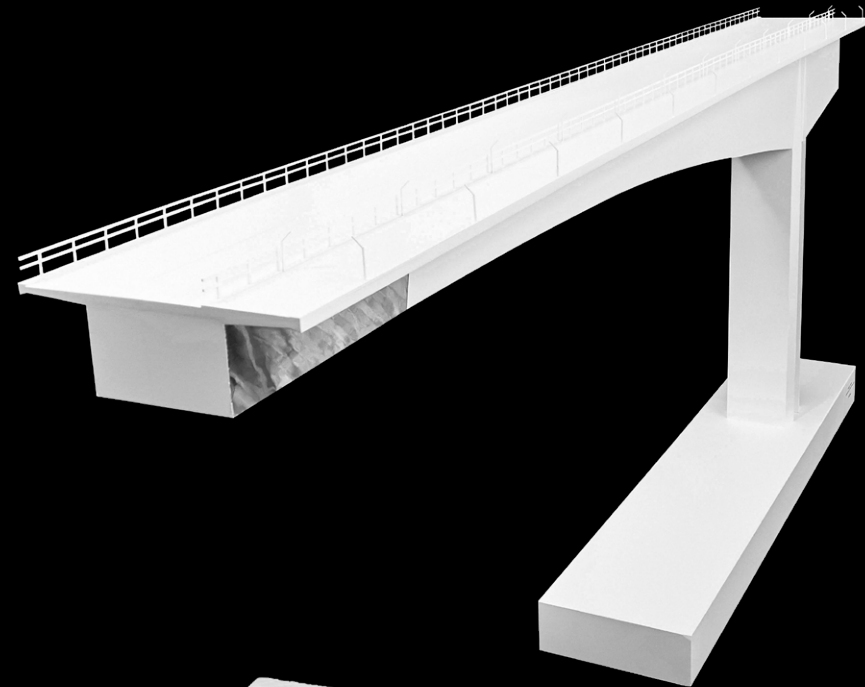
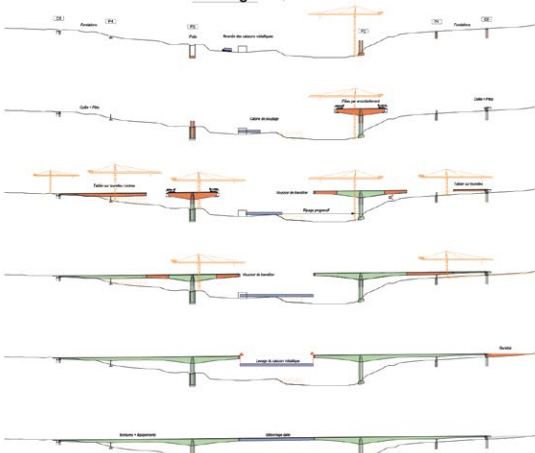
Caisson métallique - Coupe transversale 1:50



Remblai Marly - Coupe 1:100



Phasage - Coupes 1:2000





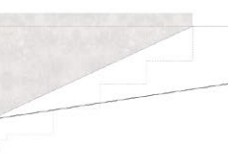
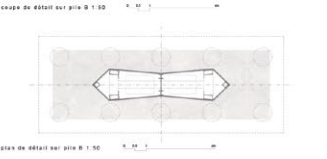
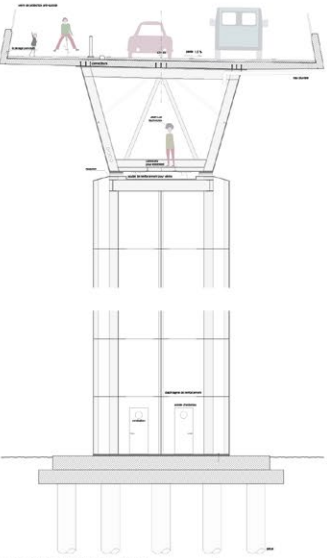
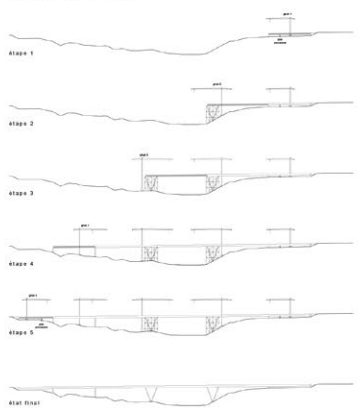
implanté entre Haïphong et Hanoi, le nouveau port s'intégrera harmonieusement à l'existant, le fait saisi par la forme et la fonction. L'axe de la route sera l'axe de la structure.

On cherche à harmoniser les volumes et les formes, à intégrer les volumes de la structure au paysage, à intégrer les volumes de la structure au paysage, à intégrer les volumes de la structure au paysage.

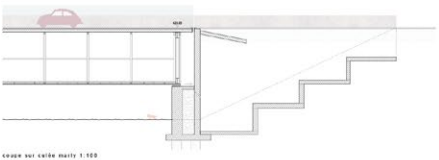
Le port est un lieu de vie, de travail, de commerce, de culture, de sport, de loisir, de détente, de plaisir, de bien-être, de santé, de sécurité, de confort, de qualité, de performance, de durabilité, de résilience, de flexibilité, d'adaptabilité, d'évolutivité, d'innovation, de créativité, de collaboration, de synergie, de complémentarité, de complémentarité, de complémentarité.

Le port est un lieu de vie, de travail, de commerce, de culture, de sport, de loisir, de détente, de plaisir, de bien-être, de santé, de sécurité, de confort, de qualité, de performance, de durabilité, de résilience, de flexibilité, d'adaptabilité, d'évolutivité, d'innovation, de créativité, de collaboration, de synergie, de complémentarité, de complémentarité, de complémentarité.

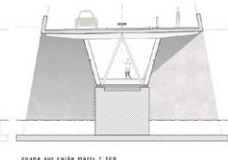
SCHEMA DE L'ENVELOPPE DES MOMENTS



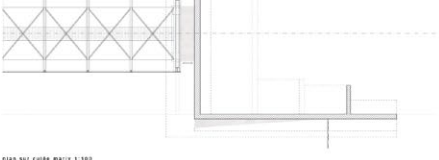
ELEVATION SUR COTE HAÏPHONG 1/100



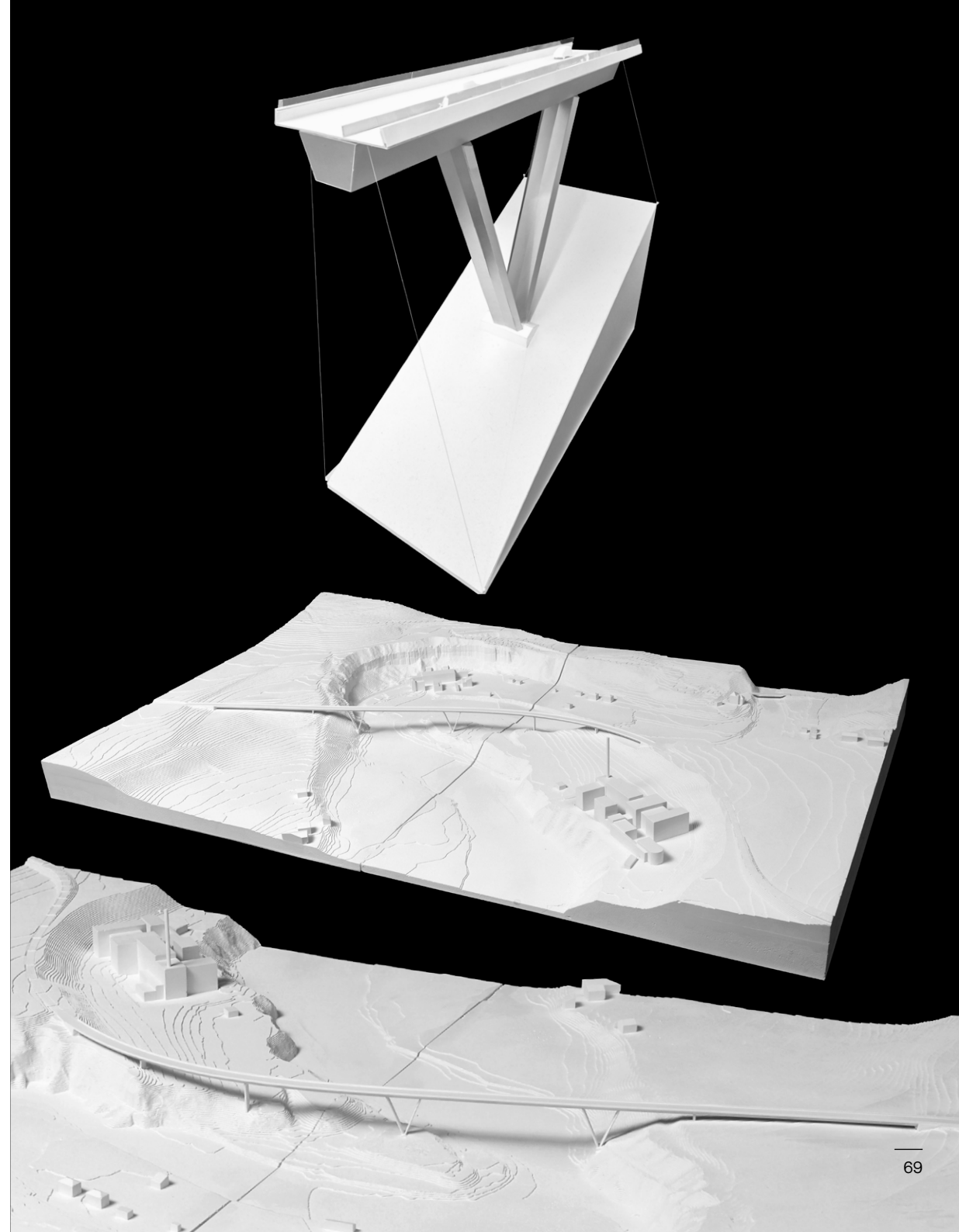
ELEVATION SUR COTE HANOI 1/100



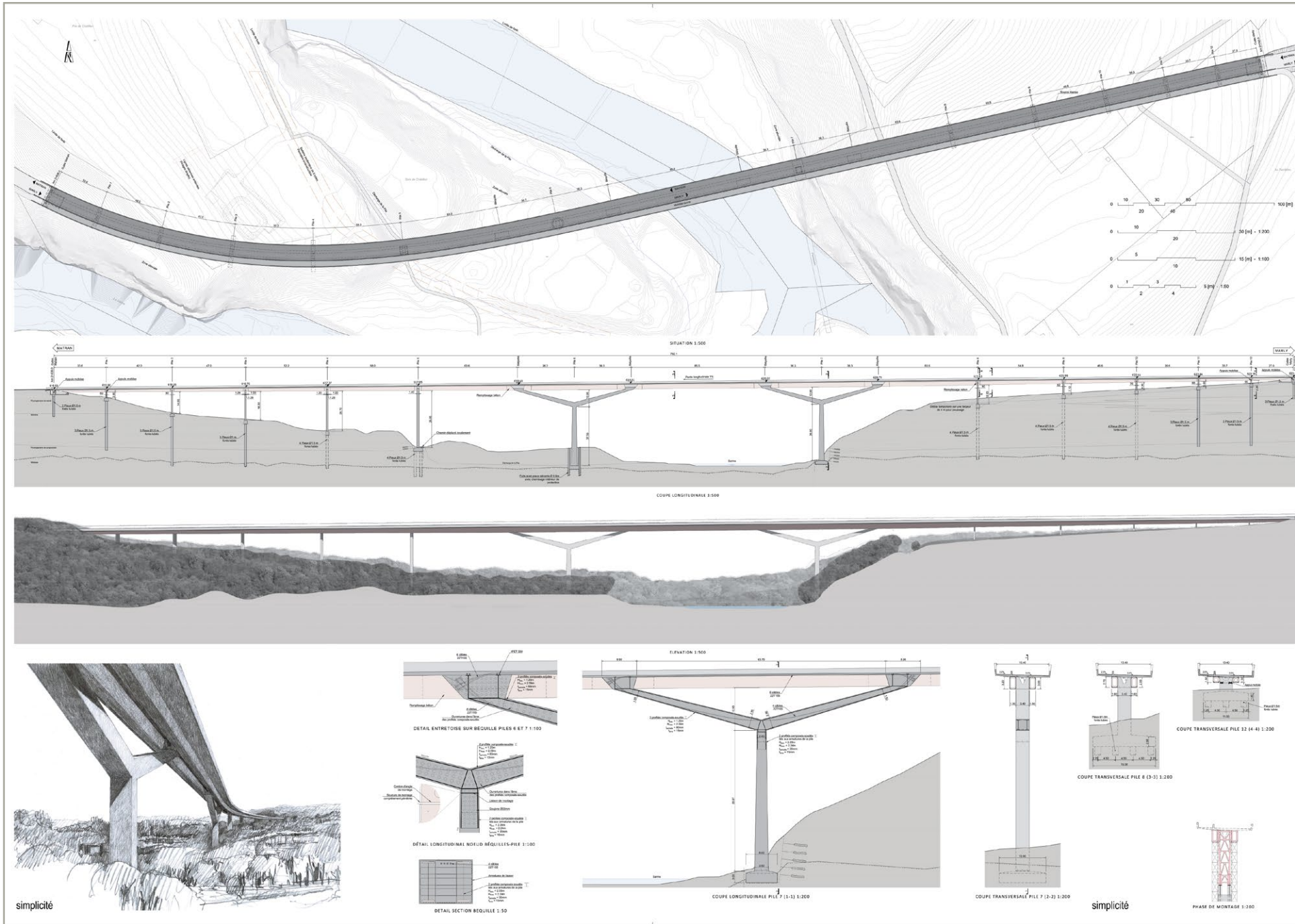
ELEVATION SUR COTE HAÏPHONG 1/100



ELEVATION SUR COTE HANOI 1/100



Projet n°8  
Simplicité



# simplicité

Topographie et utilisation

Le site est caractérisé par un relief en pente douce orienté vers le sud-est. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Description du projet et intégration dans son contexte

Le projet consiste en la construction d'un pont à double voie pour franchir la vallée. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Concepts structurels

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

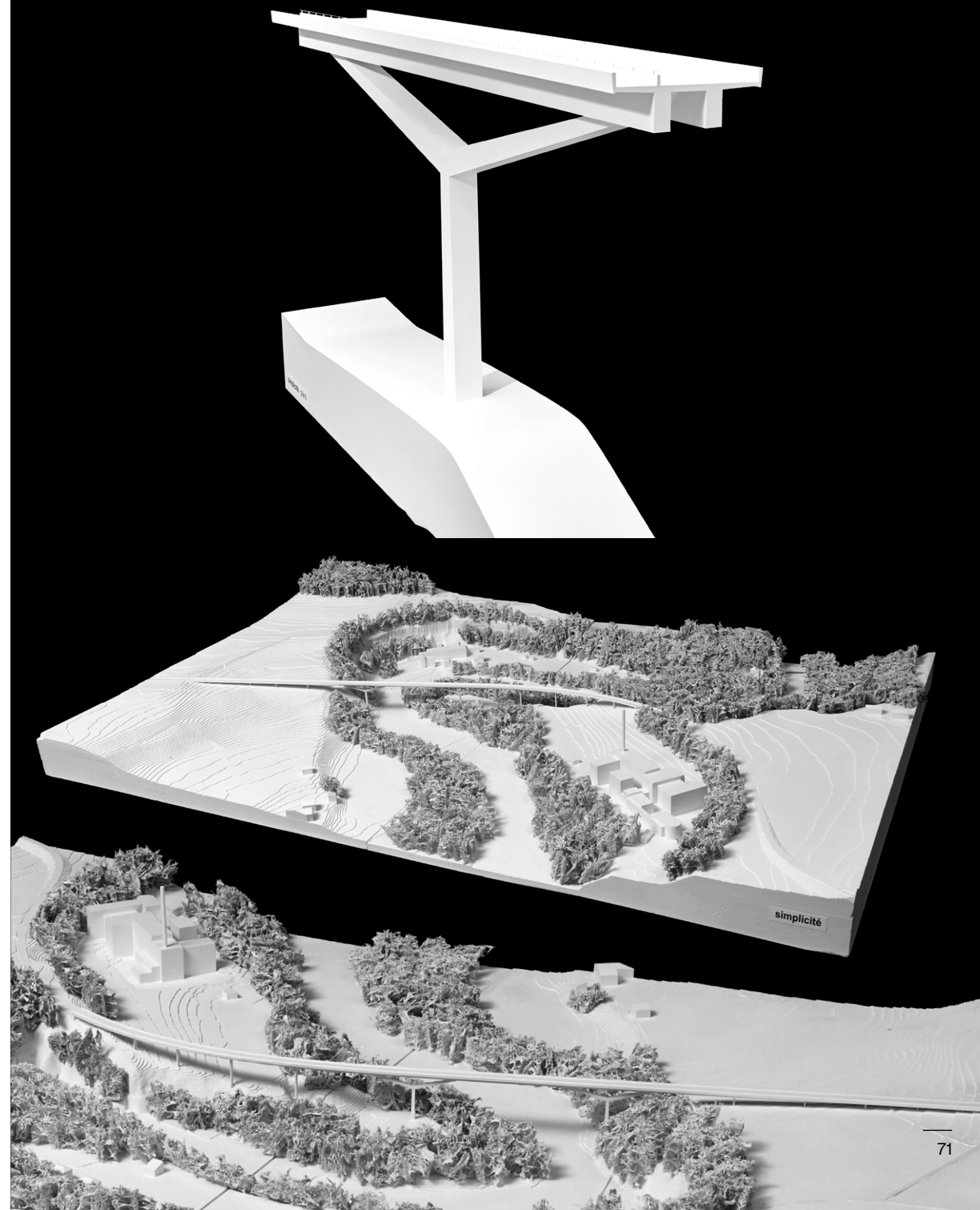
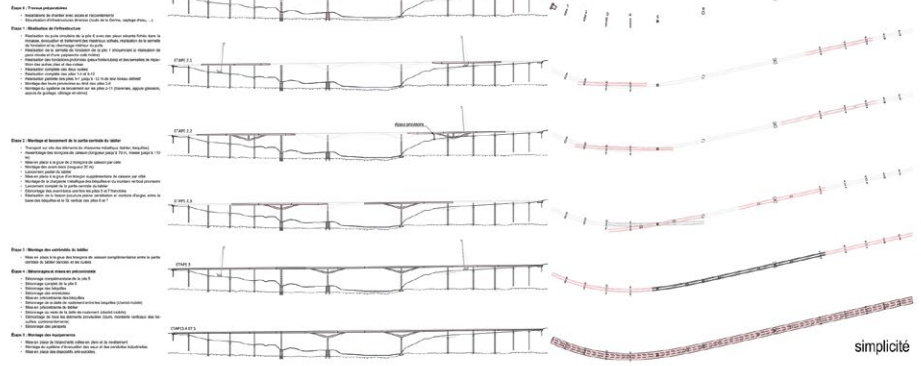
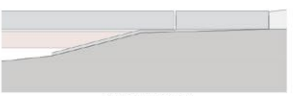
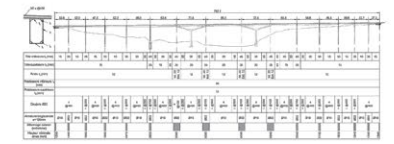
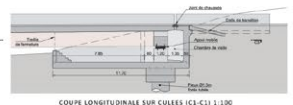
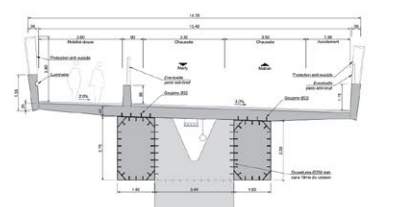
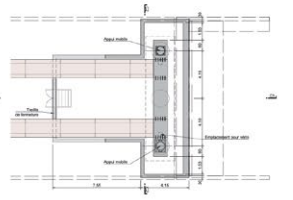
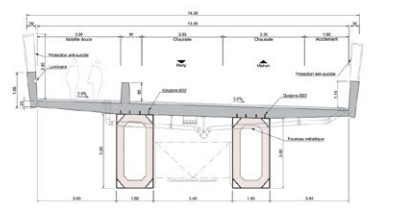
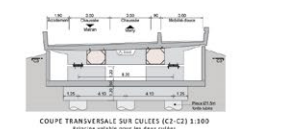
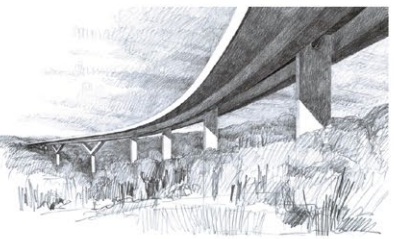
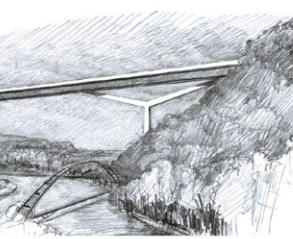
Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

Principes de conception

Le pont est conçu comme une structure simple et efficace. L'axe principal de circulation est orienté selon l'axe de la vallée. Le terrain est relativement plat, ce qui permet de concevoir une structure simple et efficace.

