

LES VIADUCS DE L'AUTOROUTE A28 : ROUEN - ALENÇON

THE A28 MOTORWAY VIADUCTS: ROUEN-ALENÇON

Dominique REGALLET, Christian ROULLET

BOUYGUES TP

Pierre SIMONIN

QUILLE

1. PRÉSENTATION DE L'A28

1.1. Historique

L'autoroute A28, tronçon Rouen / Alençon, a été inscrite au schéma directeur routier national en 1987. Au terme de quatorze années de procédures administratives, elle a été attribuée en concession à la Société ALIS qui s'est engagée, à compter de la mise en vigueur du contrat de concession le 2 décembre 2001 :

- à concevoir et réaliser le projet en 4 ans,
- à l'exploiter pendant 62 ans.

Le challenge de la première phase sera gagné avec deux mois d'avance sur le planning contractuel de 49 mois.

1.2. Organisation

1.2.1. Le Concessionnaire

La société ALIS, spécialement créée pour la concession de l'autoroute A28, regroupe dans ses actionnaires :

- des constructeurs : BOUYGUES, DTP, QUILLE
- un groupe d'ingénierie et services: EGIS
- une société d'autoroute : SAPN

1. DESCRIPTION OF THE A28 MOTORWAY

1.1. History

The Rouen/Alençon stretch of the A28 motorway was included in the national highways plan in 1987. After fourteen years of official proceedings it was granted under concession to the ALIS Company,, and when the concession contract came into force on the 2 December 2001 the company undertook to:

- design and build the project in 4 years,
- operate it for 62 years.

The challenge of the first stage was met two months ahead of the 49 month contract schedule.

1.2. Organisation

1.2.1. The Concession company

The ALIS company, which was specially set up for the A28 motorway concession, includes among its shareholders:

- construction companies: BOUYGUES, DTP, QUILLE
- an engineering and services group: EGIS
- a motorway company: SAPN

- des organismes financiers : CDC IXIS et Bank of Scotland

dont les compétences complémentaires permettent de couvrir l'ensemble des domaines inhérents au montage du projet autoroutier, à sa conception, sa réalisation et son exploitation.



1.2.2. Le Constructeur

ALIS confie un contrat de conception-construction au GIE-Constructeurs A28, Groupement naturellement composé des trois entreprises du Groupe BOUYGUES également actionnaires d'ALIS :

- BOUYGUES Travaux Publics,
- DTP Terrassements,
- QUILLE.

Ce GIE réalisera ultérieurement les travaux de l'autoroute :

- soit en travaux propres,
- soit en travaux sous-traités à des sous-groupements et des SEP expressément constituées pour le projet, ou à des fournisseurs et sociétés nationales ou locales.

1.2.3. L'ingénierie intégrée

Pour les études, le GIE-Constructeurs A28 confie la mission de maîtrise d'œuvre intégrée à la Société ALISÉE, composée :

- pour moitié du GIE lui-même,
- pour moitié de la société SCETAUROUTE.

Cette ingénierie mixte (entreprise + bureau d'étude) dirige et coordonne l'ensemble des équipes des divers bureaux d'études, architectes et spécialistes pour :

- optimiser le projet auprès du GIE et accompagner ALIS dans la concertation et dans les démarches administratives, pendant la phase de développement (conception),
- contrôler les études d'exécution et la réalisation du chantier pendant la phase des travaux.

- financial organisations: CDC IXIS and the Bank of Scotland

whose complementary skills cover all the fields involved in developing a motorway project, from design through to construction and operation.

1.2.2. The Builders

ALIS awarded a design/construction contract to GIE-Constructeurs A28, a group which of course includes three companies of the Bouygues Group which are also shareholders in ALIS:

- BOUYGUES Travaux Publics,
- DTP Terrassements,
- QUILLE.

This Economic Interest Grouping was then to carry out the motorway construction work:

- either itself,
- or as work subcontracted to sub-groups and consortia set up specifically for the project, or national or local suppliers and companies.

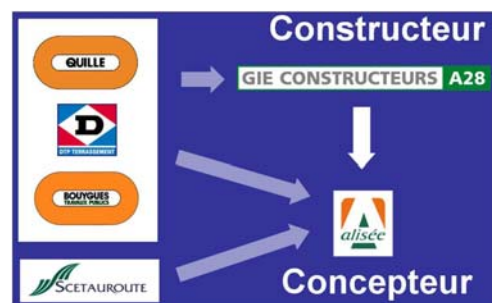
1.2.3. Integrated engineering

For the design work GIE-Constructeurs A28 awarded the task of supervision to Société ALISÉE:

- half of which consists of GIE itself,
- and half the company SCETAUROUTE.

This mixed engineering unit (company + design office) directed and coordinated all the teams from the various design offices, architects and specialists to:

- optimise the project within the EIG and assist ALIS with coordination and official proceedings during the development stage (design),
- supervise construction design and construction on site during the construction stage.



