

Ouvrages du génie civil français dans le monde

Ponts et viaducs

1947-2012



Photographie : GEFYRA / N.Daniilidis

Pont de Rion-Antirion. Grèce (GEFYRA, 2004)

Jean-Paul Teyssandier
Georges Pilot

Ingénieurs des ponts et chaussées.

Introduction

A l'issue de la seconde guerre mondiale, il était urgent de construire de nouveaux ponts et ouvrages d'art, en particulier à l'étranger et dans les pays de l'Empire français. Dans ces derniers ce sont des ouvrages métalliques qui ont répondu en premier à la demande car la fabrication des éléments en usine en France rendait facile le montage sur place en l'absence de main d'oeuvre qualifiée. L'entreprise Paindavoine, y a été particulièrement active en Afrique, principalement sous l'impulsion de l'ingénieur Paul Paindavoine qui a étendu le domaine de performance des ponts Callender.

La construction des premiers ponts en béton précontraint sur la Marne (1947) a normalement été suivie de la construction à l'étranger d'ouvrages de plus en plus élaborés grâce aux innovations d'Eugène Freyssinet (Société Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte, STUP), à l'audace des entreprises françaises (Campeçon-Bernard, Dragage TP, Boussiron, Dumez, GTM, Vinci, Bouygues, etc.) et au talent de nombreux ingénieurs, parmi lesquels Nicolas Esquillan, Yves Guyon, Jean Muller, etc.

Très tôt (1953), ce sont trois ponts en arc remarquables (coulés en place sur cintre) qui sont construits au Venezuela suivis plus tard par cet autre pont en arc record, avec voussoirs cette fois, à Gladsville, Australie (1964).

De nombreux ponts à poutres précontraintes ont été construits, par exemple en Belgique (1952), à Douala (1954), plus récemment à Hong-Kong (1996), tandis que des entreprises étrangères réalisaient de grands ouvrages basés sur de l'ingénierie française, par exemple le pont record sur le Lac de Pontchartrain (USA, 1956).

La réalisation de poutres-caisson en béton précontraint construites par encorbellement à l'aide de voussoirs soit coulés en place soit préfabriqués a constitué une évolution majeure pour la structure des ponts et viaducs : en Afrique, les ponts sur la Sofia à Madagascar (1974), à Koton Karifi au Nigéria (1978) et à Sakhbayamé au Cameroun (1981) ; en Europe, le pont de Sallingsund au Danemark (1977) et les viaducs d'accès de la Severn en Grande-Bretagne (1996), sans oublier divers ponts à Hong-Kong (1996). D'autres méthodes de réalisation ont également été utilisées : avec cintre auto-lanceur à Vila Puca de Aguiar, Portugal (2008), avec poussage pour les ponts de la Medway, Grande Bretagne (2002) et de Clackmannanshire, Ecosse (2008) . Les viaducs d'accès du pont Vasco de Gama, Portugal (1998) combinent pour leur part plusieurs techniques de réalisation. Le pont de Bubiyan (1983) constitue un cas particulier avec des voussoirs réalisés à partir d'éléments triangulaires. De grands ouvrages à voussoirs ont également été construits par des entreprises étrangères avec mise en oeuvre d'une ingénierie française : Rio-Niteroi, Brésil (1974) et une série de ponts en Floride : Long Key, Seven Miles, Sunshine (1980 à 1987).

La mise au point de Bétons à Hautes Performances dans les années 90 a conduit à la réalisation d'un premier ouvrage original, la passerelle de Sherbrooke au Québec (1997, avec le matériau Ductal de Lafarge), suivi d' autres ponts utilisant ce matériau dans le monde entier.

A noter enfin la construction par des entreprises françaises d'ouvrages exceptionnels par leur ampleur et leurs méthodes de réalisation:

- le pont de la Severn en Grande Bretagne (1996), long de 5km, situé dans une zone de très fortes marées, qui comprend un pont à haubans,
- le pont de la Confédération au Canada (1997), long de 13 km, situé dans une zone de banquise, qui a été entièrement préfabriqué,
- le pont Vasco de Gama au Portugal (1998), long de 12 km, qui comprend un pont à haubans
- le pont de Rion-Antirion en Grèce (2004), situé dans une zone très sismique, qui se compose d'un pont à haubans de 2250 m de long et de fondations off shore.

Par ailleurs, de nombreux ponts à haubans ont été réalisés par des entreprises étrangères dans le monde, utilisant souvent des haubans construits en France (Freyssinet et VSL en assurent le leadership mondial): ainsi, en 2012, les ponts records de l'île Roussky à Vladivostok en Russie et de Baluarte au Mexique

Remerciements

Ce document a été préparé grâce aux informations recueillies dans des livres, dans des revues, dans des sites web ainsi que grâce à de multiples contributions personnelles.

Que soient particulièrement remerciées la Revue Travaux de la FNTF dont l'accès a été largement ouvert par M. Guyot, ainsi que l'Entreprise Vinci pour ses références et ses photographies fournies par Nathalie Turkieltaub et Philippe Malosse .

Remerciements également à Katherine Dolfin de « magazine USA », Franck Guyon, de l'Association Eugène Freyssinet qui avait ouvert sa documentation sur les d'ouvrages d'Eugène Freyssinet, à Marie Escaich pour des images de la photothèque Lafarge, Luc Menet pour les images et informations sur les ponts à Madagascar, Marc Paindavoine pour les images et informations des réalisations de l'Entreprise familiale sur les ponts à Madagascar, Bernard Raspaud pour sa contribution sur le pont de Bubiyan.

Cette action a été menée dans le cadre d'un groupe de travail d'IESF comprenant Jean-Louis Bordes, Jean-Claude Charlot, Jean-François Coste, Georges Pilot, Noël Richet, Lucien Pliskin, Bernard Raspaud, et Jean-Paul Teyssandier.

Le patrimoine des ouvrages du génie civil français et ses ingénieurs dans le monde

Ponts et viaducs. 1947-2012

Ce document présente un choix de ponts et viaducs d'intérêt historique, technique, social (etc.) construits dans de nombreux pays du monde entier, soit par des entreprises françaises, soit par des entreprises étrangères traitant in projet d'ingénierie française original (ouvrages en acier, en béton précontraint, etc.) ou mettant en œuvre un élément essentiel de l'ouvrage fabriqué en France (câbles des grands ouvrages haubanés).

La nature de l'intervention se retrouve dans la couleur de l'intitulé de l'ouvrage :

1947. Pont-Barrage de Markala. Ouvrages construits par une entreprise française

1980. Long Key Bridge. Ouvrages construits par une entreprise étrangère, dont le projet a été conçu par des ingénieurs français

2012. Le pont haubané de l'île Rouski. Ouvrage comportant des haubans fournis et mis en place par des entreprises françaises.

1947. Pont-Barrage de Markala. Soudan-Français (Mali)



Photographie <http://flickr.com/photos/1317604@N02/2233016754>

Ayant été autorisée en 1919, la construction de cet ouvrage sur le fleuve Niger a été commencée en 1934 dans la cadre d'un vaste aménagement hydraulique de l'Office du Niger en vue de développer la culture du coton, du riz et de la canne à sucre. Il sera achevé en 1947.

Le projet est du à M. Bauzil, Ingénieur des ponts et chaussées.

Il se situe à 270 km au nord de Bamako, et 35 km de Ségou.

Le barrage et le pont métallique (à 14 travées) qui le surmonte ont une longueur de 816 m.

Le pont de Markala constitue le seul ouvrage entre Bamako et Gao, ce qui lui confère un intérêt stratégique majeur.

Les travaux préliminaires ont été exécutés par les troupes de génie et de l'artillerie coloniale¹.

La majeure partie des travaux a été exécutée par un consortium comprenant :

- *la Société Nationale des Travaux Publics,*
- *les Etablissements Meunier Gogez*
- *la Société de Construction des Batignolles*

Ces travaux ont été réalisés sous la direction de M. Vieille, Ingénieur des arts et métiers.

Ils ont fait appel au travail forcé de milliers de travailleurs de pays de l'AOF.

1. Article de M. Bouba, gpra2005.blogspot.fr

1948 (et au delà). Ponts métalliques en Afrique.

1948. Quarante ponts Paindavoine en Afrique Occidentale française

En 1948, le Ministère de la France d'Outre-mer lance un appel d'offres pour la construction de 40 ponts en Afrique Occidentale Française.

La Société Paindavoine Frères remporte la compétition. Elle adapte aux normes françaises le système de ponts métalliques en treillis démontables Callender°, pour des ouvrages pouvant atteindre 60 mètres de portée.

Cette société met en place à Lille un système de fabrication semi-automatique pour la découpe et le perçage des poutrelles, plats et cornières en acier.

L'assemblage des éléments sur place se fait par boulons à haute résistance (Le transport des éléments sur le lieu d'installation se fera souvent à dos de mulets).