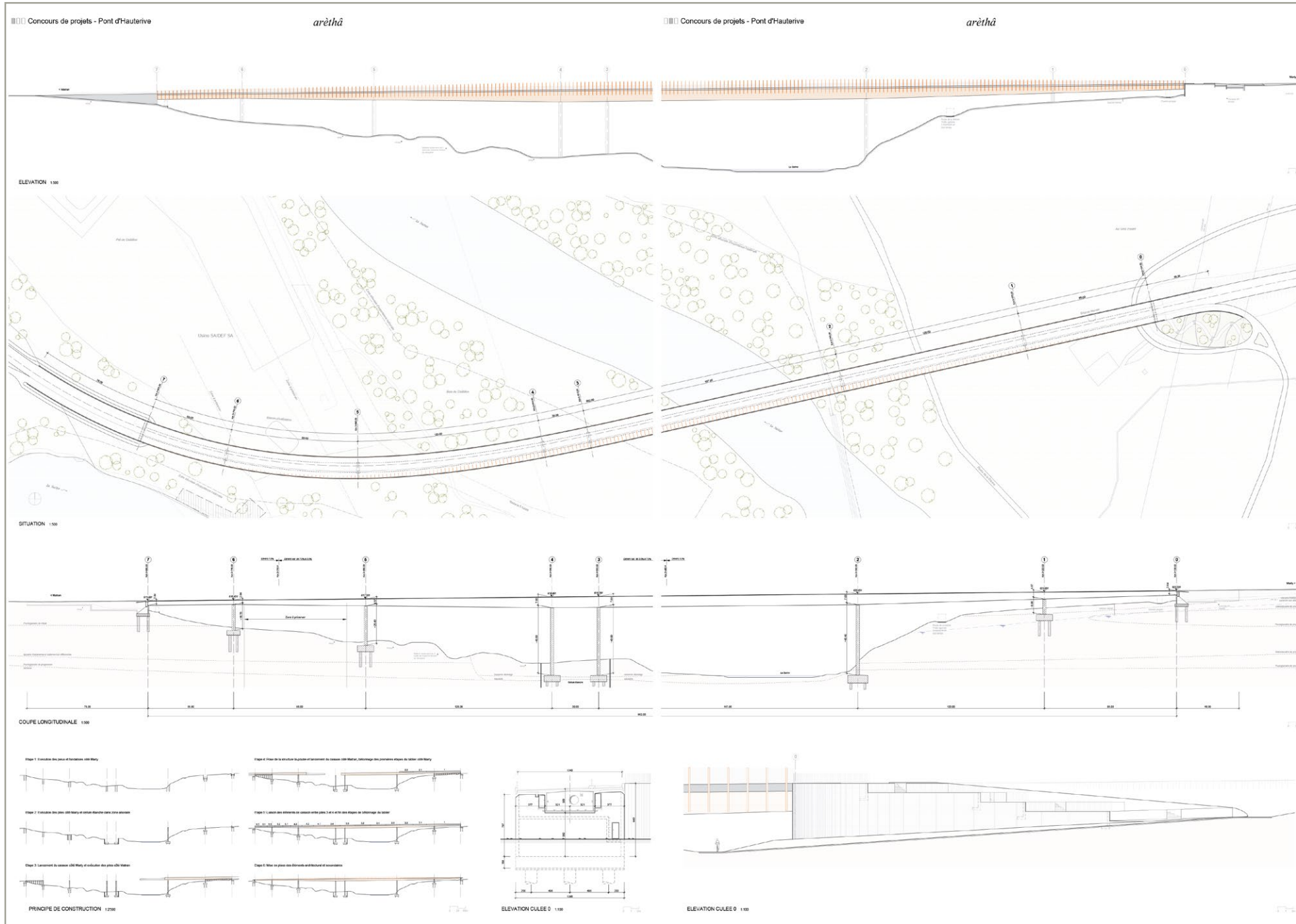






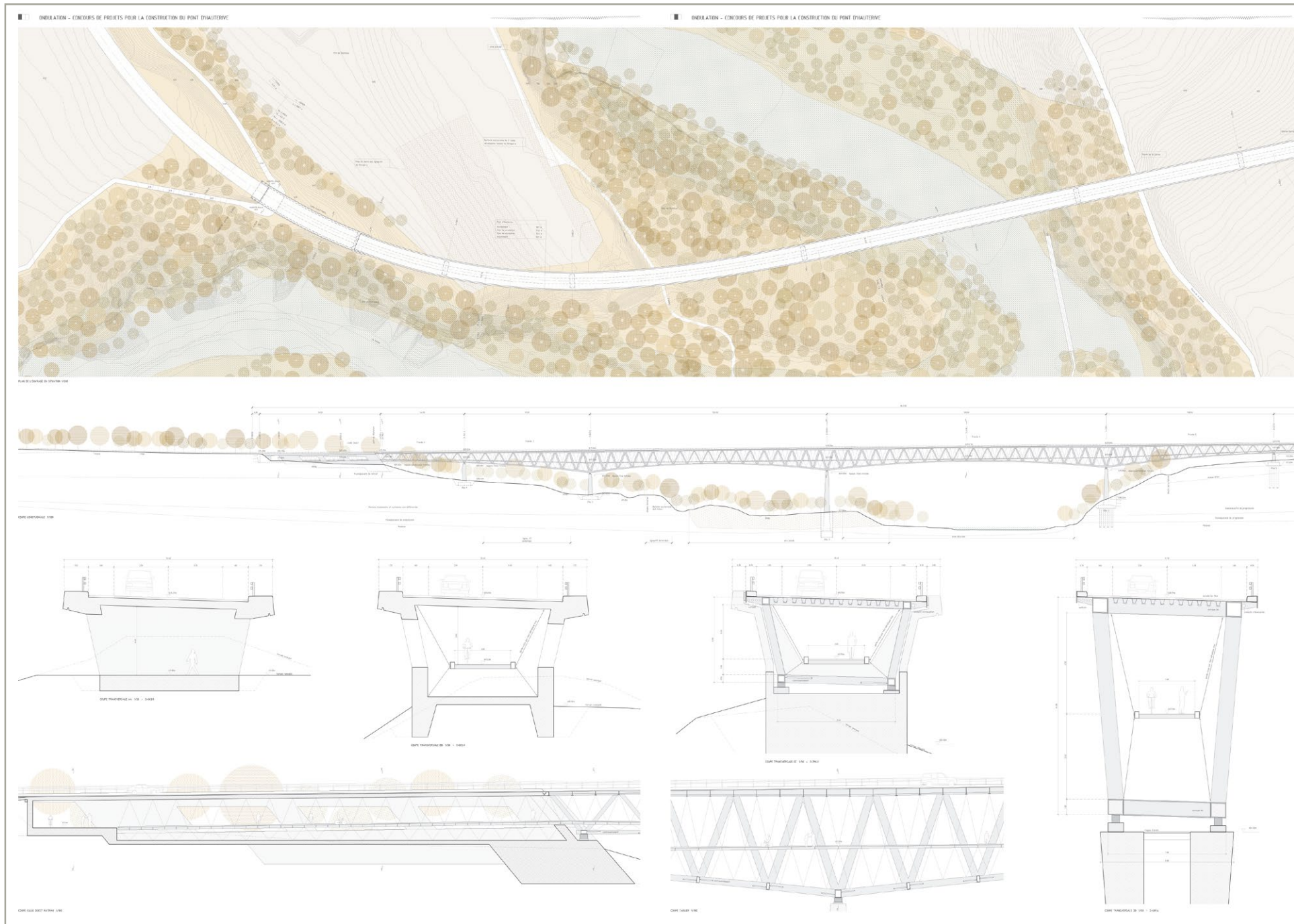


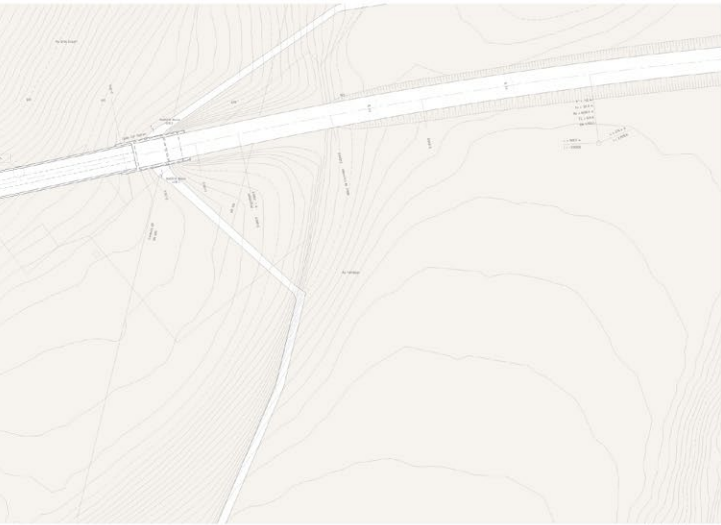
Projet n°10  
Arèthâ





Projet n°11  
Ondulation





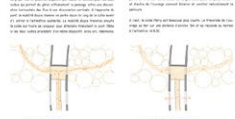
**PROJET DE PONT EN TRUSS À HAUTEUR DE 100 MÈTRES**  
 Le pont est conçu en truss métallique à hauteurs de 100 mètres. La structure est constituée de deux poutres principales en truss, supportées par un seul pilier central. Les poutres sont reliées par des membrures diagonales et horizontales, formant une structure rigide et stable. Le pont est conçu pour supporter une charge de 100 tonnes par mètre carré.



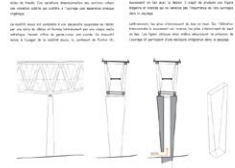
**PROJET DE PONT EN TRUSS À HAUTEUR DE 50 MÈTRES**  
 Le pont est conçu en truss métallique à hauteurs de 50 mètres. La structure est constituée de deux poutres principales en truss, supportées par un seul pilier central. Les poutres sont reliées par des membrures diagonales et horizontales, formant une structure rigide et stable. Le pont est conçu pour supporter une charge de 50 tonnes par mètre carré.



**PROJET DE PONT EN TRUSS À HAUTEUR DE 25 MÈTRES**  
 Le pont est conçu en truss métallique à hauteurs de 25 mètres. La structure est constituée de deux poutres principales en truss, supportées par un seul pilier central. Les poutres sont reliées par des membrures diagonales et horizontales, formant une structure rigide et stable. Le pont est conçu pour supporter une charge de 25 tonnes par mètre carré.



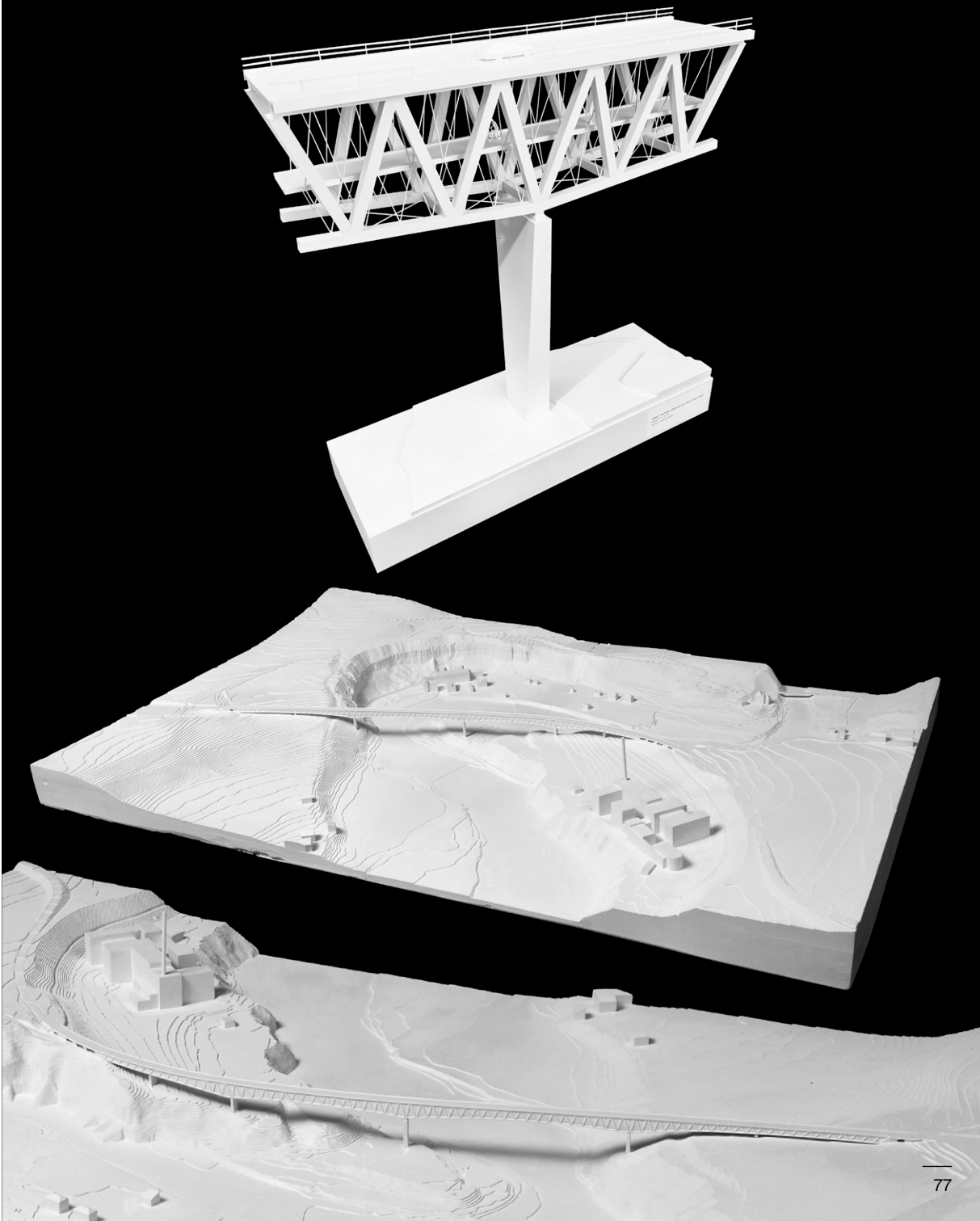
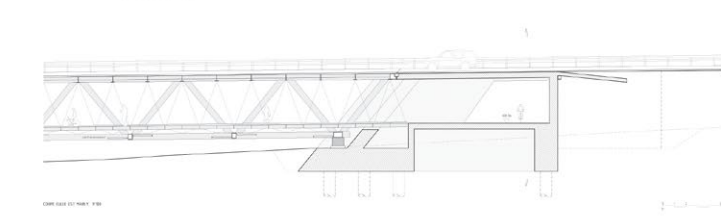
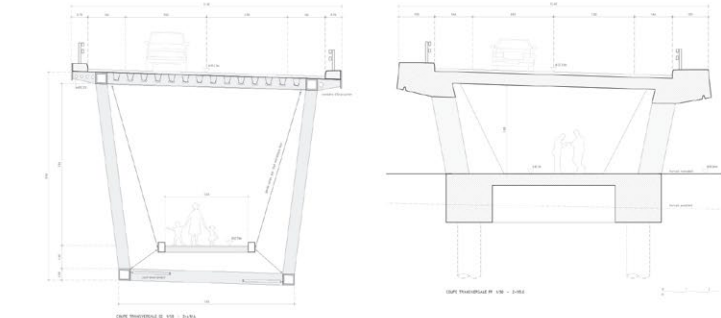
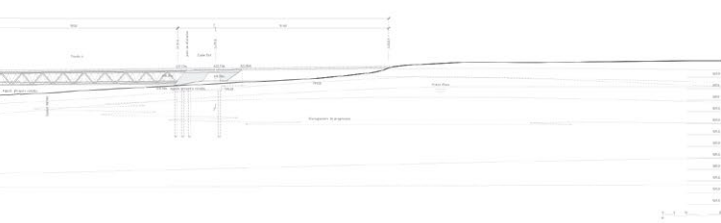
**PROJET DE PONT EN TRUSS À HAUTEUR DE 10 MÈTRES**  
 Le pont est conçu en truss métallique à hauteurs de 10 mètres. La structure est constituée de deux poutres principales en truss, supportées par un seul pilier central. Les poutres sont reliées par des membrures diagonales et horizontales, formant une structure rigide et stable. Le pont est conçu pour supporter une charge de 10 tonnes par mètre carré.



**PROJET DE PONT EN TRUSS À HAUTEUR DE 5 MÈTRES**  
 Le pont est conçu en truss métallique à hauteurs de 5 mètres. La structure est constituée de deux poutres principales en truss, supportées par un seul pilier central. Les poutres sont reliées par des membrures diagonales et horizontales, formant une structure rigide et stable. Le pont est conçu pour supporter une charge de 5 tonnes par mètre carré.

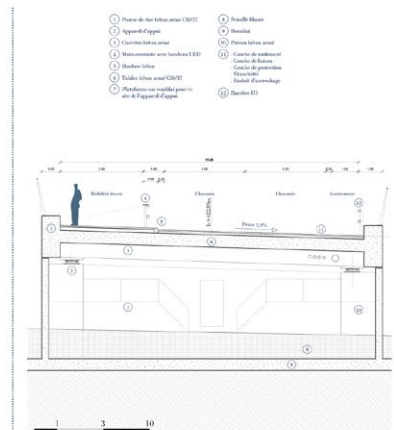
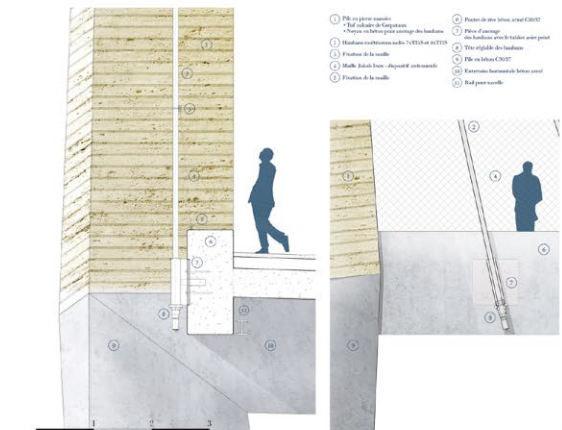
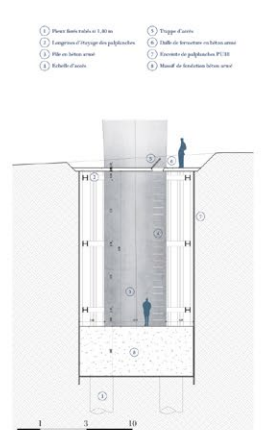
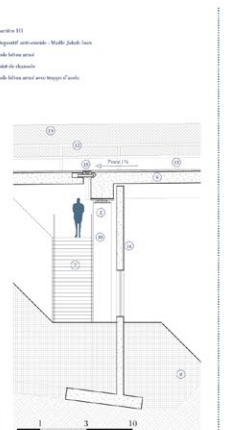
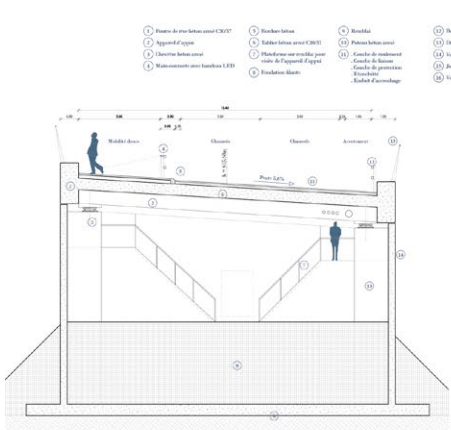
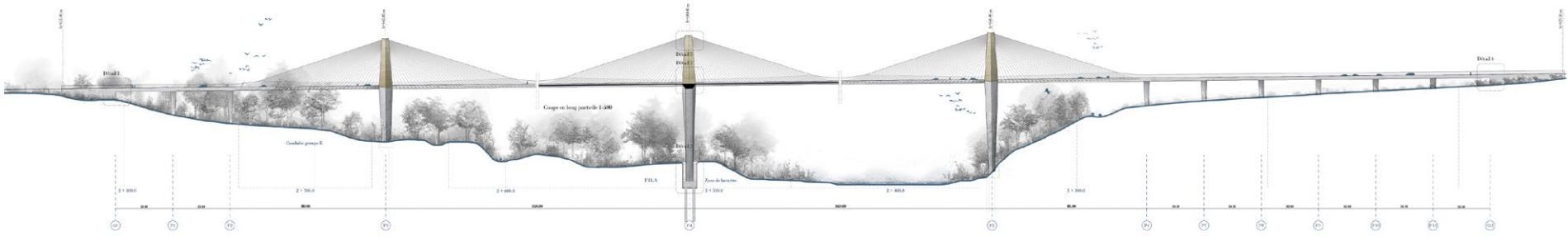
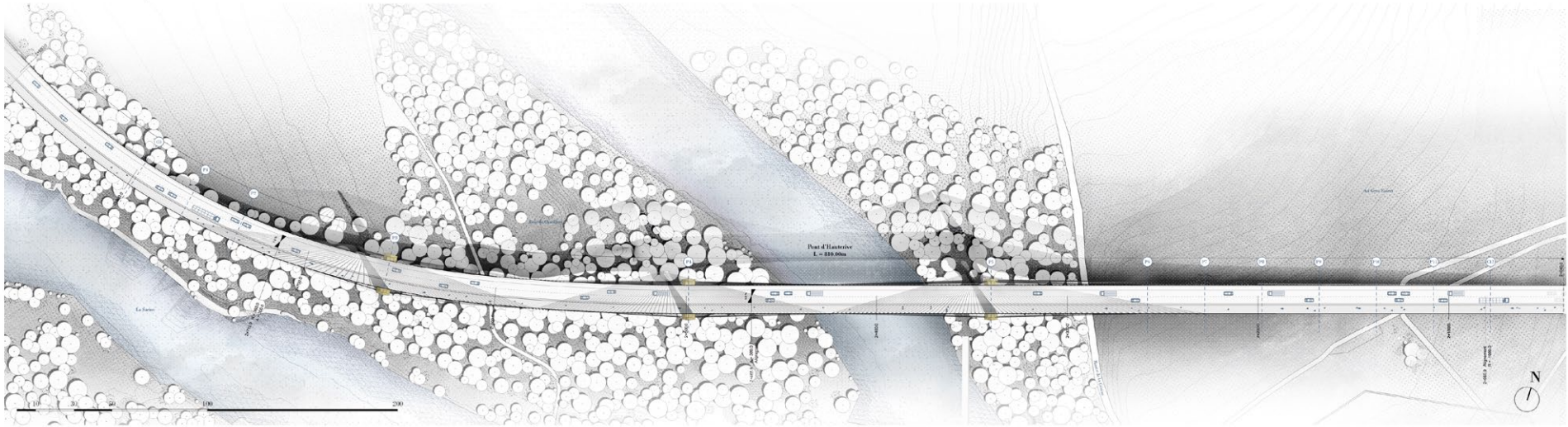


**PROJET DE PONT EN TRUSS À HAUTEUR DE 2 MÈTRES**  
 Le pont est conçu en truss métallique à hauteurs de 2 mètres. La structure est constituée de deux poutres principales en truss, supportées par un seul pilier central. Les poutres sont reliées par des membrures diagonales et horizontales, formant une structure rigide et stable. Le pont est conçu pour supporter une charge de 2 tonnes par mètre carré.



