

HISTOIRE DE LA TRAVERSÉE DE L'ELORN (Finistère)

B. MARREY

Historien

La presqu'île de Plougastel, dont les bras de mer se prolongent au Sud par l'Aulne, au Nord par l'Elorn, est restée longtemps isolée des deux grands centres du Finistère, Quimper son chef-lieu, Brest son grand port militaire. L'Aulne, au Sud, faisait une coupure plus facile à franchir que l'Elorn qui, jusqu'à l'achèvement du pont Albert Louppe, construit en 1930 par les Etablissements Limousin sur les plans d'Eugène Freyssinet, n'était traversée que par un bac.

Au début des années 1890, alors que les chemins de fer départementaux se développaient un peu partout, Louis Harel de la Noë, puis Gaston Pigeaud, ingénieurs au service ordinaire du département, firent des projets, probablement métalliques. Mais le projet ne commença à prendre réellement tournure que lorsque la Chambre de commerce de Brest lança un Comité d'étude pour la construction d'un pont sur l'Elorn. Elle prit contact avec l'ingénieur en chef du département, Armand Considère, qui sollicita du ministre l'autorisation de prêter son concours, ainsi que celui de l'ingénieur ordinaire Gaston Pigeaud, autorisation qui fut accordée le 10 décembre 1898.

Le ministère ayant par contre refusé de prendre les travaux à sa charge, le Comité s'orienta vers la création d'une société par actions pour la construction d'un pont à péage. Le Conseil général alloua une subvention, mais les négociations avec le ministère traînèrent du fait que ce dernier n'acceptait de laisser bénéficier la future société concessionnaire que d'un taux trop peu alléchant (3%), et que le Comité échouait à trouver un entrepreneur.

1 — 1904, UN VIADUC DU FORTH EN BÉTON FRETTÉ

Petit à petit, la situation se débloqua. En 1904, Considère, chargé entre-temps des études de l'emploi du ciment armé à Paris, suivait toujours la mise au point du projet, effectuée à Brest par l'ingénieur ordinaire Vicaire. Il avait même trouvé un entrepreneur qui s'engageait sur un devis de 1 050 000 F.

Etant donnée la grande profondeur de la passe (32 m au-dessous du niveau des hautes mers sur une longueur de 190 m), il avait choisi un ouvrage ayant de grandes ouvertures, et s'était inspiré pour ce faire du viaduc du Forth en Ecosse, achevé en 1890, dont les trois piles de 110 m de hauteur supportaient deux arches de 521 m d'ouverture. Le viaduc du Forth était en acier; celui de Plougastel serait en béton fretté.

Non seulement la résistance des entrants à la tension pouvait être assimilée à celle des ouvrages métalliques, selon Considère, mais ces entrants présentaient en outre deux avantages considérables: «Les armatures qui les composent ne présentent sur toute leur longueur aucun point affaibli telles que les sections percées de trous des constructions rivées, et le métal noyé dans le béton y est mis pour toujours à l'abri de la rouille» (1); avantage d'autant plus important que «le pont de Plougastel sera exposé aux embruns et à l'air saïn».

Sans comparaison avec celles du Forth, les portées étaient considérables pour un ouvrage en béton armé: deux travées de 96 m d'axe en axe, avec des arcs qui venaient s'appuyer à 9 m sous le tablier de la pile centrale (5,20 m au droit des piles latérales, le tablier accusant une double pente). De part et d'autre de ces deux poutres en arc, il y avait deux travées droites de 32,50 m, et sur la rive droite, un pont tournant de 50 m dégageant deux passages libres de 20 m, de part et d'autre de la pile centrale.

Car, et c'était là un point faible du projet, le tablier en son point le plus élevé n'était qu'à 8 m au-dessus des plus hautes eaux. Les piles étaient en maçonnerie de moellons avec parement de pierres de taille. Le tablier, en béton armé, mesurait, 4,40 m avec voie ferrée d'un mètre encastrée au centre, et deux trottoirs de 1,20 m de part et d'autre, soit une largeur hors tout avec la rambarde de 7,20 m.

Le plus intéressant peut-être du projet était son mode de construction. La note dans laquelle Considère l'exposait a été perdue, mais on sait néanmoins qu'il prévoyait de construire la partie centrale des poutres des deux grandes travées, celle située au-dessus du tablier et mesurant 65 m de longueur, d'un seul bloc sur la rive, puis de les mettre à flot et de les «transporter sur deux chalands en utilisant le puissant engin de levage qu'est la marée» (2). Freyssinet s'en souviendra lorsqu'il étudiera son projet, vingt ans plus tard.

2 — DU BRUIT DANS LANDERNEAU

Lorsque le Comité concessionnaire du pont de Plougastel, présidé par M. Marfille, président de la Chambre de commerce, voulut constituer la société anonyme du pont de Plougastel en ouvrant une souscription de deux mille quatre cents actions de 500 F, il se heurta à l'hostilité des représentants de Landerneau. Ceux-ci ébranlèrent l'assemblée constitutive en déclarant, non sans raison, que le projet n'obtiendrait pas les autorisations nécessaires car la passe du pont tournant était insuffisante en largeur et surtout en profondeur. Ils demandaient en conséquence que le pont tournant soit au milieu de l'ouvrage — entre les deux grandes travées —, ce qui modifiait évidemment l'économie du programme. C'était un moyen détourné de faire échouer un projet dont ils ne voulaient pas, de crainte qu'il n'entraîne le dépérissement de leur port et qu'il ne favorise l'expansion de Brest.