1.2.4. L'Exploitant

ALIS confie d'autre part un contrat d'exploitation à la société ROTALIS, associant d'autres sociétés parmi les actionnaires d'ALIS :

- TRANSROUTE, du groupe EGIS,
- SAPN.

L'exploitant sera, avant la phase d'exploitation à proprement parler, partie prenante des études et de l'exécution des travaux pendant la phase de conception-réalisation.

1.3. Planning général

Le planning contractuel de 49 mois pour la conception et réalisation de l'autoroute A28 s'articule en deux phases principales :

- le développement des études sur 19 mois,
- la réalisation des travaux sur 30 mois,

avec une charnière entre ces phases permettant la réalisation des travaux préparatoires.

1.2.4. The Operator

ALIS also awarded an operating contract to the company ROTALIS, which brought together other ALIS shareholder companies:

- TRANSROUTE, of the EGIS group,
- SAPN.

Before the stage of operation per se the operator was involved in the design and construction in the course of the design/construction stage.

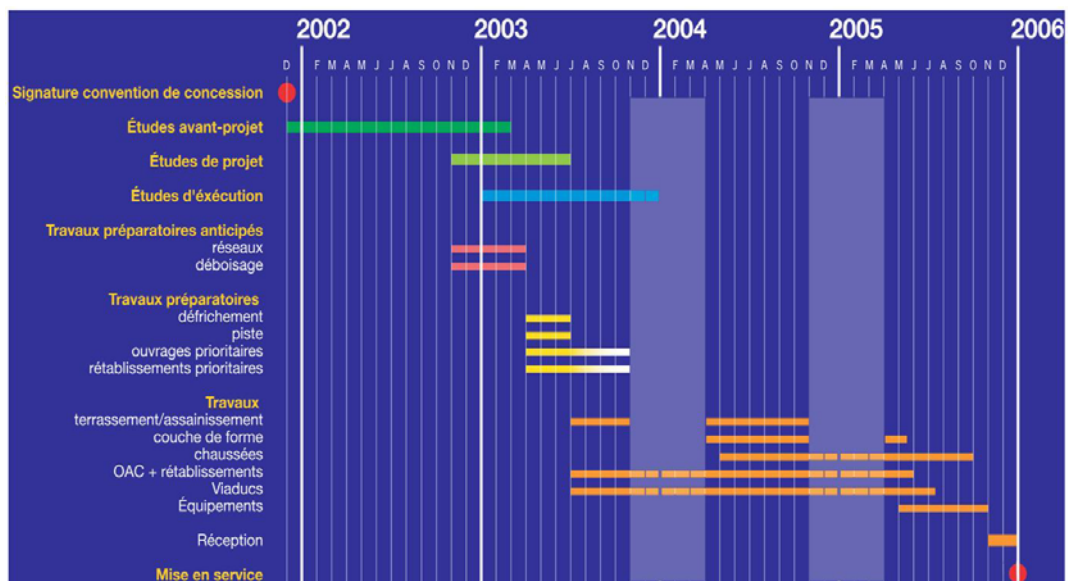
1.3. General schedule

The 49 month contract schedule for design and construction of the A28 motorway was subdivided into two main stages:

- design work over 19 months,
- construction work over 30 months,

with a linking period between these two stages during which preparatory work was carried out.

Un contrat de 49 mois de conception - Réalisation (suivi de 62 ans d'exploitation)



La réussite de la phase de développement tient essentiellement à la mise en place du processus d'ingénierie concourante. L'ensemble des tâches de cette phase d'études, usuellement menées en succession par étapes progressives, a été dans le cas de l'A28 mené de front : reconnaissances topographiques et géotechniques, études techniques et environnementales, concertation, acquisitions foncières, fouilles archéologiques préventives.

The development stage was successful essentially because engineering activities were set in motion concurrently. All the tasks in this design stage, which are usually carried out in succession in progressive stages, were carried out together in the case of the A28: topographical and geotechnical surveys, technical and environmental investigations, cooperation, land acquisition, initial archaeological investigations.

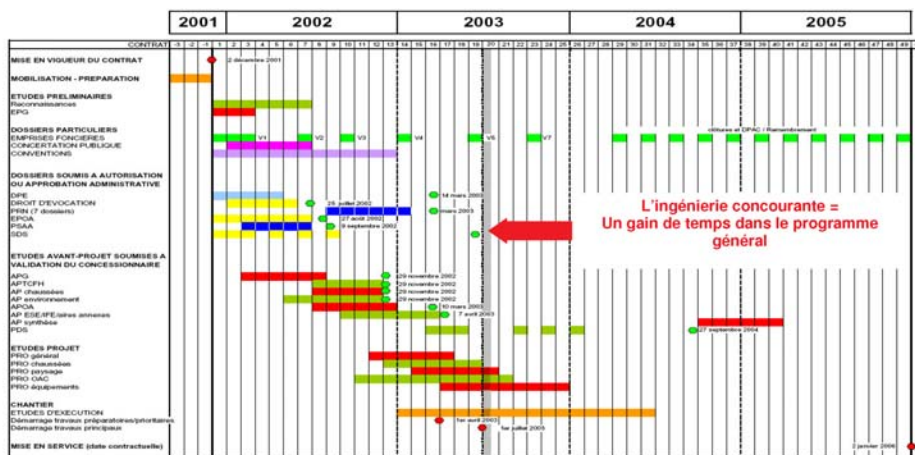
Les dossiers ainsi constitués ont pu passer le cap des autorisations administratives nécessaires dans les délais impartis :