Projet n°13  
Tuf

Tuf | Construction du pont d'Hauterive  
Nouvelle liaison routière Marly - Matran

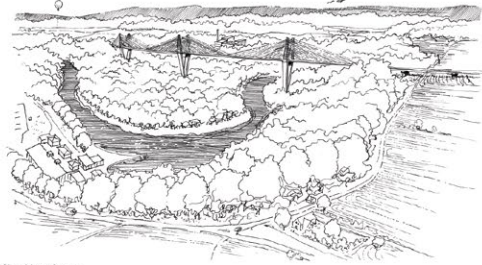


- 1) Poutre de travée béton armé C30/37
- 2) Appui d'appui
- 3) Revêtement béton armé
- 4) Matrassement avec couches LED
- 5) Revêtement béton
- 6) Revêtement béton
- 7) Revêtement béton
- 8) Revêtement béton
- 9) Revêtement béton
- 10) Revêtement béton
- 11) Revêtement béton
- 12) Revêtement béton
- 13) Revêtement béton
- 14) Revêtement béton
- 15) Revêtement béton
- 16) Revêtement béton
- 17) Revêtement béton
- 18) Revêtement béton
- 19) Revêtement béton
- 20) Revêtement béton

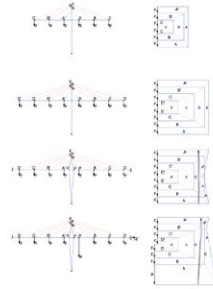
- 1) Poutre béton précontrainte 1.80 m
- 2) Appui d'appui
- 3) Revêtement béton armé
- 4) Matrassement avec couches LED
- 5) Revêtement béton
- 6) Revêtement béton
- 7) Revêtement béton
- 8) Revêtement béton
- 9) Revêtement béton
- 10) Revêtement béton
- 11) Revêtement béton
- 12) Revêtement béton
- 13) Revêtement béton
- 14) Revêtement béton
- 15) Revêtement béton
- 16) Revêtement béton
- 17) Revêtement béton
- 18) Revêtement béton
- 19) Revêtement béton
- 20) Revêtement béton

- 1) Poutre de travée béton armé C30/37
- 2) Appui d'appui
- 3) Revêtement béton armé
- 4) Matrassement avec couches LED
- 5) Revêtement béton
- 6) Revêtement béton
- 7) Revêtement béton
- 8) Revêtement béton
- 9) Revêtement béton
- 10) Revêtement béton
- 11) Revêtement béton
- 12) Revêtement béton
- 13) Revêtement béton
- 14) Revêtement béton
- 15) Revêtement béton
- 16) Revêtement béton
- 17) Revêtement béton
- 18) Revêtement béton
- 19) Revêtement béton
- 20) Revêtement béton

- 1) Poutre de travée béton armé C30/37
- 2) Appui d'appui
- 3) Revêtement béton armé
- 4) Matrassement avec couches LED
- 5) Revêtement béton
- 6) Revêtement béton
- 7) Revêtement béton
- 8) Revêtement béton
- 9) Revêtement béton
- 10) Revêtement béton
- 11) Revêtement béton
- 12) Revêtement béton
- 13) Revêtement béton
- 14) Revêtement béton
- 15) Revêtement béton
- 16) Revêtement béton
- 17) Revêtement béton
- 18) Revêtement béton
- 19) Revêtement béton
- 20) Revêtement béton



Vue aérienne du pont



Pons de France - Pons de France - 1902

Architecte: Jean-Baptiste Lassus



Pons de Brantôme - Pons de Brantôme - 1810

Architecte: Jean-Baptiste Lassus



Pons de Brantôme - Pons de Brantôme - 1810

Architecte: Jean-Baptiste Lassus

Épave de Caumont - phases de montage

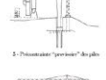
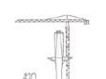
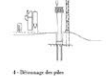
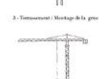
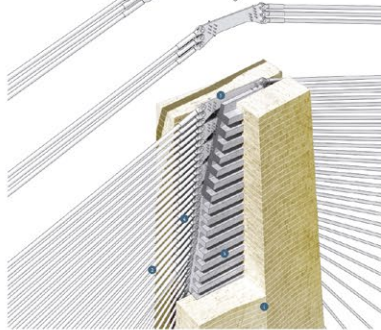


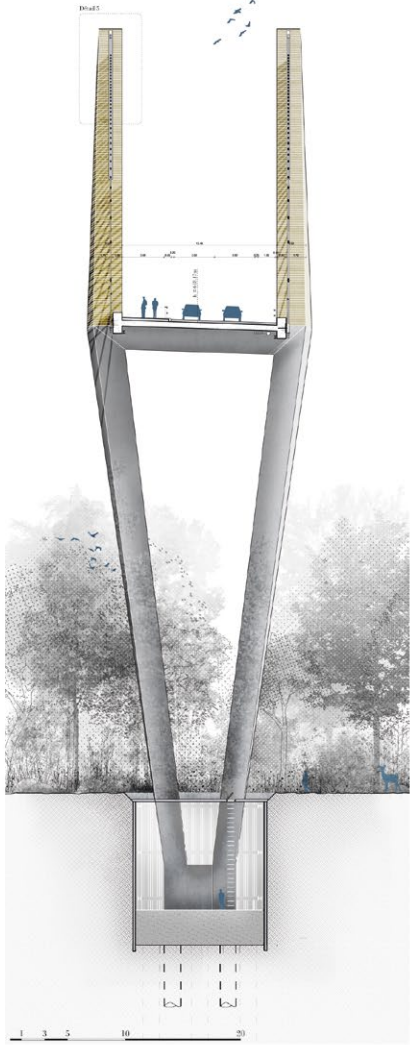
Schéma de montage



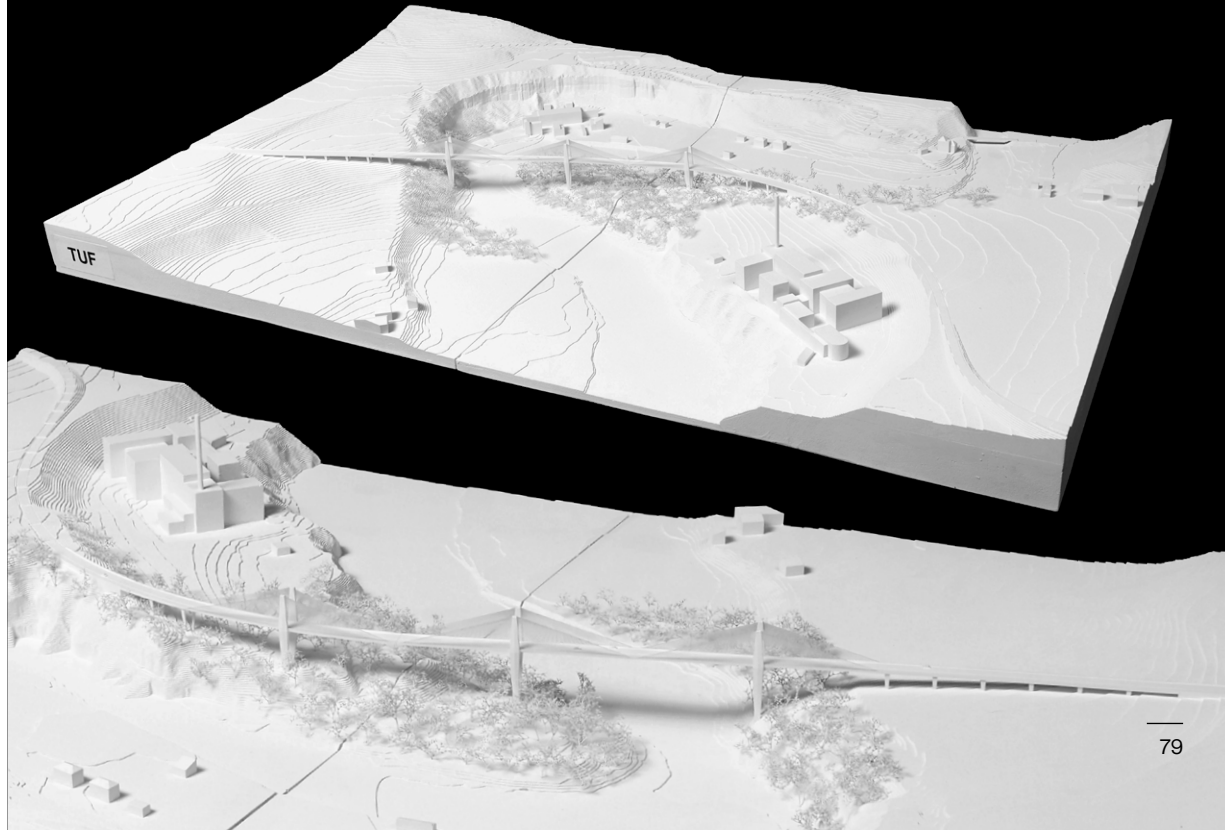
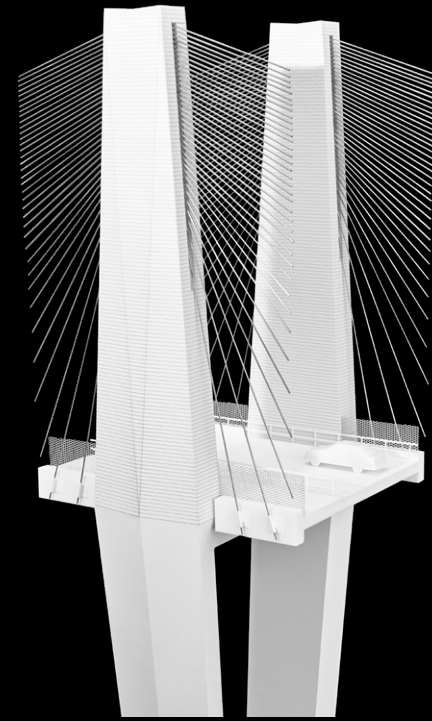
- ① Pierre maçonnerie
- ② Mortier de ciment
- ③ Mortier de ciment à base de TUF ou de TUF
- ④ Mortier de ciment à base de TUF
- ⑤ Mortier de ciment à base de TUF
- ⑥ Mortier de ciment à base de TUF
- ⑦ Mortier de ciment à base de TUF
- ⑧ Mortier de ciment à base de TUF
- ⑨ Mortier de ciment à base de TUF



Acronométrie de la tête de maît Drouot



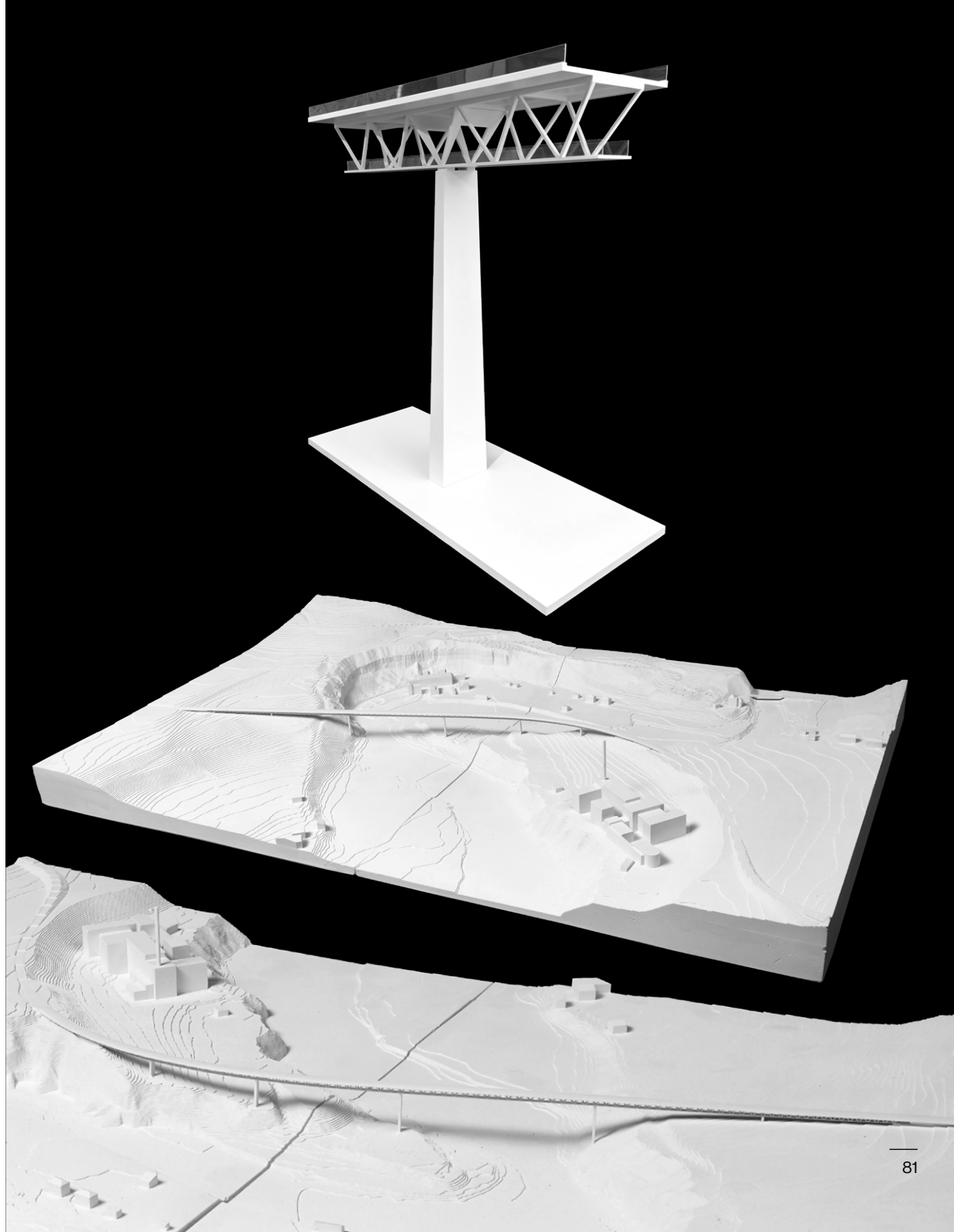
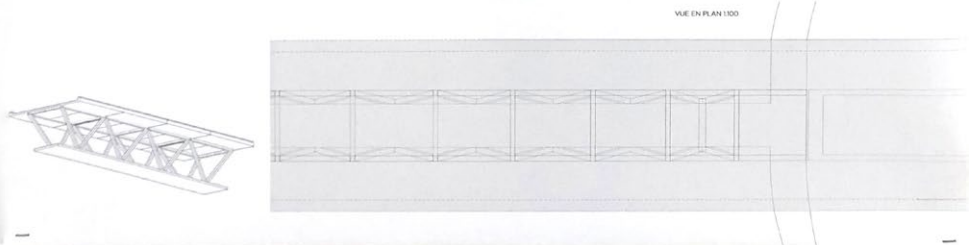
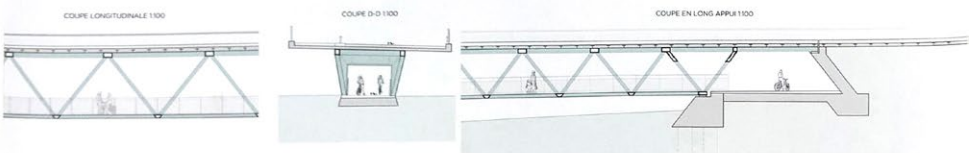
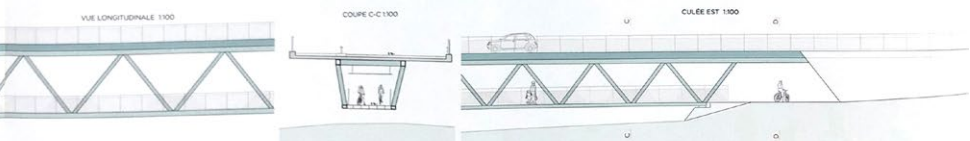
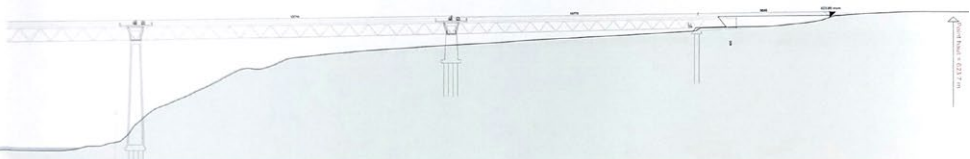
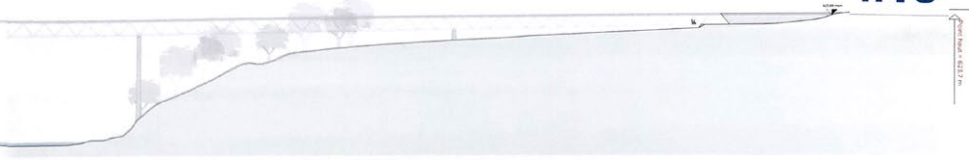
Section courante - Pile P4 - P4A - Coupe transversale 1-100



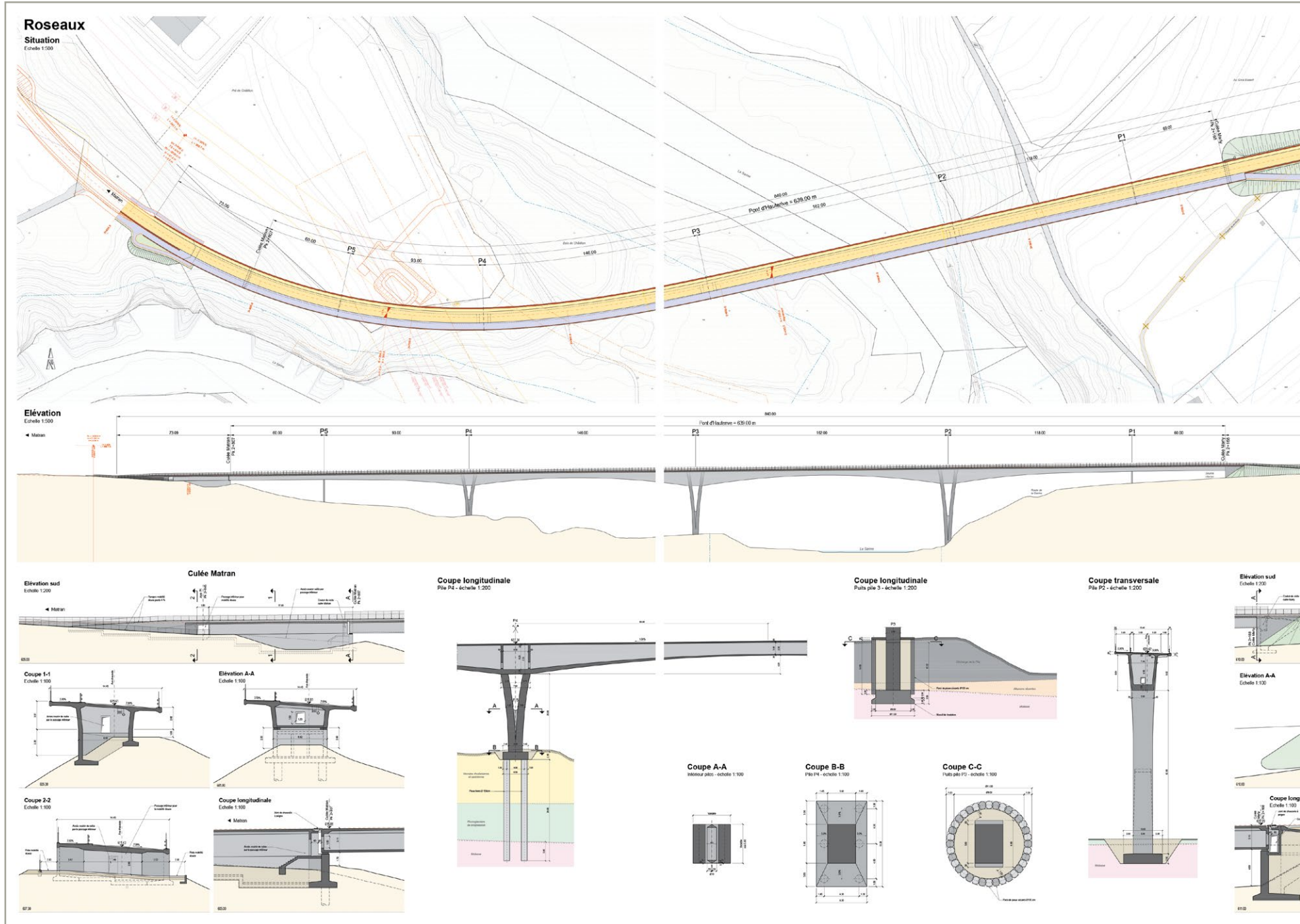


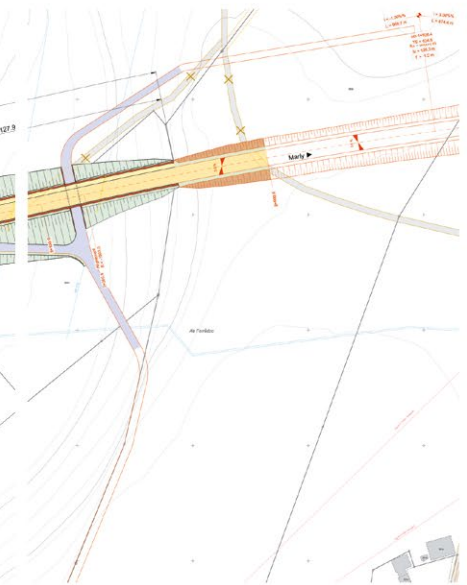


H15



Projet n°16  
Roseaux





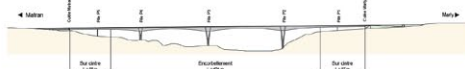
### Intégration

Les méandres de la Sarine jouissent d'une grande richesse naturelle. Sa faune est diversifiée et sa flore est riche. Le projet tend à procurer une intégration respectueuse de ces qualités, en y puisant son inspiration architecturale. L'ouvrage évolue au fil de l'eau avec aisance et légèreté. Ses piles élancées évoquent des roseaux qui s'inclinent face au vent. L'architecture organique de la structure résonne avec la nature environnante. Le geste proscrit est la façade aléatoire et discorde. La lecture de courbes continues le long des piles et du tablier rappelle le parcours de l'eau au travers des méandres de la rivière. Le pont compose avec son environnement, puisant tantôt dans la légèreté du roseau, tantôt dans la fluidité des méandres.

### Structure

L'idée directrice de notre projet, fondée sur les exigences et contraintes du site, repose sur un concept de pont flottant de 639 m de long, de 6 travées avec liaison monothétique entre les 5 piles et le caisson du tablier, construit par encochement successif dans la partie centrale et sur cintre dans les 2 tronçons d'extrémité jusqu'au culées.

### Construction



#### ETAPE 1

Mise en place des pieux, construction des caissons de fondation. Couloir de puits dans la zone P1A, transport et traitement des déchets d'excavation. Mise en place des cintres de coffrage pour les zones de culées. Démontage des pieux et du lot de la pile dans la zone P1A.



#### ETAPE 2

Faire des pieux. Démontage des cintres de table d'excavation provisoire. Démontage des caissons.



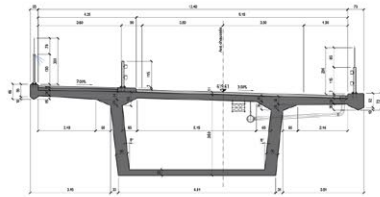
#### ETAPE 3

Mise en place du tablier mobile. Démontage des cintres et mise en place provisoire des caissons de béton. Changement des pieux et mise en place provisoire des caissons de charge à mi-portée. Mise en place des caissons de coffrage de culées.