Photographies : collection Paindavoine

Pont de Grand Popo, Bénin. 4 travées de 57 m.

Ouvrage en AOF

Pont en Guinée. Une travée de 51 m.

1951. Ponts Paindavoine sur la RN 7 (Antananarivo-Tuléar) à Madagascar



Photographies : Rafidison Herilaza. rafidisonhery@yahoo.fr

Pont de Mahaboboka

Pont d'Ankaramena

Pont d'Andabomianga

Les ponts Callender-Hamilton°. Ce type de ponts métalliques modulaires préfabriqués a été conçu en 1935 par l'ingénieur néo-zélandais A.M. Hamilton, pour des ouvrages fixes ou mobiles de 30 à 150 m de portée, fabriqués par British Insulated Callender's Cables (aujourd'hui Balfour Beatty). Il met en œuvre des poutres latérales Warren. En France, ce type d'ouvrage a été construit à Saint-Pierre sur Dives et à Vernon.

1952. Ponts en béton précontraint du Canal Nimy-Blaton (Belgique)



Photographie : J. Capel, construction de huit ponts en béton précontraint. Travaux 1954

Cette section de canal Nimy-Blaton remplace un ouvrage ancien (1826) ; elle appartient à la liaison Escaut-Meuse, près de Mons (Belgique). Le projet comportait 8 ponts de différentes longueurs.

L'appel d'offres était ouvert à variantes, et l'Omnium Technique de la Construction a proposé un type de pont unique en béton précontraint, différent des ponts de Eugène Freyssinet sur la Marne pour des raisons de gabarit.

La longueur totale des ponts est d'environ 70 m, avec des ouvertures de travée centrale allant de 49,20 m à 57,70 m.

Le projet de la STUP porte sur des poutres entre double T dont la hauteur est de 1,50 m au centre, 2,50 m sur pile intermédiaire et 0,80 m en culée. Les poutres sont précontraintes avec des câbles de 12 fils de 5 mm. Elles sont reliées entre elles par des entretoises au droit des appuis.

Les poutres reposent avec des vérins plats sur appuis, vérins qui servent à mesurer les efforts et apporter les corrections nécessaires.

1954. Pont sur le Wouri, Douala. Cameroun



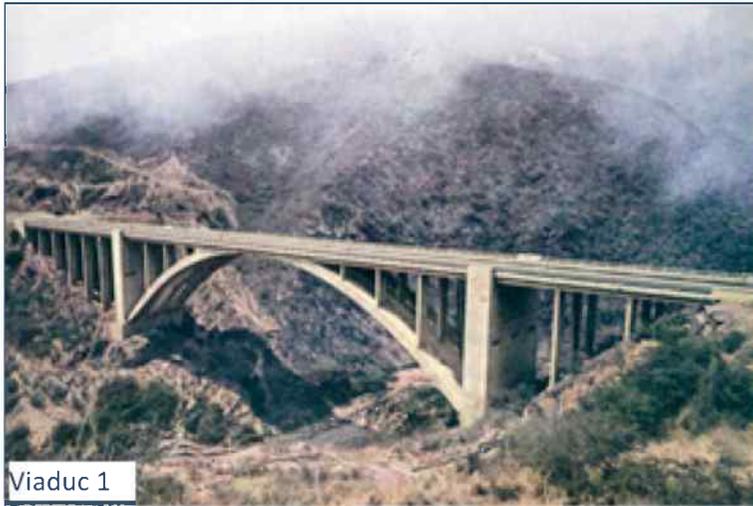
Photographie www.bonaberi.com

Premier pont sur construit sur le fleuve Wouri entre Douala et Bonabéri.

C'est un ouvrage en béton précontraint.

Il a été réalisé par les entreprises Campenon Bernard et la Société de Construction des Batignolles

1953. Ponts I, II, III de la Guaira. Vénézuéla.



Viaduc 1



Viaducs 2 et 3

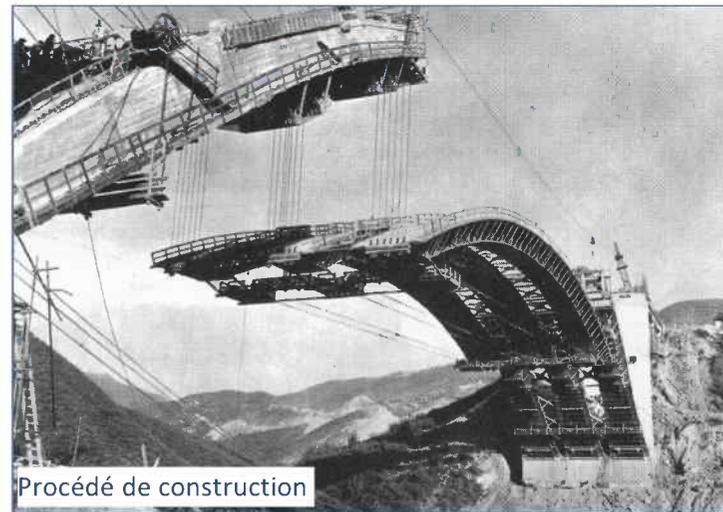
L'autoroute qui relie la ville de Caracas à l'aéroport Simon Bolivar, (La Guaira), et au port de La Meiquera constitue l'axe routier majeur du Vénézuéla.

A quelques km de l'aéroport cette autoroute franchit la rivière de Tacagua en trois endroits, avec trois ponts en arcs audacieux, construits en béton précontraint par Campenon-Bernard (Conception de Eugène Freyssinet et projet de Jean Muller) :

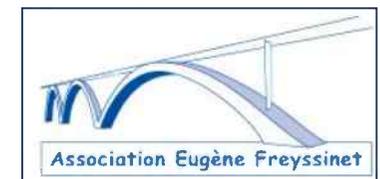
- . le pont La Guaira I a été construit en 1953. Il mesure 309 m de long, avec un arc de 152 m, et il surmonte la vallée de 70 m.
- . le pont La Guaira II mesure 253 m de long, avec un arc de 136 m
- . le pont La Guaira III mesure 214 m de long, avec un arc de 138 m.

Chaque arc est coulé en trois parties sur des cintres en bois cloués. Chacune des deux sections latérales est exécutée sur un cintre prenant appui sur une pile et soutenu à l'autre extrémité par des câbles tendus depuis une pile. Le cintre de la partie centrale est levé du fond de la vallée avec des câbles prenant appui sur l'extrémité des sections latérales.

Les cintres sont réutilisés d'un ouvrage à l'autre. Le pont La Guaira I a subi des déplacements des versants : fortement endommagé, il a été détruit en 2006. Un ouvrage à poutres droites, long de 803 m lui a été substitué en 2007.



Procédé de construction



www.efreyssinet-association.com

1956. Pont du Lac de Pontchartrain, Louisiane. USA



Photographie <http://www.linternaute.com>, cop Andrew Reams

Ce très long ouvrage (38,4 km) est construit sur le lac Pontchartrain en Louisiane, entre Métairie et Mandeville. Il était alors le plus long pont au monde (jusqu'en 2000).

Il est constitué de travées indépendantes de 17 m de long et 10 m de large. Les poutres sont en béton préfabriqué précontraint. Il constitue ainsi, à cette époque, l'un des ouvrages emblématiques de la technique inventée par Eugène Freyssinet.

Les fondations comportent deux piles creuses de 30 m de long par appui.

Ce pont a été doublé en 1969 par un ouvrage parallèle.

C'est le principal ouvrage d'évacuation de la Louisiane. Il a été endommagé par la tempête Katrina en 2005.

Ingénieur conseil : Société pour l'utilisation des techniques de la Précontrainte (STUP, Freyssinet).

Conception de Palmer & Baker Inc. Construction de Louisiana Bridge Co.

1957. Pont Houphouet-Boigny, Abidjan. Côte d'Ivoire



Photographie Wikipedia Commons. Auteur : Sebyao

Le pont Houphouet-Boigny franchit la Lagune Ebrié, joignant les quartiers sud (Treichville) et le quartier nord du Plateau, centre administratif et économique de la Capitale.

Il assure les fonctions de pont route et de pont rail.

C'est un ouvrage à poutre caisson en béton armé et précontraint de 372 m de long et 25 m de largeur, comportant 8 travées de 46,5 m de portée.

L'ouvrage a été construit par un groupement des entreprises Boussiron, Dragage et Travaux Publics, STAO, mené par l'ingénieur Nicolas Esquillan.

Le pont repose sur des fondations profondes traversant les formations meubles de la Lagune Ebrié, avec le conseil de Jean Kérisel (Simecsol).