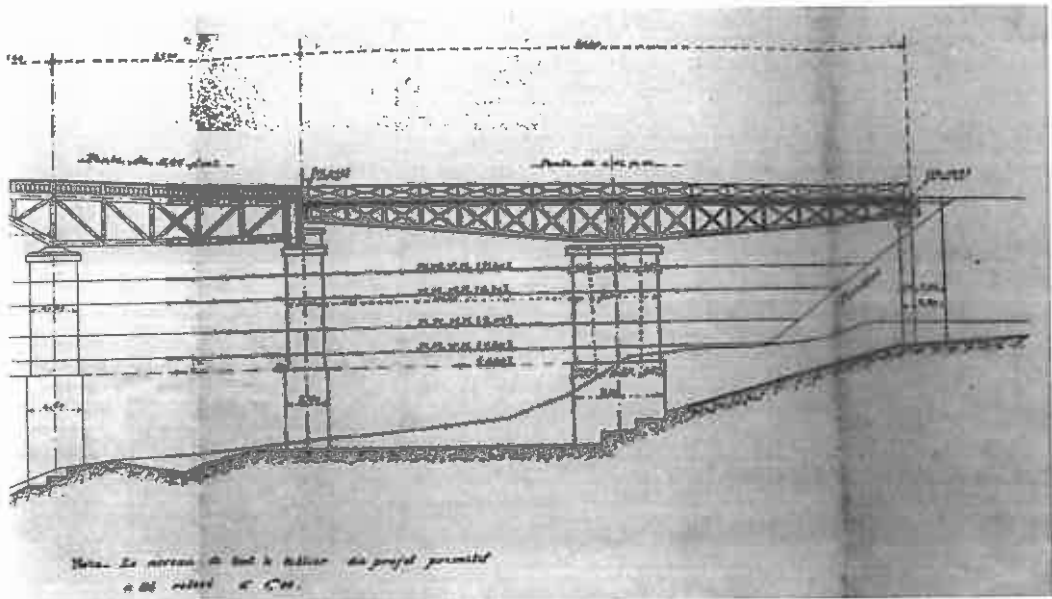
3 — 1912, LE RETOUR DES MÉTALLIERS

Néanmoins le projet, et le débat qu'il avait suscité, avaient eu le mérite de faire avancer l'idée dans les esprits. En 1912, le Conseil général décida la construction d'un pont pouvant supporter une voie ordinaire et une voie ferrée d'un mètre, au lieu-dit «Le Passage». Le service des travaux publics ouvrit un concours et retint deux projets ex-aequo, l'un proposé par les Etablissements Arnodin, l'autre par la Société des forges et chantiers d'Hautmont. Le cahier des charges imposait un passage d'au moins 25 m de largeur, libre en hauteur sur 32 m, à l'endroit le plus profond de l'estuaire, situé près de son milieu. En position fermée, ce passage devait laisser une hauteur libre d'au moins 8 m au-dessus des hautes mers d'équinoxe.

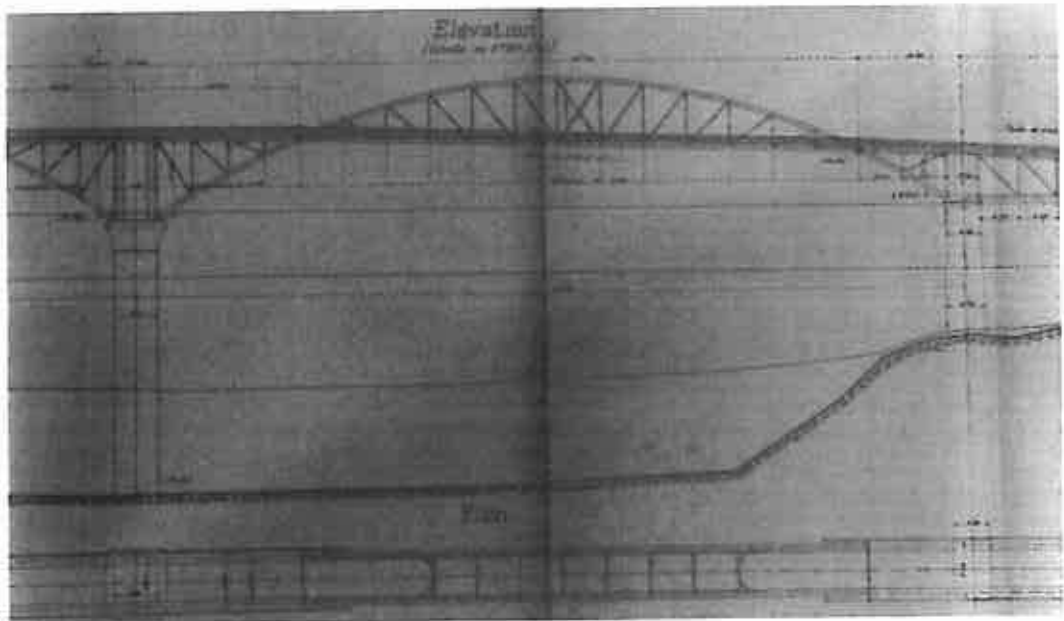
Le projet Arnodin comportait deux travées de pont suspendu système Gisclard de 160 m de portée, et une travée centrale

fig. 1 et 2 -
Projet
Considère: l'un
des arcs de
96 m et le
pont tournant
sur la rive
droite.

Considère
project. One of
the 96 m
arches and the
swing bridge
on the right
bank.



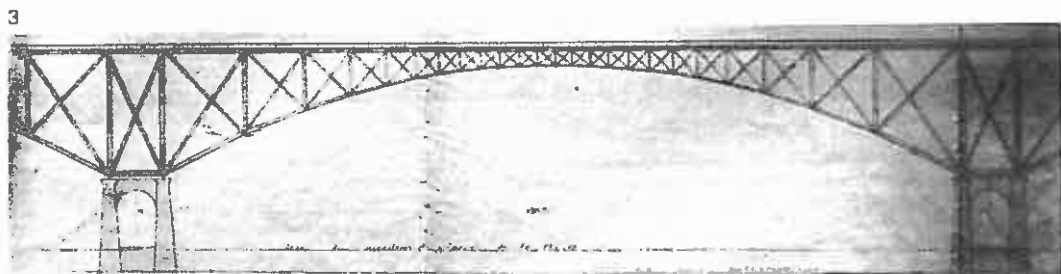
1



2

fig. 3 -
Avent-projet
dessiné par
Coyne, en
métal et en
béton armé.
1922.