- droit d'évocation sur le nœud autoroutier A28 / A13,
- plan synoptique des aires annexes (PSAA),
- études préliminaires d'ouvrages d'art (EPOA) des deux viaducs,
- projets de routes nationales (PRN : 7 dossiers),
- dossier de police de l'eau (DPE) nécessitant un arrêté inter-préfectoral.

The reports prepared in this way received the necessary approval from government authorities within the periods specified:

- right of connection to the A28/A13 motorway interchange,
- synoptic plan of annexed areas,
- preliminary construction design for the two viaducts,
- national highways plans (7 files),
- water policy file, requiring an inter-prefectural order.

19 mois de conception en ingénierie concourante



Cette phase de développement a permis de déclencher en temps voulu les ordres de service travaux :

- OS anticipé des travaux préparatoires début avril 2003,
- OS général des travaux principaux début juillet 2003.

This development stage made it possible for orders for construction work to be issued in good time:

- advance construction orders for preparatory work in early April 2003,
- general construction order for the main work at the beginning of July 2003.

La réussite de la phase travaux tient principalement sur les facteurs suivants :

- l'anticipation des travaux préparatoires, qui a permis de libérer au maximum la trace en section courante,
- la mobilisation en masse, qui a permis d'attaquer le chantier simultanément sur de nombreux secteurs,
- la coordination, qui a permis les enchainements des différents intervenants (terrassiers, assainisseurs, ouvragistes, chaussées, équipementiers).

The success of the construction stage was mainly due to the following factors:

- the fact that preparatory works were carried out in advance, which made it possible to release most of the stretch of ordinary motorway,
- large scale roll-out, which meant that the site could be worked on simultaneously in a number of sectors,
- coordination, bringing the various operators (earthmoving, drainage, construction, surfacing, furniture) on site in sequence.

L'ensemble de ces deux phases a par ailleurs été largement soutenu par les Services de l'Etat et les différents acteurs locaux (Régions, Départements, Communes) qui ont collaboré à la validation du projet et à sa réalisation.

1.4. Description du projet

L'autoroute A28 Rouen / Alençon d'une longueur de 125 km constitue un tronçon autoroutier multifonctions :

- C'est un maillon central dans l'achèvement d'un axe européen Nord / Sud, entre les péninsules slaves et ibériques,
- C'est une liaison française Calais / Bayonne,
- C'est un grand contournement de l'Île-de-France et de l'agglomération parisienne.

Ce tronçon se raccorde :

- au Nord sur l'A13 à hauteur du diffuseur de Bourg-Achard sur le réseau SAPN,
- au Sud en continuité du tronçon COFIROUTE à hauteur du diffuseur d'Alençon, en direction du Mans.

A hauteur de Sées, le tronçon A28 permettra le raccordement à la future A88 en direction de Caen.

Outre ces trois points d'échange, le tronçon A28 d'ALIS est pourvu de quatre autres diffuseurs, l'ensemble assurant une desserte locale vers les différents pôles d'activité de Normandie.

La continuité de la circulation (ferroviaire, routière, piétonne) ainsi que la transparence environnementales (cours d'eau et faune) sont assurées par les rétablissements (80 km de voiries) et les ouvrages d'art courants (103 OAC).

Les 125 km d'autoroute sont entrecoupés de cinq points d'aires de repos ou de service (en couples ou aires unilatérales) accessibles dans les deux sens de circulation.

Dans la partie Nord, l'autoroute A28 enjambe successivement deux vallées importantes à hauteur de Brionne, qui ont nécessité la réalisation des deux ouvrages majeurs : les viaducs de la Risle et du Bec.

Ces deux ouvrages situés en zone proposée au classement Natura 2000 ont fait l'objet d'une attention toute particulière en terme d'environnement et d'intégration. Les piles des ouvrages ont été implantées hors berges de la rivière. Les installations de chantier ont été positionnées près des culées des ouvrages de façon à épargner la vallée. Les pistes d'accès aux piles sur les versants ont été réalisées en veillant à minimiser les déboisements.

All of the work in these two stages was also extensively supported by Government Departments and various local authorities (Regional, Departmental and Communal Authorities) working together to approve the project and its construction.