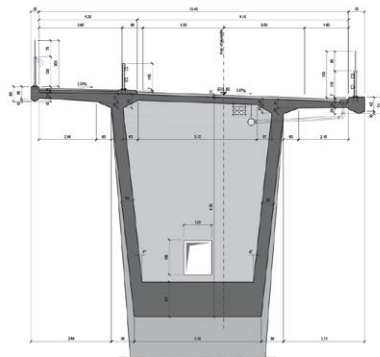
### Coupe en travée

Croix piles P2-P3 - échelle 1:50

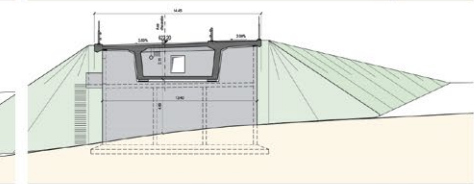
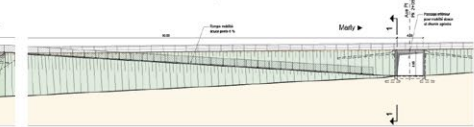


### Coupe sur pile

Pile P3 - échelle 1:50

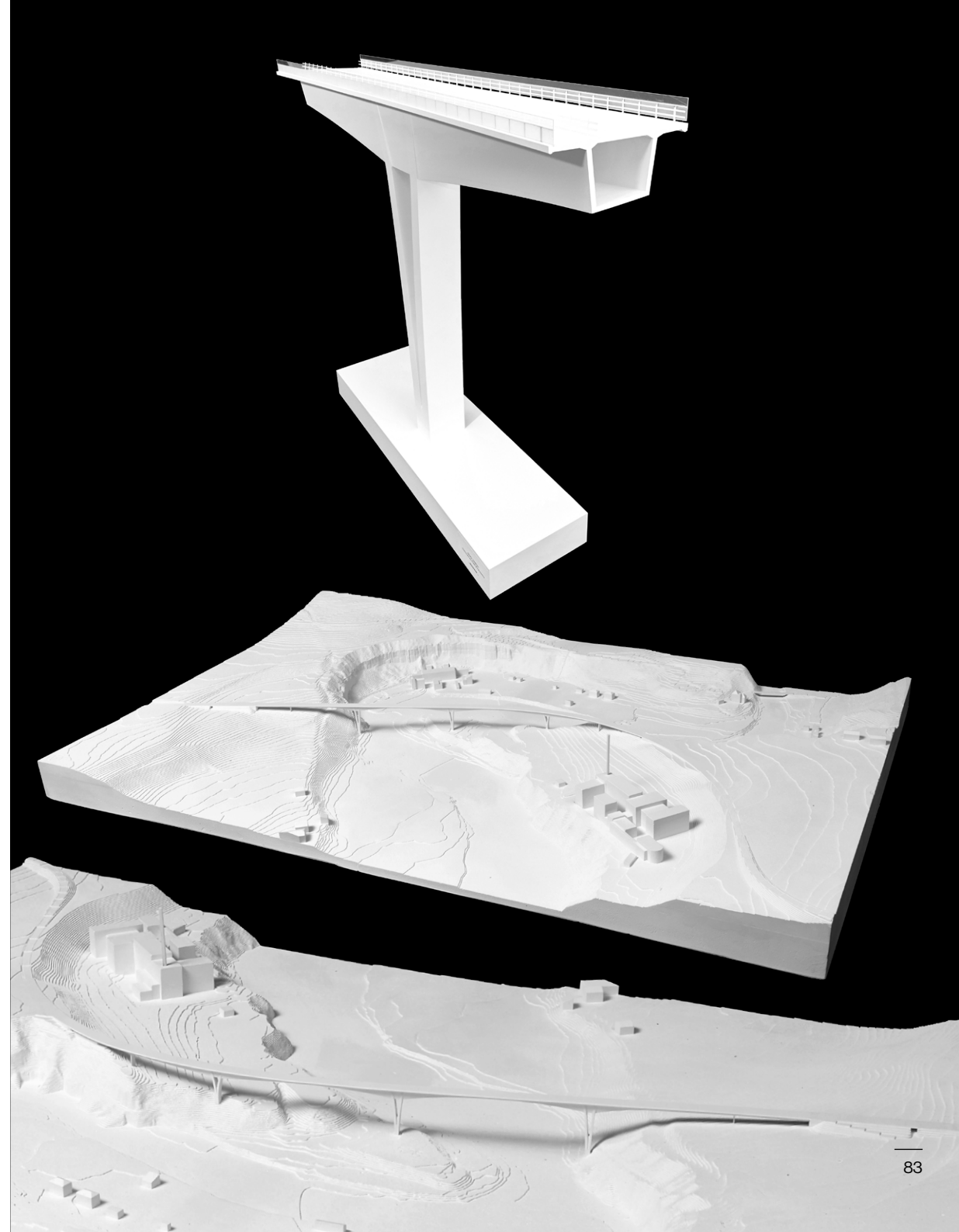
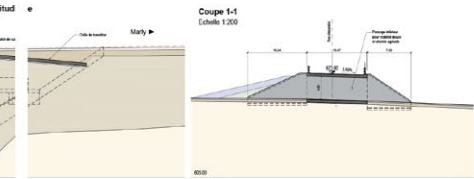


### Culée Marly

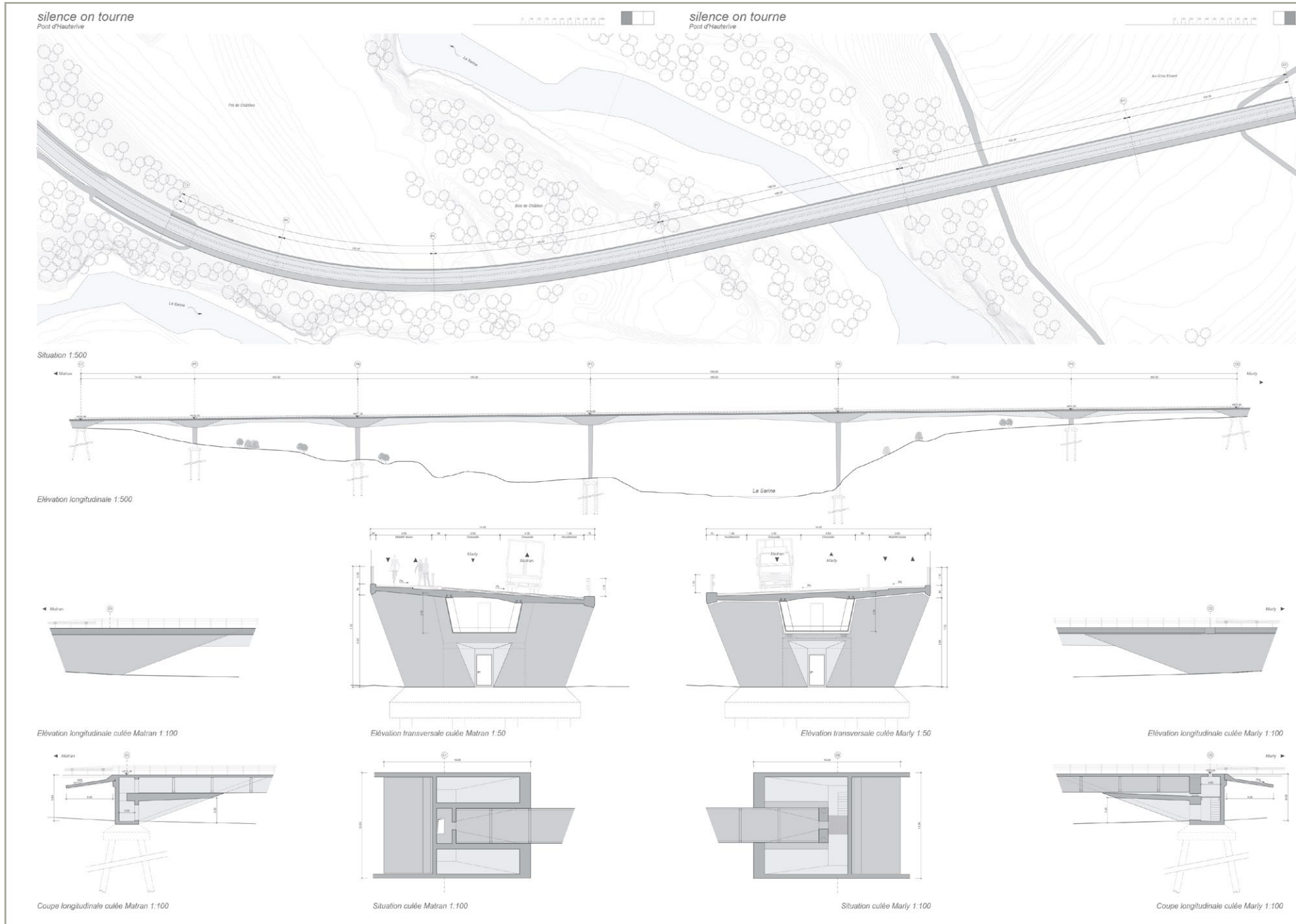


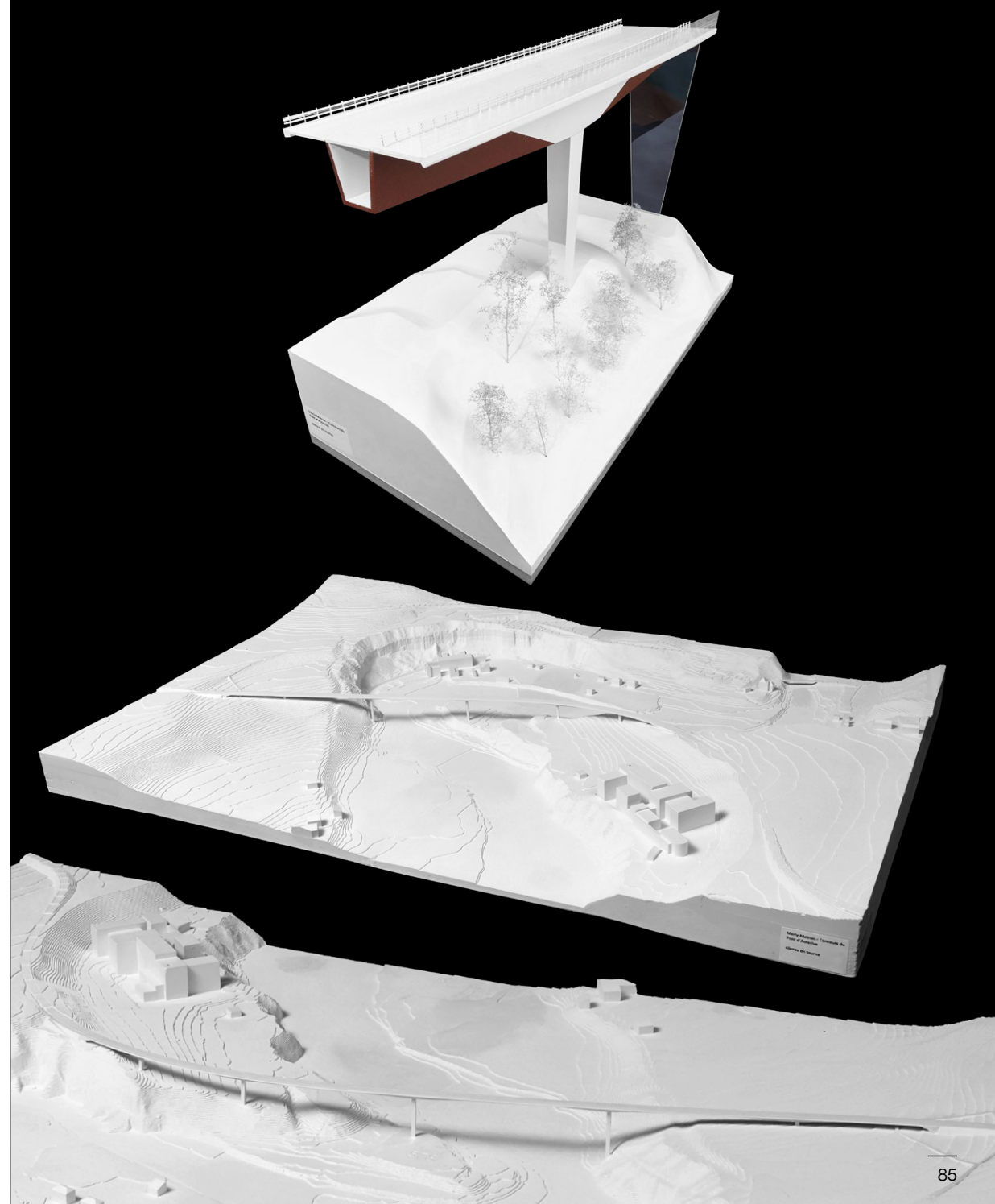
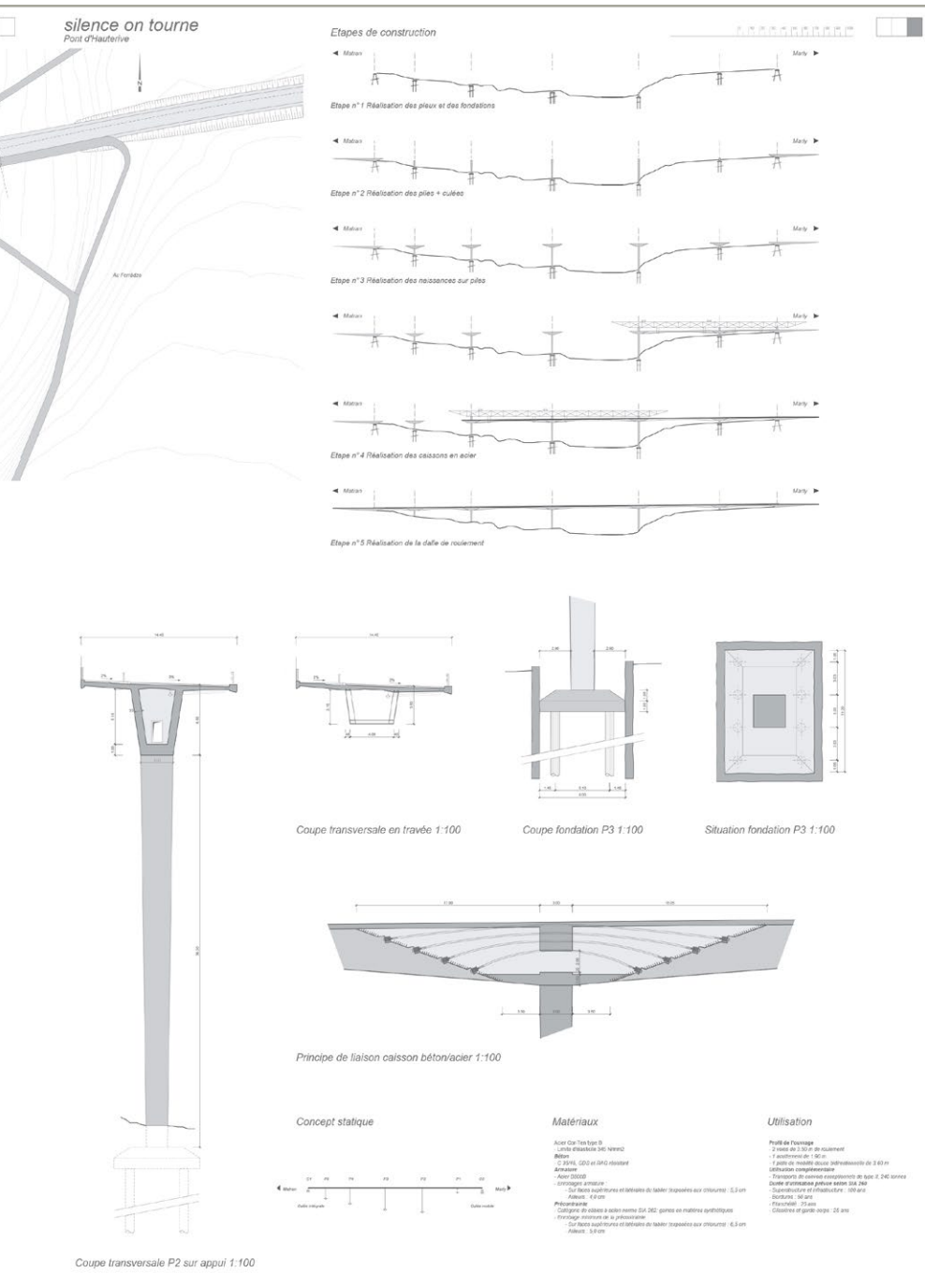
### Coupe 1-1

Échelle 1:200



Projet n°17  
Silence  
on tourne





Projet n°19  
Hautes  
Rives

"HAUTES RIVES" Marly-Matran – Concours du Pont d'Hauterive

Le nouveau pont, qui fait partie de la future liaison routière entre Marly et Matran, traverse le méandre de la Sarine deux boucles en aval de l'Abbaye d'Hauterive.

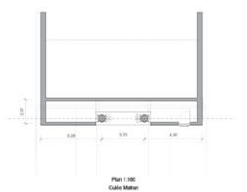
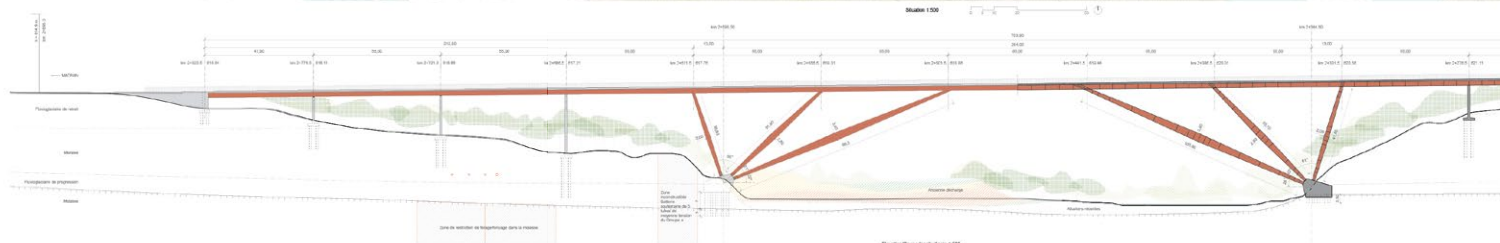
Le contexte naturel est caractérisé par les « hautes rives » creusées par la Sarine. Au cours des millénaires, elle a sculpté d'impressionnantes falaises hautes de plusieurs dizaines de mètres dans de solides dépôts fluvioglaciers. Le contexte construit se compose de deux volumes majeurs, en bordure de la Sarine, la centrale hydroélectrique ou lac de la Gruyère, et sur la colline d'en face, une usine de traitement des déchets. Entre ces deux bâtiments, le nouveau pont d'Hauterive traverse la rivière en passant au-dessus d'une colline artificielle – ancienne déchèterie des années 1980, extrêmement polluée – qui recouvre en partie une zone alluviale protégée pour sa biodiversité exemplaire.

Côté Matran, le pont pose ses piles en béton tous les 55m en longeant le bord de la falaise, puis dans un élan unique de 254m, il enjambe la rivière au-dessus de la boucle fluviale qui suit. Les éléments du tablier, de 55m chacun – à l'exception de l'élément central de 60m – sont supportés par deux triades de béquilles en acier. Côté Marly, l'ouvrage aligne ses piles en suivant à nouveau un rythme de 55m.

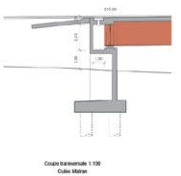
Cet ouvrage d'art est une construction mixte acier-béton. Le tablier en béton, en liaison avec son caisson en acier Corten, forme une structure performante qui trouve son avantage dans la mise en œuvre. Les béquilles sont construites verticalement, et ensuite inclinées dans leur position finale pour porter le tablier de la partie centrale du pont.

L'espacement entre les fondations de chaque groupe de trois béquilles est de 254m. Côté Matran, l'appui s'insère précisément entre le bord de la déchèterie et la zone de passage de câbles souterrains, pour s'ancrer dans la molasse. Côté Marly, la fondation est creusée dans la pente proche de la rivière, où elle trouve une assise solide dans la molasse.

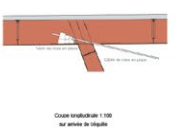
L'ouvrage d'art exprime une élégance robuste en dialogue avec une nature puissante. Le pragmatisme formel est en concordance avec les deux bâtiments industriels voisins.



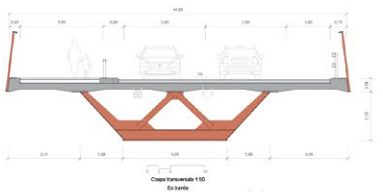
Plan 1:100  
Côté Marly



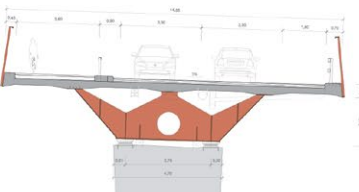
Coupe transversale 1:100  
Côté Marly



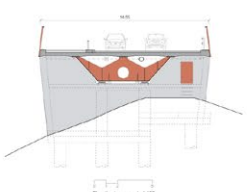
Coupe transversale 1:100  
sur axe de boucle



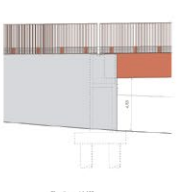
Coupe transversale 1:100  
En travée



Coupe transversale 1:100  
En travée



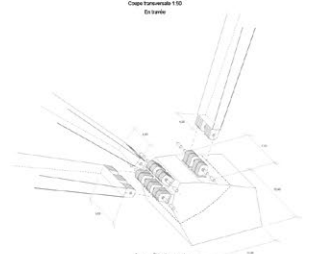
Elevation lat 1:100  
Côté Marly



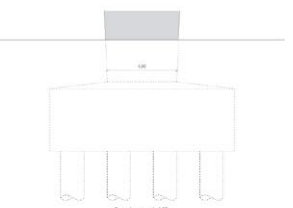
Elevation lat 1:100  
Côté Marly



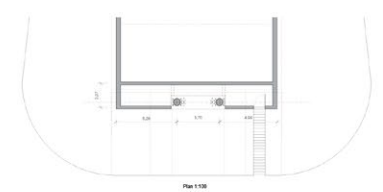
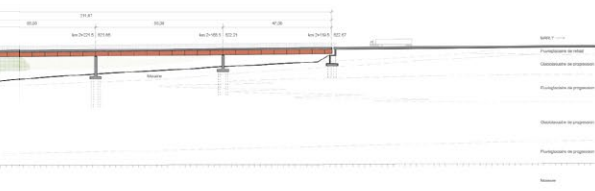
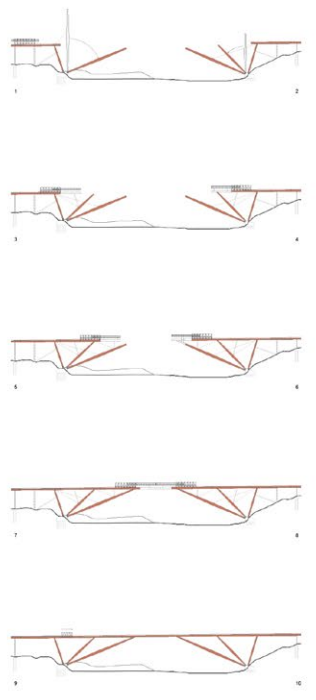
Assemblage ponton avec chape / tablier



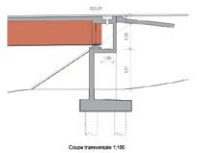
Assemblage sur appui



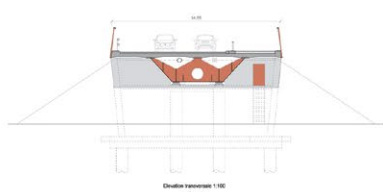
Coupe transversale 1:100  
sur appui



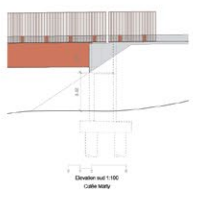
Plan 1/100  
Café Matran



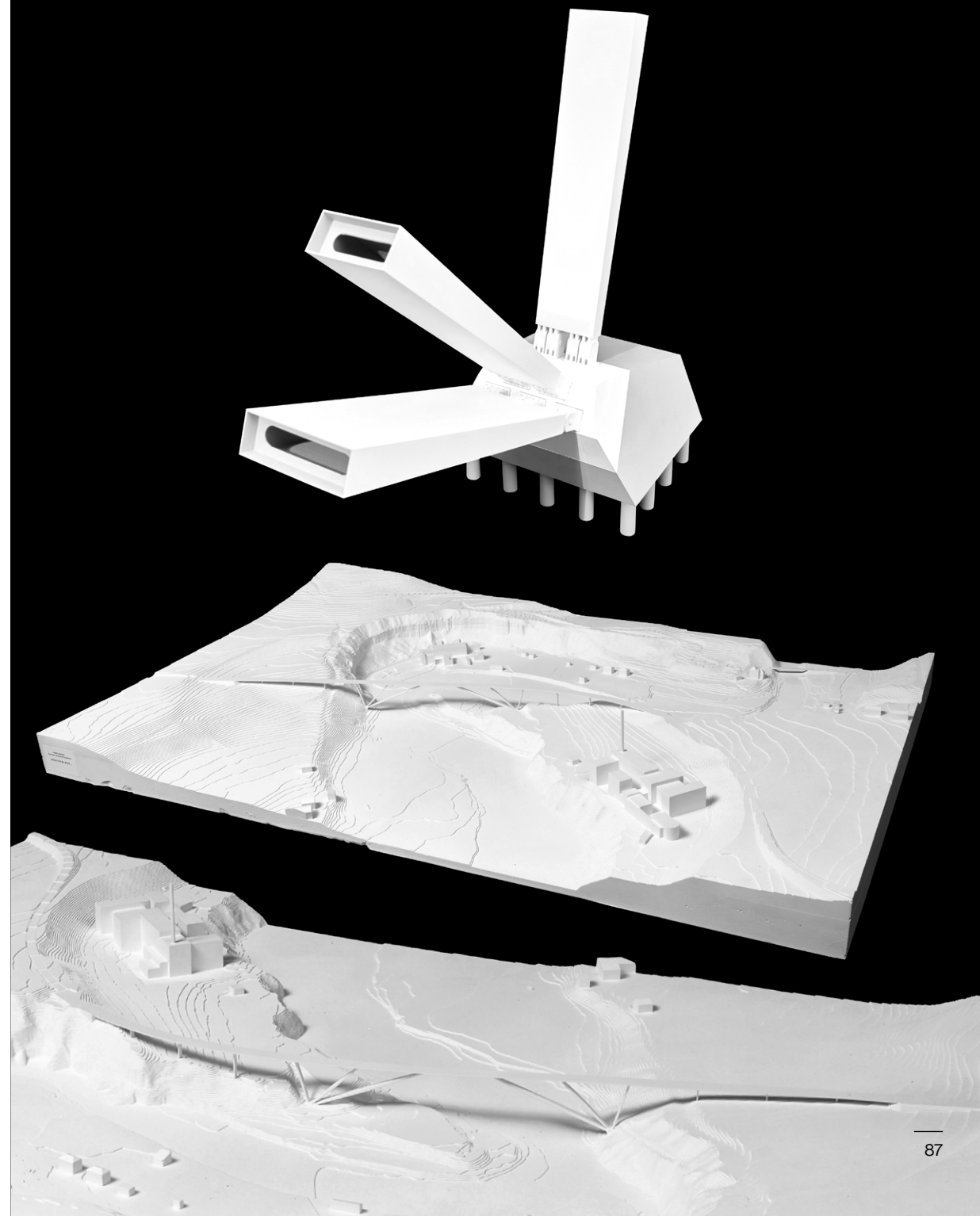
Croquis transversal 1/100  
Café Matran



Détail transversal 1/100  
Café Matran



Détail pied 1/100  
Café Matran



Projet n°20  
Le pont  
comme une  
délicate  
émergence  
en dialogue  
avec la  
géographie  
sensible de  
la vallée