The preliminary
design
proposed by
Coyne, a metal
and reinforced-
concrete
bridge.



3

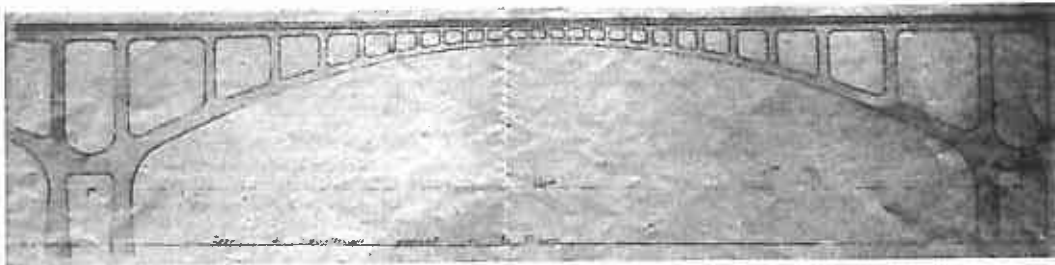


fig. 4 –
Avant-projet
dessiné par
Coyne.
*The preliminary
design
proposed by
Coyne.*



fig. 5 –
Projet
présenté par
Fives-Lille.
1923. Le
chantier des
Etablissements
Limousin.
*Project
presented by
Fives-Lille in
1923. The
jobsite of
Limousin.*



fig. 6 –
2.06.1926.
Levage des
bigues servant
au soutien du
câble
transbordeur
côté
Plougastel.
*2.06.1926.
Lifting of
demicks
serving
as a support
for the
trussing cable
on the
Plougastel side.*



fig. 7 –
4.06.1926.
Même
opération côté
Brest.
*4.06.1926.
Same operation
on the Brest
side.*

de 30 m dont le tablier pouvait se lever de 8 m en position fermée à 32 m en position ouverte.

Le projet Hautmont comportait six travées fixes de 45 à 74 m et un pont pivotant de 70 m de longueur, dégageant deux passages de 25 m.

La Commission nautique, réunie le 8 octobre 1913, fit évidemment pression pour élargir la passe « difficile à franchir par vent

debout aux voiliers » et augmenter le tirant d'air, en s'appuyant sur le fait que certaines goélettes avaient 38 à 40 m de mâture. M. Le Roux, ingénieur en chef des ponts & chaussées, fit remarquer « que l'exécution du pont devait nécessairement apporter une gêne à la navigation, mais que dans l'espèce cette gêne serait petite et infiniment rare » (3). Il concéda un tirant d'air de la travée mobile de 35 m au lieu de 32, un espacement des piles de 35 m au lieu de 30 m, et une réduction de la longueur des piles de 18,50 m à 15 m.

Compte tenu de ces modifications, la Commission nautique adopta à l'unanimité le projet Arnodin, celui d'Hautmont présentant l'inconvénient d'un passage libre trop étroit et d'une hauteur plus faible sous les parties fixes.

A la suite de ces remarques, M. Arnodin présenta en décembre 1913 un nouveau projet tenant compte de ces desiderata; mais Hautmont, refusant de se tenir pour battu, fit parvenir un peu plus tard, en mai 1914, un projet qui augmentait les

Fig. 8 –
4.06.1926.
Moullage des
câbles de
levage.

4.06.1926.
*Reeving of
lifting cables.*



Fig. 9 –
28.06.1926.
Briques en
place.

28.06.1926.
*Derricks in
place.*

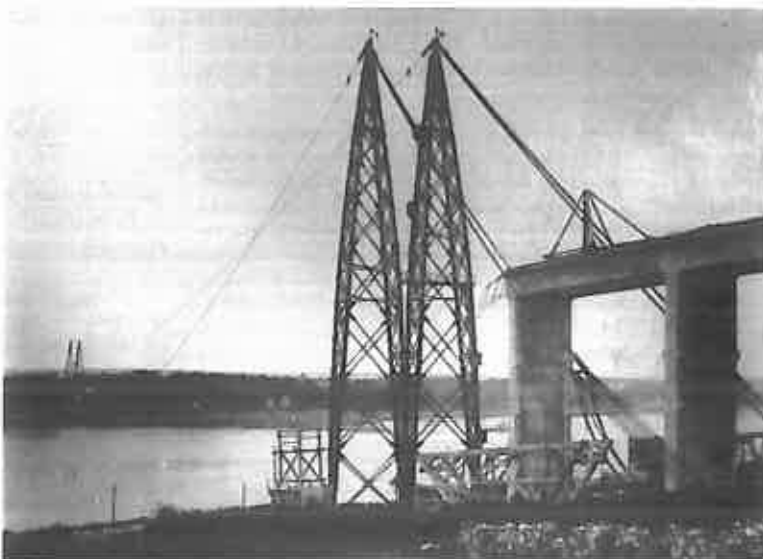


Fig. 10 –
17.08.1926.
Le caisson,
muni de
flotteurs
latéraux,
est prêt à être
lancé en mer.

17.08.1926.
*Caisson
equipped with
side floats
ready for
seaward
launching.*



tirants d'air sous la partie fixe et substituait une travée roulante de 30 m aux deux travées de 25 m.

La Commission nautique se réunit à nouveau le 3 septembre 1915 et eut du mal à trancher. Sans doute, la solution Arnodin présentait-elle l'avantage de réduire le nombre de piles en rivière, mais la solution Hautmont offrait « une passe de 11 m de tirant d'air au-dessus du niveau des plus hautes mers dans la position de fermeture de la travée mobile » (4). Aussi avait-elle tendance à accorder un léger avantage à cette solution, tout en étant prête à accepter le projet d'Arnodin si celui-ci pouvait surélever de 3 m son tablier. Cet examen était de toutes façons théorique puisque l'on était en pleine guerre et que l'exécution ne pouvait avoir lieu qu'à la fin des hostilités.