1.4. Description of the project

The A28 Rouen/Alençon motorway, which is 125 km long, is a stretch of motorway fulfilling many purposes:

- *it is the central link completing a North/South European link between the Scandinavian and Iberian peninsulas,*
- *it is a French link between Calais and Bayonne,*
- *it is a major bypass around the Île-de-France and the Paris conurbation.*

The section connects:

- *to the north, to the A13 at the Bourg-Achard interchange on the SAPN system,*
- *to the south, as a continuation of the COFIROUTE section at the Alençon junction in the direction of Le Mans.*

This section of the A28 will provide a connection to the future A88 to Caen at Sées.

In addition to these three interchanges, this stretch of the A28 has four other junctions, all of which provide a local service to various centres of activity in Normandy.

Continuity of traffic (rail, road, pedestrian) was maintained and environmental obstructions (watercourses and wildlife) were overcome through reconditioning 80 km of road and 103 conventional structures.

The 125 km of motorway includes five rest or service areas (on both sides or one side only) which can be accessed in both directions.

In the north the A28 motorway crosses two major valleys at Brionne, and this required the construction of two major structures: the Risle and Bec viaducts.

These two structures, which are located in a Natura 2000 scheduled area, were given very special attention from the environmental and landscaping points of view. The piers of the structures were located away from the banks of the river. Site facilities were positioned close to the abutments of the structures to protect the valley. Access roads to the piers on the valley sides were built with the minimum amount of tree felling.

En plus de l'étude acoustique, une étude spécifique d'ombre a été menée par des spécialistes, démontrant que les variations de lumière apportées par les viaducs étaient peu ou pas perceptibles par l'œil humain. Enfin, les viaducs ont fait l'objet d'un avis de la Commission des Sites et de l'Architecte des Bâtiments de France, en particulier pour le viaduc du Bec situé dans le périmètre de protection de l'abbaye du Bec-Hellouin classée monument historique.

In addition to an investigation into noise, specialists made a special study of shading, demonstrating that the changes in lighting brought about by the viaducts would be imperceptible or barely perceptible to the human eye. Finally the viaducts were the subject of an opinion from the French Sites and Architecture Committee, in particular for the Bec viaduct, which is located within the protected perimeter the abbey of Bec-Hellouin, a scheduled historical monument.



2. LES VIADUCS

2.1. Présentation

Les viaducs de la Risle et du Bec sont les deux ouvrages phares du projet en terme de taille. Ils s'élèvent respectivement à 70 et 45m au-dessus de ces vallées proposées au classement « Natura 2000 », avec des longueurs totales de 1 320m et 690m.



Viaduc du Bec / Bec viaduct
Longueur : 690 m / Length: 690 m
Hauteur : 45 m / Height: 45 m

Travées :

- La Risle = 7 x 90m + 7 x 80m + 2 x 65m
- Le Bec = 7 x 80m + 2 x 65m

Largeur du tablier : 15 m soit 2 x 1voie à dévers unique. Leur doublement interviendra ultérieurement, lorsque le trafic le nécessitera.

Appuis :

- La Risle : 2 culées et 15 piles
- Le Bec : 2 culées et 8 piles

Tablier : ossature mixte avec bi-poutres métalliques de 3,50 m de hauteur d'entraxe égal à 8 m, et un hourdis béton.

Le viaduc de la Risle s'inscrit en plan sur un rayon de 2 700m, alors que le viaduc du Bec est en alignement droit.



2. THE VIADUCTS

2.1. Description

The Risle and Bec viaducts are the two outstanding structures in the project in terms of size. They rise 70 and 45 m respectively above the valleys, which are scheduled for "Natura 2000" classification, and have overall lengths of 1320 m and 690 m.



Viaduc de la Risle / Risle viaduct
Longueur : 1320 m / Length: 1320 m
Hauteur : 70 m / Height: 70 m

Spans:

- Risle = 7 x 90m + 7 x 80m + 2 x 65m
- Bec = 7 x 80m + 2 x 65m

Deck width: 15 m, i.e. 2 x 1 lane, single banked. These can be doubled subsequently when traffic requires it.

Supports:

- Risle: 2 abutments and 15 piers
- Bec: 2 abutments and 8 piers

Deck: mixed framework with dual 3.500 m deep metal beams with a spacing of 8 m, and a concrete deck.

The Risle viaduct has a radius in plan of 2700 m, whereas the Bec viaduct is straight.



2.2. Le génie-civil béton

2.2.1 Les appuis

Les appuis sont fondés sur semelles superficielles, à l'exception de 3 culées fondées chacune sur 4 pieux forés de diamètre 1 200mm, et de la pile P14 du viaduc de la Risle fondée sur 10 pieux forés de diamètre 1 200mm.