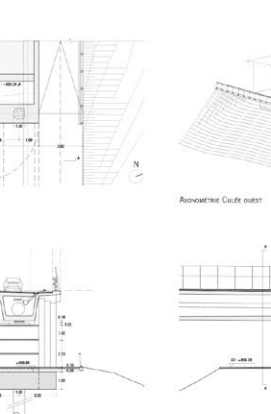
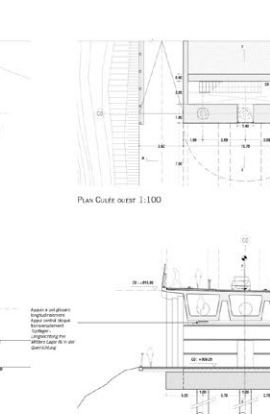
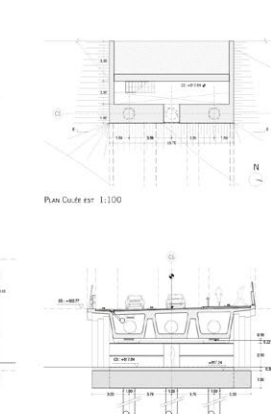
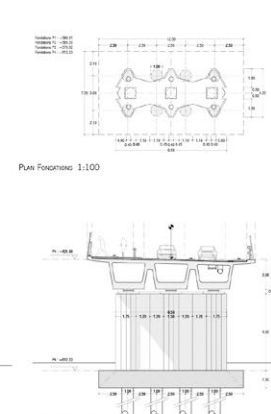
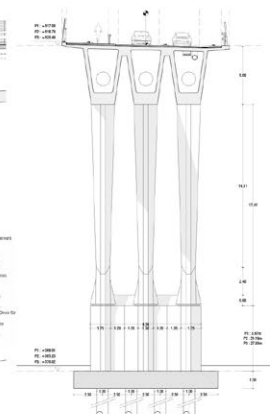
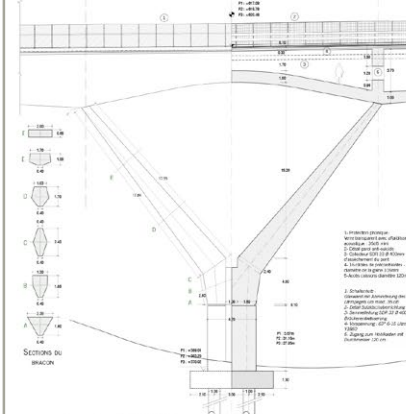
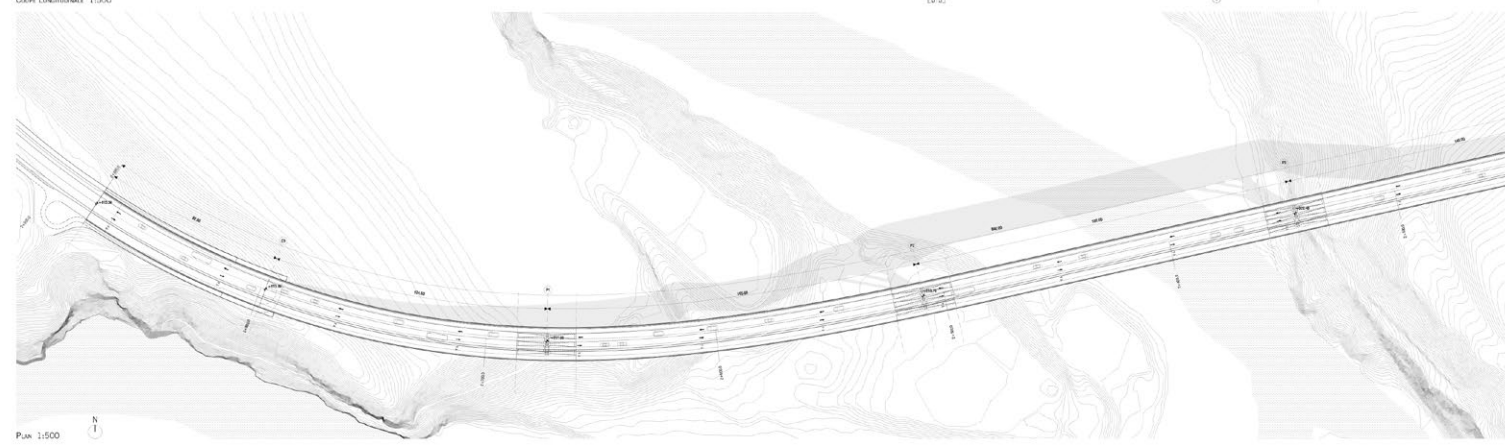
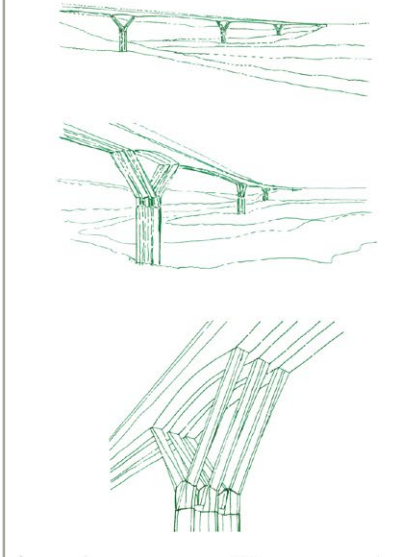
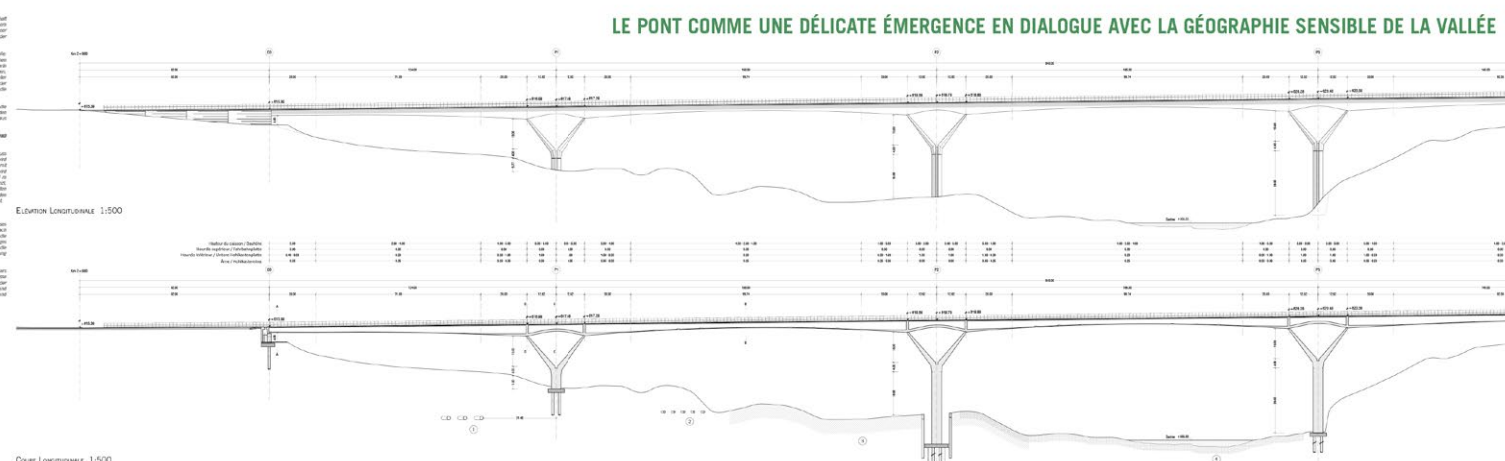
LE PONT COMME UNE DÉLICATE ÉMERGENCE EN DIALOGUE AVEC LA GÉOGRAPHIE SENSIBLE DE LA VALLÉE

**RECHERCHES SUR LA FORMATION DE LA VALLÉE**  
Au nord de la Vallée, au-dessus de Marly, existe un relief marqué de la forme d'une cuvette triangulaire. Le relief est le résultat de la formation de la Vallée. Le relief est le résultat de la formation de la Vallée. Le relief est le résultat de la formation de la Vallée.

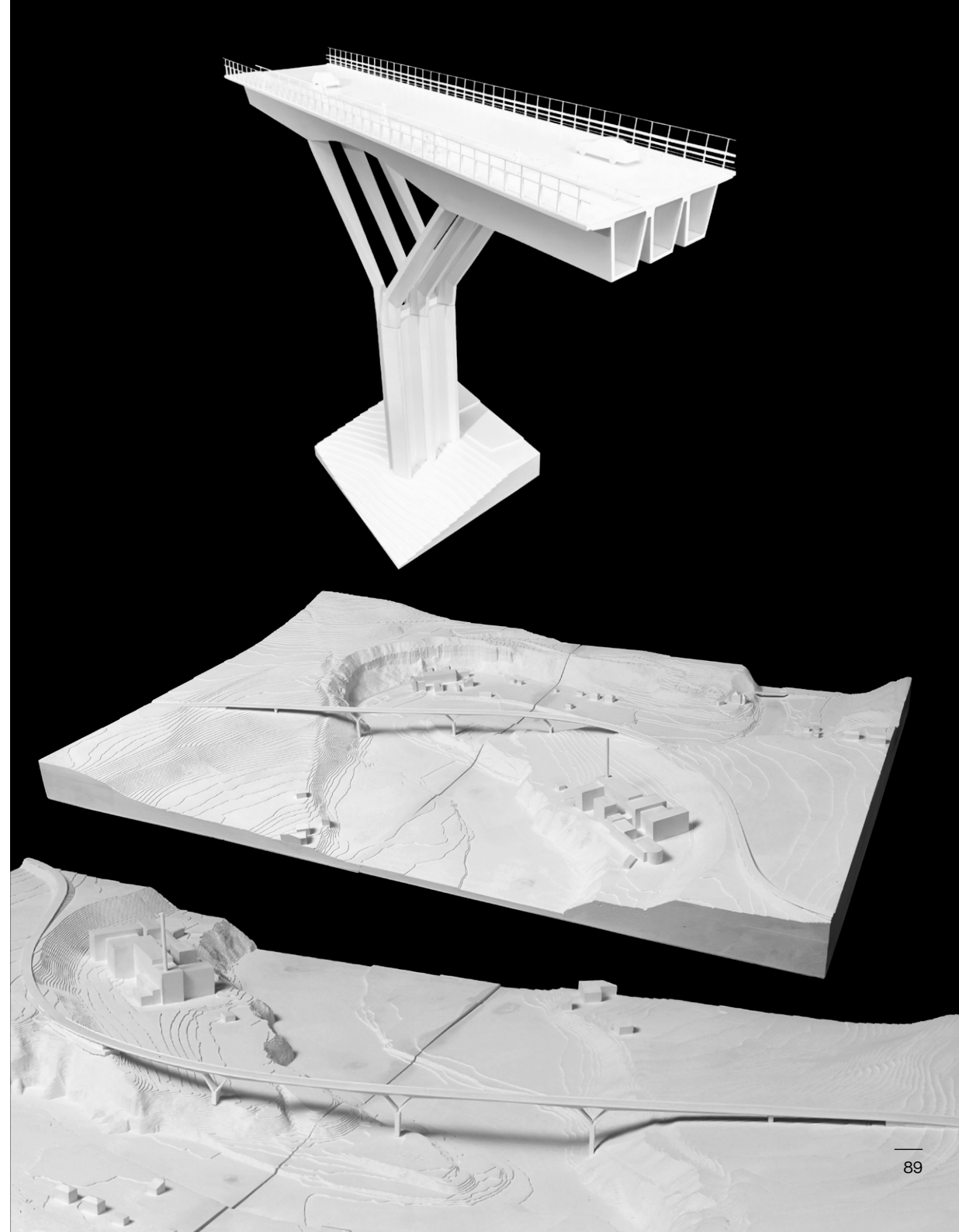
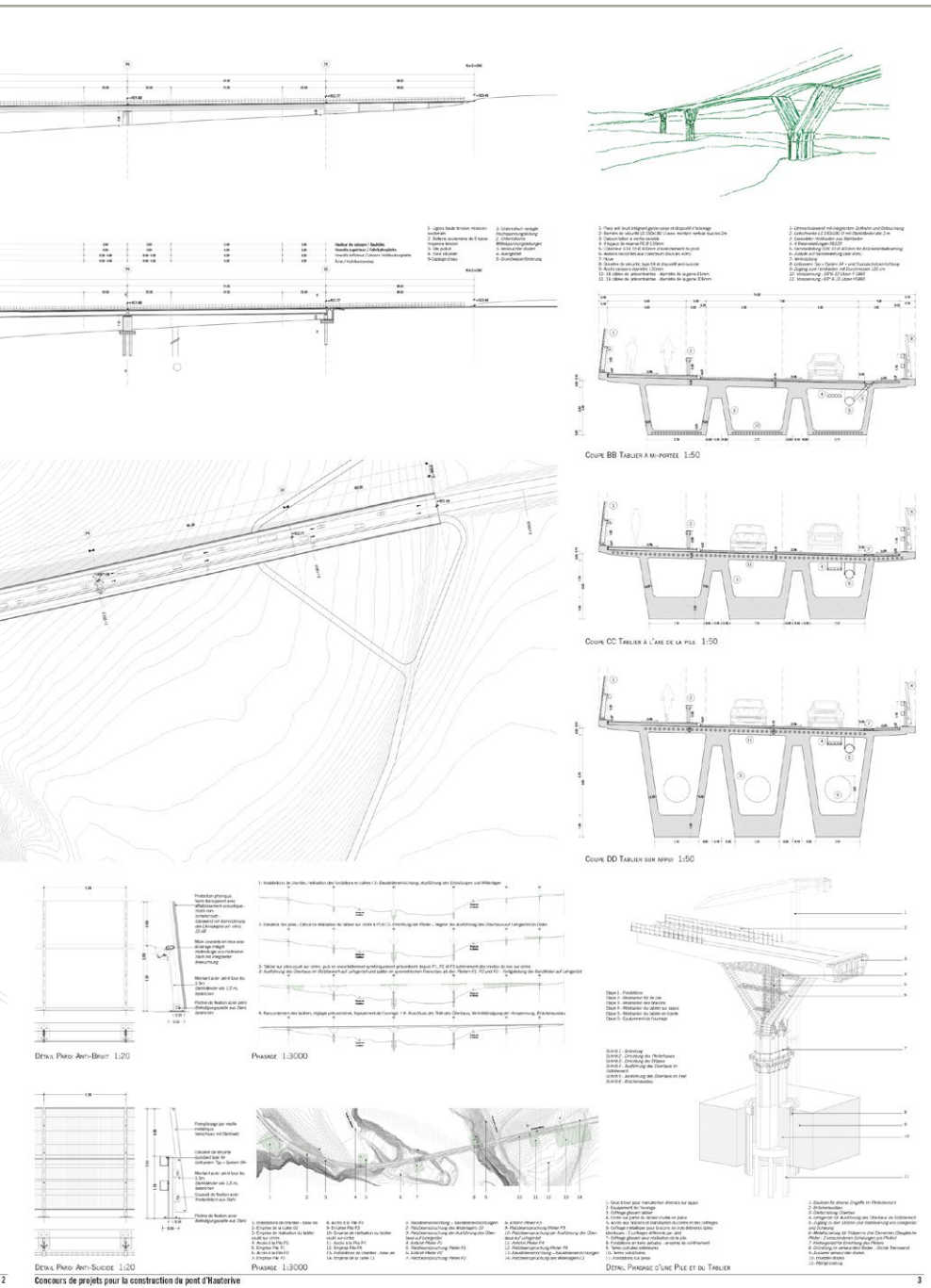
**ALIGNEMENT DES TRAVÉS ENTRE L'ENTRÉE ET LE DÉPART**  
L'alignement des travées est déterminé par la géométrie de la Vallée. L'alignement des travées est déterminé par la géométrie de la Vallée. L'alignement des travées est déterminé par la géométrie de la Vallée.

**DES BÂTIMENTS SUR UN TERRAIN EN PENTE**  
Les bâtiments sont conçus pour s'intégrer dans le relief. Les bâtiments sont conçus pour s'intégrer dans le relief. Les bâtiments sont conçus pour s'intégrer dans le relief.

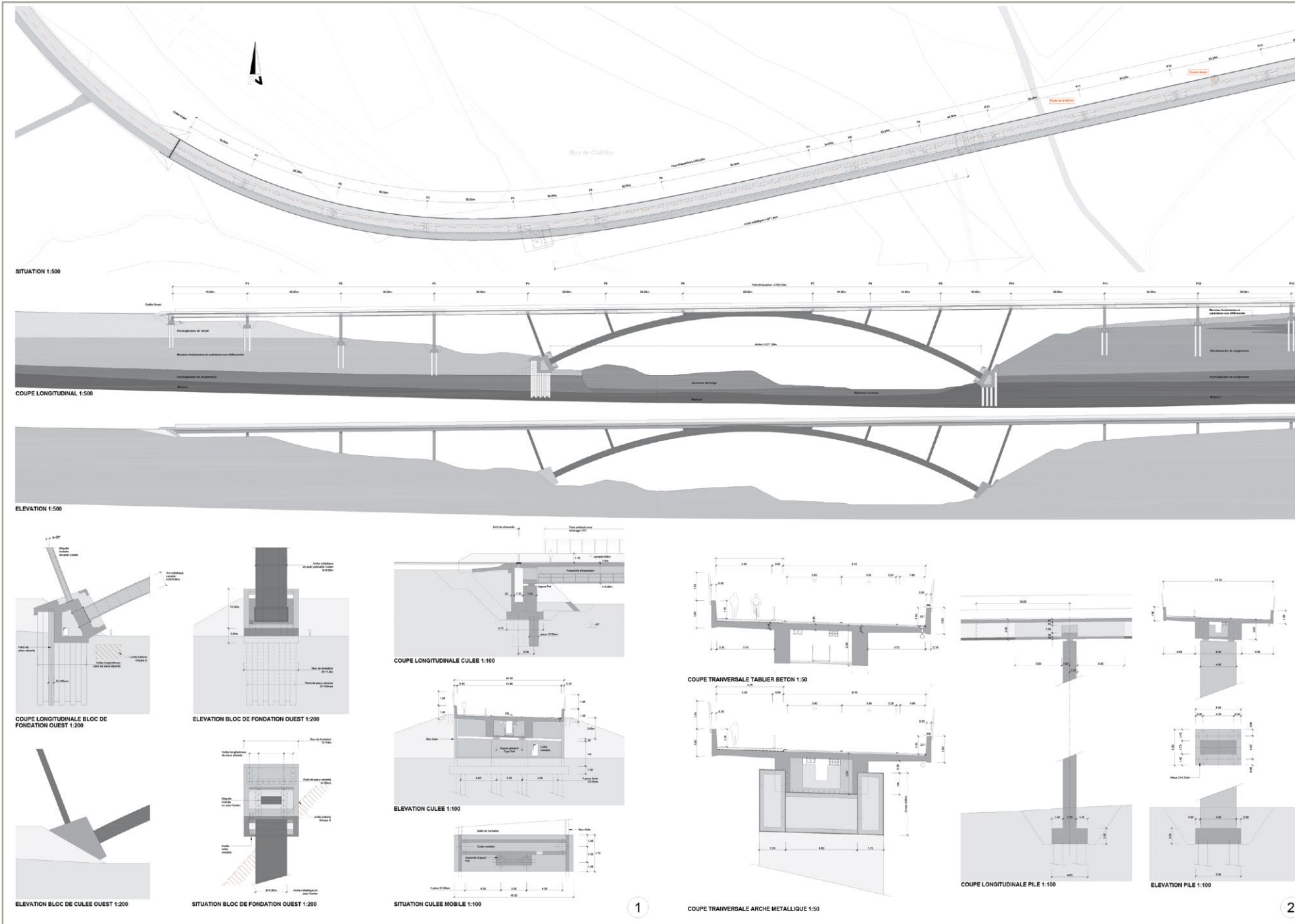
**LA FORME DE LA VALLÉE EN DIVERSES ÉCHELLES**  
La forme de la Vallée est étudiée à différentes échelles. La forme de la Vallée est étudiée à différentes échelles. La forme de la Vallée est étudiée à différentes échelles.

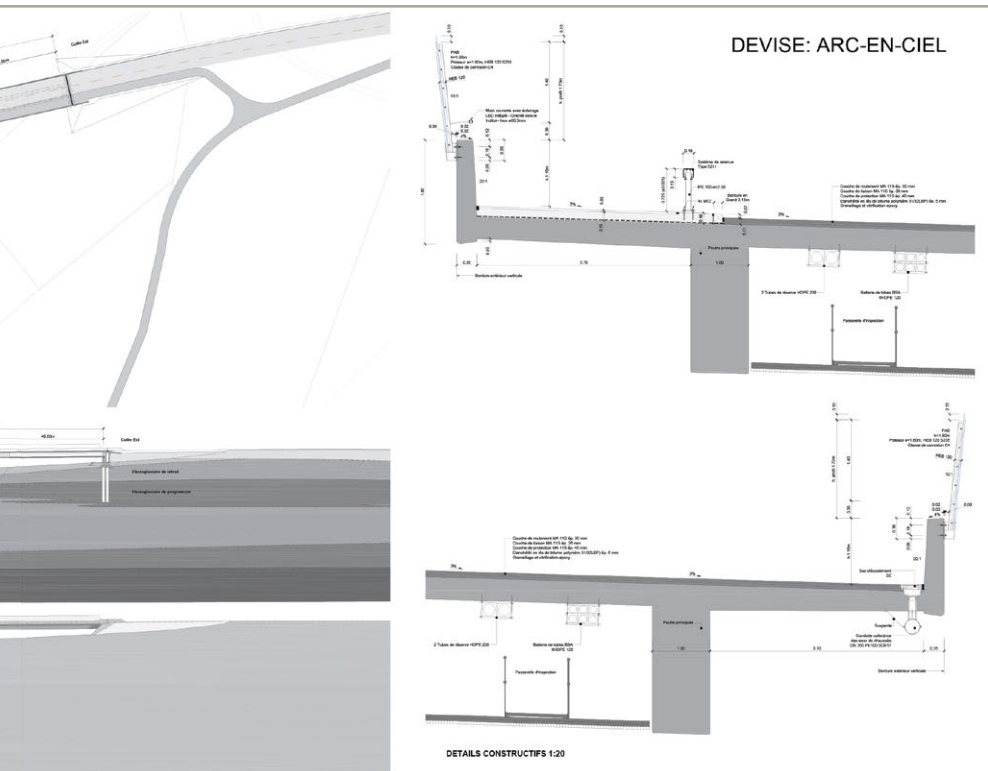






Projet n°23  
Arc-en-ciel





**Conceptuel structurelle**  
 Le nouveau pont d'Hauterive assure la liaison entre les deux rives de la Sarine, en aval de l'abbaye cistercienne d'Hauterive. Il constitue un trait dans le paysage, discret et fonctionnel, en accord par sa simplicité avec le milieu naturel bernois.

La solution proposée résulte d'un scénario d'acier, d'une part la nature et son milieu naturel protégé, et d'autre part l'absence de charge de la PEA destinée à être amenée à terme. Cette position de tracé, d'une portée globale de plus de 275m, est engendrée par un arc métallique de section rectangulaire en acier soudé S355 J2G3, qui repose sur l'intensification de boîtes encastrées au tablier du pont en béton précontraint.

L'ouvrage est lancé au-dessus de cette vallée dans une volonté de discrétion. L'arc est guidé sur une ligne tendue entre deux tocs de fondation encastrés dans les rives de la Sarine. Cet arc se fonde avec le tablier du pont dans la partie médiane. La sécurité de premier est de fournir une géométrie soignée qui s'intègre de façon discrète et retenue dans le site.

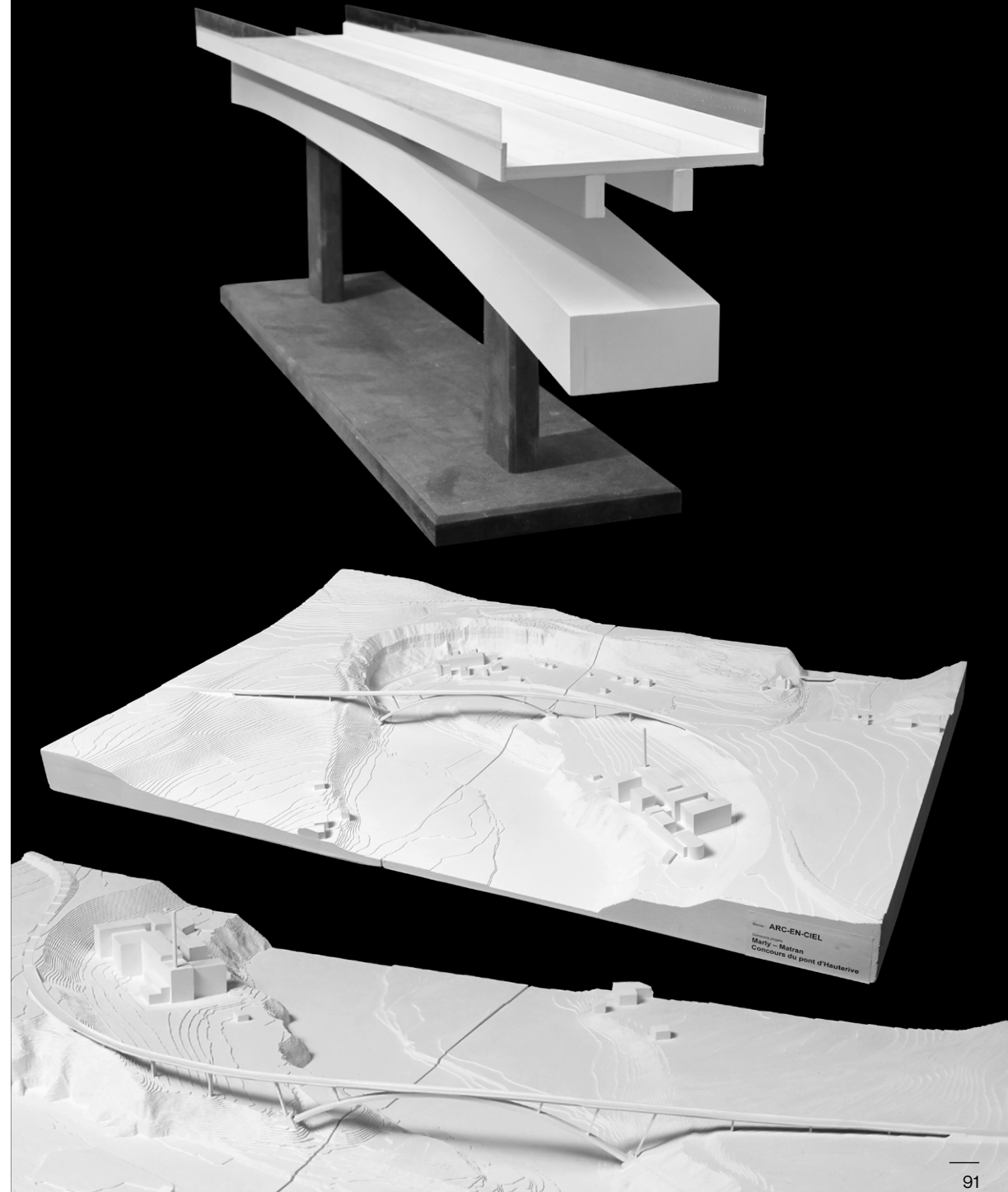
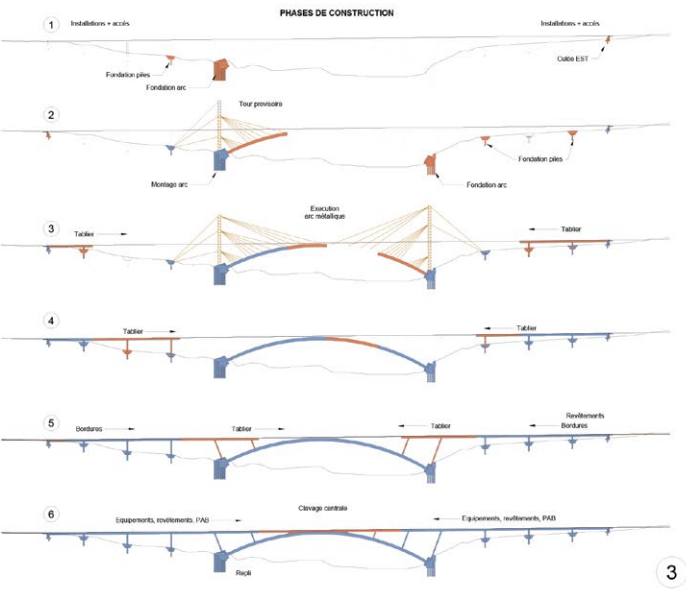
L'ouvrage est caractérisé par son arc métallique, compacte et de section rectangulaire qui s'élève librement au-dessus de la Sarine. Les poutres structurelles restent rectes et compactes à l'axe du tablier. L'éclaircissement de l'arc est peu tendu à son sommet. Il reste toutefois bien présent de par ses dimensions réduites. Il est même légèrement plus large que le tablier du pont. Cet arc permet d'assurer une stabilité structurelle optimale tout en sculptant la ligne dynamique de cette arche.

Une liaison physique entre l'arc métallique et le tablier en béton (des sections se trouvent dans l'arc) est prévue pour assurer un comportement statique optimal de l'ouvrage et une efficacité structurelle du franchissement. L'ensemble forme une structure rigide. Pour permettre la construction de la géométrie d'arche, des poutres principales de tablier supportent la section métallique de l'arc et assurent dans sa partie centrale dans une zone en angle à la liaison un confort de montage est assuré par des connecteurs (construction mixte).

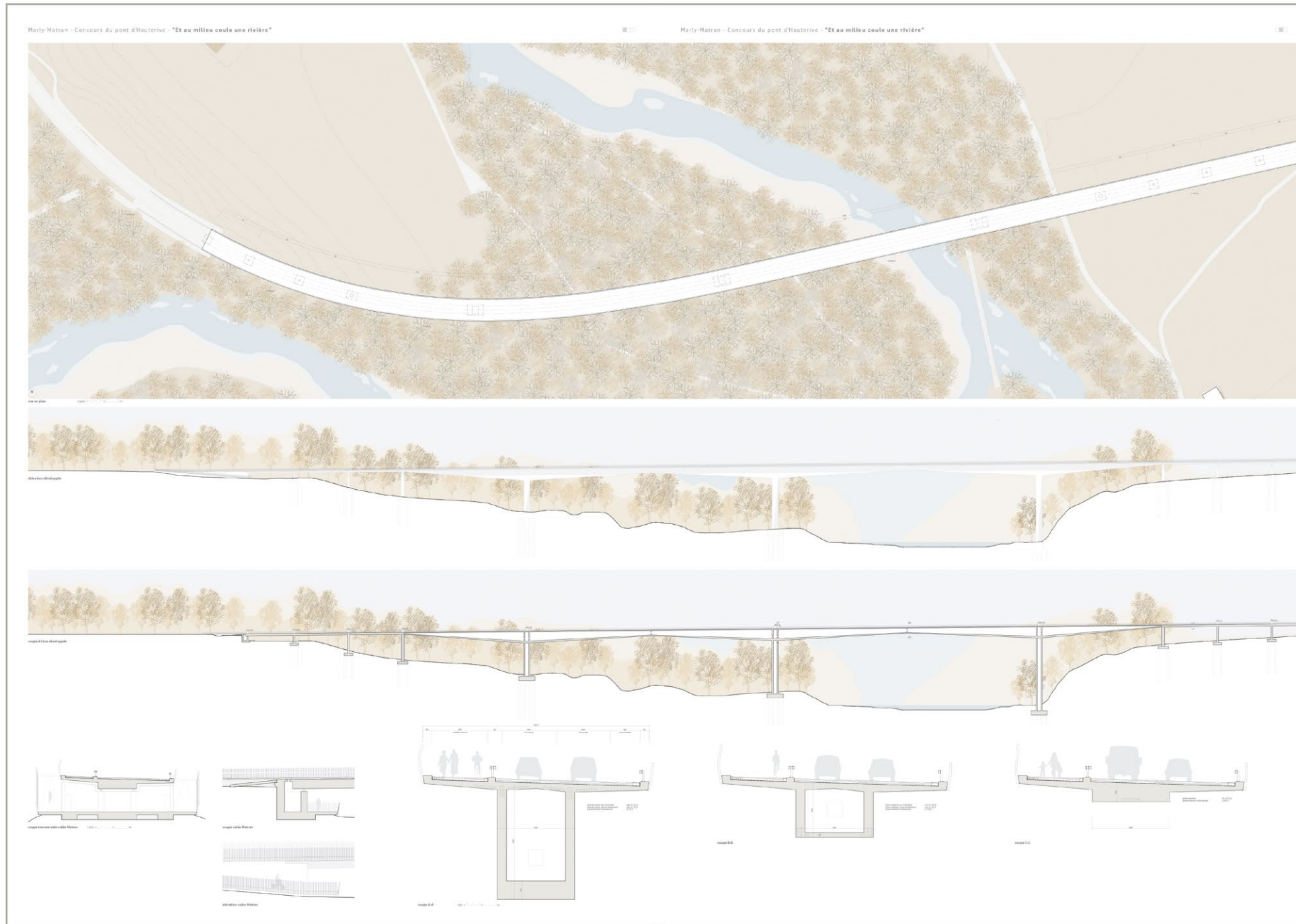
Les rampes belvédère donnent accès à l'arc et centrale sont prévues, aussi simple et classique que possible. Le rythme de piles est défini en fonction d'une efficacité structurelle maximale pour une efficacité de réalisation réduite.

Les piles de l'ouvrage sont choisies rectangulaires et sans arêtes. Les cales de pile sont installées le plus possible dans les lits de sable pour limiter l'impact visuel des blocs de cubes. Les renforts béton sont réalisés avec des joints de construction sur les bords opposés en exploitation. L'épaisseur réduite dans le tablier de pont est choisie au strict minimum (0,7-0,8m) pour également réduire le volume des cales et leur impact sur le paysage.

Ce projet propose une structure basée sur un système statique simple et efficace, garantissant l'économie et de robustesse. La conception de l'ouvrage tient dans l'objectif de son aspect, à savoir une structure capable de résister un pont ont les lignes s'élevaient de façon élégante et discrète dans le site. Ces deux attributions favorisent la réalisation d'un ouvrage durable et économique. Le choix des matériaux de construction, la compatibilité et l'entretien des matériaux, sont également un gage d'une structure résistante et durable.



Projet n°24  
Et au milieu  
coule une  
rivière



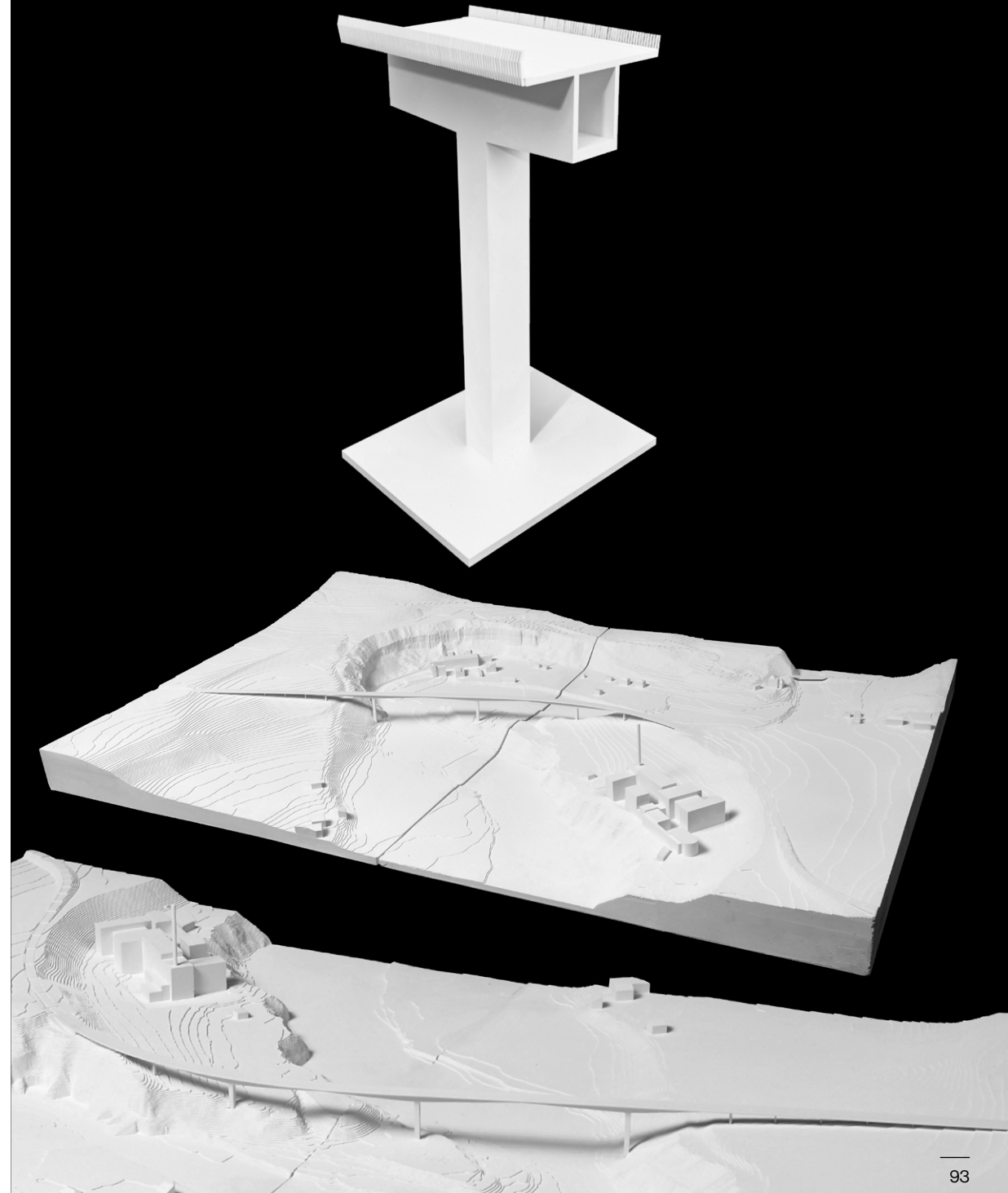
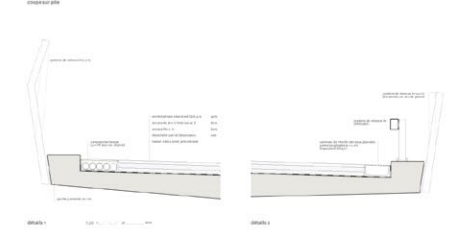
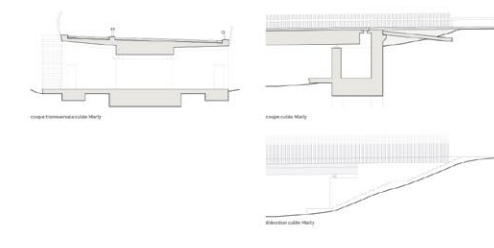
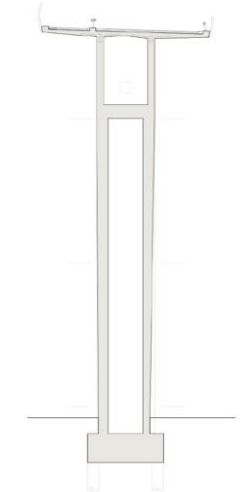
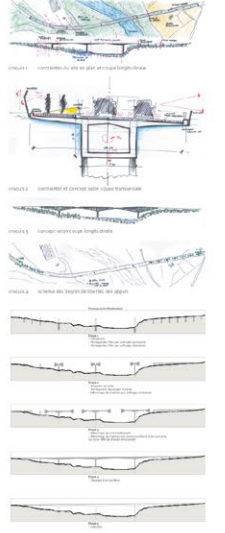


**Contexte**  
 Le projet s'inscrit dans la continuité de la politique de développement de la région de la Haute-Normandie, qui vise à améliorer la qualité de vie des habitants et à favoriser le développement économique de la région. Le projet de pont d'hauteur est une réponse à la demande de la population locale, qui souhaite améliorer les conditions de circulation et de déplacement dans la région.

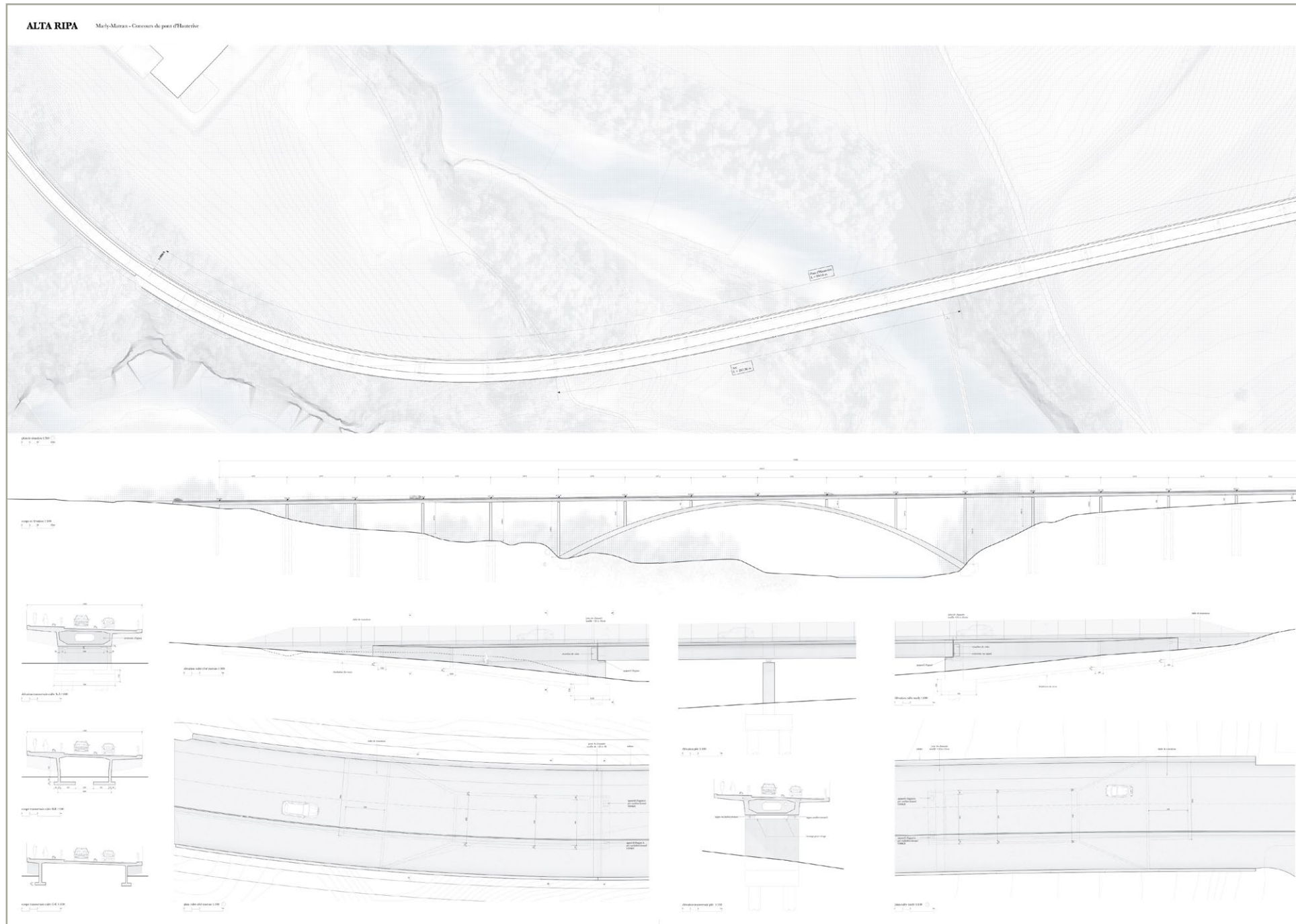
**Objectifs du projet**  
 Le projet a pour objectif de créer un pont d'hauteur qui soit à la fois fonctionnel et esthétique. Il doit permettre de franchir la rivière de manière sécuritaire et confortable, tout en offrant une vue panoramique sur le paysage environnant. Le pont doit également être durable et résister aux conditions climatiques de la région.