4 – 1922, RETOUR A LA CASE « DÉPART »

Le 22 septembre 1922, le Conseil général, à l'initiative de son président, Albert Louppe, revint à son idée et vota un crédit



fig. 11 – 19.08.1926.
19.08.1926. *Launching of*
Lancement du caisson.

de quatre millions de francs pour « entreprendre sans délai la mise à exécution de l'ouvrage » (5). L'ingénieur du département, Lefort, en confia l'étude à un jeune ingénieur de trente-et-un ans, appelé à un grand avenir, André Coyne.

Coyne imagina un dispositif permettant d'effectuer des sondages par 10 à 15 m de fond, avec des courants de marée atteignant quatre nœuds, dispositif consistant essentiellement à relier les tiges de sonde par des cardans. Au terme de sa campagne, il choisit de situer l'ouvrage à 1 500 m en aval du site précédemment choisi, au lieu-dit la pointe Sainte-Barbe. La passe était plus large, 640 m contre un peu plus de 500 m à l'ancien site, mais bénéficiait d'un appui possible à 200 m environ de la rive droite sur le rocher dit « La Basse du prince russe » à la cote - 1 m, et, à condition de franchir les 150 m

fig. 13 – 2.09.1927.
2.09.1927. *Construction of*
Construction des amorces arch bases on a pier.



fig. 12 – 4.01.1927.
4.01.1927. *The caisson*
Le caisson incliné à 14% sur la Basse du Prince Russe.

du chenal d'une seule travée, d'un autre appui à - 8 m. C'était évidemment induire un ouvrage à grande portée mais qui, alors, était envisageable.

Du fait du changement de site, et aussi de la difficulté des pré-décisions à trancher entre les solutions Arnodin et Hautmont, l'ingénieur en chef décida de lancer un nouveau concours en faisant « appel aux constructeurs de pont en maçonnerie, en ciment armé ou en métal ». Coyne dessina deux avant-projets sommaires, un en béton armé, un en métal, dans le seul but de permettre « une estimation approximative des dépenses à engager », et demande fut faite au Parlement de lancer le projet. Son autorisation était rendue nécessaire, « du fait que l'estuaire de l'Elorn était compris dans la liste des embouchu-

Fig. 14 — 13.05.1927.
Construction du cintre sur la berge.



Fig. 15 — 10.12.1927.
Achèvement du platelage croisé sur le cintre.

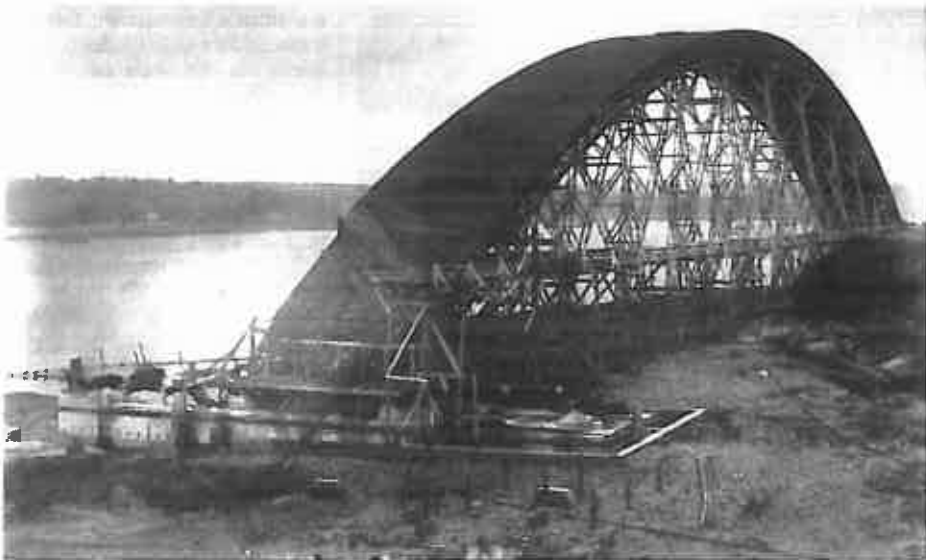


Fig. 16 — 19.08.1928.
Mise en place d'un caisson pour l'amarrage du câble permettant l'acheminement du cintre.



res de fleuves et rivières navigables utilisables pour la Défense nationale» (6); Brest était, et est toujours, port de guerre, et en liaison constante avec la poudrerie Saint-Nicolas, située sur la rive nord de l'Elorn environ 2,5 km en amont du futur pont. Le concours put être lancé en mai 1923 auprès de onze constructeurs. Huit présentèrent des projets, dont trois en métal (Daydé, Schneider et Fives-Lille), quatre en béton armé (Limousin, Paris-Ducos & Bernard avec le bureau d'études Pelnard-Considère & Caquot, Société des grands travaux en béton armé, Boussiron, et un mixte Baudet, Donon & Roussel). La commission technique, présidée par Pierre Schoendoerffer, inspecteur général des ponts et chaussées, était composée de MM. Voisin et Pigeaud, Inspecteurs généraux, Michaux, ancien agent voyer en chef, Godart, Auric, Le Roux, Lefort, Genet, ingénieurs en chef, Louppe, président du Conseil général, et Rodallec, conseiller général, l'inspecteur général Paul Séjourné assistant à la commission à titre consultatif.



fig. 17 — 2.04.1928. Le cintre quitte la berge de Plougastel.

2.04.1928. Centring leaving the Plougastel bank.



fig. 18 et 19 2.04.1928. Le cintre est hissé par la marée sur les naissances des arcs.