Les semelles en fond de la vallée sont réalisées à l'intérieur d'un batardeau en palplanches :

- 10 batardeaux pour la Risle : P3 à P12,
- 5 batardeaux pour le Bc : P2 à P6.

Un bouchon en gros béton immergé assure la stabilité du fond de fouille.

Les semelles de piles d'épaisseur égale à 2,500m ont des dimensions allant de 9m x 10m pour la plus petite à 12 x 13m pour la plus grande.

Les fûts de piles sont rectangulaires creux avec une section extérieure de 5m x 7m en pied, et de 4m x 6m en tête, pour une section intérieure constante de 3,2m x 5,4m. Les fûts de piles sont réalisés par levées de hauteur égale à 5m au moyen d'un coffrage grim pant.

Un chevêtre de forme trapézoïdale assurant une transition directe des réactions d'appui du tablier vient couronner le fût de pile.

Le ratio global d'armatures passives pour les appuis est de : 76 kg/m³.

Les appareils d'appui sont des appuis PCB spéciaux à pots.

2.2.2. Le hourdis béton

Le hourdis béton de largeur égale à 15 m a une épaisseur moyenne variant entre 25 cm et 35 cm au droit des poutres métalliques. Il est réalisé à l'aide d'une paire d'équipages mobiles pour chaque viaduc, la longueur maxi d'un élément étant égale à 22,50 m. Cette dalle est connectée aux poutres par l'intermédiaire de goujons Nelson de diamètre 22 mm.

Le ratio moyen d'armatures passives pour les hourdis est égal à : 253 kg/m³.

2.2.3. Les matériaux

Béton B25 pour les pieux

Béton B30 pour les semelles superficielles

Béton B35 pour les piles et culées

Béton B40 pour les tabliers.

2.2. Concrete civil engineering work

2.2.1. The supports

The supports have surface slab foundations, with the exception of 3 abutments which have foundations on 4 bored piles of diameter 1200 mm, and pier P14 of the Risle viaduct, which has a foundation of 10 bored piles of diameter 1200 mm.

The foundation slabs in the valley bottom were constructed within sheet pile caissons:

- 10 caissons for Risle: P3 to P12,
- 5 caissons for Bec: P2 to P6.

A thick buried concrete plug provides stability at the base of the excavation.

The pier slabs, 2.500 m thick, have dimensions of 9 m x 10 m for the smallest and 12 x 13 m for the largest.

The piers are hollow rectangles with an external cross-section of 5 m x 7 m at the foot and 4 m x 6 m at the head, with a constant inner cross-section of 3.2 m x 5.4 m. The piers were built in 5 m lifts using climbing formwork.

Caps of trapezoidal shape providing a direct path for the reactive forces supporting the deck top the piers.

The overall ratio of passive reinforcement in the supports is: 76 kg/m³.

The bearings are special PCB pot supports.

2.2.2. The concrete deck

The 15 m wide concrete deck has an average thickness of between 25 cm and 35 cm alongside the metal beams. It was constructed using a pair of travelling forms on each viaduct. The maximum length of a unit was 22.50 m. This deck is connected to the beams through Nelson pins of diameter 22 m.

The average ratio for the passive reinforcement in the deck is 253 kg/m³.

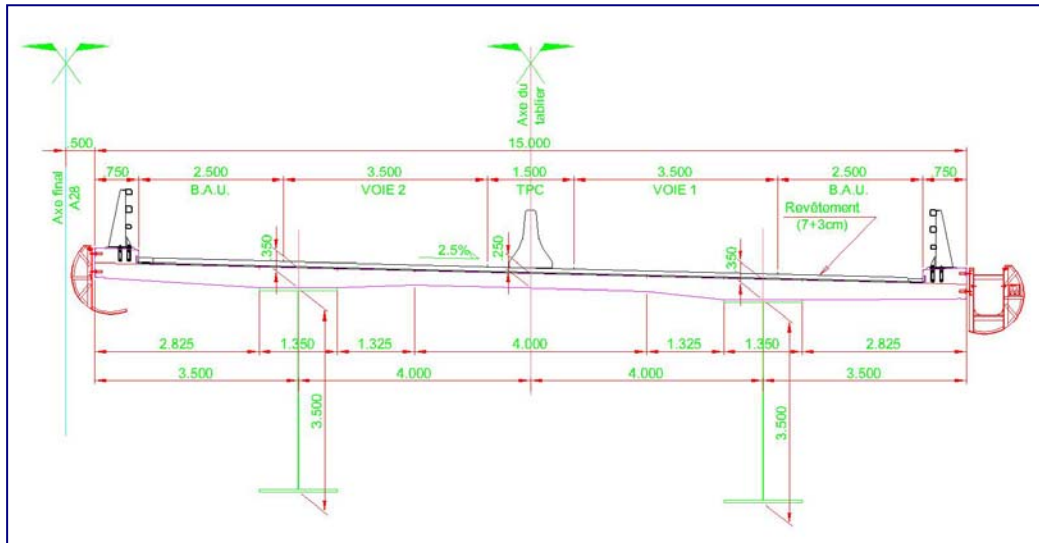
2.2.3. Materials

B25 concrete for the piers

B30 concrete for the foundation slabs

B35 concrete for the piers and abutments

B40 concrete for the decks.