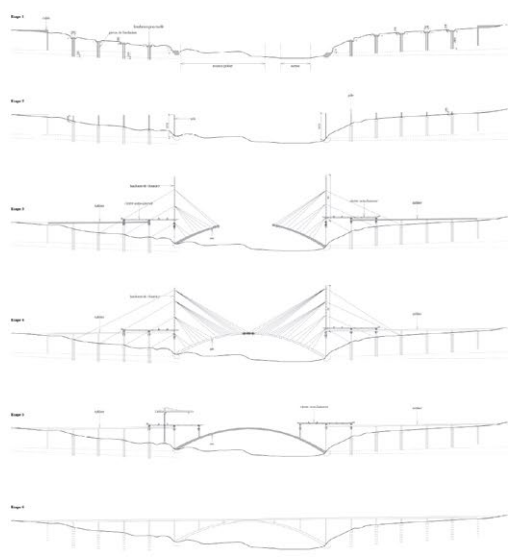
**Caractéristiques techniques**  
 Le pont d'hauteur est un pont à structure en béton armé, avec une hauteur de 15 mètres au-dessus du niveau de la rivière. Il est composé de deux piles de 10 mètres de diamètre, qui supportent une table d'appui de 10 mètres de largeur. Le pont est équipé d'un système de drainage et d'un revêtement antidérapant pour assurer la sécurité des usagers.

**Impact environnemental**  
 Le pont d'hauteur a un impact environnemental limité, car il est construit en béton armé et ne nécessite pas de matériaux rares. De plus, le pont est conçu pour s'intégrer harmonieusement dans le paysage et ne perturber pas l'écosystème local.



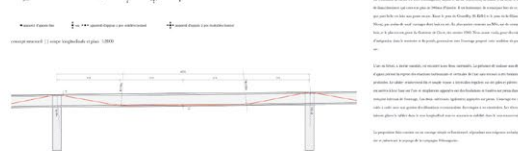
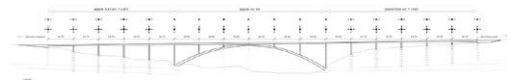
Projet n°25  
Alta Ripa



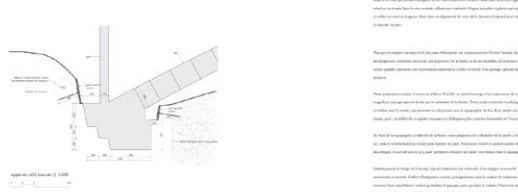


Sezioni di sezione (1) ingegnere: 1/200

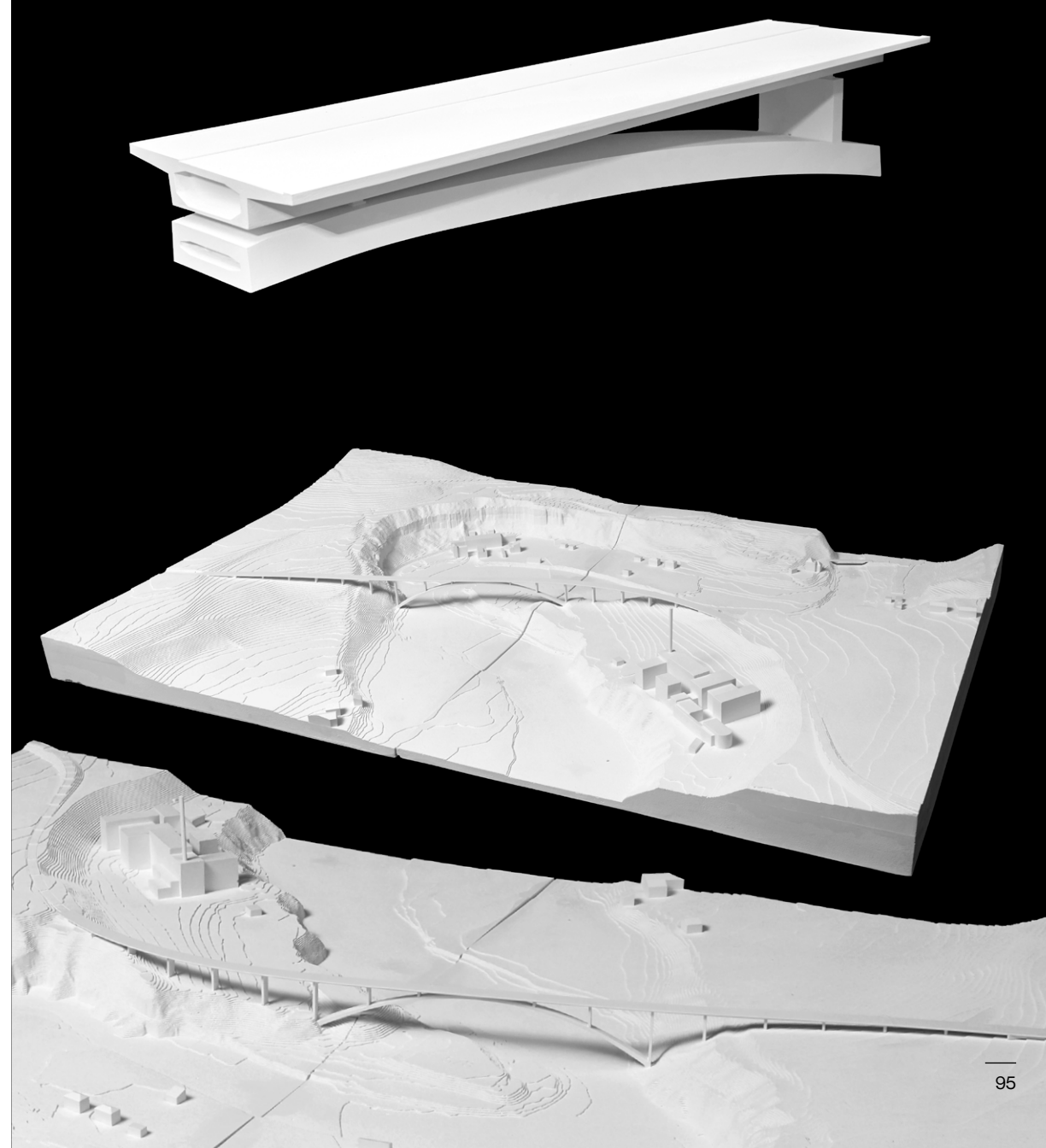
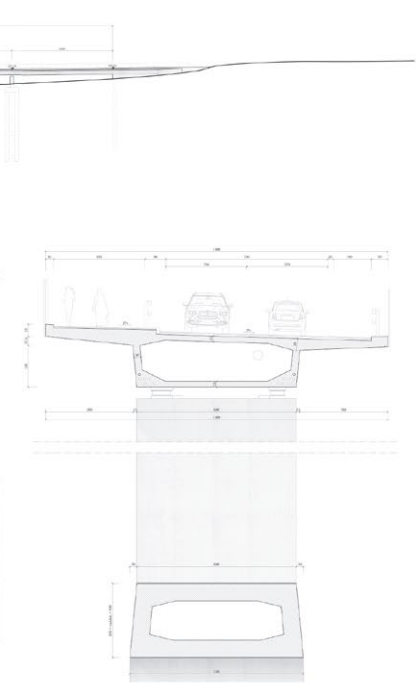
**Sezione 1** Soluzione di fondazione e struttura di sostegno di tipo...  
**Sezione 2** Profilo di sezione...  
**Sezione 3** Soluzione di fondazione e struttura di sostegno di tipo...  
**Sezione 4** Soluzione di fondazione e struttura di sostegno di tipo...  
**Sezione 5** Soluzione di fondazione e struttura di sostegno di tipo...  
**Sezione 6** Soluzione di fondazione e struttura di sostegno di tipo...



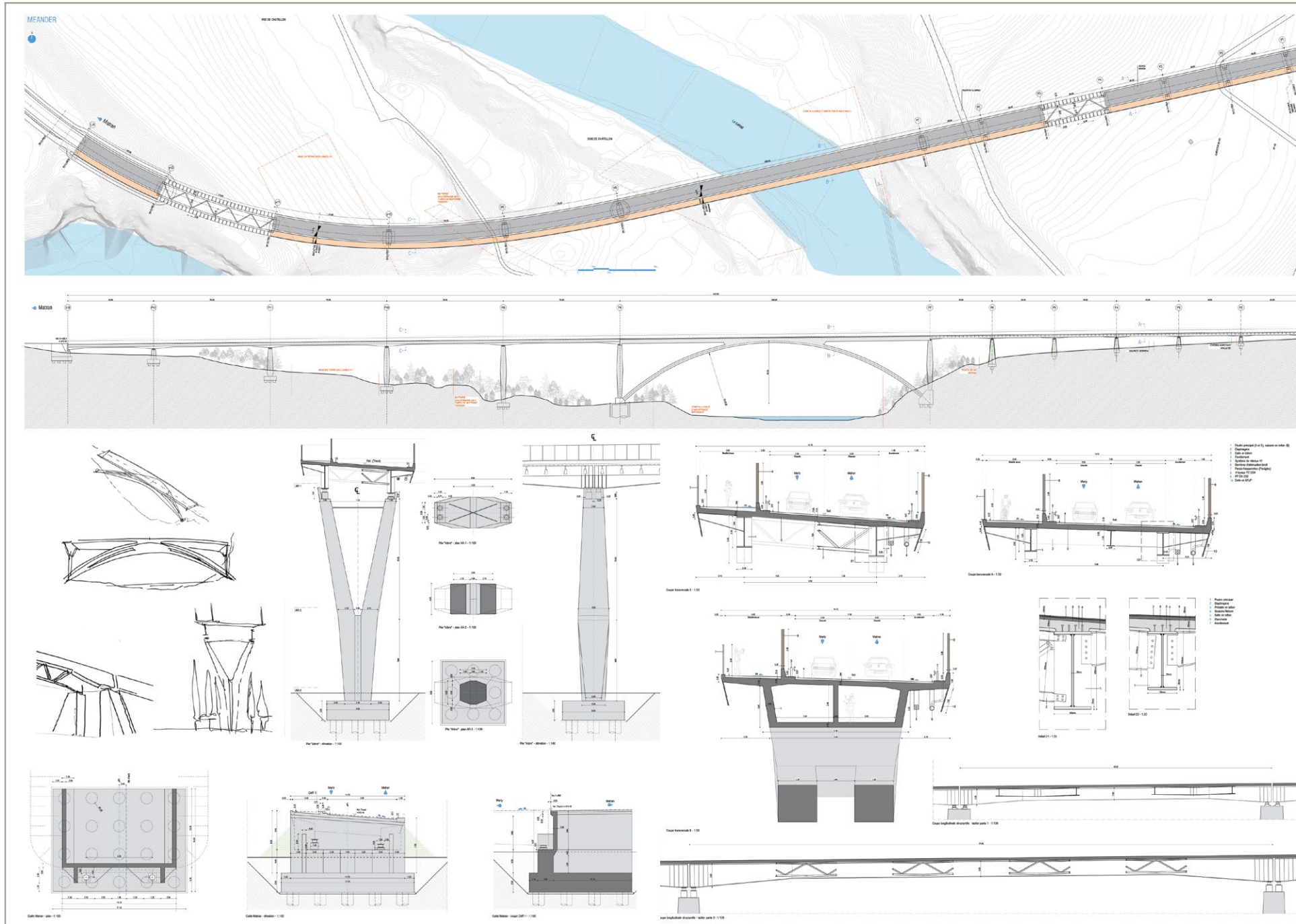
Sezione di sezione (2) ingegnere: 1/200



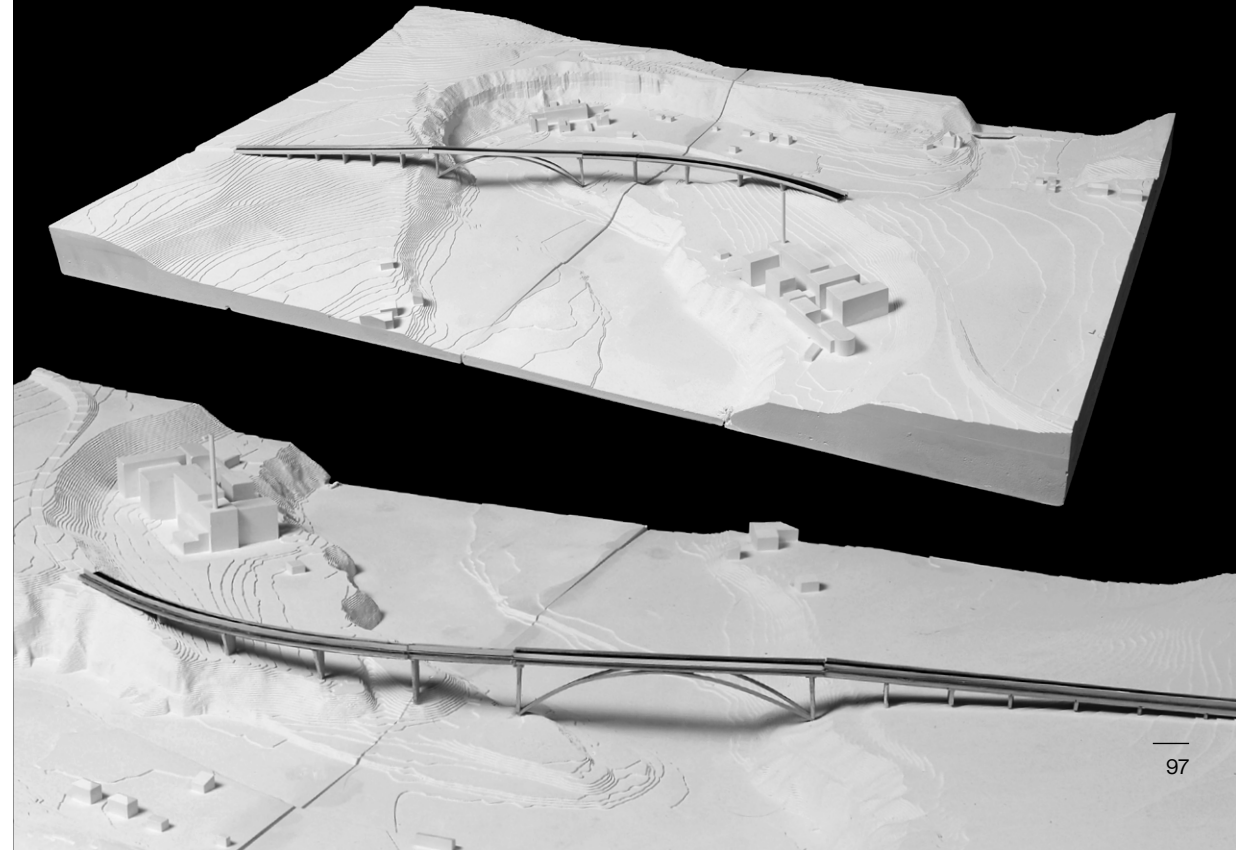
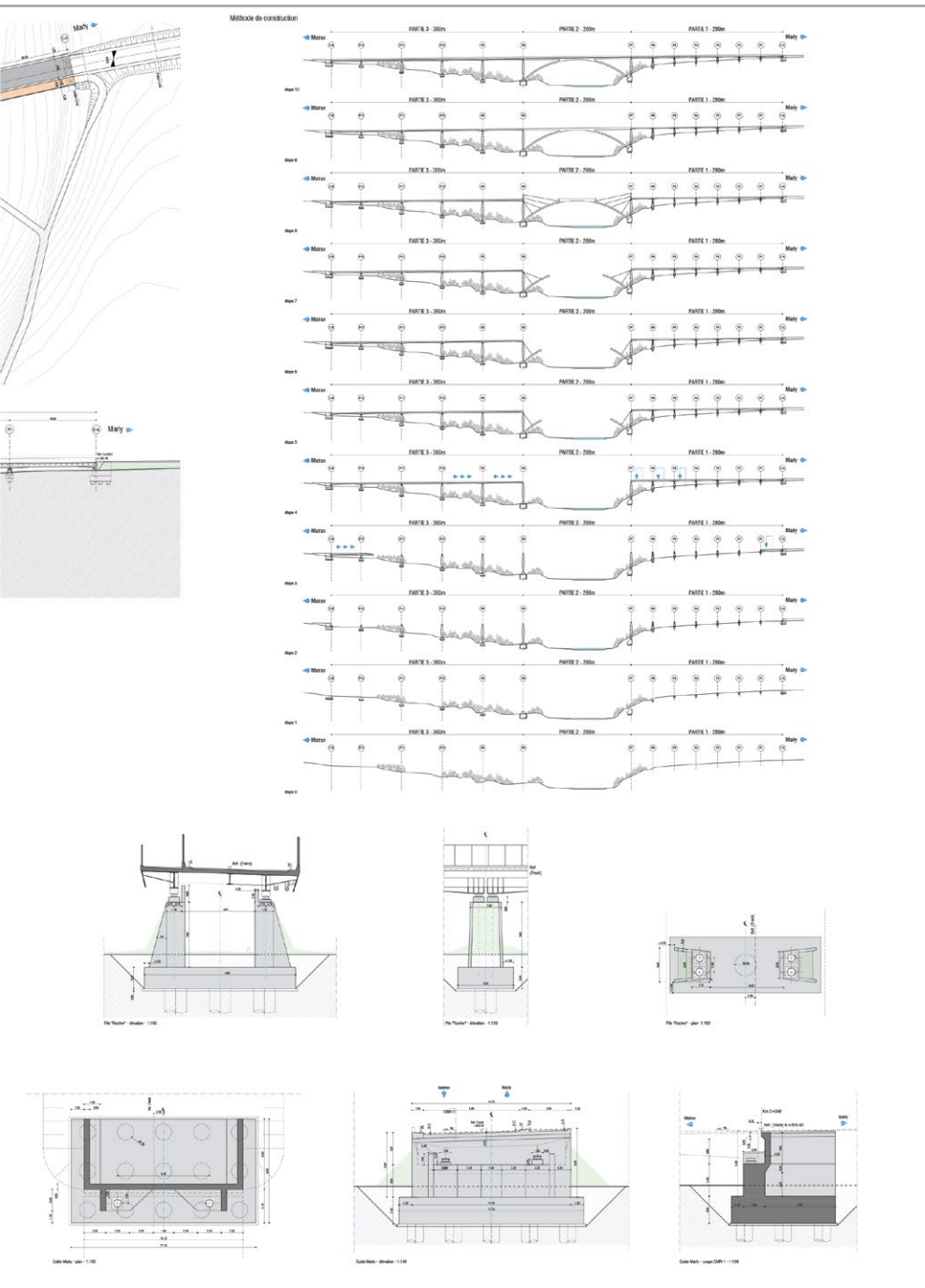
Sezione di sezione (3) ingegnere: 1/200



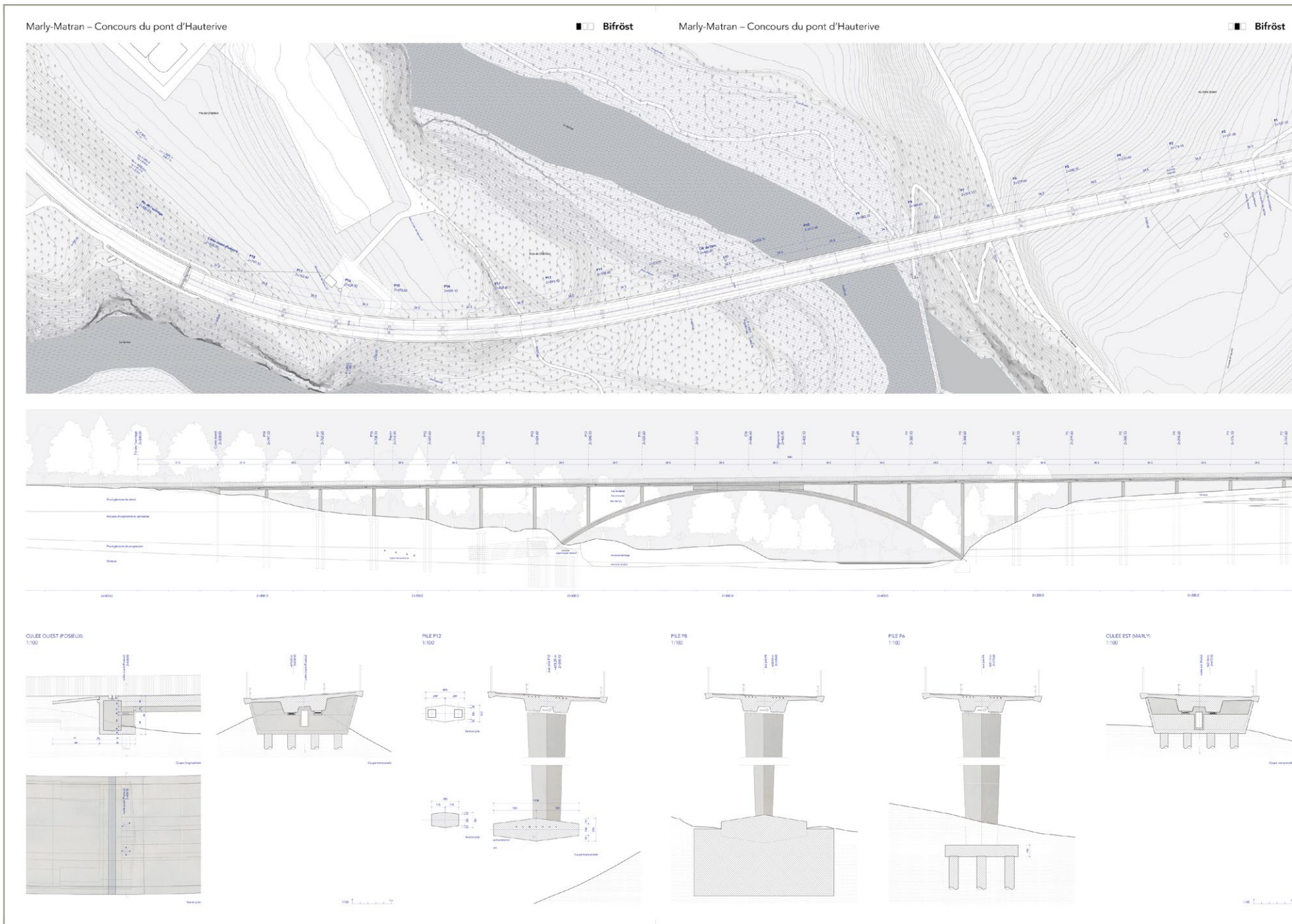
Projet n°26  
Maender







Projet n°27  
Bifröst





Projet n°28  
ABBA

POINT D'HAUTERIVE, NOUVELLE LIAISON ROUTIÈRE MARLY-MATRAN - ABBA

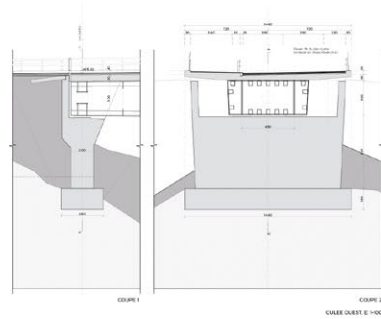
POINT D'HAUTERIVE, NOUVELLE LIAISON ROUTIÈRE MARLY-MATRAN - ABBA



PLANIMÉTRIE E=1:500



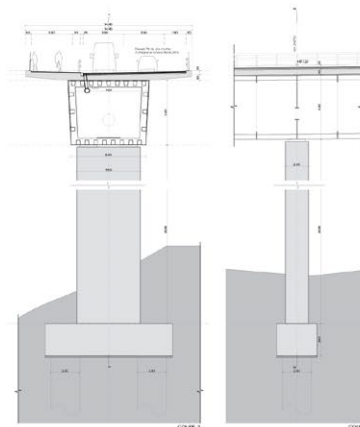
ELEVATION SUE E=1:500



COUPE 1

COUPE 2

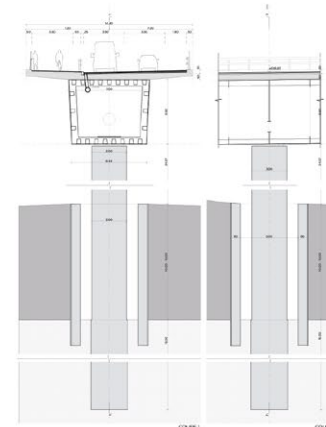
CHÂSSIS OUV. E=1:50



COUPE 3

COUPE 4

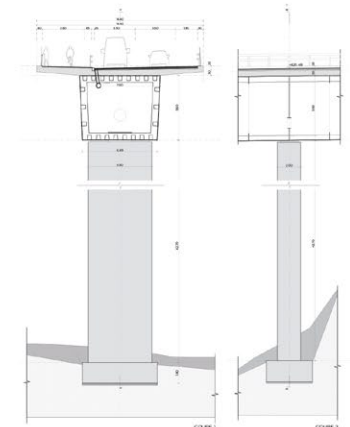
PNE IN E=1:100



COUPE 5

COUPE 6

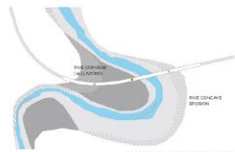
PNE DE E=1:100



COUPE 7

COUPE 8

PNE DE E=1:100



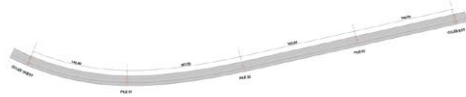
UN PASSAGE DE RIVIÈRES ENCAISSÉES

**Intégration paysagère et respect environnemental**

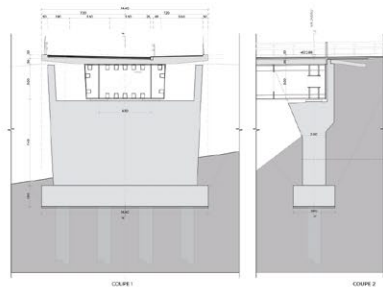
Le projet a été conçu en respectant l'alignement et l'écoulement de la rivière, en évitant les zones de forte sensibilité écologique et patrimoniale. Les ouvrages ont été conçus pour s'intégrer dans le paysage et ne pas dénaturer le site. Les matériaux utilisés sont naturels et locaux, favorisant l'intégration paysagère. Les ouvrages ont été conçus pour être réversibles, permettant de restaurer le site après leur démolition.