2.04.1928. Centring raised by tide to level of arches.

Les projets de la Société des grands travaux, Boussiron, Baudet, Schneider furent rapidement écartés à cause de leur prix élevé, de quatorze à seize millions de francs, sans avantage appréciable. Des quatre projets restants, seul celui de Limousin proposait en alternative un pont à un seul tablier donnant passage à la voie étroite et à la route pour un coût de 8 830 000 F, et un pont à double tablier superposé, plus sûr pour la circulation, à un coût de 9 570 000 F.

Les autres étaient loins du compte, puisque, pour un pont à un seul tablier, Paris-Ducos parvenait à 12 370 000 F, Daydé à 11 360 000 F et Fives-Lille à 12 305 000 F. Encore convenait-il de majorer les prix des entreprises de construction métallique pour le supplément d'entretien à prévoir et la majoration du coût du ciment fondu devant être utilisés dans les maçonneries des fondations au lieu du ciment Portland qu'elles avaient prévu dans leurs devis. Ainsi corrigé, on parvenait à un coût supérieur à celui de Limousin, de 4 900 000 F pour le projet Paris-Ducos, 4 890 000 F pour le projet Daydé et 6 670 000 F pour le projet Fives-Lille.

Malgré ces différences importantes, l'un des membres de la Commission objecta que l'on n'avait jamais réalisé des portées de cet ordre en béton armé à la différence du métal. Paul Séjourné, invité à donner son avis, bien que peu suspect de sympathie à l'égard du métal (7), déclara: « A égalité du prix, il faudrait donner la préférence aux ponts métalliques. Mais l'écart de prix est de 4 à 4,5 sur 9, soit 50 %. Le métal est-il supérieur de 50 % au béton comme sécurité? La question est là » (8). La commission, finalement, donna la préférence à Limousin à l'unanimité moins deux voix, une voix contre et une abstention. Ce choix fut entériné par le Conseil général le 21 janvier 1924.

5 — 1924, LES ÉTABLISSEMENTS LIMOUSIN L'EMPORTENT

Outre la différence de prix importante, les Etablissements Limousin bénéficièrent sûrement de la renommée que leur avait valu le double record du monde obtenu par le pont de Saint-Pierre-du-Vauvray, (131 m de portée) décentré en décembre 1922, et les hangars d'Orly (75 m d'ouverture, 50 m de hauteur), quelques mois plus tard. Le rôle d'Albert Louppe (1856-1927), ingénieur des poudres et président du Conseil général, ne fut pas non plus négligeable. Une fois n'est pas coutume, il est juste que son nom reste attaché à l'ouvrage, comme l'a reconnu Frayssinet: « Pour qu'un ouvrage en béton armé de grande portée ait quelques chances d'être préféré à un projet en charpente — c'est écrit en 1930 —, il ne suffit pas qu'il donne plus d'avantages et de garanties pour un prix moindre; il faut aussi que le choix des solutions dépende d'hommes exceptionnellement clairvoyants, courageux et dévoués à l'intérêt public. Il faudra probablement encore de nombreuses années de lutte pour créer peu à peu des références, modifier l'esprit public, l'habituer à la beauté simple des ouvrages grandioses que permet le béton (...) et l'industrie toute entière du béton armé doit être particulièrement reconnaissante à Albert Louppe, président du Conseil général du Finistère, et par ailleurs ingénieur de talent, de l'énergie inlassable avec laquelle il a soutenu la solution aujourd'hui réalisée et dont il avait reconnu les supériorités » (9).

Les constructeurs métalliques furent — on s'en doute — amers. La Compagnie de Fives-Lille dut le faire savoir plus fort que d'autres, ou Gaston Pigeaud, qui venait de créer en 1922 le Service d'Etudes Techniques du ministère des Travaux publics ancêtre du SETRA, était-il mieux en mesure de l'entendre, car ils réalisèrent ensemble, l'année suivante, le pont suspendu de Terenez (30 km au Sud de Plougastel)... mais ceci est une autre histoire.

A Brest, ou plutôt 6 km en amont, l'Elorn coule dans un estuaire de 640 m de largeur sur un lit instable, excepté le

rocher de la « Basse du prince russe » au tiers de sa largeur ; les marées sont importantes (7,50 m aux équinoxes) ; les vents peuvent atteindre 150 km/h, les courants de marée 4 m/s. Le programme, assez souple, demandait le respect d'un gabarit de navigation, et finalement l'alternative proposée par les Etablissements Limousin, superposant la voie ferrée dans l'axe et la route à deux voies. Cette solution présentait l'avantage de réduire la largeur du tablier et des arcs, d'éviter les torsions, et une fois achevé, de séparer les circulations.

6 — DÉMARRAGE DU CHANTIER

Le chantier commença par la fondation des deux culées, réalisée avec un batardeau cylindrique en béton armé, et celle des deux piles, réalisée également avec un batardeau cylindrique en béton armé, muni de flotteurs en bois pour être mise en place par flottage. Utilisé comme coffrage sur le rocher, il servit de coffrage perdu pour la deuxième pile.

Pendant ces travaux qui occupèrent l'année 1926 et le début de 1927, il fallut résoudre le problème du transport des matériaux, car on prévoyait la mise en œuvre de 2 000 m³ de charpentes et coffrages, 25 000 m³ de béton, et 1 500 t d'armatures. Toutes les entreprises de transport par câble connues dans le monde furent consultées... et se rétractèrent : un transporteur de près de 700 m de portée paraissait inconcevable aux spécialistes, d'autant que Freyssinet, justement à cause de la distance et de la mauvaise visibilité due au crachin fréquent, voulait que le conducteur suive dans une cabine les charges à transporter pour être à même de les placer précisément. Devant cette carence, Freyssinet fit à son habitude et se mit à la tâche.

Par sécurité, il prévint deux câbles, ce qui permettait également dans les cas extrêmes, de coupler la charge indivisible, qu'il avait fixée à deux tonnes, et de la porter ainsi à quatre tonnes. Il les fit porter sur ses bigues fuselées de 55 m de hauteur, construites en planches clouées, et articulées à leur base. Cette hauteur était relativement faible, compte tenu de la distance (680 m) qui les séparait ; certaines propositions étaient allées jusqu'à 95 m. Mais Freyssinet, qui voulait réduire les poids, réduisit la flèche des câbles en plaçant des contre-poids de 120 t, « formés d'énormes caisses en béton lestées de sable » (10), qui « s'abaissent quand la charge approche des extrémités et se relève quand elle approche du milieu » (11).

Toujours pour réduire les poids, il choisit un diamètre de câble plus faible (60 mm) renforçant sa partie vulnérable, l'ancrage, en le réalisant dans un béton fortement fretté, articulé au cardan pour éviter les fatigues sur la tête des bigues.

La cabine elle-même fut construite en duralumin ; elle était mue électriquement par un câble tracteur qui servait également de prise de terre, le courant lui parvenant par le câble porteur soigneusement isolé des ancrages. Le moteur de 13 CV, qui assurait la translation à la vitesse de 3 m/s, assurait également le levage. Par tempête, la cabine servit parfois à évacuer les équipes travaillant sur les piles que les bateaux ne pouvaient accéder sans danger.

7 — LA CONSTRUCTION DU CINTRE

Autre problème délicat : la construction du plus grand cintre jamais réalisé. En établissant son projet, Freyssinet s'est probablement souvenu de celui d'Armand Considère décrit plus haut, en transposant la procédure de l'arc au cintre.

Il fut en effet construit sur la rive, où l'on éleva d'abord seize chevalets espacés d'une quinzaine de mètres. « Des éléments droits de 160 m de longueur en sapin, relativement légers et suffisamment flexibles pour prendre spontanément la courbure

de la voûte, ont été hissés sur ce gabarit » (12). Ces éléments étaient constitués de « madriers de 8 cm x 23 cm, jumelés à joints en découpe, formant un bois de 16 cm x 23 cm » (13). Ils furent contreventés par deux cours de voliges cloués l'un sur l'autre à 45° et constitués de planches de 4 cm d'épaisseur.

A ses deux extrémités, le cintre reposait sur des éléments en béton armé, assez lourds pour donner de la stabilité, et dans lesquels furent ancrés les câbles horizontaux, réglables par vérins hydrauliques, qui assuraient la rigidité. Le tout reposait sur deux chalands en béton armé, échoués sur la rive selon la même technique que pour le batardeau : utilisation des marées et remplissage ou vidage de caissons internes pour les échouer ou les mettre à flot. Le cintre fut « décintré » des chevalets sur lesquels il reposait par soulèvement produit par vérins.

Le 2 avril 1928, la marée emporta le cintre de 300 t à son premier emplacement. « Les dimensions des chalands (35 m x 8 m) étaient prévues pour que le cintre puisse supporter sans grands gîtes un vent de 100 kg/cm² pendant le transport » (14). Il n'y eut pas d'incident au cours des trois déplacements successifs. Il est vrai que l'on avait pris soin d'utiliser des points d'ancrage (caisses de béton remplies de pierre) très éloignés, et de jalonner les câbles de flotteurs afin de pouvoir les surveiller et d'éviter la brusque tension de l'un d'eux. Les liaisons étaient assurées d'un chaland à l'autre par téléphone.

Pendant la préparation du cintre, on avait achevé les amorces des arcs sur les deux piles, en porte-à-faux de 15,60 m par rapport à l'axe des piles. L'exécution en fut conduite symétriquement par éléments successifs, dont le coffrage était fixé à l'élément préalablement coulé ; c'étaient les premiers pas de la technique qu'il utilisera à Luzancy en 1946 et largement employée, depuis, dans le monde, la construction en encorbellement par voussoirs. Les deux consoles furent reliées par des tirants mis en tension par soulèvement en leur milieu à l'aide de vérins à vis.

Car en plus de leur poids propre, ces consoles devaient pouvoir porter le cintre (300 t). Arrivé à leur pied en effet, le cintre devait être hissé des chalands et fixé en place en un temps nécessairement très court, de l'ordre de quelques minutes. Le génie est toujours simple. Freyssinet avait laissé dans les butées du cintre « deux orifices rectangulaires à axe vertical correspondant exactement à deux orifices semblables dans chaque amorce d'arc des piles » (15). Lorsque le cintre fut à pied d'œuvre, on glissa dans ces orifices de élingues, dans lesquelles furent engagées, sous le cintre, deux pièces de chêne de 1,50 m de longueur sur 50 cm de section, agissant comme le pêne d'un verrou. A leur extrémité, les élingues furent hissées par quatre vérins appuyés à la partie supérieure de l'amorce de l'arc. En quelques minutes, le cintre était hissé jusqu'au contact avec les amorces. Une fois les chalands dégagés sur la marée descendante, le cintre fut cambré par tension des câbles horizontaux, ce qui permit de loger ses abouts dans les corbeaux ménagés au pied des arcs, où ils furent bloqués avec du béton en partie fretté.

8 — LE BÉTONNAGE DES ARCS

Les arcs furent ensuite coulés en quatre rouleaux successifs : d'abord la table inférieure avec l'amorce des cloisons verticales, puis ces cloisons mêmes en deux fois, enfin la table supérieure. Chaque rouleau était exécuté par voussoirs pour répartir la charge sur le cintre, comme dans les constructions en maçonnerie, l'arc étant divisé en sept tronçons et chaque tronçon en six voussoirs. La proportion d'acier dans les arcs est assez faible, de l'ordre de 23 kg par mètre cube de béton, réparti principalement en travers de l'arc, les armatures longitudinales étant négligeables.



fig. 20 –
6.02.1928. Le
bétonnage du
premier arc.
6.02.1928.
Casting the
first arch.



fig. 21 –
7.06.1928. Le
bétonnage du
premier arc vu
d'oiseau.
7.06.1928.
Casting the
first arch.
Bird's-eye
view.



fig. 22 –
19.01.1929.
Après
bétonnage des
deux premiers
arcs, le cintre
vogue vers sa
troisième
position.
19.01.1929.
After the
casting of the
first two
arches, the
centring moves
towards its
third position.

Du fait de la grande flexibilité du cintre, le décintrement ne fut pas effectué par poussée à la clé, mais par ruine progressive du béton à son raccord avec les corbeaux. Lorsque le cintre fut libéré de la plus grande partie de sa charge, on acheva de le dégager en retendant les câbles horizontaux. Puis on procéda à la correction de l'arc, avec vingt-quatre vérins de 250 t

exerçant une poussée de l'ordre de 5 000 t. « L'ouverture à la clé fut de 4 cm à l'intrados et de 4,8 cm à l'extrados. Avec cette correction, les contraintes maximales des arcs ne dépassaient pas 75 kg/cm², divisées en: poids propre 32 kg/cm², tablier 10 kg/cm², surcharges et vent 20 kg/cm², contraintes dues au retrait et à la température 13 kg/cm² » (16).

Le 7 août 1928, le cintre fut déplacé sous la future arche centrale, et le 19 janvier 1929, sous la dernière arche.

Les piles intermédiaires furent ensuite montées, et les deux tabliers. Le tablier inférieur, à treillis, constitua, étant donné les dimensions, une sorte de couronnement de l'ouvrage. Pour harmoniser son passage à la clé, Freyssinet a ouvert l'extrados de l'arc, ménageant le passage à l'intérieur même de l'arc, renforcé dans ses deux montants latéraux.

Le pont fut inauguré le 9 octobre 1930. Albert Louppe était mort le 5 juillet 1927. Albert Coyne, qui avait suivi le chantier

fig. 23 —
19.01.1929.
Le cintre est
en place pour
le bétonnage
du troisième
arc.

19.01.1929.
*Centring in
place for the
casting of the
third arch.*

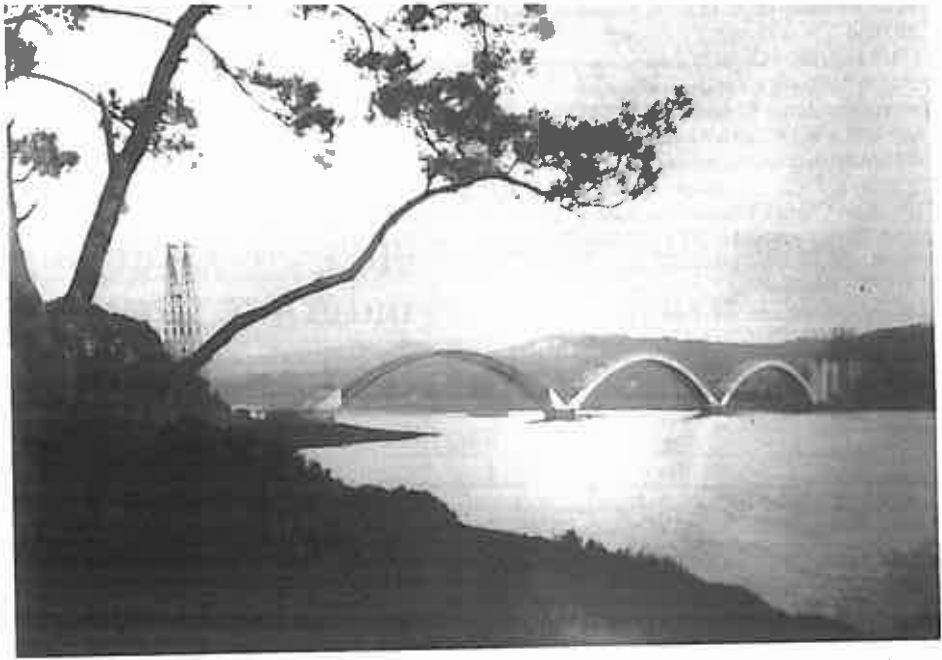


fig. 24 — Le
pont achevé
(1982).

*The completed
bridge (1982).*



pour l'administration des Ponts et Chaussées, pouvait écrire : « Sa construction s'est déroulée sans un imprévu grave, sans un incident. C'est qu'on n'a rien improvisé. Tout a été longuement médité, mûri, exécuté jusqu'aux menus détails avec le souci de la perfection. Le succès était à ce prix, car la nature, à Plougastel, est souvent hostile » (17). L'Administration en était tellement consciente que, audacieuse mais non téméraire, elle avait prévu dans le marché avec les Etablissements Limousin, que « le cintre ne serait payé qu'après la première mise en place, et chacun des arcs après son achèvement » (18). L'entreprise, comme il sied, avait pris tous les risques.

Freyssinet pouvait conclure qu'il était le plus réussi de tous ses ponts. « Seuls la Veurdre et Foncaines pourraient lui être comparés, s'il ne les écrasait de sa masse. Le paysage, sublime, lui procure un environnement merveilleux. Mais le pont est à l'échelle, non pas des faits humains, mais de la nature. L'introduction dans un cadre qui doit son enchantement à la

longue patine des ans, d'un élément nouveau d'une telle amplitude aurait pu être choquante. Ce risque inévitable, je n'ai rien fait pour l'éviter » (19).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Armand Considère: *Note technique relative au pont de Plougastel*. Archives Pelnard-Considère et Caquot, Institut Français d'Architecture, Paris.
- (2) André Coyne: Le pont en béton armé Albert Louppe, dans *Le génie civil*, 4 octobre 1930.
- (3) *Rapport de la Commission nautique du 8 octobre 1913*. Archives de la DDE du Finistère, Brest.
- (4) *Rapport de la Commission nautique du 3 septembre 1915*. Archives de la DDE du Finistère, Brest.

(5) *Rapport de l'ingénieur en chef*, en date du 10 octobre 1922. Archives de la DDE du Finistère, Brest.

(6) *Ibid.*

(7) Il écrivait: «Ce qu'il y a encore de mieux dans les beaux ponts métalliques, c'est leur maçonnerie». Paul Séjourné: *Grandes voûtes*, tome 5. Bourges, 1914.

(8) Cité par *La Dépêche du Finistère*, 26 janvier 1924.

(9) Jean Badovici: *Grandes constructions réalisées par E. Freyssinet*. Paris, Ed. Albert Morancé, sd.

(10) Jean-Charles Séailles: Le pont en ciment armé de Plougastel, dans *La Nature*, 1^{er} avril 1929.

(11) A. Coyne: op. cit. note (2).

(12) J.C. Séailles: op. cit. note (10).

(13) A. Coyne: op. cit. note (2).

(14) José A. Fernandez Ordonez: *Eugène Freyssinet*. Barcelona, 2C Editions, 1979.

(15) J.C. Séailles: op. cit. note (10).

(16) J.A.F. Ordonez: op. cit. note (13).

(17) A. Coyne: op. cit. note (2).

(18) *Ibid.*

(19) Cité par J.A.F. Ordonez: op. cit. note (13).

Je tiens à remercier la DDE du Finistère, direction des ouvrages d'art, particulièrement M. Bodolec, ainsi que Freyssinet International (Mme Mülleberg) et l'Institut Français d'Architecture pour leur aide à réunir la documentation et l'illustration de cet article.

RÉSUMÉ FRANÇAIS

Histoire de la traversée de l'Elorn (Finistère)

B. Marrey

C'est à partir de 1890 que l'on commença à s'intéresser au projet de construction d'un pont sur l'Elorn, reliant la presqu'île de Plougastel au continent.

Cet article présente les différents projets proposés successivement: le viaduc en béton tréfilé de l'ingénieur Armand Considère en 1904, les ponts métalliques de MM. Arnodin et Hautmont en 1912, l'étude menée par André Coyne en 1922, en prélude à un concours réunissant onze constructeurs, finalement emporté par les établissements Limousin.

Les travaux, commencés en 1926 sous la direction d'Eugène Freyssinet, sont ensuite décrits: travaux préliminaires, construction du cintre, bétonnage des arcs... Le pont Albert Louppe fut inauguré le 9 octobre 1930.

ENGLISH SUMMARY

History of the crossing of the Elorn (Finistère region)

B. Marrey

It was in 1890 that thought was given initially to the construction of a bridge over the Elorn linking to Plougastel peninsula to the continent.

This article looks into the various projects proposed successively: the banded concrete viaduc of the engineer Armand Considère in 1904, the metallic bridges of Messrs. Arnodin and Hautmont in 1912, the study conducted by André Coyne in 1922 as a prelude to a competition grouping eleven builders, finally won by the firm Limousin.

The works, which began in 1926 under the management of Eugène Freyssinet, are then described: preliminary phases, construction of centring, casting of arches, and so on. The Albert Louppe bridge was inaugurated on 9 October 1930.

DEUTSCHES KURZREFERAT

Geschichtlicher Rückblick auf die Ueberquerung des Flusses «Elorn» (Bezirk Finistère)

B. Marrey

Man begann schon im Jahre 1890 sich für ein Projekt zu interessieren, das den Bau einer Brücke über den «Elorn», um die Halbinsel von Plougastel mit dem Festland zu verbinden, vorsah.

Der vorliegende Artikel behandelt die verschiedenen nacheinander vorgelegten Projekte: die Betonhochbrücke des Ingenieurs Armand Considère im Jahre 1904; die Stahlbrücken der Herrn Arnodin und Hautmont im Jahre 1912; der durch André Coyne im Jahre 1922

vorgelegte Plan als Auftakt eines Wettbewerbes bei welchem elf Bauunternehmen konkurrierten, um schliesslich dem Unternehmen Limousin den Auftrag zuzuteilen.

Es folgt sodann eine Beschreibung der im Jahre 1926, unter der Leitung von Eugène Freyssinet in Angriff genommenen Arbeiten: die Vorarbeiten, der Bau und die Betonierung des Bogens.

Die «Albert Louppe» genannte Brücke wurde am 9 Oktober 1930 dem Verkehr übergeben.

RESUMEN ESPAÑOL

Historia de la travesía del río Elorn Finistère (Francia)

B. Marrey

El interés por el proyecto de construcción de un puente en el río Elorn, para poner en comunicación la península de Plougastel con el continente, comenzó ya a manifestarse a partir del año 1890.

Se presentan en este artículo los distintos proyectos propuestos sucesivamente: viaducto de hormigón zunchado del ingeniero Armand Considère en 1904, los puentes metálicos de Arnodin y Hautmont, en 1912, el estudio llevado a cabo por André Coyne, como prelude de un concurso en que tomaron parte once constructores y finalmente, obtenido por los Etablissements Limousin.

Se describen a continuación las obras, iniciadas en 1926, bajo la dirección de Eugène Freyssinet: trabajos preliminares, construcción de la cimbra, hormigonado de los arcos, etc. El puente Albert Louppe fue inaugurado el 8 de octubre de 1930.

RESUMO EM PORTUGUES

História da travessia do Elorn (Finistério)

B. Marrey

Foi à partir de 1890 que começou o interesse pelo projeto de construção de uma ponte sobre o Elorn, ligando a quessa ilha de Plougastel ao continente.

Esse artigo apresenta os diferentes projetos propostos sucessivamente: a viaduto em concreto «treitado», do engenheiro Armand Considère, em 1904, os pontes metálicas dos Srs. Arnodin e Hautmont, em 1912, o estudo realizado por André Coyne, em 1922, em prelúdio a um concurso reunindo onze construtores a que foi, finalmente, vencido pelos estabelecimentos Limousin.

As obras, iniciadas em 1926, sob a direção de Eugène Freyssinet, são em seguida descritas: trabalhos preliminares, construção do arco, betonegem dos arcos... A ponte Albert Louppe foi inaugurada em 9 de outubro de 1930.