La chaussée du tablier est constituée :

- d'un complexe d'étanchéité : FPM sopralène flam P antiroc de SOPREMA d'épaisseur 4 mm ;
- et d'une chaussée en béton bitumineux d'épaisseur minimale de 7cm.

Joints de chaussée MAGEBA à lamelles, à fort souffle (600mm sur la culée C0 de la Risle).

The deck roadway consists of:

- a sealing complex: SOPREMA sopralene flam P antiroc FPM, 4 mm thick,
- and a bituminous concrete pavement with a minimum thickness of 7 cm.

MAGEBA blade surface joints, with a long travel (600 mm on Risle's abutment C0).

2.3. La charpente métallique

2.3.1. Description générale

C'est le groupement Baudin-Chateauneuf – Eiffel qui a été retenu pour la réalisation de la charpente métallique :

- Baudin-Chateauneuf pour le viaduc de la Risle,
- Eiffel pour le viaduc du Bec.

Les tronçons de poutres en acier de nuance S355 sont fabriqués en usine, respectivement à Chateauneuf sur Loire et Lauterbourg, puis assemblés (avec en plus un contreventement transversal provisoire) sur les plates-formes de lançage.

2.3. The metal framework

2.3.1. General description

The Baudin-Chateauneuf – Eiffel group was responsible for building the metal framework:

- Baudin-Chateauneuf for the Risle viaduct,
- Eiffel for the Bec viaduct.

The lengths of S355 grade steel beams were factory-built at Chateauneuf s/Loire and Lauterbourg respectively, and then assembled on the launching platforms (with additional temporary transverse bracing).

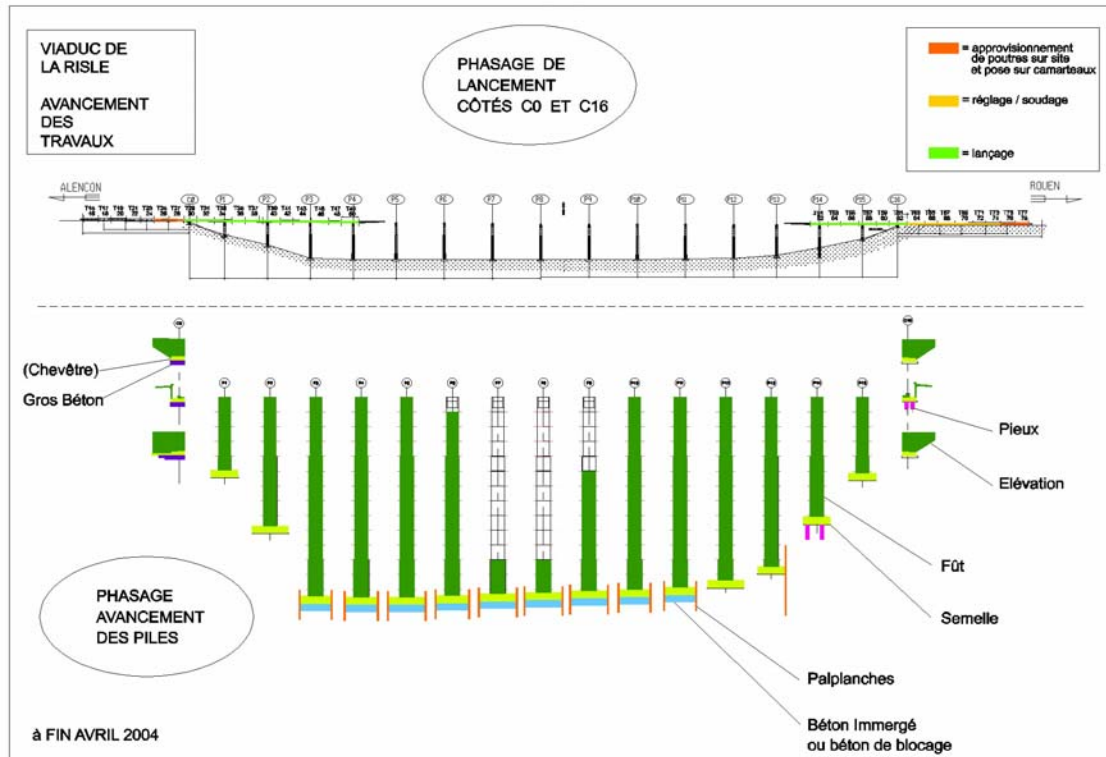


Le lançage se fait au niveau de la plate-forme de l'autoroute, soit à +4.5m par rapport au niveau final, à l'aide de camarteaux (descente sur appuis définitifs en fin de lançage) :

- lançage d'un seul côté pour le Bec (690m) ;
- lançage des deux côtés pour la Risle (700 + 620m).