**Concept structurel**

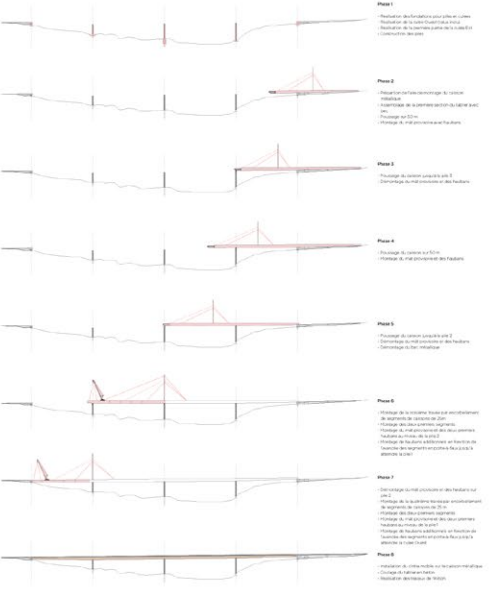
La structure est conçue en béton armé et est soutenue par des piles en béton armé. Les piles sont espacées de manière à permettre un écoulement libre de la rivière. Les ouvrages ont été conçus pour résister aux forces de poussée de l'eau et aux vibrations. Les ouvrages ont été conçus pour être réversibles, permettant de restaurer le site après leur démolition.



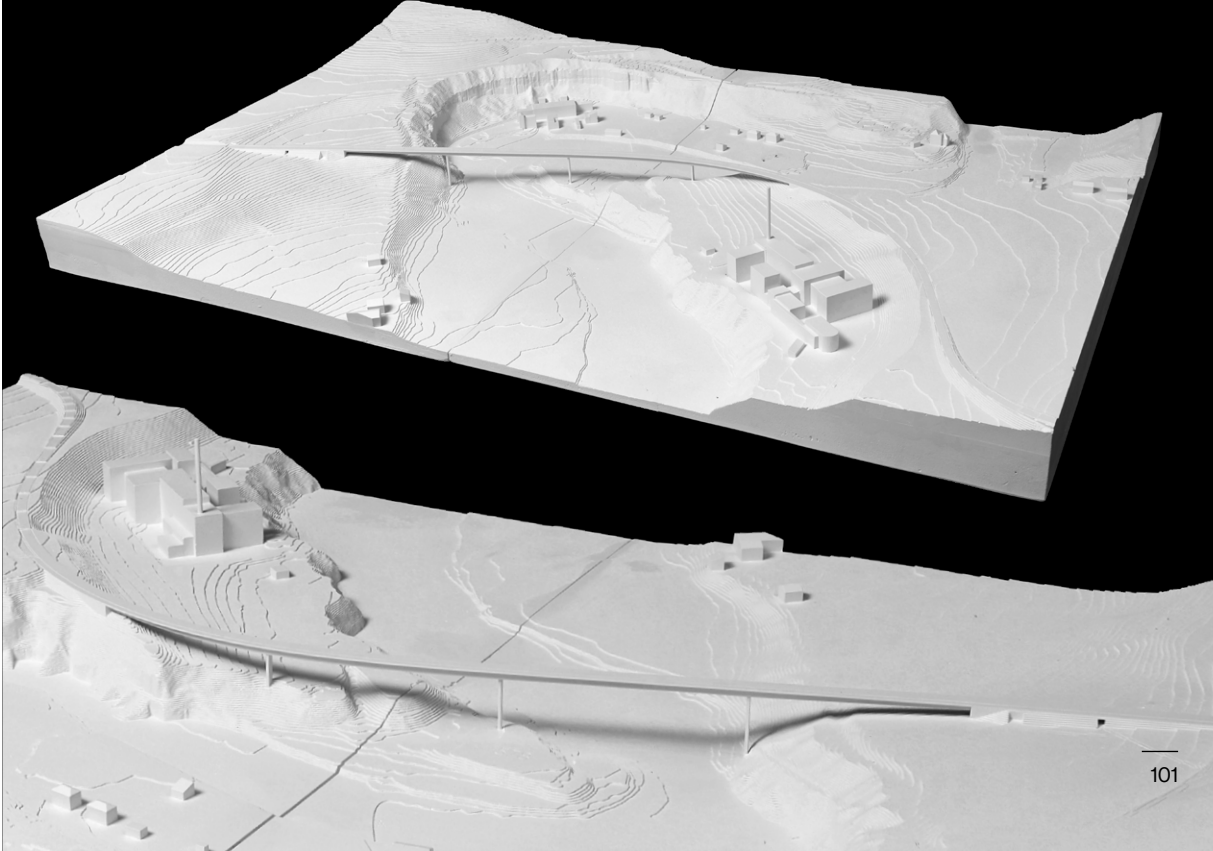
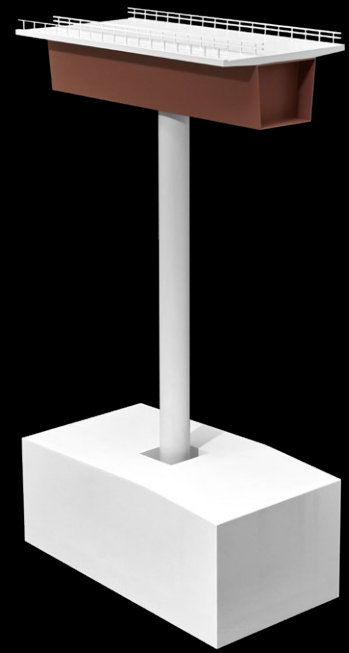
SCHEMA DE RIVIÈRE DES AFFRUS



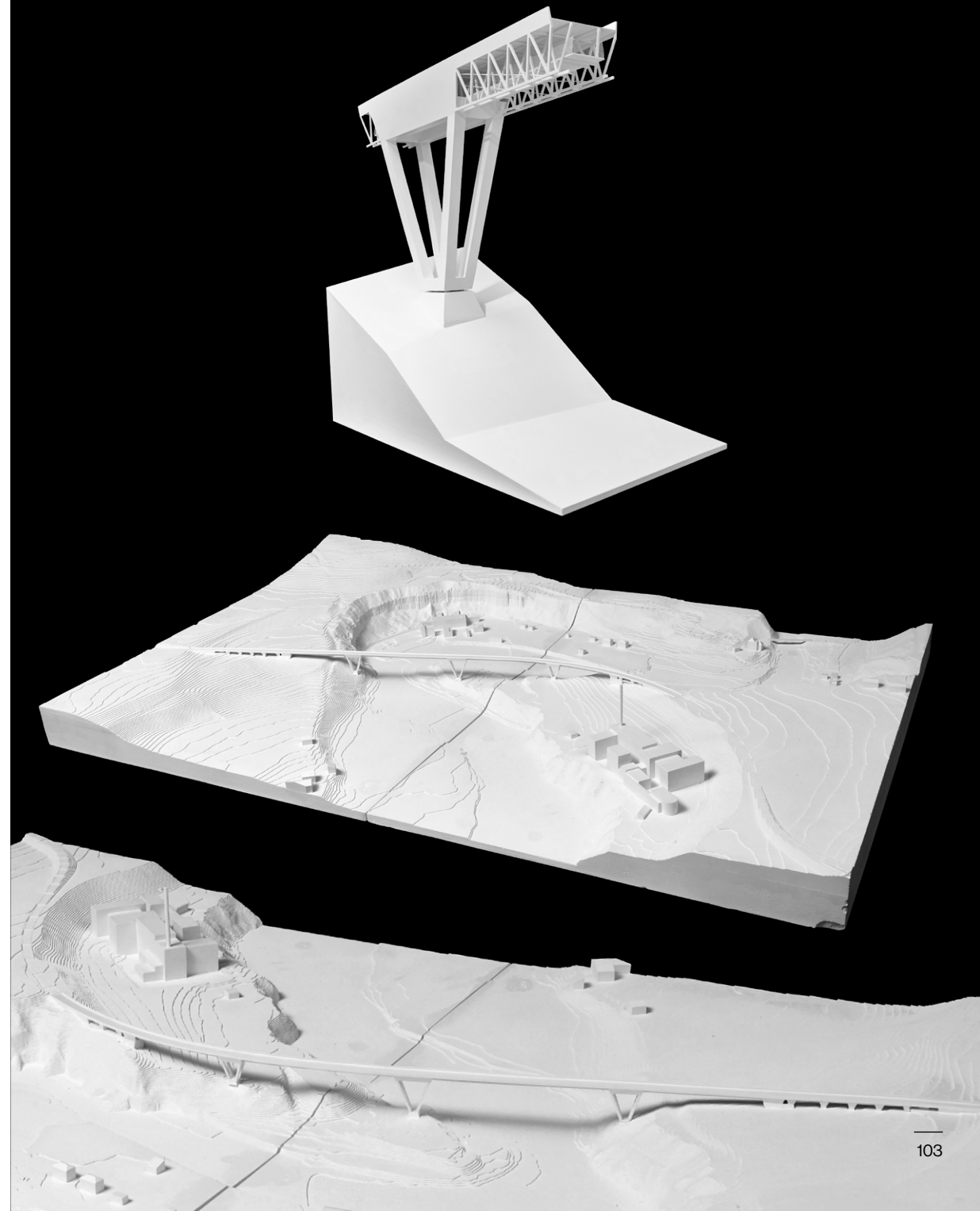
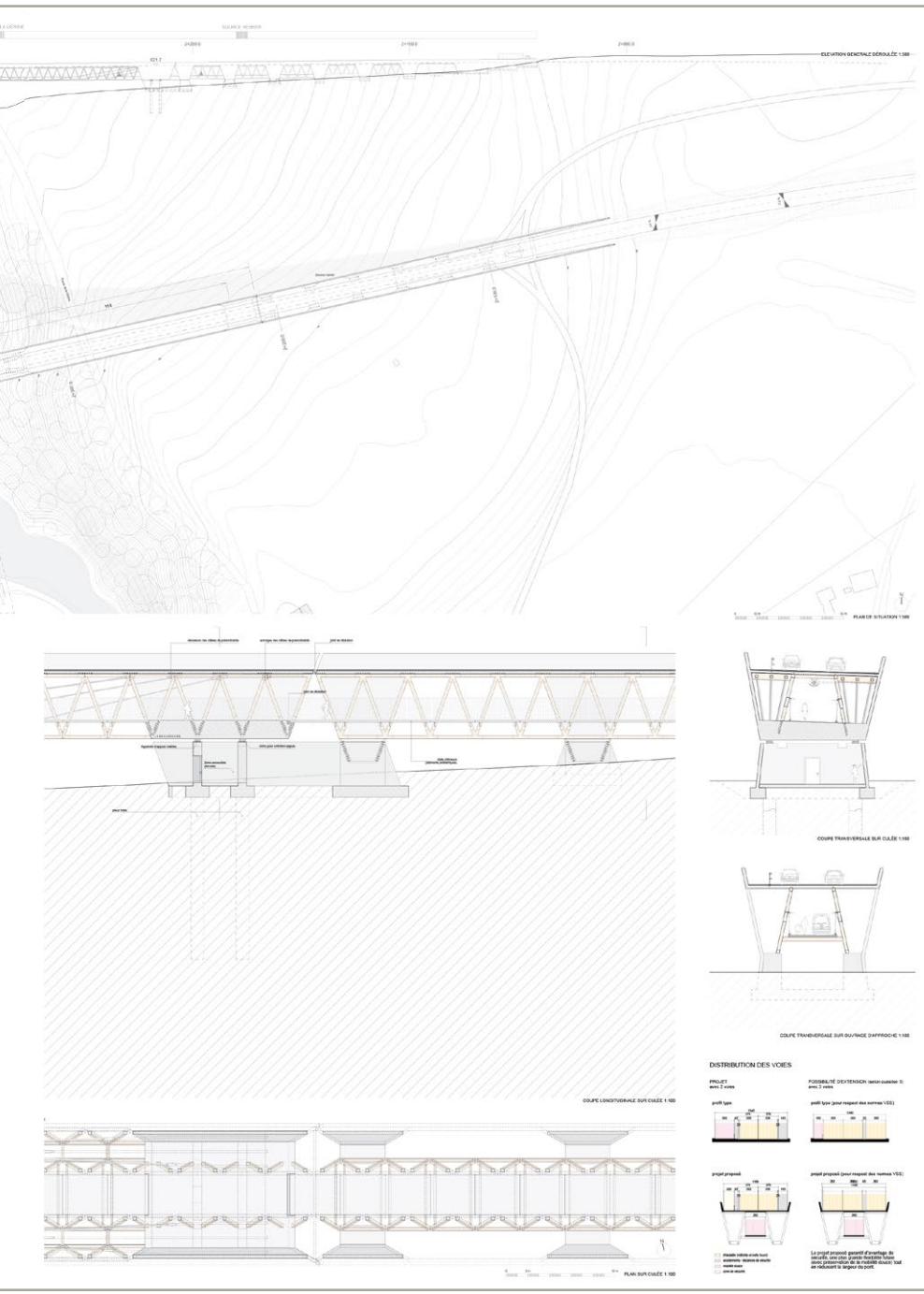
CORPS 1  
CORPS 2  
OUE EN T + 0.0



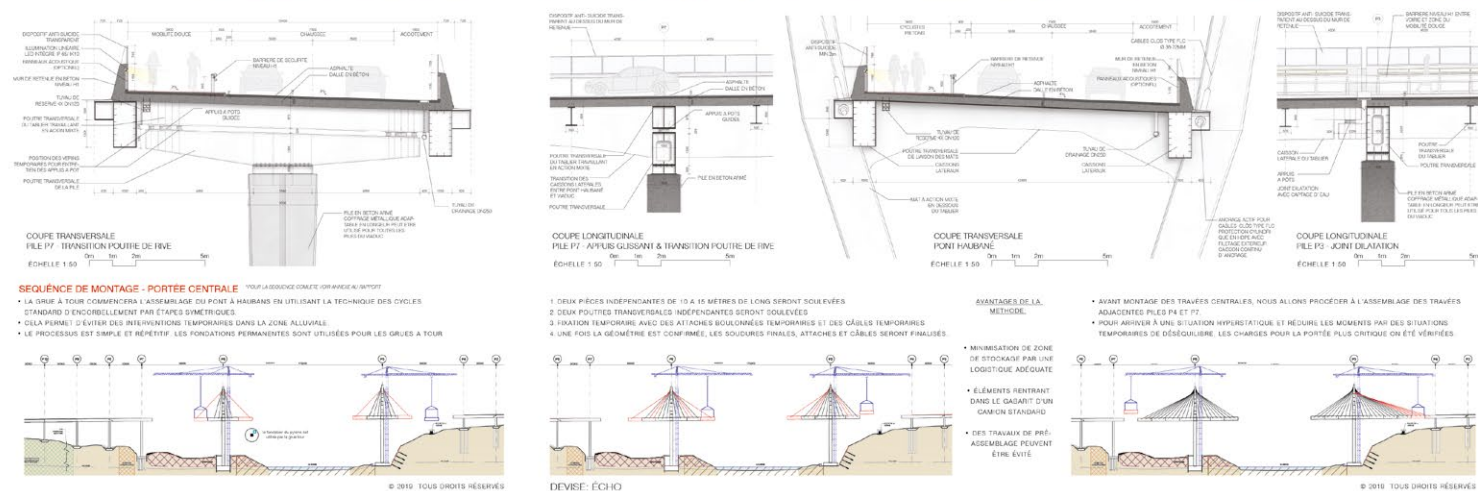
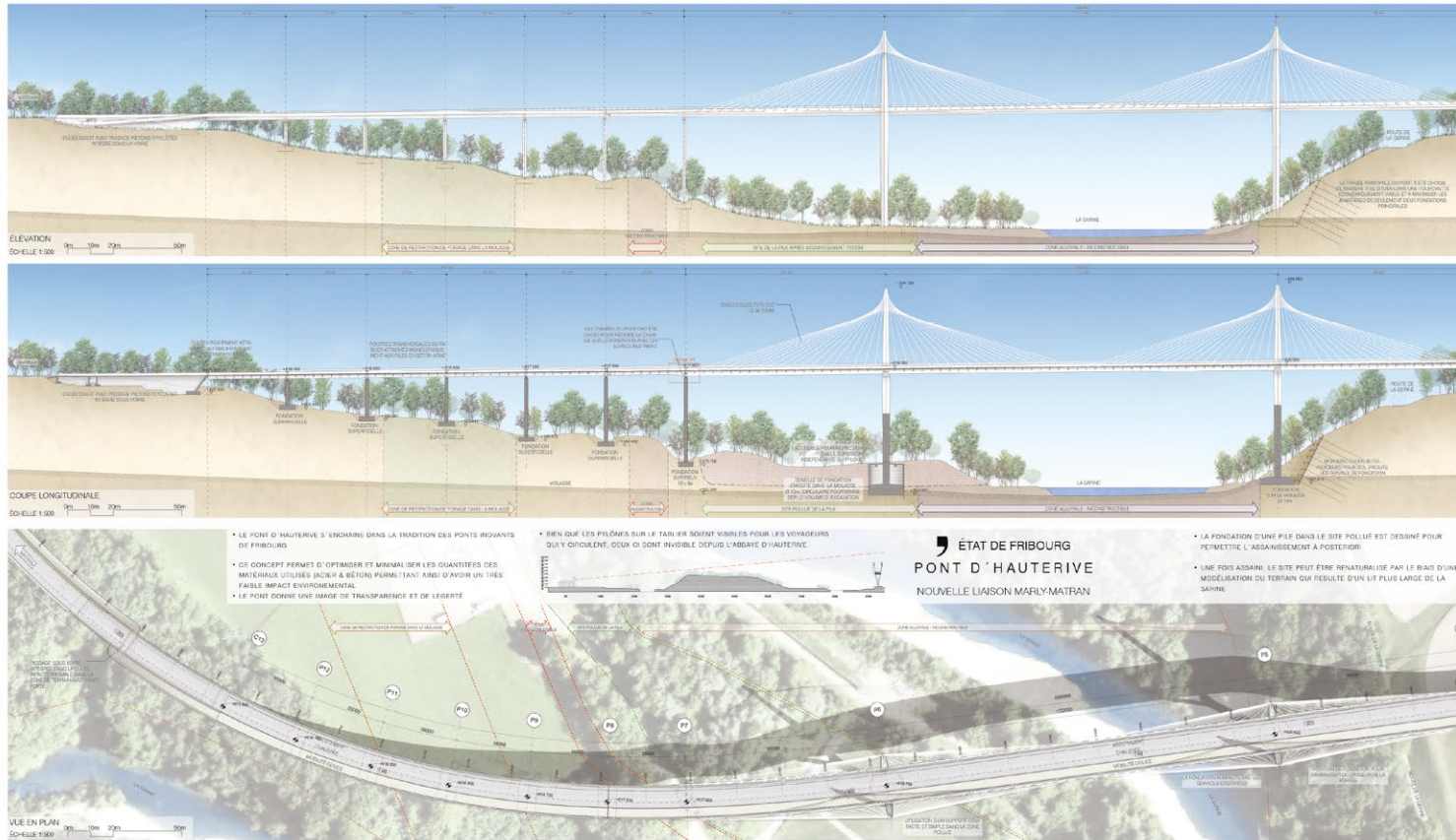
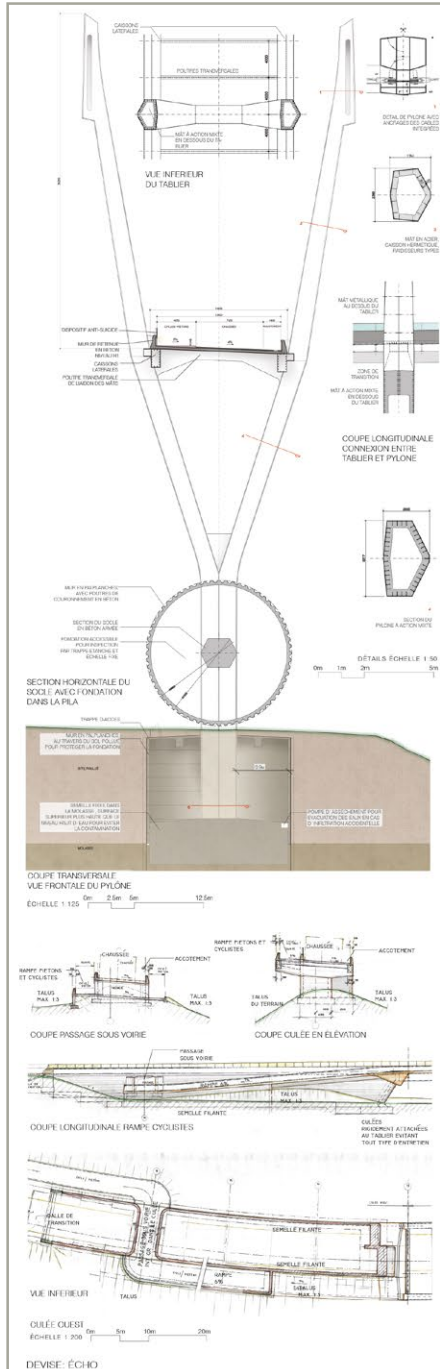
PHASES DE CHANTIER







Projet n°30  
ECHO













ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

**Service des ponts et chaussées SPC**  
**Tiefbauamt TBA**