Nota : le pont Houphouet-Boigny est au premier plan. Au fond le pont Charles de Gaulle (1967)

1958. Pont sur la Mandraré. Madagascar



Photographie : V. Verra

1960. Pont des Martyrs, Bamako. Mali



Photographie www.maliba.8m.com

Pour la construction de cet imposant ouvrage d'art d'une portée de 414 mètres, enjambant le Mandraré à 15 mètres de hauteur, le Maître d'Ouvrage-la Direction Générale des Travaux Publics de Madagascar-dut émettre trois appels d'offres : le premier en 1950, pour les études du franchissement du fleuve et le second en 1954, pour le Génie Civil furent remportés par les Ets Eiffel. En 1955, le troisième appel d'offres pour les superstructures sera adjugé aux Ets PAINDAVOINE-à LILLE-qui concevront et réaliseront un pont en treillis métallique à poutres continues : la rapidité de construction et le coût, alors plus faible vis-à-vis du béton précontraint, ont été les facteurs décisifs pour un ouvrage en acier.

Le pont présente 6 travées de 69 mètres, 5 à simple voie et 1 à double voie, et leur montage a été effectué par la méthode dite à l'avancement. Les travaux de construction –fondations, érection des piles et assemblage des structures acier- ont duré 30 mois et ont été contrôlés par le Maître de l'Ouvrage ; il fut mis en service en 1958 et supportait des charges de 50 tonnes.

Premier trait d'union permanent entre les régions de l'Anosy et de l'Androy, il avait une charge symbolique ; il permit aussi une extension importante de la culture du sisal dans les années 60. Réhabilité totalement en 1991 et régulièrement surveillé et entretenu par les Agents du Ministère des Travaux Publics, le Pont du Mandraré a été prématurément démantelé pour des raisons d'ordre économique (augmentation des charges due à la création d'un nouveau port sis à Fort Dauphin).

Il était l'ouvrage d'art métallique le plus long jamais construit à Madagascar au siècle dernier.

Texte de Marc Paindavoine (Lille) et de Luc Menet (Antananarivo)

Nota : lors de la construction de l'ouvrage, Bamako était au Soudan.

Le Pont des Martyrs relie des deux rives du fleuve Niger à Bamako : il remplace une chaussée submersible et deux bacs automoteurs.

Il a ainsi été le premier grand pont construit dans cette ville.

C'est un pont de 861 m de long et 11 m de largeur, dont 6 m de chaussée. Il comporte 2 culées et 29 piles fondées sur des caissons forcés à l'air comprimé.

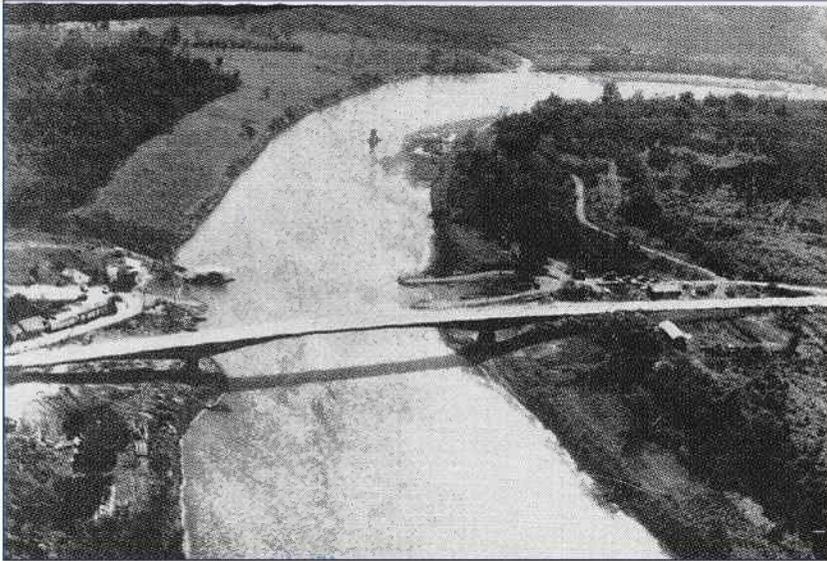
Les 30 travées sont indépendantes, chacune d'entre elles comportant 4 poutres en T préfabriquées et précontraintes, supportant le hourdis, reliées entre elles par des entretoises.

Les poutres sont mises en place avec une poutre de lancement métallique.

Le projet a été préparé par Perrot, au Service Central d'Etudes Techniques.

Le pont a été construit par la Société Africaine des Grands Travaux de l'Est avec la concours de la STUP pour la précontrainte.

1962. Pont-route d'Omotia. Honduras



Photographie : Annales de l'ITBTP N° 190 octobre 1963.

Cet ouvrage franchit le Rio Ulma à Omotia.

Il mesure 240 m de long. Construit en béton précontraint et il comporte :

- deux poutres de rive de 150m de long chacune, assurant à la fois la travée de rive et un encorbellement de 30 m
- une poutre isostatique centrale de 60 m long reposant sur les deux extrémités d'encorbellement, fermant la travée centrale de 120m.

Il a été construit par la Compagnie Française d'Entreprise, avec la technique de précontrainte d'Eugène Freyssinet.

1962. Pont Champlain, Montréal. Québec/Canada



Photographie Ministère des Transports du Québec sur www.memorablemontreal.com ,

Le Pont Champlain franchit le fleuve Saint-Laurent ainsi que la voie maritime du Saint Laurent.

Il relie la ville de Montréal (et les provinces plus au nord) et les communes du sud, les Etats-Unis et les provinces de l'Estrie. C'est le pont qui reçoit le trafic le plus intense du Canada.

Il mesure 4.750m de long, avec une largeur de 24 m (6 voies de circulation).

Il présente une structure complexe, avec en particulier une section de 2.100 en béton précontraint (première application sur un pont au Québec), et une section métallique surélevée de 49m au droit de la voie maritime, avec une travée centrale cantilever.

La partie en béton précontraint a été réalisée en travées indépendantes de 54 m en béton précontraint, par un groupement de 3 entreprises, dont Th Key Incorporée (filiale de Fogerolles qui a élaboré le projet avec la STUP).

1962. Pont de la Croix des Missions. Port aux Princes. Haïti

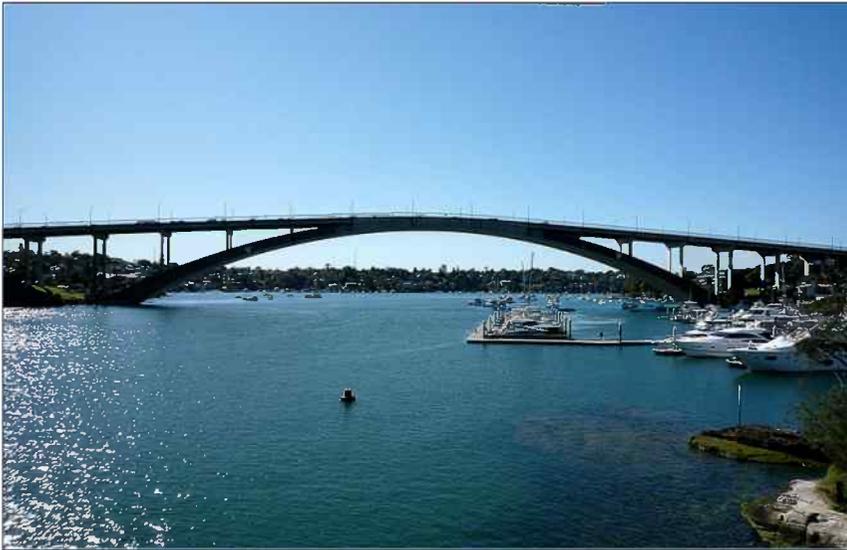


Photographie de Jc Grosso Panoramio ID 3084677

Cet ouvrage métallique a été construit par l'entreprise Painsavoine sur la « Rivière grise » dans la banlieue de Port au Prince.

Ayant résisté aux catastrophes naturelles qui ont affecté Haïti, tornades, séismes, (Image satellite de novembre 2010) il constitue un ouvrage stratégique dans la région de Port aux Princes.

1964. Pont de Gladesville. Sydney. Australie



Photographie de Alan Tze www.flickr.com/photos/35095267@N02/3764691013/

Ce grand ouvrage sur la rivière Parramatta se trouve à Gladesville, un quartier de Sydney.

C'est un pont autoroutier de 488 m de long, avec un arc de 305 m de portée.

Cet arc est réalisé en béton précontraint, avec des voussoirs préfabriqués.

Lors de sa construction, il était le plus long pont au monde comportant un tel arc.

Le projet et la précontrainte de l'ouvrage sont dus à la STUP (Eugène Freyssinet, Yves Guyon, Jean Muller).

Les travaux ont été réalisés par les entreprises Reed and Mallik, et Stuart brothers.

1964. Pont d'Onitsha (Etat d'Ananbra). Nigéria



Photographie Paindavoine

Cet ouvrage franchit le fleuve Niger à Onitsha, au sud du Nigéria.

C'est un pont métallique droit à poutres latérales triangulées en X.

Long de 1406 m il était, à sa construction, le plus long ouvrage d'Afrique.