Launching was from the motorway platform, +4.5 m above the final level, using temporary supports (lowered onto the permanent supports after launching):

- launching from one side only in the case of Bec (690 m),
- launching from both sides in the case of Risle (700 + 620 m).



Un avant-bec de 47,5m de longueur et d'un poids d'environ 73t pour la Risle (respectivement 36m et 45T pour le Bec) permet de réduire les sollicitations dans les poutres en phase de lançage.

A gantry 47.5 m long weighing approximately 73 t in the case of Risle (and correspondingly 36 m and 45 t in the case of Bec) reduced stresses in the beams during the launching stage.

2.3.2 Le viaduc du Bec (Eiffel)

Caractéristiques des poutres : $h = 3,50$ m (portée / 23)

- Semelle supérieure : 1 050 mm x ép. variable (40 à 100 mm)
- Semelle inférieure : 1 350 mm x ép. variable (45 à 100 mm)
- Âmes d'épaisseur 20 à 30 mm.
- Tronçons de longueur comprise entre 20 m et 30,5 m

Entretoises tous les 8m : HEA800 en travées, PRS1200 sur piles, HEB800 sur culées.

Assemblage de tronçons donnant une longueur d'environ 180m sur la plate-forme de 250m côté C9, puis lançage en 4 phases à l'aide d'un avant-bec de 36m.

2.3.2. Bec viaduct (Eiffel)

Beam characteristics: $h = 3.500$ m (span / 23)

- Top flange: 1,050 mm x variable thickness (40 to 100 mm)
- Bottom flange: 1350 mm x variable thickness (45 to 100 mm)
- Web thickness (20 to 30 mm)
- Lengths of between 20 m and 30.5 m.

Bases every 8 m: HEA800 in spans, PRS1200 on piers, HEB800 on abutments.

The sections were assembled into lengths of approximately 180 m on the 250 m platform at side C9, and then launched in 4 stages using a 36 m gantry.

Lançage sur chaises avec patins en néoprène-téflon

Effort maximal de lancement : 160 t. Treuil de traction de capacité 20 t, câble de traction mouflé 12 brins. Treuil de retenue de capacité 10t, câble de traction mouflé 5 brins.



Launching from saddles with neoprene-teflon shoes.

Maximum launching force: 160 t. 20 t capacity traction winch, 12 strand reeved traction cable. 10 t capacity holding winch, 5 strand reeved traction cable.



2.3.3. Viaduc de la Risle (Baudin-Chateauneuf)

Caractéristiques des poutres : $h = 3,50\text{m}$ (portée / 26)

- Semelle supérieure : 1 050 mm x ép. variable (35 à 132 mm)
- Semelle inférieure : 1 400 mm x ép. variable (40 à 121 mm)
- Âmes d'épaisseur 19 à 22 mm.
- Tronçons de longueur comprise entre 24 m et 33 m

Entretoises tous les 8m : PRS 800 / 1 000 en travées, PRS1200 sur appuis

Assemblage de tronçons donnant une longueur d'environ 180 m sur les deux plates-formes de 200 m côté C0 et 250 m côté C16, puis lancement en 4 phases côté C0 et 3 phases côté C16 à l'aide d'un avant-bec de 47,5 m.

Lançage sur des chaises à galets.

Effort maximal de lancement : 225 t.

2.4. Les études d'exécution

Les études des tabliers métalliques ont été menées par les bureaux d'études respectifs des entreprises : Baudin-Chateauneuf et Eiffel. Les études de génie civil ont été confiées au bureau d'études de l'entreprise : QUILLE (groupe Bouygues).

Outre les études « classiques » de génie civil, une mission d'audit a été demandée au bureau d'études Quille :

Analyse du dossier APOA (Avant-Projet Ouvrage d'Art) de base.

2.3.3. Risle viaduct (Baudin-Chateauneuf)

Beam characteristics: $h = 3.50\text{ m}$ (span/26)

- Top flange: 1050 mm x variable thickness (35 to 132 mm).
- Bottom flange: 1400 mm x variable thickness (40 to 121 mm)
- Web thickness 19 to 22 mm.
- Sections between 24 m and 33 m in length.

Bases every 8 m: PRS 800 / 1000 on spans, PRS1200 on supports.

Sections were assembled to an overall length of 180 m on the two platforms, 200 m long on the C0 side and 250 m on the C16 side, then launched in 4 stages on the C0 side and 3 stages on the C16 side using a 47.5 m gantry.

Launching on saddles with rollers.

Maximum launching force: 225 t.