Il a été construit par la Société Paindavoine, localement détruit lors de la guerre du Biaffra.

Il a été achevé par la Société Dumez.

1967. Pont Charles de Gaule, Abidjan. Côte d'Ivoire



Photographie LERM (Laboratoire d'Etudes et de Recherches sur les Matériaux)

Il s'agit du « Second pont d'Abidjan » qui dessert Le Plateau, quartier des Affaires et de l'Administration de la Capitale.

C'est un pont à structure à poutres caissons en béton précontraint de 592 m de long et 11 m de largeur.

Il comporte une travée de rive de 35 m de chaque côté et 9 travées de 58 m.

Il a été construit par les entreprises Boussiron (Ingénieur Nicolas Esquillan), Dragage TP et STAO.

H. Chomette en a été l'architecte et Jean Kérisel le conseil pour les fondations.

1974. Pont de Rio-Niteroi (Ponte Presidente Costa e Silva). Etat de Rio de Janeiro. Brésil



Photographie www.veranomapa.com.br

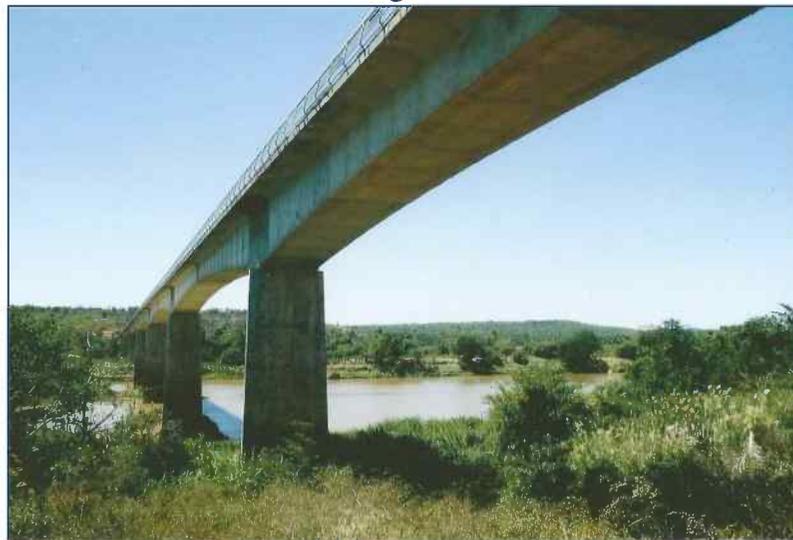
Cet ouvrage, sur la route fédérale BR 101, relie les villes de Rio de Janeiro et de Niteroi à travers la baie de Guanabara. Il présente une longueur totale de 13.290 m. Lors de sa construction, il était le plus long pont à poutres en béton précontraint après le viaduc du lac Pontchartrain. Cette solution a été retenue en raison de servitudes aéronautiques locales.

L'ouvrage principal sur le chenal de navigation (50 m de tirant d'air) comporte un tablier métallique sur poutres caissons sous chaussée en béton précontraint, de 300 m de long, record mondial à l'époque.

La plupart des autres ouvrages présentent des travées de 80 m d'ouverture, avec des poutres caissons de 4,20 m de haut, comprenant des voussoirs préfabriqués (3.000) en béton à joints conjugués et collés, puis précontraints. Ils sont mis en place par un portique de lancement.

Cet ouvrage a été réalisé par un groupement d'entreprises principalement brésiliennes, avec le concours de l'entreprise Campenon-Bernard et Jean Muller comme ingénieur en chef : assistance technique pour les ouvrages préfabriqués et précontraints, étude et construction des cellules de fabrication des voussoirs, ainsi que des portiques de lancement.

1974. Pont de la Sofia. Madagascar



Photographie J.P. Teyssandier

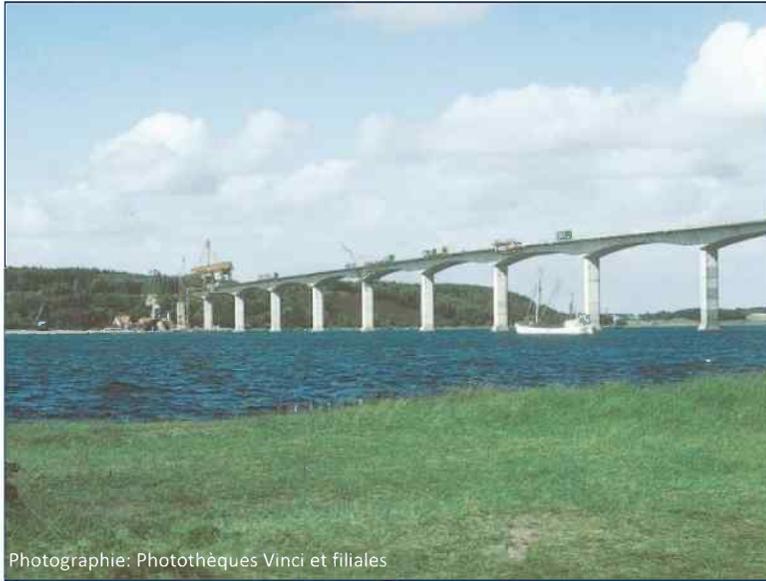
Cet ouvrage sur la rivière Sofia se situe sur la RN6 Tananarive Diego-Suarez, au Nord de Madagascar, entre Port-Bergé et Antsohihy. Le pont est conçu pour résister à des crues de 35.000 m³/sec et à des vents cycloniques de 200 km/h. C'est un ouvrage de 810 m de long, sans remblai d'approche, portant une chaussée de 7 m de largeur.

Les piles sont fondées sur des semelles reposant sur des tubes métalliques inclinés de 1m de diamètre et de 40 m de profondeur, au nombre de 8 à 10 selon les piles.

Le tablier comporte une poutre caisson à voussoirs en béton précontraint à inertie variable, haute de 5 m sur appui et de 2,5 m en travée. Les voussoirs ont été préfabriqués et mis en place par encorbellement.

L'avant projet a été préparé par le Ministère malgache de l'aménagement du territoire et le BCEOM, et les études d'exécution par Europe Etudes. Les Grands Travaux de l'Est ont construit l'ouvrage et la précontrainte a été mise en œuvre par la STUP.

1977. Pont de Sallingsund. Danemark



Photographie: Photothèques Vinci et filiales

Cet ouvrage, situé sur la route 26, connecte l'île de Mors à la péninsule.

Long de 1718 m et large de 16,10 m, il comporte 17 travées de 93 m et deux travées d'approche.

Le tablier est formé d'un mono-caisson en béton précontraint à âmes inclinées raidi par des nervures transversales, encastré dans les piles. Sa hauteur sur appui est de 5,90 m ; il comporte deux joints intermédiaires. Il a été construit avec des voussoirs préfabriqués mis en place par encorbellement à l'aide d'une poutre de lancement.

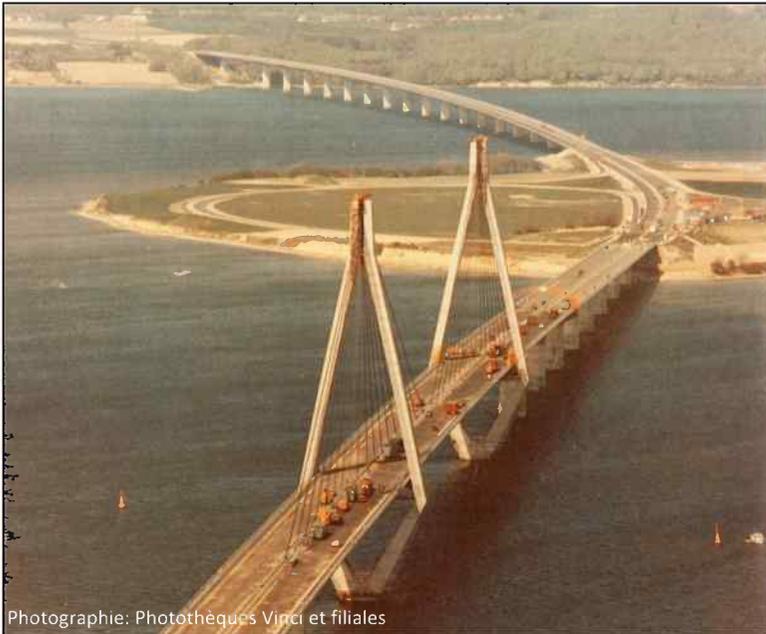
Les fondations sont constituées de troncs de cône préfabriqués reposant sur des semelles supportées par des pieux métalliques tubulaires.

Maitre d'œuvre : Danish Ministry of Transport

Etudes : Campenon-Bernard (Vinci)

Construction: Campenon-Bernard (Vinci), Hojgaard & Shultz, Kampax, Polensky & Zöllner.

1984. Pont de Faro. Danemark



Photographie: Photothèques Vinci et filiales

Cet ouvrage permet à l'autoroute E47 de relier l'île de Falster à l'île de Sjælland.

Il comporte deux parties de part et d'autre de la petite île de Faro :

- au nord de l'île, un pont de 1596 m de long avec des travées de 80 m comportant 19 piles.
- au sud de l'île, un pont de 1726 m comportant un pont à haubans central avec des portées de 120 m, 290 m, 120 m, encadré par des travées d'accès de 80 m comportant 15 piles.

Pour tout l'ouvrage le tablier est un caisson métallique de 22,40 m de large et de 3,50 m de hauteur.

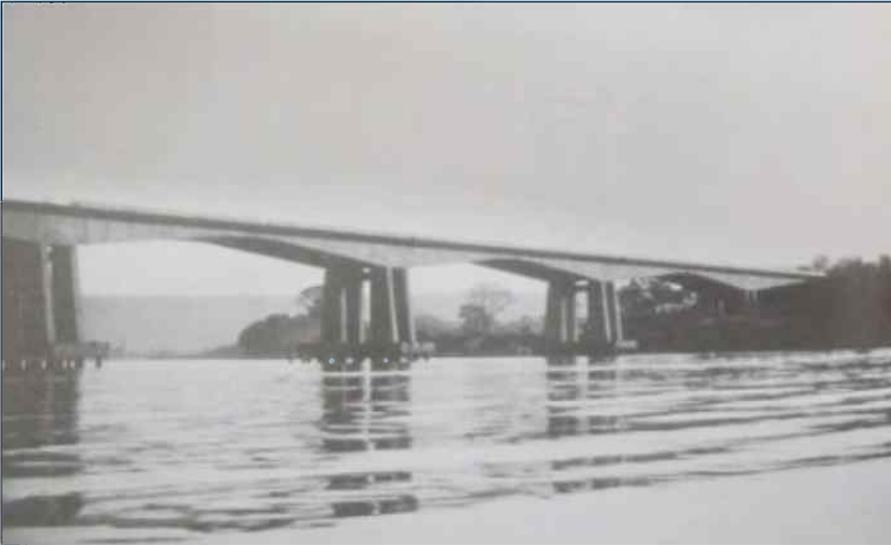
Les piles sont fondées soit à l'intérieur de batardeaux de palplanches, soit sur des pieux métalliques tubulaires.

Maitre d'œuvre : Danish Ministry of Transport

Conception : COWI Consult

Construction : Campenon-Bernard (Vinci), Hojgaard & Schultz, Kampax, Monberg & Thorsen, Polensky & Zöllner

1978. Pont de Koton Karifi. Nigéria



Photographie : article L. Couturier, Travaux, N° 524, Octobre 1978

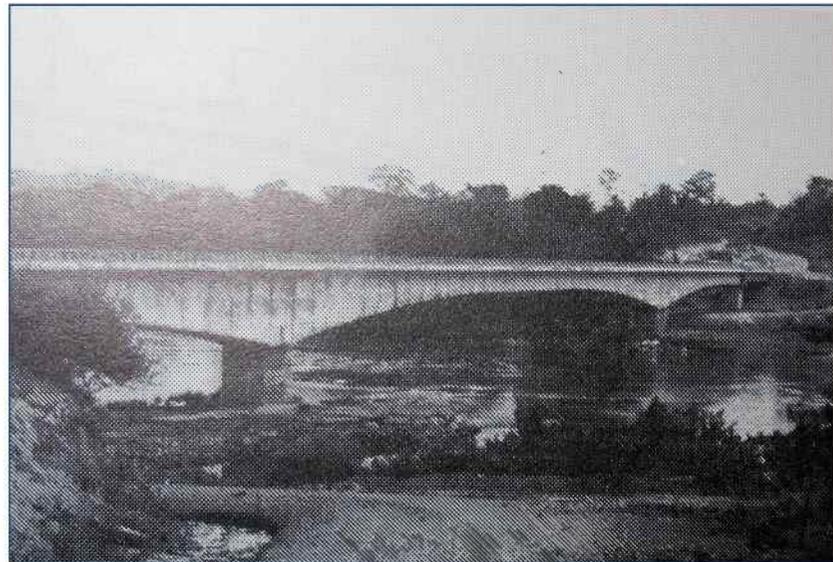
Le pont de Koton Karifi est construit sur le fleuve Niger, entre Okene et Kadura. C'est un ouvrage long de 1.754 m, comportant seize travées de 96 m, et deux travées de 61 m aux extrémités. Il est constitué de deux caissons accolés de 9,72 m de largeur, avec une chaussée de 7,32 m.

Le pont est en béton précontraint construit par encorbellement avec des voussoirs coulés en place. Les caissons mesurent 5,50 m de haut sur appui et 2,20 m à mi-travée.

La précontrainte, réalisée par Freyssinet, comporte des câbles ancrés aux extrémités de chaque voussoir.

L'ouvrage a été réalisé par l'entreprise Dumez.

1981. Pont de Sakbayémé sur la Sanaga. Cameroun



Photographie : article Boilot, Travaux, N° 571, Novembre 1982

L'ouvrage franchit le fleuve Sanaga à l'est d'Edéa. Il remplace un bac de franchissement.

Ce pont mesure 380 m de longueur et 9,50 m de largeur. Il présente une travée centrale de 150 m, avec de part et d'autre, des travées de 80 et 34 m de longueur.

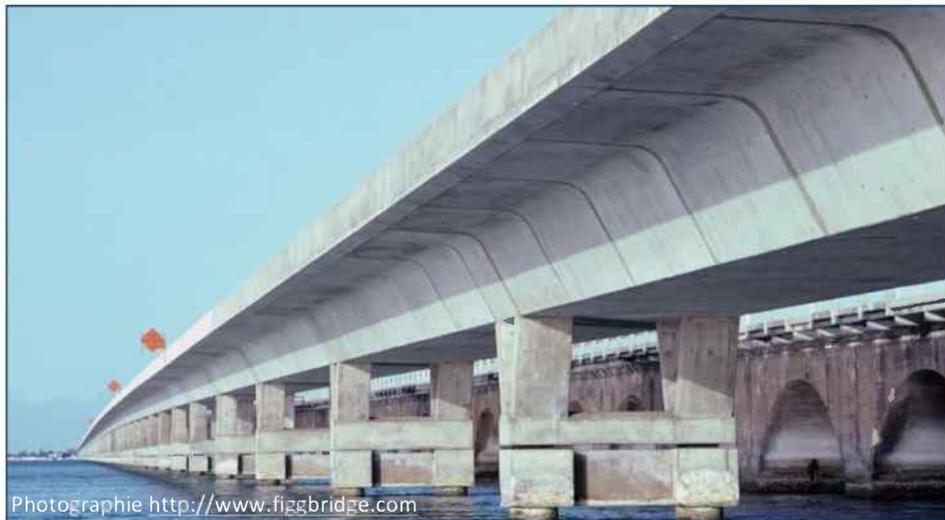
Il comporte une poutre caisson précontrainte à inertie réalisée par encorbellement successifs : elle mesure 8 m sur appuis et 3,26 m au centre.

L'ouvrage a été construit par la Société Anonyme des Travaux Outre Mer (SATOM) et la précontrainte a été réalisée par la CITEC.

A sa construction, le pont de Sakbayamé, avec sa travée centrale précontrainte de 150 m constituait une construction record en Afrique francophone.

1980/1982. Long Key Bridge, Seven Mile Bridge. Floride. Etats-Unis

La « Overseas Highway », section sud de l'autoroute 1, relie sur 205 km la pointe sud de la Floride à Key West au travers des îles Florida Keys dans le golfe du Mexique. Elle comporte de grands ponts en béton, dont Long Key Bridge (3,7 km) et Seven Mile Bridge (10,9 km), décrits ci-dessous. Leur conception est due à Jean Muller, alors associé à Eugène Figg au sein de *Figg and Muller Engineers*. Ce bureau avait été créé en 1978 afin de développer aux Etats-Unis la technique de construction des ponts en béton précontraint à voussoirs préfabriqués.



1980. Long Key Bridge. Floride. Etats-Unis

Il mesure 3700 m de long, avec 103 travées de 36 m de long constituées chacune de 6 voussoirs courants de 5.4 m de long, de 2.1 m de haut et de 11.5 m de large. La précontrainte longitudinale est extérieure au béton, à l'intérieur des caissons. Elle est ancrée dans les entretoises sur pile. Le hourdis supérieur est précontraint transversalement par des torons prétendus. Ces dispositions permettent une réduction des épaisseurs de béton.

La construction s'est effectuée travée par travée sur une poutre de montage métallique, les voussoirs préfabriqués étant assemblés à sec, sans résine au droit des joints, et précontraints une fois la totalité des voussoirs posés sur la poutre, ce qui a permis de réaliser une travée tous les deux jours.

Cette méthode de construction, qui constitue une première mondiale, sera abondamment reprise sur d'autres ouvrages, en particulier dans le sud des Etats Unis. Ce pont a été construit par l'entreprise Michael Construction of Florida

1982. Seven Mile Bridge. Floride. Etats-Unis

Seven Mile Bridge mesure 10.931 m de long : lors de sa construction, il était l'un des plus longs au monde, le plus long dans sa catégorie.

Il se compose de travées de 41 m constituées de caissons en voussoirs précontraints préfabriqués de 2.1 m de hauteur. Il présente de nombreuses similitudes avec le Long Key bridge : même type de section, même type de précontrainte, même méthode de construction

Les travaux ont été réalisés par l'entreprise Misener Marine Construction, la précontrainte étant mise en œuvre par VSL International.

La première desserte des Keys a été assurée par une voie ferrée comportant des ouvrages métalliques triangulés (1908-1912). Le ligne a été lourdement endommagée lors du « Labor Day Hurricane » (1935). A la place, une route a été construite en 1938, parfois édifiée sur les ouvrages métalliques utilisables.

Overseas Highway a été reconstruite dans les années 1980 avec les ouvrages en béton.

1983. Pont de Bubiyan. Koweït



Photographie : M. Cormier

Ce grand ouvrage routier relie l'île de Bubiyan à la côte du pays.

Long de 2.380m, il se compose de 40 travées de 40,16 m de long et d'une travée de 53,80 m.

C'est une structure à poutres composées de voussoirs en treillis en béton à hautes performances, préfabriqués et précontraints. L'originalité de cette structure tient dans sa composition : ce sont des éléments en forme de triangles creux qui sont préfabriqués et réunis pour former les voussoirs.

Ces voussoirs sont assemblés sur la partie de l'ouvrage déjà réalisée et mis en place par une poutre de lancement supérieure.

Les piles reposent sur des pieux forés dont la pointe s'appuie sur une couche de grès.

Le pont de Bubiyan a été construit par l'entreprise Bouygues.

Durant la guerre du Golfe (1990-1991), quatre travées ont été détruites. Leur reconstruction a été menée à bien par l'entreprise Freyssinet international : elle comporte d'abord la remise en état des travées adjacentes, puis, sur ces travées, la construction de voussoirs en béton précontraint pour les nouvelles poutres.

2008. Viaduc de Vila Pouca de Aguiar. Portugal



Photographie : Adolphis

L'autoroute A 24, longue de 155 km au nord du Portugal, relie la ville de Viseu à la frontière avec l'Espagne (Pedras Salgadas). Elle a été construite sous un régime de concession accordé à un groupement comportant 50% d'entreprises filiales d'Eiffage. Les études ont été réalisées par Egis-JMI et par Armando Rito.

Cette autoroute rencontre des reliefs accidentés qui ont nécessité la construction de 30 ponts et viaducs.

Le plus important d'entre eux se situe près de la ville de Vila Pouca de Aguiar. C'est un viaduc de 1.348 m de long, en courbe et en pente, constitué de deux ouvrages parallèles indépendants. Il présente 17 travées dont les portées varient de 40 m à 130 m. avec des tabliers en béton précontraint de 13 m de large chacun. Certaines des piles atteignent 90 m de haut.

La structure comporte des poutres-caissons avec des voussoirs en béton précontraint, avec précontrainte interne. Chaque tablier a été construit selon trois méthodes d'exécution : cintre auto-lanceur placé au dessus de la structure, cintre auto-lanceur placé sous la structure, équipages mobiles suspendus.

Le viaduc a été construit par le groupement Spie Batignolles-Tamega.

1987. Sunshine Skyway Bridge, Tampa. USA



Photographie

1991. Hong-Kong. Viaduc de Kwun Tong



Photographie de Baycrest

Le pont « Bob Graham Sunshine Skyway Bridge » permet à la route « Interstate 275 » de traverser la baie de Tampa en Floride, reliant les villes de St Petersburg et de Terra Ceia. C'est un ouvrage d'art emblématique aux USA, « pont drapeau de la Floride », tant à cause de son remarquable site, que de ses performances et de son histoire mouvementée. Il a été construit par American Bridge Company.

Long de 6,6 km, il comporte un ouvrage haubané de près de 700 m de long, avec une travée centrale de 367 m et deux ouvrages latéraux de 165 m. Les deux pylônes, en béton armé, mesurent 132 m de haut et ils assurent un tirant d'air de 53 m. C'est le pont de Brotonne qui a inspiré cet ouvrage.

Les viaducs d'accès présentent des portées de 43 et 73 m de long. Ils sont constitués de voussoirs préfabriqués en béton de 3,60 m de long (poids de 160 à 200 t), assemblés par précontrainte. Jean Muller était responsable de la partie béton de cet ouvrage, au sein de *Figg and Muller Engineering Group*.

Les appuis du pont sont protégés par des ducs d'Albe. En effet, l'ouvrage métallique cantilever qu'il remplace fut le lieu d'une collision entre deux navires, puis une de ses piles fut heurtée par la *Summit Venture* qui causa sa destruction en 1980.

Le *Kwun Tong Bypass*, long de 7 km, contribue à améliorer la circulation à Hong-Kong : il relie Kowloon à Sha Tin (Nord de Hong-Kong). Cette voie se situe en partie le long de Kowloon Bay (De l'autre côté de Kowloon Bay se situait le fameux aéroport de Kai-Tak).

Le *Bypass* inclut le viaduc en béton de Kwun Tong, long de 3,7 km comportant 108 travées de 35 à 48 m de long. Cet ouvrage a été construit en même temps que le déplacement d'un quai maritime.

La structure du pont comporte un double caisson, réalisé en voussoirs en béton à haute résistance, préfabriqués et précontraints (2.206 éléments), mis en place avec une poutre de lancement.

L'ouvrage a été réalisé par Dragages TP (Groupe Bouygues) et VSL a effectué les travaux de précontrainte des voussoirs et d'assemblage des segments.

Les fondations ont été réalisées par Bachy et Solétanche.

1998. Pont de la Confédération. Ile du Prince Edouard. Canada



Photographie : Augusto da Silva – Graphix / Photothèques Vinci et filiales



Photographie : Laurent Zylberman - Graphix / Photothèques Vinci et filiales

Ce pont relie l'île du Prince Edouard au continent (province du Nouveau Brunswick) sur la côte est du Canada, au travers d'un détroit de 13 km de large, bloqué par la banquise quatre mois par an.

L'ouvrage se compose d'un pont de 12 910 m, comprenant une partie centrale avec 44 travées de 250 m, encadrée par des viaducs d'accès formés de travées de 93 m. Il porte une chaussée avec deux voies de circulation. L'ensemble du tablier est en béton précontraint. Il se compose d'un caisson atteignant 5 m sur appui pour les viaducs d'accès et 14 m pour les travées de 250 m. Les fondations, formées de caissons de 22 m de diamètre posés directement sur les fonds rocheux à une profondeur pouvant atteindre 35 m, doivent résister à la poussée des glaces. Les piles sont équipées de bouclier en béton haute performance devant résister au frottement des glaces. Les grandes travées sont encastrées dans les piles et présentent une travée indépendante de 60 m toutes les deux travées pour constituer une série de portiques indépendants, évitant ainsi l'effondrement en chaîne.

Le court délai de construction (44 mois) et les conditions difficiles d'accès au site (aucune navigation n'est possible durant l'hiver en raison de la banquise) ont conduit à adopter une préfabrication totale de l'ouvrage principal combinée à des moyens maritimes exceptionnels. L'ouvrage a ainsi été préfabriqué en quatre séries de 43 pièces : les caissons de fondations, les piles, les fléaux de 192,5 m, les travées de continuité, une sur deux étant encastrée dans les fléaux adjacents, l'autre étant laissée en travée fusible. L'ensemble de ces pièces a été préfabriqué dans une usine créée sur le site, fonctionnant même pendant l'hiver, puis posé en mer par une barge en forme de catamaran capable de lever 8000 t (poids des fléaux). Une fois le processus rodé, le délai de construction d'un fléau de 250 m était d'environ une semaine.

Volume total de béton : 300 000 m³. Entreprise : GTM (Vinci)/ Ballast Nedam / Diverses compagnies canadiennes. Etudes : Jean Muller International. Coût de construction : 470 millions d'euros. Cet ouvrage a été entrepris dans le cadre d'une concession (concessionnaire : Strait Crossing Development).

1996. Deuxième pont de la Severn. Grande Bretagne



Photographie: Francis Vigouroux / Photothèques Vinci et filiales



Photographie/ Photothèques Vinci et filiales

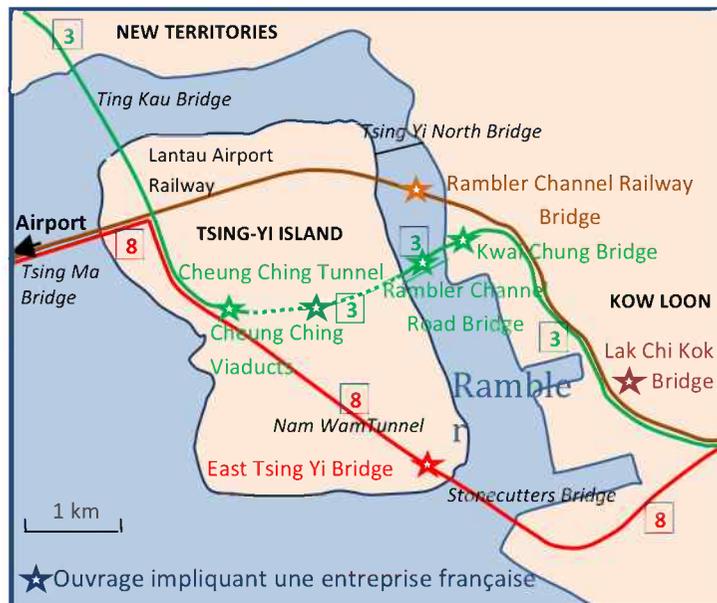
Ce pont permet à l'autoroute M4 de franchir l'estuaire de la Severn entre l'Angleterre et le Pays de Galles. Il double un pont suspendu existant, situé à 5 km plus en amont. Cet estuaire, large de 5 km, se caractérise par des marées atteignant 14 m (Ce sont les plus hautes marées d'Europe). Il est de ce fait à sec plusieurs heures par jour puis balayé par des courants pouvant atteindre 10 nœuds. L'ouvrage se compose d'un pont à haubans de 948 m de long comportant une travée centrale de 456 m au-dessus du chenal de navigation, encadré par deux viaducs d'accès chacun d'une longueur d'environ 2100 m, fait de travées de 98 m. La longueur totale du pont s'élève à 5126 m. Le tablier est large de 33 m et porte trois voies de circulation dans chaque sens. Il se compose pour le pont à haubans d'une structure mixte acier-béton et pour les viaducs s'accès de deux caissons parallèles en béton précontraint avec une précontrainte entièrement extérieure au béton. Les fondations se composent de caissons posés directement sur les fonds rocheux, dont les dimensions varient de 26 à 53 m en fonction du choc de navire auquel elles doivent résister.

Compte tenu des difficultés d'accès au site, la construction a fait un large appel à la préfabrication et à des moyens maritimes de grande ampleur : plateformes autoélevatrices, l'une d'elle équipée d'une grue de 2000 t, barges à positionnement dynamique. La coque des caissons de fondation a été préfabriquée, posée en place par la grue puis remplie de béton. Les piles ont été préfabriquées et précontraintes. Les voussoirs du tablier des viaducs d'accès ont également été préfabriqués puis mis en place par encoffrement grâce à une poutre de lancement qui réalisait simultanément les deux tabliers parallèles de chaque travée avant d'avancer vers la travée suivante. Volume total de béton : 30 000 m³.

Durée de construction : 48 mois. Entreprise : GTM (Vinci) / John Laing. Etudes : SEEE (Ingerop) / Halcrow . Coût de construction : 400 millions d'euros. Cet ouvrage a été entrepris dans le cadre d'une concession (Concessionnaire : Severn River Crossing Plc) qui comprend également le pont suspendu déjà existant.

1996-2008. Ponts de la desserte de l'aéroport de Chep Lap Kok. Hong Kong

Le nouvel aéroport de Hong-Kong, Chep Lap Kok, mis en service en 1998 a été construit 34 km à l'ouest de Kow Loon sur une île artificielle attenante à l'île de Lantau. De nouvelles dessertes pour cet aéroport ont été réalisées : d'une part le Lantau Airport Railway, part du Mass Transit Railway, d'autre part les deux « Routes 8 » et Route 3 » aménagées en autoroutes. Toutes ces voies traversent Tsing Yi Island, séparée de Kow Loon par un bras de mer d'environ 1 km de largeur, le Rambler Channel.



Cette île, d'environ 200.000 habitants a reçu des équipements portuaires considérables gagnés sur la mer : elle constitue une très importante plateforme de transport terrestre assurant les liaisons ouest-est et nord-sud. Elle est ainsi desservie par 8 ponts et viaducs à travers des bras de mer, plus d'autres construits sur l'île même, et elle est traversée par deux tunnels (Cheung Ching et Nam Cha).

Les entreprises françaises, fortes de leur technologie de construction de ponts en béton précontraints avec des voussoirs préfabriqués ont contribué à la construction de plusieurs de ces ouvrages :

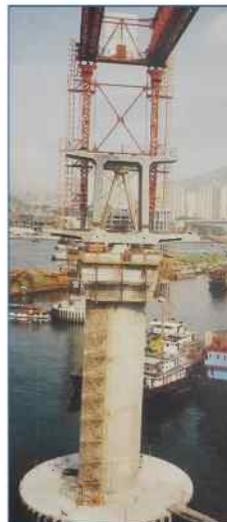
- Rambler Channel railway bridge pour le Mass Transit Railway (Dragages TP HK, BSG, Penta)
- Rambler Channel road bridge, avec le tunnel de Cheung-Ching, (Dragages TP HK, BSG, Penta)
- East Tsing Yi Channel, échangeur de Stonnecutters Bridge (Bouygues, China Harbour Company, Dragages TP HK) au sortir du tunnel, assurant le lien Route 8-Route 3
- Cheung Ching viaducts, en sortie du tunnel de Cheung-Ching sur la Route 3 (Bouygues, Dragages HK)
- Kwai Chung viaduct, à Kow Loon, assurant l'accès au pont routier (Campenon-Bernard, Franki)
- Lak Chi Kok viaduct, à Kow Loon (Nesco + joint venture VSL)

Les grandes brèches sont franchies par des ouvrages métalliques réalisés par diverses entreprises :

- Tsing Ma bridge : pont suspendu rail-route de 2.160 m de long
- Ting Kau bridge : pont routier multi-haubané de 1.675 m de long
- Stonnecutters bridge : pont routier haubané de 1.596 m de long



Photo : Structurae, HenryLi (Créative Commons Licence)



1997. Rambler Channel Railway Bridge

Ce pont fait partie du Mass Transit Railway : il assure le franchissement du Rambler Channel entre l'île de Tsing-Yi et Kow Loon.

C'est un ouvrage de 851 m de long avec en outre deux accès de 185 m (est) et 32 m (ouest). Il supporte 4 voies ferrées, sur deux niveaux.

Précontraint, il est réalisé en béton, avec des voussoirs préfabriqués. Ces voussoirs de 8 m de haut présentent une forme complexe (14,7 m/7,9m), avec un tablier bas et un tablier haut, chacun d'entre eux supportant deux voies ferrées. Les voussoirs sont assemblés par encorbellement à l'aide d'une poutre de lancement, formant pour le principal, 5 travées de 121 m (Méthode de construction introduite par Dragages TP HK sur le Bypass de Kwun Tong en 1988).

Le pont repose sur des piles de 6 m de diamètre, fondées sur pieux forés.

Projet et construction du groupement Dragages TP HK, BSG, Penta, avec VSL.

Passerelles en béton à très hautes performances : Sherbrooke (Québec, Canada) 1997, Séoul (Corée) 2002

Les entreprises, les fournisseurs de matériaux et les laboratoires français ont joué un rôle déterminant dans la mise au point de la formulation de bétons à très hautes performances. Les constructions des passerelles de Sherbrooke et de Séoul ont constitué des premières dans l'utilisation de ces nouveaux matériaux.

1997. Passerelle de Sherbrooke, Québec Canada.



La passerelle pour piétons de Sherbrooke (1997) est construite sur la rivière Magog. Utilisant du béton à poudre réactive (BPR), maintenant Ductal®, elle présente une portée unique de 60 m et une largeur de 3,30 m. C'est le premier pont au monde utilisant ce matériau pour sa structure porteuse. L'ouvrage comporte une poutre triangulée courbe, de 3,30 m de hauteur. Les éléments du treillis sont des tubes en acier inox de 150 mm de diamètre, remplis de BPR. La dalle supérieure en Ductal® mesure 30 mm d'épaisseur. Cette passerelle a été construite à partir de 6 segments préfabriqués, de 10 m de long chacun, assemblés en deux demi-ponts de 30 m mis en place et réunis sur un appui intermédiaire provisoire. La construction s'est achevée par la mise en place d'une précontrainte externe reliant les deux extrémités de l'ouvrage. Les travaux ont été menés par Bouygues construction, la précontrainte étant appliquée par VSL international.

2002. Passerelle de Séoul, Corée du sud.



La passerelle de la paix (Seonyu) à Séoul constitue un acte de coopération entre la Corée du sud et la France. Elle franchit la rivière Han, reliant l'île de Sunyudo à la capitale. Elle comporte un arc de 120 m de portée réalisé en Ductal®, record mondial, et deux passerelles d'accès en ossature métallique. Elle constitue une œuvre d'une remarquable esthétique.

Cet arc, encastré en ses deux extrémités, est constitué d'une poutre en Ductal® de 1,30 m de haut, surmonté d'une dalle large de 4,30 m, également en Ductal® de 30 mm d'épaisseur, raidie par des nervures transversales.

La passerelle a été construite à partir de 6 voussoirs de 20 m assemblés avec une précontrainte longitudinale. Elle est équipée de 6 amortisseurs.

Architecte : Rudy Ricciotti. Construction : Bouygues construction. Précontrainte : VSL.

Ductal®. Ce béton fibré à ultra haute performance (BFUHP) a été mis au point par Bouygues, Lafarge et Rodia (Rhône-Poulenc). Il comporte du ciment Portland, des fumées de silice, du quartz broyé, du sable du superplastifiant et des fibres métalliques.

© Médiathèque Lafarge. E.Jea Seong. Rudy Ricciotti (Architecte)

1998. Pont Vasco de Gama. Portugal.



Photographie: Francis Vigouroux / Photothèques Vinci et filiales



Photographie: Jacques Boissay / Photothèques Vinci et filiales

Ce pont franchit l'estuaire du Tage, à Lisbonne, en amont du pont suspendu existant. C'est une zone très sismique, dont les fonds sont formés de 30 m d'alluvions non consolidées surmontant des alluvions consolidées. L'ouvrage, long de 12.3 km et d'une largeur variant de 29 à 33 m, se compose :

- du viaduc nord, long de 488 m, avec des travées de 42 à 45 m en dalle nervurée coulée en place sur la terre ferme,
- du viaduc dit de l'Expo, long de 672 m, avec des travées de 46 à 62 m formées de deux caissons en voussoirs préfabriqués posés en encorbellement,
- du pont principal à haubans, long de 824 m, avec une travée centrale de 420 m, coulé en place sur équipage mobile,
- du viaduc central, long de 6.531 m, avec des travées de 79 à 90 m formées de caissons de 4 m de hauteur préfabriqués par travées entières (poids de 800 à 2200 t) et posés par une bigue flottante. Il franchit deux passes navigables par deux travées de 130 m formées de voussoirs coulés en place en encorbellement
- du viaduc sud, long de 3825 m, avec des travées de 45 m en dalle nervurée coulée en place sur une digue provisoire

Ces ouvrages sont principalement fondés sur des pieux forés d'un diamètre variant de 1 à 2.2 m, d'une longueur maximale de 88 m.

Volume total de béton : 700 000 m³. Durée de construction : 47 mois. Entreprises : Campenon Bernard-SGE (Vinci) / Kvaerner/ Diverses entreprises portugaises. Coût des travaux : 700 millions euro. Ce projet a été entrepris dans le cadre d'une concession (Concessionnaire : Lusoponte).

2004. Pont de Rion-Antirion (Golfe de Corinthe). Grèce



Photographie : Thierry Duvivier / Agence Trilogi'c - Photothèques VINCI et filiales



Photographie : GEFYRA / N.Daniilidis

Le pont de Rion-Antirion se situe dans une zone caractérisée par des séismes d'une magnitude supérieure à 7, une profondeur d'eau atteignant 65 m, des sols de faible résistance sans substratum rocheux et des failles actives.

L'ouvrage principal, long de 2.250 m, est constitué de 3 travées haubanées de 560 m de portée suspendues à 4 pylônes reposant chacun sur un caisson en béton de 90 m de diamètre posé sur les fonds marins renforcés par des inclusions rigides constituées de tubes métalliques de 2m de diamètre. Ce sont les plus grosses fondations réalisées pour un pont.

Le tablier est une structure mixte acier-béton de 27m de largeur et de 2.5m de hauteur, continu et entièrement suspendu sur toute sa longueur. Il est relié aux pylônes par des fusibles et des amortisseurs transversaux de très grosse capacité qui maintiennent le tablier en position vis-à-vis du vent mais qui se libèrent lors des séismes importants pour laisser le tablier se balancer.

Volume total de béton : 250.000 m³. Durée de la construction : 79 mois. Entreprises : Vinci CGP / Aktor / J&P. Etudes : Vinci Construction / Ingerop. Coût des travaux : 600 millions euros. Cet ouvrage a été entrepris dans le cadre d'une concession (concessionnaire : Gefyra SA) Jean-Paul Teyssandier et Gilles de Maublanc ont reçu le 1^{er} Grand Prix de l'Ingénierie française pour leur rôle dans la conception et la construction de cet ouvrage. Jean-Marc Tourtois a assuré la direction des études d'exécution.

2002. Pont de la Medway. Angleterre, Grande Bretagne.



Photographie : Claude Cieutat / Photothèques Vinci et filiales

Cet ouvrage se situe dans le Kent sur la ligne TGV Londres-Tunnel sous la Manche (Channel Tunnel Rail Link) à 50 km de Londres. D'une longueur totale de 1.255 m et d'une largeur de 12 m, il comporte :

- un ouvrage central avec 3 travées et deux piles en rivière, la travée centrale mesurant 152 m. Le tablier est un caisson en béton précontraint, haut de 11,5 m sur appui, coulé en place par encorbellement.
- un viaduc d'accès de chaque côté avec des travées de 40,50 m (9 travées côté ouest et 13 côté est), en béton précontraint mis en place par poussage.

Maître d'œuvre : Rail Link Engineering . Etudes : BE de Vinci CGP

Réalisation: Vinci CGP , Miller , Morgan Est

2008. Pont de Clackmannanshire. Ecosse, Grande Bretagne.



Photo : Courtesy of WA Fairhurst & Partners / Photothèques Vinci et filiales

Cet ouvrage franchit la Forth, à une trentaine de km à l'ouest d'Edinburgh , et constitue un contournement de la petite ville de Kincardine pour se connecter à l'autoroute M9.

D'une longueur de 1190m et d'une largeur de 16m, il se compose de 27 travées de 36, 45, 53m et d'une travée de 65m. Les piles sont fondées sur des mono-pieux forés de 3 ou 4m de diamètre.

Le tablier est un caisson en béton précontraint mis en place par poussage à partir d'une aire unique située sur la rive nord. Le poids total du tablier est de 35 000 t. C'est le deuxième plus long pont poussé au monde.

Maitre d'œuvre : Transport Scotland.

Etudes et construction : Vinci CGP, Morgan Est.

2012. Haubanage d'ouvrages exceptionnels : pont de l'île Rousski (Vladivostok, Russie), pont de Baluarte (Durango, Mexique)



Photographie : Igor Lischuk/ SK MOST



Photographie : Alfredo Guerrero, Presidencia de la Republica Mexico.

La construction du pont de Normandie (1995) constituait un saut technologique majeur en matière d'ouvrages haubanés. Depuis, la plupart des franchissements de grandes brèches a fait appel à cette technique, grâce aux progrès de conception, de fabrication et de mise en place des haubans : dans ce domaine, deux sociétés françaises occupent des positions de leader au plan mondial: Freyssinet international (Groupe Vinci) et VSL international (Groupe Bouygues).

Le pont haubané de l'île Roussky, Vladivostok (Russie). Ce pont de tous les records se trouve à l'extrême est de la Russie, surmontant le « Déroit du Bosphore de l'Est », dans des conditions climatiques très sévères : vents violents jusqu'à 36 m/sec, intervalle de températures extrême de -31 à +37° C, vagues de tempête jusqu'à 6m de haut, épaisseur de glace de 70 cm en hiver.

L'ouvrage mesure 1.885 m de long, avec une travée centrale haubanée de 1.104 m. Les deux pylônes en béton, en forme de « A », mesurent 324 m de haut. Il a été construit par l'entreprise russe USK MOST OJSC, avec la NPO Mostovik. L'entreprise Freyssinet international, a fourni les 168 haubans (dont la longueur varie de 135 m à 582 m) installés en éventail latéral.

Le pont haubané de Baluarte (Mexique). Cet ouvrage se situe dans l'état de Durango, au centre-ouest du pays, sur l'autoroute en zone montagneuse qui rejoint la ville de Mazatlan sur l'océan Pacifique : le temps de transport sur cette section est ainsi divisé par trois.

Il mesure 1.124 m de long, avec une travée centrale haubanée de 520 m. Il franchit la gorge de la rivière Buluarte, qu'il surmonte de 403 m, record mondial en ce domaine. Il repose sur 12 piles, deux d'entre elles étant les pylônes de la travée centrale. Le plus haut mesure 169 m de haut. L'ouvrage comporte 152 haubans répartis en deux nappes.

L'ouvrage a été construit par le groupement d'entreprises Tradeco-IDINSA-Aceros Corey-VSL. VSL Mexico (branche de VSL international) a assuré les fournitures et la pose des haubans ainsi que la précontrainte du béton.