2.4. Construction design

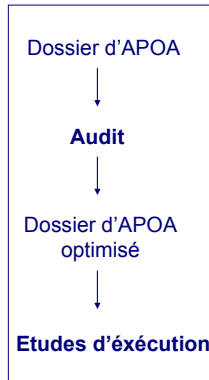
The metal decks were designed by the design offices of the companies Baudin-Chateauneuf and Eiffel. Civil engineering design was entrusted to the design office of the QUILLE company (Bouygues Group).

In addition to "conventional" civil engineering design, the Quille design office was required to carry out an auditing task:

Investigation of the basic preliminary design.

Mise au point d'un dossier pré-exécutaire optimisé, se traduisant par une réduction des épaisseurs de piles (gain de 2 000 m³ de béton) et une optimisation des entretoises en têtes de piles.

Cette démarche d'optimisation était importante, puisque le GIE était à la fois concepteur et constructeur.



2.5. Principaux chiffres

Surface de tablier : 30 150 m²

Béton : 35 000 m³

Armatures pour béton armé : 4 200 t

Charpente :

- viaduc de la Risle = 4 812 t
- viaduc du Bec = 2 526 t
- total = 7 338 t soit 3,65 t/ml

Durée des travaux : 27 mois de juillet 2003 à septembre 2005

Montant des travaux : environ 46 M€.

2.6. Les intervenants

Principaux fournisseurs et sous-traitants :

Charpente métallique : BAUDIN-CHATEAUNEUF et EIFFEL

Béton : BRN / BDF

Armatures : WELBOND / SNBA

Blindages, OA provisoires : LEDUC

Fondations profondes : PRESSALI

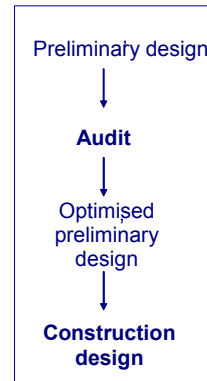
Terrassements, batardeaux : VTP

La Maîtrise d'œuvre : ALISEE a été épaulée par :

- le bureau d'études : JMI (groupe EGIS) pour le contrôle des études d'exécution,
- et la société : IOA LEXIQ pour le contrôle de la charpente métallique (soudures...)

Development of an optimised pre-construction design including a reduction in pier thickness (saving of 2000 m³ of concrete) and optimisation of the bracing at the tops of the piers.

This optimisation stage was important because GIE was both the designer and builder.



2.5. Main statistics

Deck surface area: 30,150 m²

Concrete: 35,000 m³

Reinforcement for reinforced concrete: 4,200 t

Framework:

- Risle viaduct = 4812 t
- Bec viaduct = 2526 t
- total = 7338t, or 3.65 t/ml

Construction time: 27 months from July 2003 to September 2005.

Cost of work: approximately 46 million Euro.

2.6. Companies involved

Main suppliers and subcontractors:

Metal framework: BAUDIN-CHATEAUNEUF and EIFFEL

Concrete: BRN/BDF

Reinforcement: WELBOND/SNBA

Shoring, temporary works: LEDUC

Deep foundations: PRESSALI

Earthworks, caissons: VTP

Main contractor: ALISEE, supported by:

- design office: JMI (EGIS group), responsible for checking construction design,
- and the company IOA LEXIQ, responsible for checking the metal framework (welds, etc.)

PARTIE D'OUVRAGE/COMPONENT OF THE STRUCTURE	Béton / Concrete	Acier/ Steel	Ratio / Ratio
FONDACTIONS PROFONDES/ DEEP FOUNDATIONS 24 pieux Ø 1200 / 24 piles Ø 1200	544 m³ 481,35 ml	38313 kg	70 kg/ m³
APPUIS (total BA)/SUPPORTS (total reinforced concrete)	21 759 m³	1 660 267 kg	76 kg/ m³
Culées / Abutments	1 127 m³	131 635 kg	117 kg/ m³
Piles / Piers	20 632 m³	1 528 632 kg	74 kg/ m³
• Semelles / Foundation slabs	7 165 m ³	386 536 kg	54 kg/ m ³
• Fûts / Columns	9 892 m ³	835 592 kg	84 kg/ m ³
• Chevêtres / Caps	3 575 m ³	306 504 kg	86 kg/ m ³
•			
Autres bétons / Other concrete	3 061 m³		
• Gros béton / massive concrete	145 m³		
• Béton de propreté / finishing concrete	104 m³		
• Béton de remplissage des fûts de piles / concrete fill for hollow piers			
TABLIER (total) / DECKS (total)	9 669 m³	2 446 000 kg	253 kg/ m³
Viaduc du Bec / Bec Viaduct	3 333 m ³	804 000 kg	241 kg/ m ³
Viaduc de la Risle / Risle Viaduct	6 336 m ³	1 642 000 kg	259 kg/ m ³
TOTAL / TOTAL	35 283 m³	4 144 580 kg	

Tableau récapitulatif des quantités / Summary table of quantities: