

Communauté urbaine de Bordeaux



Franchissement Jean-Jacques Bosc

Livre blanc

Partie 2 : les franchissements envisageables

a'urba.
agence d'urbanisme
Bordeaux métropole Aquitaine

Rapport d'étude

23/09/09

provisoire

étape

définitif

Hangar G2 Bassin à flot n°1
Tél. : 33 (0)5 56 99 86 33

quai Armand Lalande
Fax : 33 (0)5 56 99 89 22

BP 71 F-33041 Bordeaux Cedex
e-mail contact@aurba.org

Objet de l'étude

Réalisé à la demande du pôle opérationnel de la direction des Grands Travaux de la communauté urbaine de Bordeaux, ce document s'inscrit dans la procédure de concertation engagée sur le franchissement du fleuve au droit du boulevard Jean-Jacques Bosc. Les informations contenues dans cette étude viendront alimenter la constitution d'un livre blanc.



Équipe projet a'urba

Sous la direction de Jean-Baptiste Rigaudy

Chef de projet
Pierre Lascabettes

Équipe projet
Marie-Pierre Barré
Cécile Vanhooydonck
Kim Son Pichelin
Valérie Diaz

Avec la collaboration de
Sylvain Tastet
Catherine Cassou-Mounat
Atelier de production graphique

Contenu de l'étude

Différentes typologies de franchissement peuvent être imaginées pour répondre aux enjeux et aux objectifs définis pour le franchissement Jean-Jacques Bosc. Après une description des ouvrages existants sur la Garonne à Bordeaux, cette étude propose de regarder ce qui est mis en œuvre ailleurs pour franchir un obstacle de cette envergure. Le niveau de réponse offert par ces exemples ressitués dans le contexte bordelais est ensuite analysé afin de juger de leur pertinence et de leur réalisme pour le franchissement Jean-Jacques Bosc.



Sommaire

1 A Bordeaux : les ouvrages existants sur la Garonne	p. 7
Description et analyse des franchissements de l'agglomération (caractéristiques techniques, pratiques et perception).	p. 9
Fiches de présentation des ouvrages :	p. 10
- le pont d'Aquitaine – un ouvrage autoroutier intégré à la rocade	
- le pont Bacalan-Bastide – un ouvrage urbain intégré au système de boulevards	
- le pont de Pierre – un ouvrage urbain central	
- le pont Saint-Jean– un ouvrage urbain central intégré à un système autoroutier	
- le pont François Mitterrand – un ouvrage autoroutier intégré à la rocade	
2 Ailleurs : quelques exemples de franchissement	p. 21
2.1 Kaléidoscope	p. 22
2.2 Description des différentes typologies de franchissement appuyée sur des exemples internationaux – Des spécificités et des contextes urbains...	p. 25
- la navette fluviale	p. 27
- le téléphérique	p. 31
- la passerelle	p. 35
- le pont	p. 39
- le tunnel	p. 45
3 Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc	p. 51
3.1 Rappel des enjeux et objectifs du franchissement J.-J.Bosc et traduction en critères	p. 52
1- Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions	
2- Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité)	
3- Effet levier sur les projets urbains	
4- Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien	
5- Évolutivité du système (prise en compte des besoins futurs dans le dimensionnement de l'ouvrage)	
6- Économie du projet et maîtrise des coûts	



3.2 Niveaux de réponse des différents types de franchissement aux objectifs fixés	p. 54
3.2.1- Pertinence dans le contexte (par type de franchissement)	p. 54
3.2.2- Tableau de synthèse par critère	p. 65
3.2.3- Les réponses envisageables et leur réalisme	p. 65

Note de synthèse



La communauté urbaine de Bordeaux a souhaité lancer une large concertation dans le cadre de la réalisation à venir d'un franchissement en amont de la Garonne, dans le prolongement du boulevard Jean-Jacques Bosc.

Cette deuxième partie de la réflexion s'inscrit dans la continuité des études menées en 2008, qui avaient pour objectif de préciser les enjeux et les objectifs du franchissement Jean-Jacques Bosc. Elle propose un recueil des différentes typologies de franchissement envisageables et constitue le support du débat qui permettra d'affiner les choix relatifs à la définition du futur franchissement.

La navette fluviale, le téléphérique, la passerelle, le pont ou le tunnel illustrent les différents partis d'aménagement possibles. Pour autant, si nombre de ces exemples fonctionnent dans des situations particulières, il apparaît nécessaire de préciser la pertinence des réponses qu'ils sont susceptibles d'offrir dans le contexte particulier de Bordeaux.

Ainsi l'analyse du niveau de réponse offert par ces différents systèmes aux objectifs fixés pour le franchissement Jean-Jacques Bosc permet d'effectuer une première lecture du réalisme des solutions envisageables.



1 | A Bordeaux : les ouvrages de franchissement existants

Pont d'Aquitaine



Pont Bacalan-Bastide



Pont de pierre



Pont Saint-jean



Passerelle ferroviaire

Franchissement J.J. Bosc

Pont François Mitterrand



1 | A Bordeaux : les ouvrages de franchissement existants

Description et analyse des ponts de l'agglomération

Bordeaux a vécu longtemps sans pont. Le pont de Pierre, qui demeure aujourd'hui le seul pont urbain, n'a en effet été ouvert qu'en 1821. Cet ouvrage constituera l'unique possibilité de franchir le fleuve pendant près d'un siècle et demi. Depuis le début des années 60, seuls trois ponts routiers (les ponts Saint-Jean, d'Aquitaine et François Mitterrand) ont été mis en service participant progressivement au désenclavement de la cité et au développement des deux rives de la Garonne. Les difficultés à surmonter pour la construction de ces ouvrages furent importantes en raison de la largeur du fleuve (près de 500 mètres) et de la force des marées, qui non seulement change le sens du flux d'eau toutes les 12 heures mais aussi l'élève de 5 à 7 mètres. Au delà de ces contraintes physiques, la rareté des franchissements s'explique par l'existence d'une activité portuaire maritime au cœur de la ville jusqu'au début des années 90.

Le futur pont levant Bacalan-Bastide, pont résolument urbain, situé en partie centrale de la ville va prochainement voir le jour et venir améliorer le rythme des ouvrages existants.

Aujourd'hui pourtant, le déficit de franchissement demeure puisque l'agglomération bordelaise n'est dotée que de 4 ponts (plus un pont ferroviaires) dont la position et la configuration révèlent par ailleurs des fonctions différentes. Si le futur pont Bacalan-Bastide, qui constitue une des clef essentielle du projet de développement du cœur de l'agglomération, viendra dès 2012 compléter le système, Bordeaux continue cependant d'apparaître comme une ville dont les deux rives restent décidément difficiles à relier.

De nombreuses expériences plus ou moins originales ont bien été tentées (projet de tunnel en lieu et place du pont de Pierre, projets de pont à travée mobile au Quinconces et cours du Médoc, pont transbordeur) mais ces ouvrages peu probables ou éphémères ne nous permettent pas de traverser plus aisément ce fleuve, à un rythme adapté aux villes de cette stature, à pied, en vélo, en voiture ou en transport à commun.

Mais, si le déficit de franchissement demeure à Bordeaux, force est de constater que la seule manière de franchir le fleuve reste pour l'instant le pont à travers différentes configurations : pont en pierre, pont à voûtes, pont suspendu, pont levant...

Il n'y aurait donc pas assez de ponts à Bordeaux même si il en existe plusieurs sortes, du plus classique au plus audacieux ? Le pont serait donc le franchissement le mieux adapté à la Garonne ? Si d'autres expériences, comme la navette fluviale, sont venues compléter le système des modes de franchissement de la Garonne ou si d'autres types de franchissement ont, à diverses périodes, été envisagés (du pont transbordeur parmi les plus audacieux, au tunnel, parmi les plus récents, étudié un temps comme alternative au pont Bacalan Bastide), le fleuve est décidément difficile à « franchir ».

Aussi, comment ne pas regarder ailleurs, ce qui a été mis en œuvre pour franchir un obstacle de cette envergure à l'heure de s'interroger sur le franchissement en amont de la Garonne dans le prolongement du boulevard Jean-Jacques-Bosc.

Pont d'Aquitaine



Situation dans l'agglomération



Un ouvrage autoroutier intégré à la rocade



Piste cyclable en encorbellement, de chaque côté de l'ouvrage.
Séparation imposante entre voitures et cycles, donnant un certain sentiment de sécurité.
Garde corps à hauteur des yeux côté fleuve.

Bruit important, vitesse des véhicules (70 km/h) peu adaptée à un partage paisible de l'ouvrage pour les vélos. Ressenti des vibrations du pont par les cyclistes.

Contournement des piles difficile (pistes cyclables en débord), le cycliste doit mettre pied à terre, impossibilité de se croiser (largeur trop faible 1.50m)



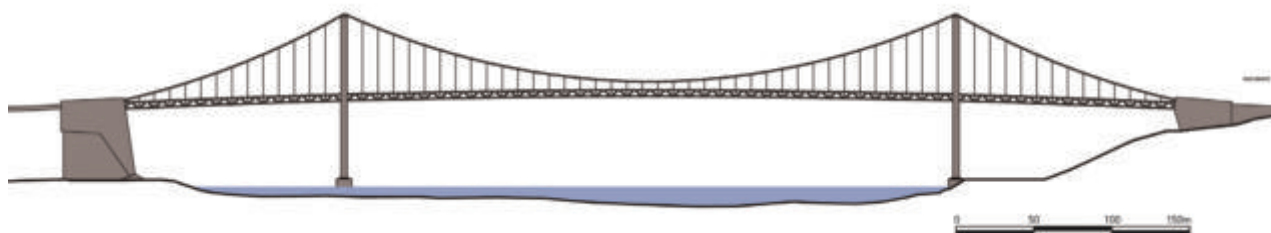
Raccordement difficilement perceptible au réseau de voirie.
Sentiment d'insécurité (passage souterrain), pente impressionnante au pied du pont.



Profil de l'ouvrage perçu depuis la ville, objet architectural élancé

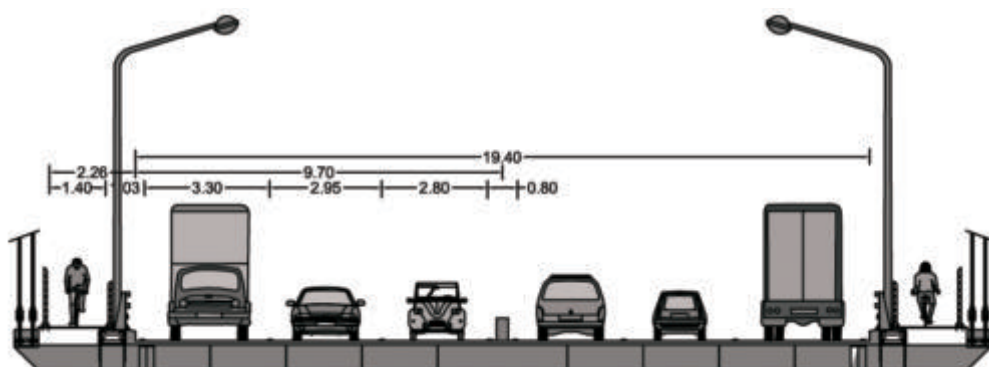


Vue panoramique sur la courbe de la Garonne depuis une des deux piles du Pont d'Aquitaine

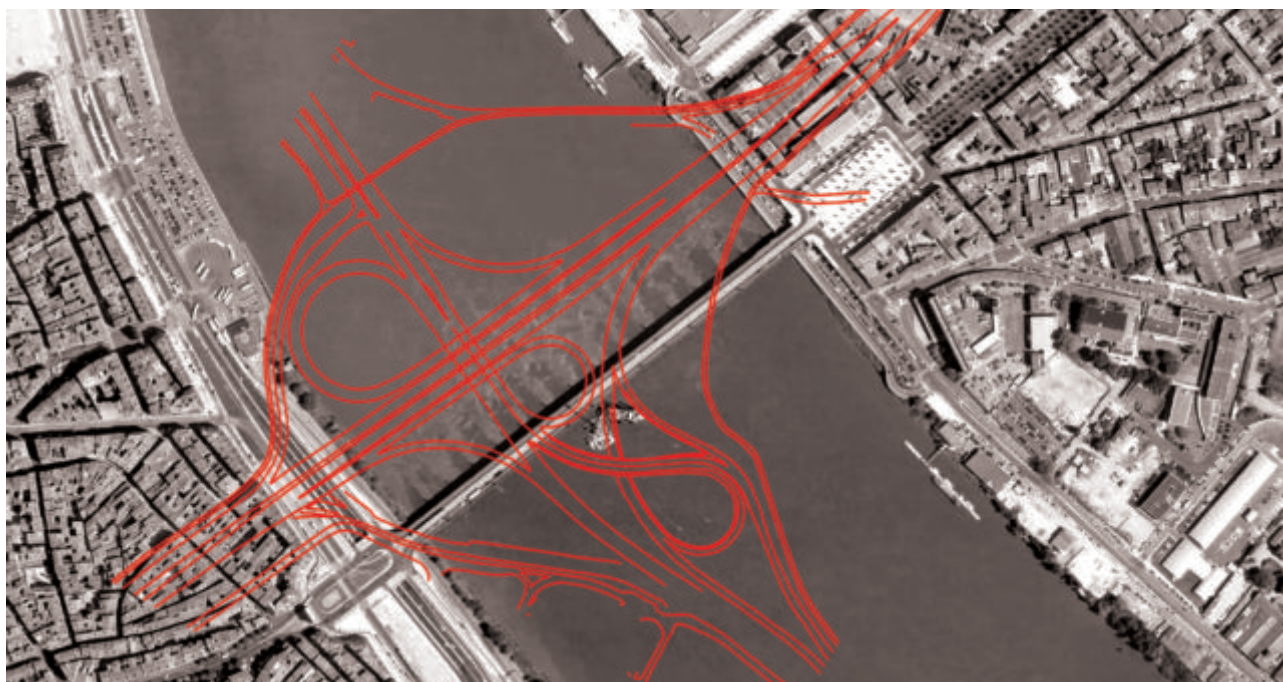


> Mise en service : 1967

- Franchissement périphérique nord en liaison avec la rocade
- Ouvrage autoroutier, supportant un trafic d'agglomération et de transit
- Fonctionnalité : 2x3 voies, accueil des TC par dérogation, pistes cyclables en encorbellement
- Raccordement : échangeurs autoroutiers, problème de sécurité et de confort lors du raccordement au réseau urbain pour le cycliste



Emprise de l'échangeur de la Barde, comparée aux têtes du pont de Pierre que constituent la place Stalingrad et la place Bir Hakeim



Pont Bacalan-Bastide



Situation dans l'agglomération



Vue depuis le fleuve



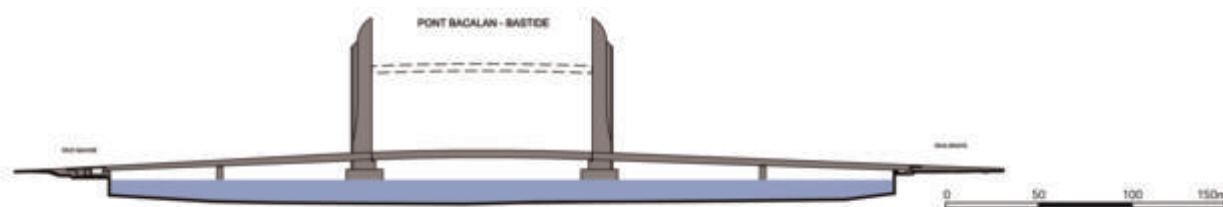
Vue depuis la rive droite quai de Brazza

Photomontage depuis la rive droite - vue depuis la rue Lucien Faure



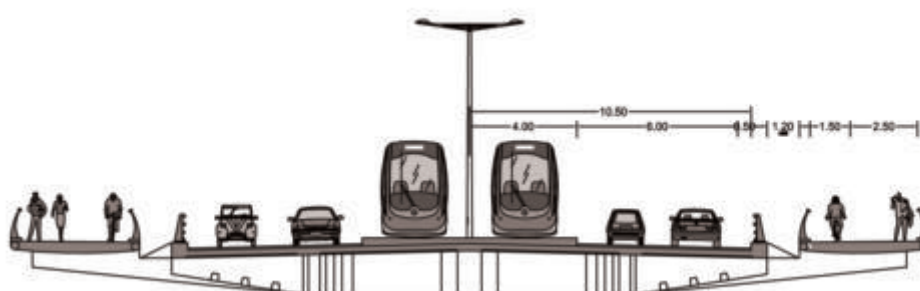


Vue panoramique depuis la rive droite

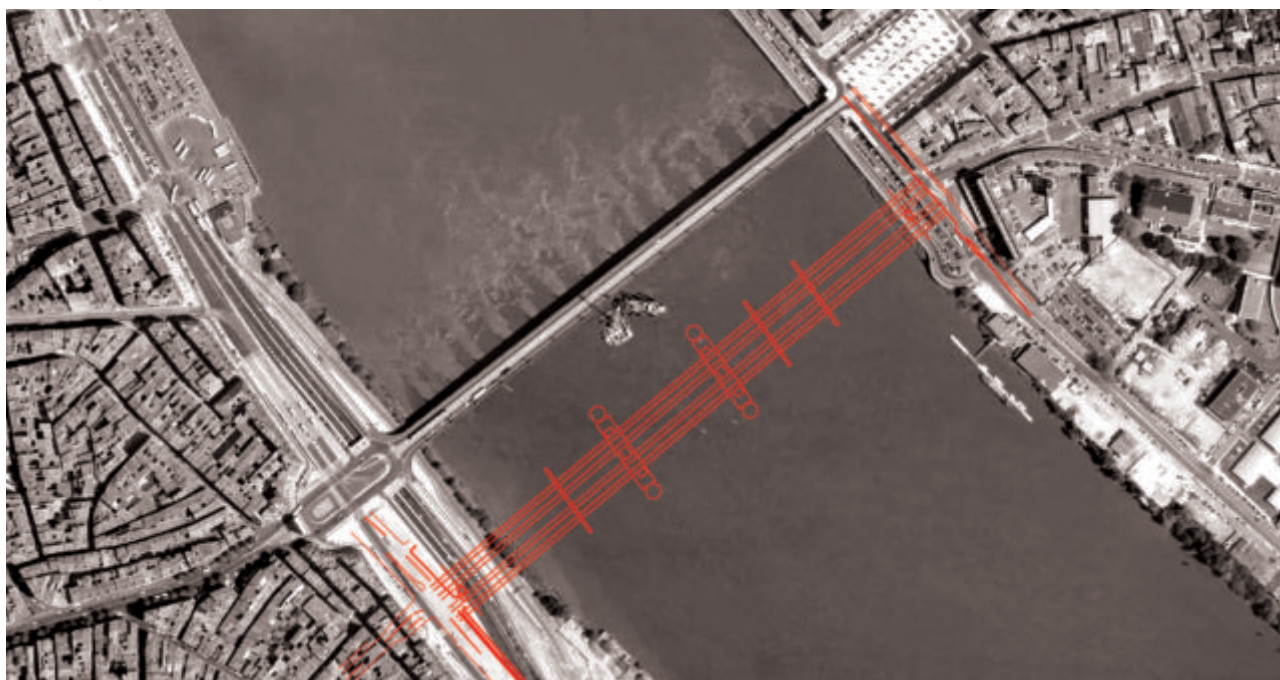


> Mise en service : 2013

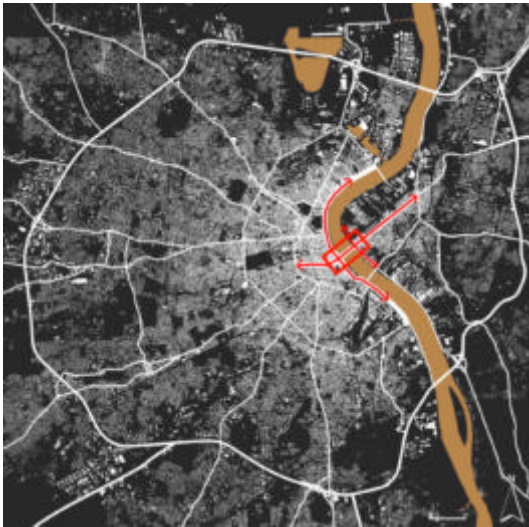
- Positionnement central dans l'agglomération
- Ouvrage urbain
- Fonctionnalité : 2x2 voies, accueil TCSP, pistes cyclables et trottoirs
- Raccordement à niveau au réseau de voirie urbain (quais, rue Lucien Faure réaménagée) par un carrefour de part et d'autre.
- Accessibilité sécurisée et confortable pour les piétons et les deux roues.



Un ancrage urbain aux deux rives comparable à celui du pont de Pierre



Pont de Pierre



Situation dans l'agglomération



Perspective sur l'avenue Thiers



Partage des trottoirs pour les piétons et les deux roues

Système 2x1 voie pour les véhicules, le sens Rive Droite- Rive Gauche saturant souvent aux heures de pointes



Vue depuis la flèche Saint-Michel

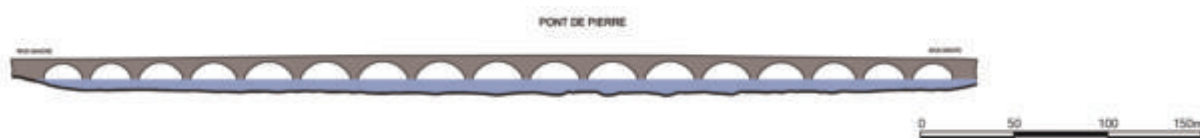


Tête de pont complexe au niveau de la place Bir Hakeim, devant absorber et orienter les différents flux de circulation.



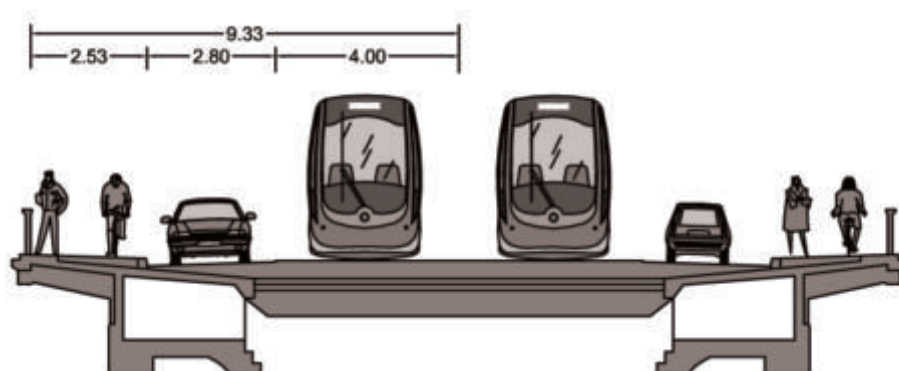


Vue panoramique sur la façade des quais rive gauche, véritable lieu de promenade dépassant la simple fonction de franchissement.



> Mise en service: 1822, premier pont de Bordeaux

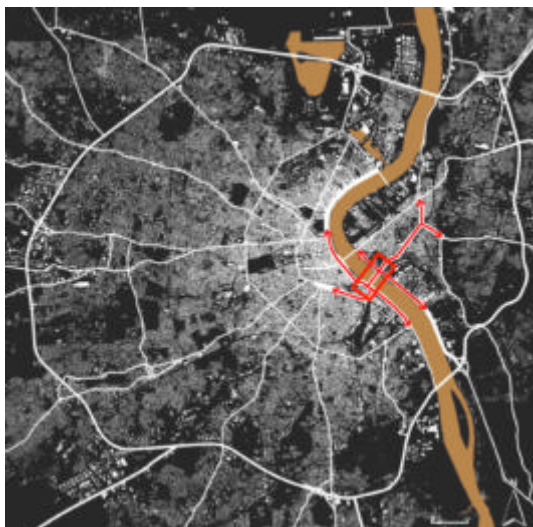
- Positionnement hyper-central dans l'agglomération
- Ouvrage urbain
- Fonctionnalité : 2x1 voie, accueil du tramway en site propre, et des vélos et piétons sur trottoirs mixtes.
- Raccordement à niveau au réseau de voirie (quais, avenue Thiers, cours Victor Hugo) par carrefour à feux de part et d'autre.
- Accessibilité sécurisée et confortable pour les piétons et les deux roues.



Emprise comparable au futur pont Bacalan-Bastide



Pont Saint-Jean



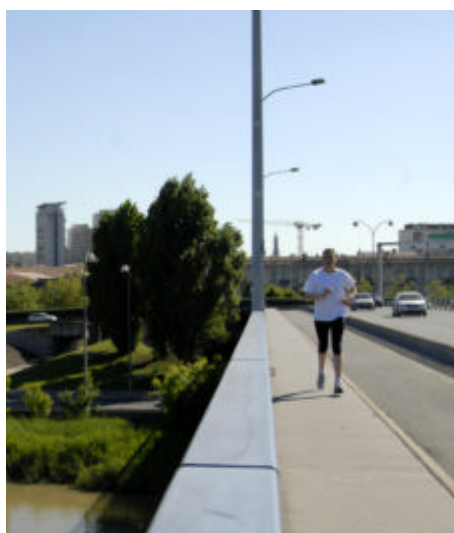
Situation dans l'agglomération



Séparateurs réduits entre voies et pistes cyclables, sentiment d'insécurité. La vitesse des véhicules rend d'autant plus inconfortable la pratique du vélo sur l'ouvrage.



Le traitement des têtes de ponts sont de l'ordre du langage routier, avec des systèmes d'échangeurs, consommateurs d'espace, à contrario du pont de Pierre voisin.

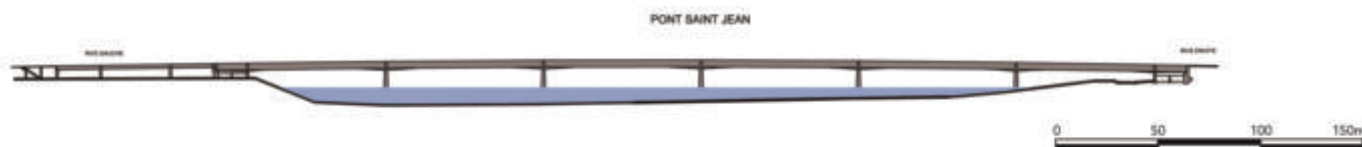


Raccordement délicat et très peu lisible des pistes cyclables au réseau de déplacements doux





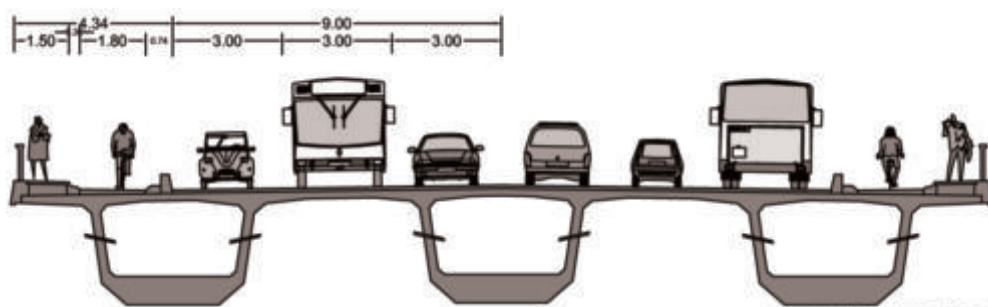
Proximité avec la nouvelle passerelle ferroviaire, vue sur la passerelle Eiffel. Vue panoramique sur les quais Rive gauche dominés par la Flèche Saint Michel



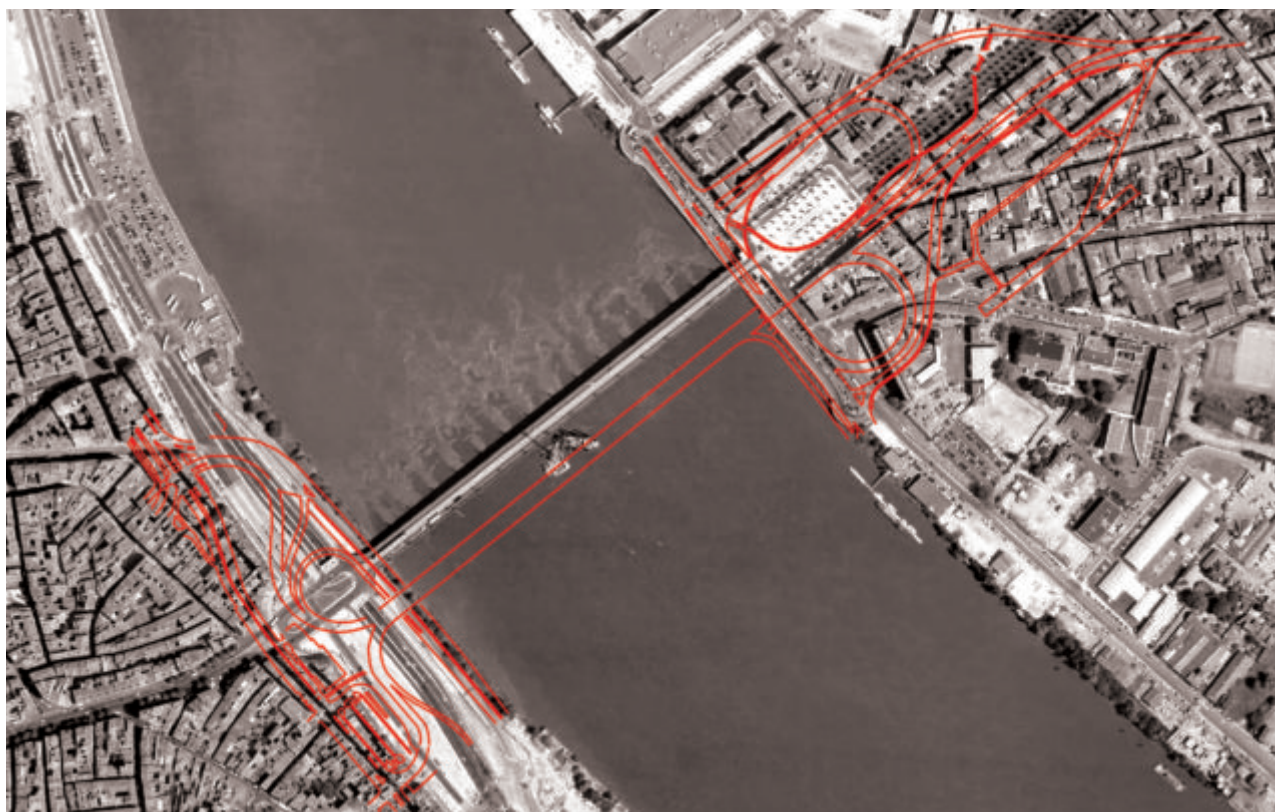
> Mise en service : 1965

- Positionnement central dans l'agglomération
- Ouvrage urbain
- Fonctionnalité: 2x3 voies accueillant tous types de véhicules, bus notamment, pistes cyclables et trottoirs.
- Raccordement au réseau de voirie via des échangeurs au langage routier : d'un côté, au réseau de voirie urbain (quais, rue Peyronnet) et de l'autre à des voies aux caractéristiques routières (boulevard Joliot-Curie)

Problème de sécurité, de confort, de lisibilité du raccordement au réseau urbain pour les cyclistes et les piétons.



Emprise imposante comparée aux têtes de pont urbaines du pont de Pierre



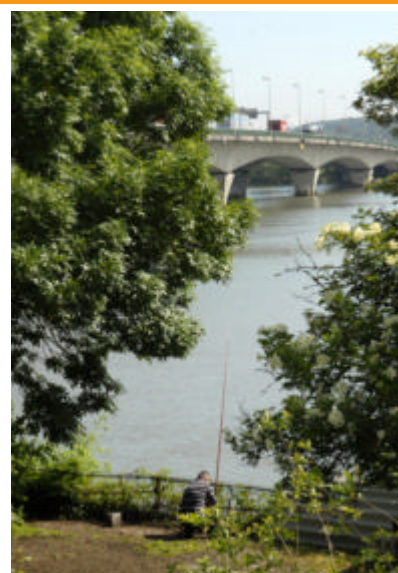
Pont François Mitterrand



Situation dans l'agglomération



Raccordement au réseau cyclable urbain.



Vue depuis les berges de Garonne



Vue aérienne de l'ouvrage, raccordement aux voies sur berges.

Séparation imposante entre voitures et cycles donnant sur l'ouvrage un certain sentiment de sécurité.

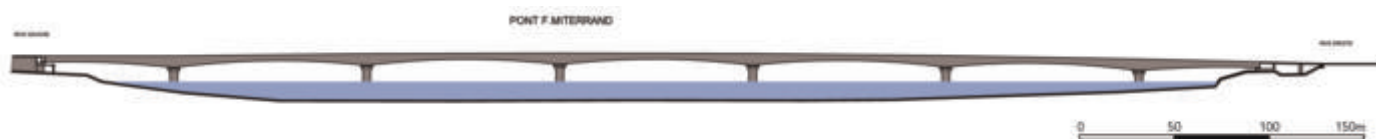




Vue sur la courbe du fleuve

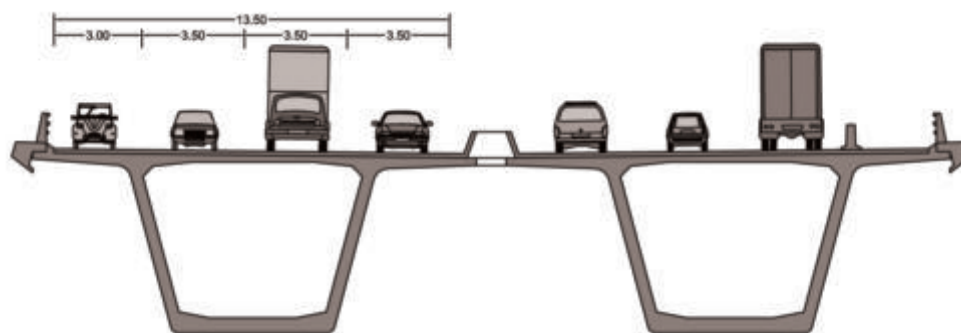


Vue sur l'île d'Arcins depuis la piste cyclable

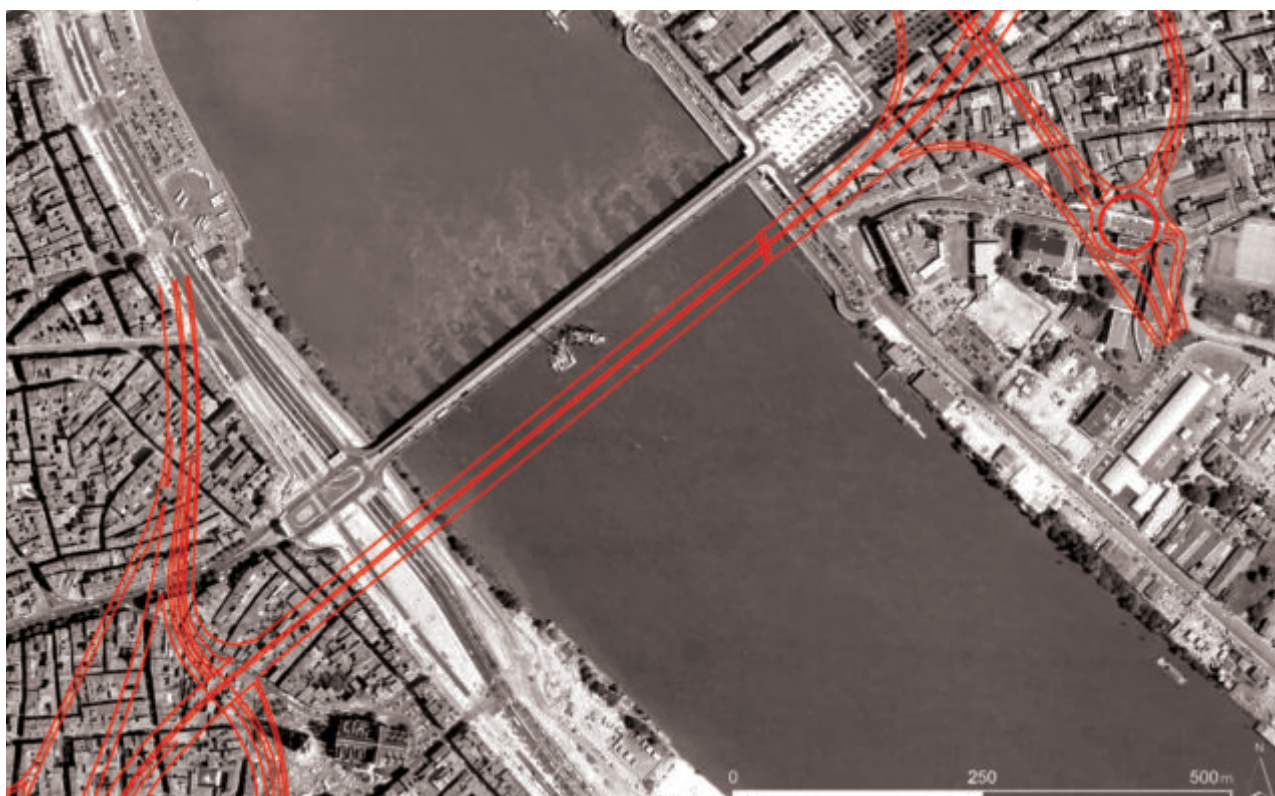


> Mise en service: 1993, dans un premier temps sous le nom de « pont d'Arcins »

- Franchissement périphérique sud en liaison avec la rocade
- Ouvrage autoroutier, supportant un trafic d'agglomération et de transit
- Fonctionnalité : 2x3 voies, pistes cyclable uniquement côté île d'Arcins à double sens.
- Raccordement: Échangeur autoroutier, problème de sécurité et de confort lors du raccordement au réseau urbain pour le cycliste.



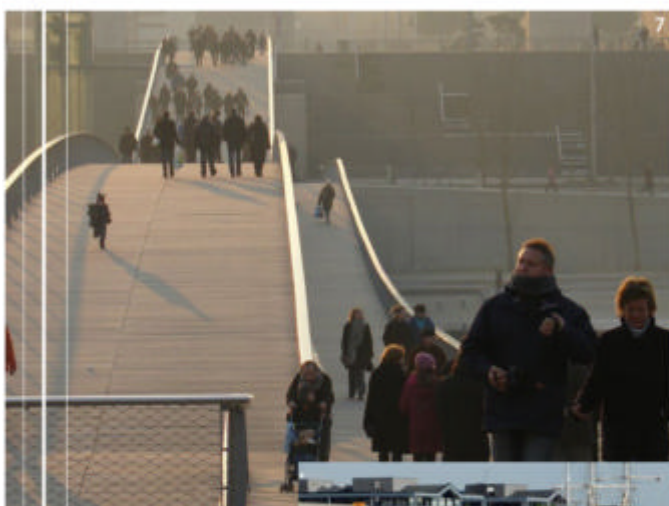
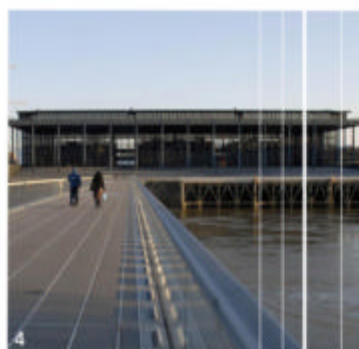
Emprise des échangeurs, comparée à celle des têtes du Pont de Pierre.

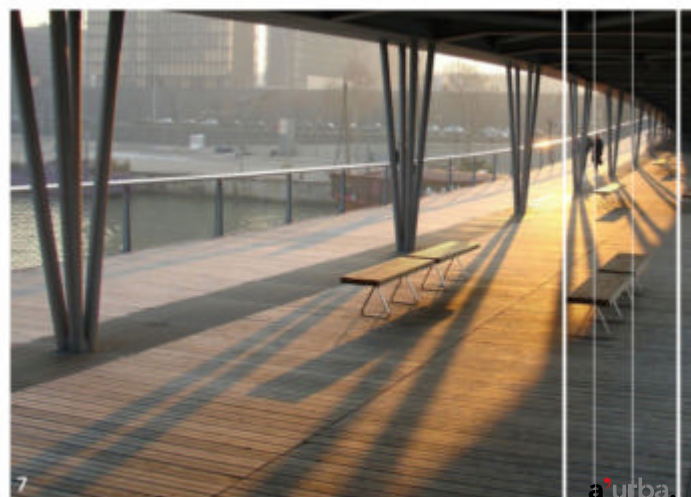
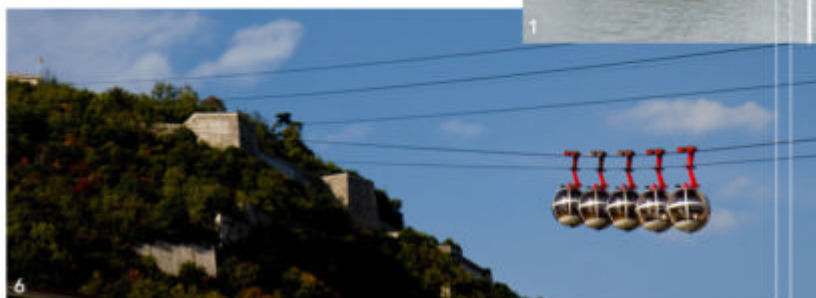


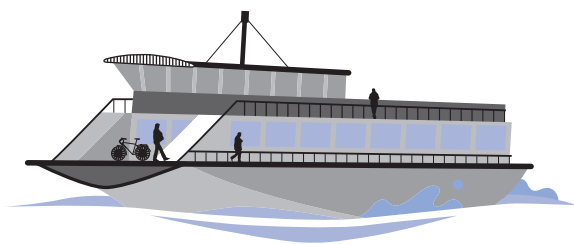


2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

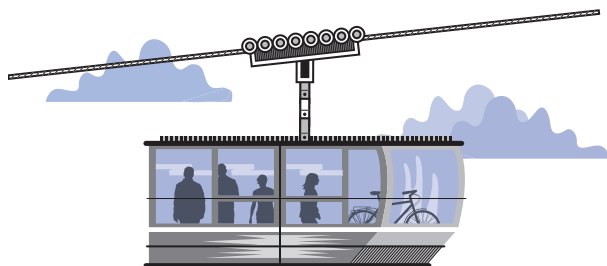
2.1 Kaléidoscope



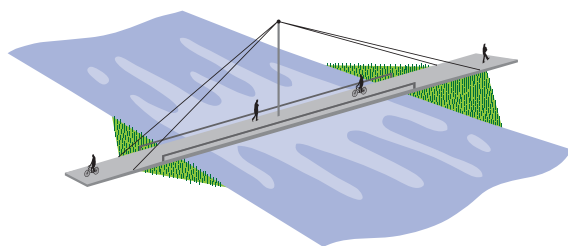




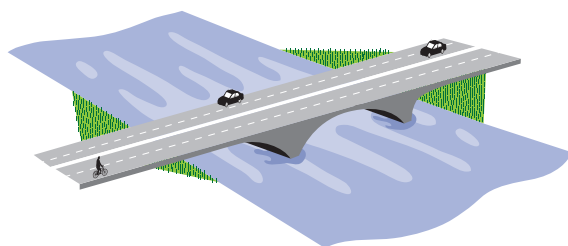
La navette fluviale



Le téléphérique



La passerelle



Le pont



Le tunnel

2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

2.2 | Description des différentes typologies de franchissement appuyée sur des exemples internationaux

La nécessité de franchir un fleuve, un cours d'eau, ou plus généralement un obstacle a de tout temps fait l'objet d'inventivité et de prouesses techniques à la hauteur du geste, afin de créer un lien entre des territoires.

Les exemples proposés ci-après ne sont pas pour autant exhaustif. Énumérer et illustrer l'ensemble des solutions de franchissement n'aurait que peu de sens sans prendre en considération les contextes extrêmement diversifiés dans lesquels elles s'inscrivent : la nature de l'obstacle à franchir, l'échelle de l'aménagement, la nature du problème à résoudre au delà de la nécessité de franchissement...

Ainsi, il apparaît que seules quelques solutions techniques adaptables au franchissement d'un fleuve en milieu urbain soient pertinentes. Elles sont classées en 5 catégories « transposables » au cadre du projet de franchissement Jean-Jacques-Bosc :

- La navette fluviale
- le téléphérique
- la passerelle
- le pont
- le tunnel

Ces exemples illustrent les différentes typologies de franchissement qui ont pu être recensées à travers diverses situations internationales dans des contextes urbains comparables à la situation Bordelaise.

Des exemples complémentaires, « hybrides des premiers » ou relevant de problématiques et de contextes moins transposables sont néanmoins évoqués afin d'offrir une vision élargie des différentes façons de franchir ailleurs dans le monde.

En quelques mots et illustrations, après une définition générique de chaque grande famille de franchissements, la partie qui suit, permet de mettre en avant les principaux atouts de chaque système et de replacer les exemples retenus dans leur contexte (nature du tissu dans lequel le franchissement s'inscrit, caractéristique de l'obstacle à franchir, échelle de l'aménagement, contexte de la commande, connexion du système au schéma global de déplacements).

2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

La navette fluviale

Définition générique

Bateau utilisé comme transport en commun avec une exploitation similaire à celle d'un bus urbain communément appelé bateau-bus, bateau-omnibus ou navette fluviale. C'est un mode de transport en commun à priori payant avec une amplitude horaire ne permettant pas d'assurer une continuité de service.

Par filiation, on pourrait imaginer une solution de type bac mais le contexte ainsi que les distances parcourues rendent peu réaliste l'étude de cette solution dans le cadre du franchissement urbain d'un fleuve de 500 m de large.

Description du système

La navette fluviale n'est pas en apparence un système de transport qui s'inscrit dans un schéma traditionnel. Il peut néanmoins venir enrichir et compléter les réseaux de transport collectif urbain. Initialement à vocation touristique, les services fluviaux de transport de passagers prennent aujourd'hui une nouvelle dimension offrant une réponse intéressante aux besoins quotidiens de déplacements.

Différents exemples nationaux illustrent le regain d'intérêt pour ce type de systèmes tombés en désuétude au début du 20^e siècle avec le développement des transports ferroviaires. Cet engouement s'explique également par le désir de nombreuses agglomérations de reconquérir leur fleuve ou rivière et de replacer ainsi les voies d'eau dans le contexte des déplacements urbains.

Ces navettes fluviales ont pour ambition de se présenter comme une alternative ou un complément crédible aux modes de transports collectifs habituels voire aux modes de transport individuel. Elles restent cependant extrêmement dépendantes de l'ensemble du réseau de transport en commun puisque par nature limitées aux voies navigables. A ce titre l'efficacité des échanges avec les autres modes de déplacements est un facteur indispensable à leur succès. Elles sont également tributaires des aléas climatiques et dans le cas bordelais, des effets de la marée qui conditionnent l'efficacité de leur fonctionnement. D'autre part, le système de navette exclue aussi toute possibilité d'accueil des véhicules motorisés. C'est un mode de transport en commun efficace car il emprunte un corridor peu encombré : la voie d'eau, intéressante pour aller d'amont en aval (et inversement) en traversant l'agglomération. Ce mode de déplacement devient moins intéressant dès lors qu'il se limite à une traversée. Il doit être considéré dans un système d'ensemble de navettes fluviales

Des exemples de types « Bacs » accueillant des véhicules motorisés auraient pu être étudiés en détails mais les exemples les plus courants illustrent des situations incompatibles avec les caractéristiques du franchissement Bordelais (longues distances, emprises au sol des terminaux d'embarcation des véhicules difficiles à inscrire dans un milieu urbain...).

La navette fluviale

Fiche technique

Voguéo, Paris : navette fluviale sur la Seine et la Marne

9,26 kilomètres pour 5 escales (La distance moyenne entre point d'arrêt est d'1,5 km)

4 bateaux de 70 places

La fréquence des navettes est de 20 minutes en heure de pointe et 25 minutes le reste de la journée

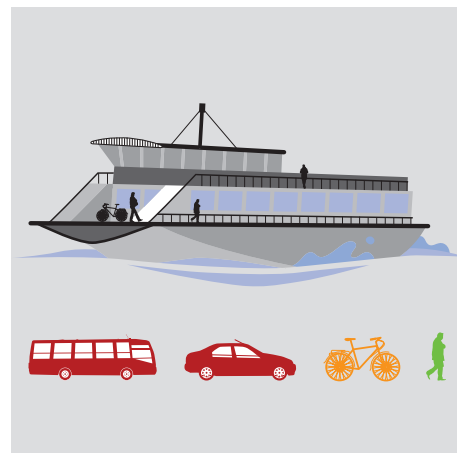
Le service est assuré entre 7 h et 21 h en semaine

La vitesse des bateaux est limitée à 12 km/h dans Paris et 18 km/h en dehors

Investissement : environ 10 500 000 € pour un coût annuel de fonctionnement de 4 600 000 € HT

Date de mise en service : 2008

Maîtrise d'ouvrage : Syndicat des Transports d'Île de France



La navette fluviale

Fiche technique

Navibus, Nantes : navette fluviale sur la Loire

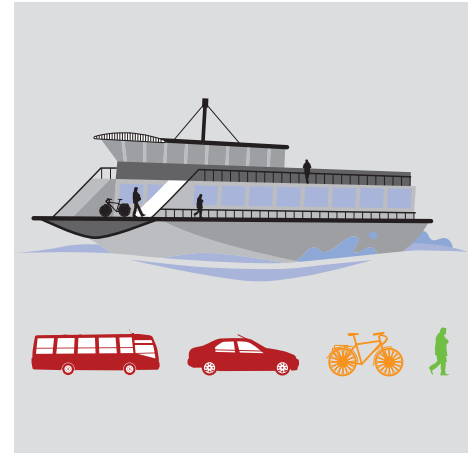
5 navettes fluviales pour 3 lignes

Navibus Erdre : 90 passagers et 10 vélos / Navibus Erdre Passeur : 12 passagers et 4 vélos / Navibus Loire : 95 passagers et 10 vélos.

La fréquence des navettes est de 10 minutes en heure de pointe

Date de mise en service : 2005

Maîtrise d'ouvrage : Société d'Economie Mixte des Transports en commun de l'Agglomération Nantaise



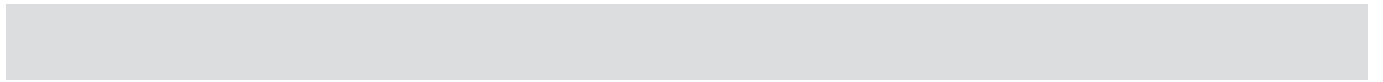
navette fluviale Nantes (Navibus)

largeur de la Garonne



Les exemples de Voguéo ou Navibus sont assez proches. Ils proposent tous deux une offre de transport en commun alternative aux modes habituels (bus, métro, tramway...) en utilisant le fleuve comme vecteur de déplacements. Cette offre nouvelle combinée au réseau des autres transports en commun remporte un succès grandissant. Dans les deux cas, plusieurs escales sont proposées et l'itinéraire des navettes se développe sur plusieurs kilomètres. Véritable service public, dépassant largement la seule offre touristique ou de loisir, ces systèmes répondent aux besoins des déplacements domicile-travail. Ils proposent un service renforcé aux heures de pointe. L'autre point qui explique sans doute l'attrait de ces modes alternatifs pour les déplacements quotidiens, réside dans une tarification accessible aux différents forfaits en vigueur sur les réseaux de transports urbains classiques.

Le véritable atout de ces systèmes est qu'ils ne sont pas soumis à la congestion automobile, étant déconnectés des réseaux de surface. Les arrêts proposés permettent des correspondances avec les autres modes de transport en commun, mais obligent à des ruptures de charge.



2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

Le téléphérique

Définition générique

Système de transport à traction par câble, composé de cabines suspendues

Les téléphériques sont en général utilisés dans des régions ou d'autres moyens de transports seraient difficiles à construire en raisons de contraintes physiques telles que la présence de fortes pentes, de montagnes, de forêts, de zones bâties...

Si les exemples de téléphérique en milieu urbain sont à priori plutôt rares, ce moyen de transport semble plébiscité dans de nombreux pays. Véritables « trams aériens », la simplicité de leur réalisation et leur faible consommation d'énergie sont leurs principaux atouts. La faiblesse du téléphérique est qu'il doit avoir un parcours linéaire ce qui exclu tout virage. Par ailleurs, la vitesse comme la capacité des voyageurs transportés peuvent s'avérer pénalisantes. L'aspect ludique de ce système et la vue aérienne qu'il offre sur la ville en font un mode de transport alternatif innovant et valorisant.

Des projets récents confirment un regain d'intérêt pour ce type de système, notamment en milieu urbain. A Issy les Moulinaux, si le projet de téléphérique reliant la mairie au nouvel équipement du quartier du Fort Numérique a été abandonné suite à la concertation, il n'en était pas moins faisable. Un autre projet est actuellement en cours d'étude à Bagnolet où ce système est envisagé pour relier le quartier de la Noue au métro Gallieni en franchissant le périphérique parisien.

A noter cependant une exploitation uniquement sur des plages horaires diurnes.

Ce type de transport en commun est à priori payant, il implique des horaires d'exploitation limités (service non disponible la nuit par exemple), il est tributaire d'un rupture de charge modale avec les autres modes de transports.

Des exemples de type télécabine, comme à Lisbonne, offrent une plus grande souplesse:

- le tracé de l'itinéraire, plus long et autorisant des virages;
- la possibilité de gares intermédiaires.

Le téléphérique

Fiche technique

Roosevelt Island tramway, New York

Manhattan > Roosevelt Island

900 m de distance,

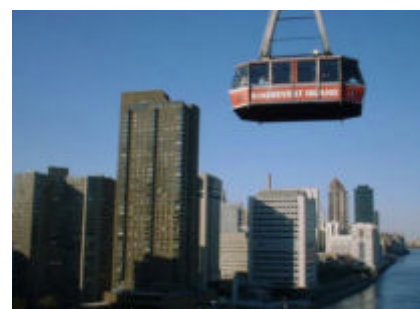
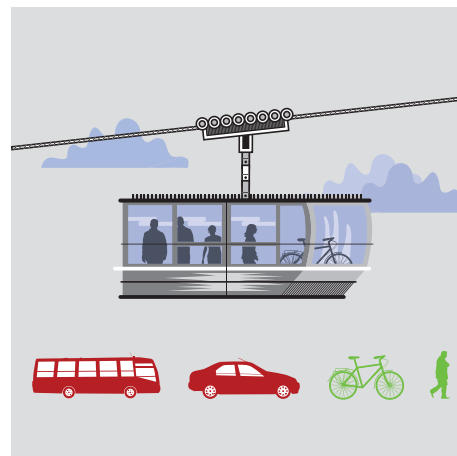
4,5 km/h

125 passagers par cabine

Tarification combinée 2€ équivalent au titre de transport classique

Coût de réalisation : environ €

Date de mise en service : 1976



L'exemple de New-York est particulièrement intéressant puisque sa conception est associée au renouveau d'une partie de la ville ; et qu'il traverse un fleuve. Il est intégré dans un maillage dense d'autres systèmes de transport en commun, ce qui facilite les échanges inter-modaux. Il illustre bien la possibilité d'intégrer ce mode de déplacements au système des déplacements urbains. Il propose cependant un itinéraire d'une île vers le centre urbain, concernant ainsi une population ciblée. Ce téléphérique, construit dans les années 20, a été abandonné dans les années 80, pour être remis récemment en fonction afin de répondre aux besoins de la population de l'île à la recherche d'un mode de transport alternatif à l'automobile. Il semble remporter un franc succès.

Le téléphérique

Fiche technique

Téléphérique de Grenoble Bastille

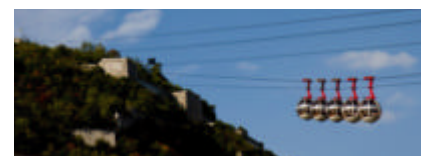
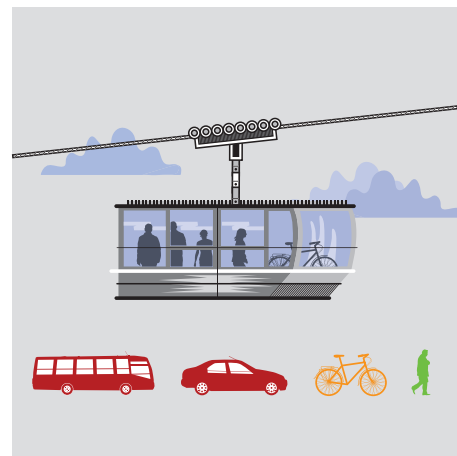
262 mètres de dénivelé pour une longueur de 673 mètres ponctuée par un pylône de 23 mètres

Coût de réalisation : environ 1 500 000 €(constant)

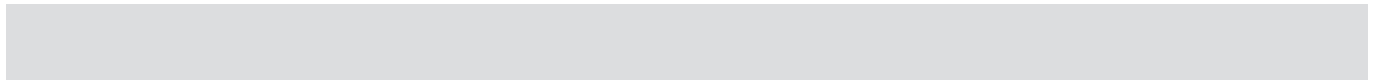
Date de mise en service : 1934

Maîtrise d'ouvrage :

Maîtrise d'œuvre :



Il est souvent décrit comme le premier téléphérique urbain au monde. Sa vocation initiale était essentiellement touristique. Cette attractivité touristique demeure même si les actifs du site de la Bastille l'utilisent quotidiennement. Sa performance reste cependant limitée puisque la capacité qu'il offre (5 cabines pouvant transporter 6 personnes maximum) en réduit de fait l'usage. Il répondait à l'époque à un double objectif, social (offrir un lieu de balade et de découverte de la ville) et économique (promouvoir l'image de la ville), auquel s'ajoute la perspective d'une prouesse technique. Aujourd'hui, il fait partie intégrante de l'image de Grenoble et près de 300 000 visiteurs l'empruntent chaque année. Il participe donc largement à réduire l'impact écologique d'autres modes de transports sur le site de la Bastille.



2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

La passerelle

Définition générique

Pont étroit et habituellement de taille restreinte, réservé aux piétons/2roues et/ou TCSP

Description de l'ouvrage

La passerelle appartient à la famille des ponts mais est exclusivement dédiée aux modes doux (piétons/deux roues). Présente dans diverses situations, elle apparaît particulièrement adaptée au milieu urbain. La frontière entre pont et passerelle reste étroite. L'exemple du pont des Arts à Paris qui est en réalité une passerelle (reliant l'Institut de France à la cour carrée du palais du Louvre) est révélateur.

On parle également de passerelle ferroviaire, mais on ne s'intéresse pas ici à ce cas.

Les contraintes techniques de la mise en œuvre d'un ouvrage de ce type sont souvent faibles (charge limitée, faible largeur de l'ouvrage), ce qui offre une grande liberté dans la conception et l'usage de matériaux et de techniques diverses. On trouve des passerelles flottantes, pliantes, levantes, qui illustrent la grande richesse de ce type d'ouvrage.

La définition architecturale de la passerelle (passage en hauteur couvert et ne touchant pas le sol, entre deux bâtiments) exclue tout appui intermédiaire, ce qui de fait confère à l'ouvrage une légèreté et une grande capacité d'insertion et illustre également l'idée de défi au sens de l'innovation technologique.

La spécificité de la passerelle réside dans sa longueur limitée ; les différents exemples recensés permettent de franchir des distances assez courtes.

La passerelle induit fortement la notion de proximité entre les deux rives : elle évoque de forts usages complémentaires de part et d'autre. Dans le cas de Bordeaux, compte tenu de la distance, on pourrait envisager des occupations sur la passerelle (kiosques, animations...).

La passerelle

Fiche technique

Passerelle Simone de Beauvoir ou « Bercy-Tolbiac », Paris

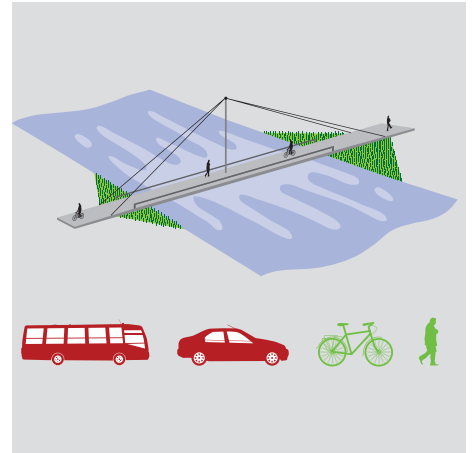
Longueur de 190 m (portée principale, sans appui intermédiaire) pour une largeur de 12 m.

Coût de réalisation : environ 21 000 000 €

Date de mise en service : 2006

Maîtrise d'ouvrage : Mairie de Paris

Maîtrise d'oeuvre : Dietmar Feichtinger Architectes

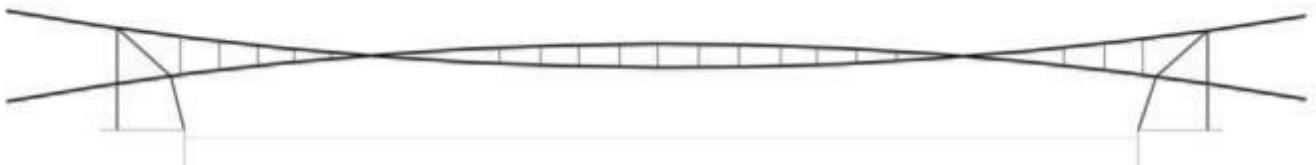


0 304 m

Passerelle Simone de Beauvoir Paris

0 500 m

largeur de la Garonne



La passerelle Simone de Beauvoir ou « Bercy-Tolbiac » est le 37^e pont de Paris, et la quatrième passerelle consacrée aux circulations douces. Elle offre un accès direct au parvis de la Bibliothèque Nationale de France François Mitterrand en rive gauche et au parc de Bercy en rive droite.

Elle est un exemple récent particulièrement intéressant puisque les objectifs de sa réalisation correspondent assez bien à ceux du franchissement J.J. Bosc. La volonté, d'offrir à un nouveau quartier l'accès à un espace vert, d'améliorer l'accès à la Seine et la fréquentation des berges et des promenades environnantes, de créer un nouveau lieu de contemplation de la Seine et de son environnement urbain sont similaires. La volonté de faire vivre le lieu par l'accueil d'activités et d'animations temporaires est également affichée comme une de ces principales fonctions au delà du lien urbain qu'elle représente.

La passerelle

Fiche technique

Passerelle Victor-Schoelcher, Nantes

Passerelle levante

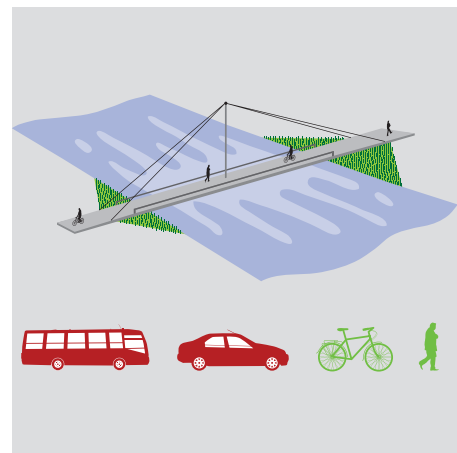
Longueur de 150 m (portée principale, sans appui intermédiaire) pour une largeur de 5 m.

Coût de réalisation : environ 4 600 000 €

Date de mise en service : 2001

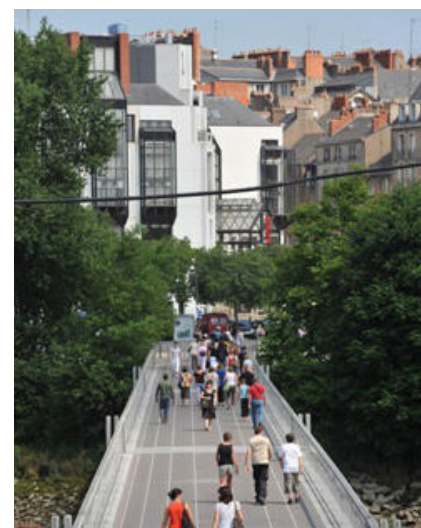
Maîtrise d'ouvrage : District de l'Agglomération Nantaise.

Maîtrise d'œuvre / conception : Setec TPI / Barto +Barto



Passerelle Victor Schoelcher Nantes

largeur de la Garonne



La passerelle Victor Schoelcher franchit le bras de la Madeleine de la Loire et permet de relier l'île de la Gloriette au quartier du palais de justice de l'île de Nantes. Elle matérialise un lien nouveau entre le centre de la ville et un quartier émergent. Sa réalisation est donc étroitement liée aux nouveaux besoins générés par des programmes récents ou en cours de réalisation.

Cette passerelle appartient à la famille des ponts mobiles. Un système de vérins linéaires permet de monter la traverse médiane, permettant de préserver le gabarit navigable sans interrompre la circulation.

La passerelle

Fiche technique

Pedestrian bridge, Royal Victoria dock, Londres

Passerelle à hauban

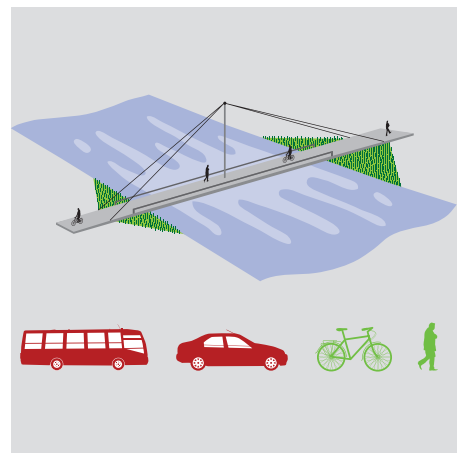
Une longueur de 160 m

Coût de réalisation : environ 5 700 000 €

Date de mise en service : 1998

Maîtrise d'ouvrage : London Docklands Development Corporation

Maîtrise d'œuvre : Lifschutz Davidson



La passerelle de Royal Victoria dock appartient à la famille des ponts transbordeurs. Elle permet d'assurer un nouveau lien entre deux quartiers.

2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

Le pont

Définition générique

Structure permettant de passer au-dessus d'un obstacle naturel ou d'une voie de circulation

Description de l'ouvrage

Il existe de nombreuses typologies de pont, liées à la fonction de l'ouvrage, au matériau utilisé ainsi qu'à son mode constructif (structure et méthode de construction du tablier).

Du pont à voute au pont suspendu, le choix d'une typologie de pont est, en premier lieu, dépendant de la situation du franchissement et des contraintes inhérentes au site dictant une méthode constructive adaptée (topographie, distance à franchir et portée, contraintes de navigation...). L'esthétique de l'ouvrage peut aussi orienter les choix techniques et le caractère emblématique du franchissement.

On peut également citer des typologies de pont particulières, que sont le pont mobile (levant, tournant, transbordeur) ou encore le pont habité.

Le champ des possibilités envisageables en fait un ouvrage d'art particulièrement intéressant, capable de s'adapter à des situations diverses, et offrant des réponses architecturales contrastées, de la plus discrète à la plus spectaculaire, souvent évocateur d'une inscription des villes dans la modernité.

Alliant prouesse technique, défi technologique, et liberté de conception, le pont reste un ouvrage d'art particulièrement ancré dans l'imaginaire collectif.

Les exemples de pont sont nombreux et ils ont nécessité une sélection qui permet cependant d'offrir un premier panel d'ouvrages, situés dans des contextes urbains comparables au franchissement J.J. Bosc. Chacun pourrait aisément compléter cet aperçu...

La fonctionnalité du pont peut être très variable selon les contextes. Son profil et son ancrage sont garant d'une bonne intégration urbaine.

Le pont est un ouvrage évocateur de modernité, représentatif, la plupart du temps, des progrès techniques de l'époque à laquelle il est conçu.

Le pont

Fiche technique

Pont de l'Europe, Orléans

Pont routier et piétonnier de type Pont en arc

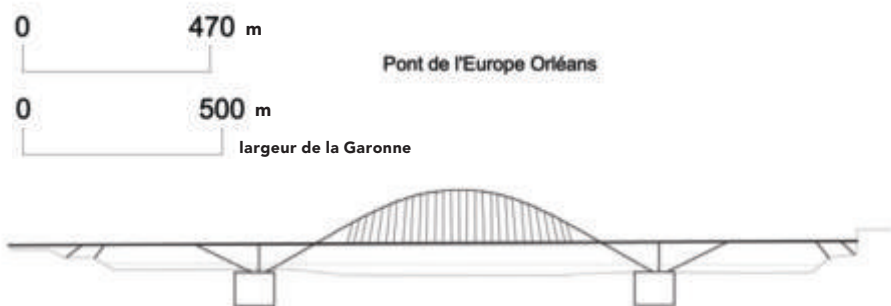
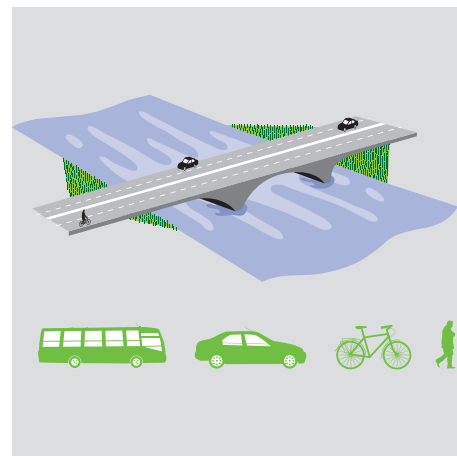
Longueur 470,6 m largeur 25 m

Coût de réalisation : environ 30 000 000 €

Date de mise en service : 2000

Maîtrise d'ouvrage : Communauté de communes de l'agglomération orléanaise

Maîtrise d'œuvre / conception : Direction départementale de l'équipement du Loiret / Santiago Calatrava S.A.



Le pont de l'Europe était inscrit dans le schéma directeur de l'agglomération Orléanaise qui prévoyait la construction d'un quatrième pont urbain sur la Loire. Si sa fonction principale reste routière (liaison entre le périphérique nord de la ville d'Orléans et au sud une voie nouvelle permettant le raccordement à la route départementale 951 et à l'autoroute A71), la finesse de l'arc métallique incliné sur le bord du tablier, l'élégance de la suspension en câbles, le dessin original de ses appuis en font un ouvrage d'une esthétique particulièrement réussie.

Le pont

Fiche technique

Pont Erasme, Rotterdam

Pont à Hauban sur la Meuse, avec tablier à Bascule sur une travée de 89 m de large

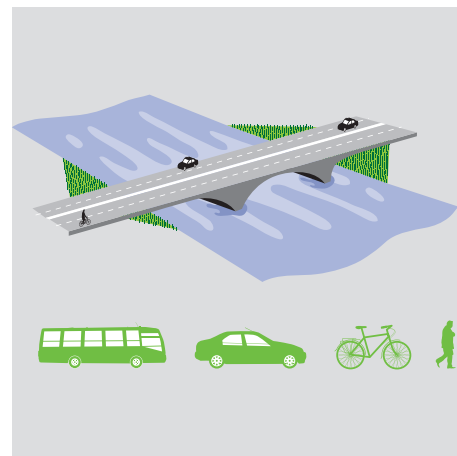
Longueur 280 m (802 m de longueur totale), Largeur 30 m

Coût de réalisation : environ 75 000 000 €

Date de mise en service : 1996

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Rotterdam

Maîtrise d'œuvre / conception : UN studio / Ben Van Berkel architecte



L'un des principaux objectifs de la réalisation du Pont Erasme était de donner un nouveau souffle au quartier nommé "Kop van Zuid" même si l'ouvrage devait également permettre de résorber et de mieux répartir les flux de circulation du centre de la ville. Le pont Erasme constitue également un signal urbain fort et marquant pour la ville, symbole d'un "lien psychologique" entre le nord et le sud de Rotterdam. Au delà des fonctionnalités nouvelles qu'il offre, le pont fait également partie intégrante du patrimoine contemporain de Rotterdam. Il accueille un TCSP en partie centrale et malgré la largeur de la Meuse, il est utilisé par les piétons et deux roues qui circulent confortablement sur de larges trottoirs. Il concilie ainsi l'ensemble des fonctionnalités urbaines.

Le Pont

Fiche technique

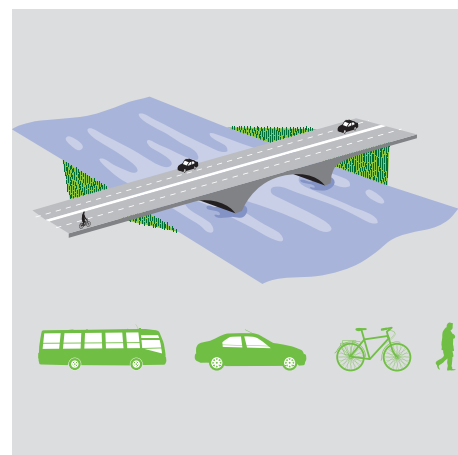
Pont des Indes, Lorient

Longueur 260 m, largeur 14 m

Coût de réalisation : environ 31 000 000 €

Date de mise en service : 2007

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Lorient



Le Pont des Indes, à Lorient, est un pont urbain entre Lanester et Lorient qui a la particularité de s'inscrire dans un projet de transport collectif en site propre, le projet Triskell. Cette spécificité en fait un pont atypique au sens de ses fonctions urbaines principalement dédiées à l'accueil d'un transport collectif et des modes doux. On pourrait donc imaginer qu'il symbolise un exemple de franchissement alternatif à l'automobile, qui participe d'un schéma d'itinéraires de promenades piétonnes aménagées sur les rives du Scorff. Dans les faits, et depuis sa mise en service en 2007, le pont est également emprunté par des véhicules motorisés, qui, si ils ne sont pas prioritaires, créent cependant des conflits d'usage notamment aux heures de pointe.

Le Pont

Fiche technique

Pont Charles-de-Gaulle, Paris

Pont en poutre métallique

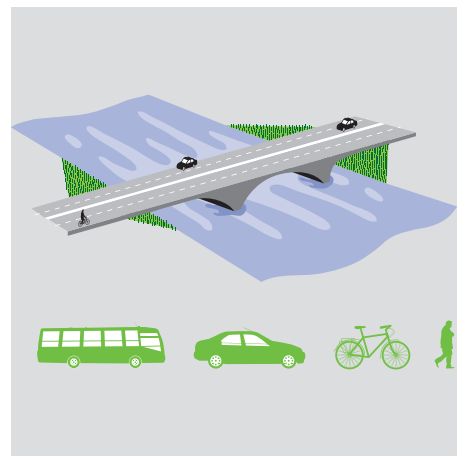
Longueur 208 m, largeur 31,6 m

Coût de réalisation : environ 27 440 000 €

Date de mise en service : 1996

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Paris

Maîtrise d'œuvre : Louis Arretch et Roaman Karisinki architectes



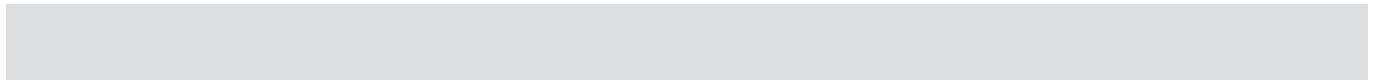
0 230 m

0 500 m

Pont Charles de Gaulle
largeur de la Garonne



Le pont Charles-de-Gaulle est réalisé dans les années 90 afin de mieux irriguer le Sud Est Parisien. Ce secteur, en profonde mutation a déjà vu la réalisation de nombreux équipements d'envergure (Palais Omnisports de Bercy, Ministère des Finances, parc de Bercy, Bibliothèque de France etc.). Offrant un lien direct entre les gares de Lyon et d'Austerlitz, il est également destiné à décharger le pont d'Austerlitz afin de mieux relier les quartiers de Bercy et de Paris Rive Gauche. Accueillant l'ensemble des modes, il propose de larges trottoirs de 5 m, des pistes cyclables et un couloir bus. La volonté de respecter le site du fleuve a conduit les concepteurs à proposer un profil, particulièrement plat, permettant à l'ouvrage de s'inscrire avec discrétion dans le paysage.



2 | Ailleurs : quelques exemples de franchissement

Le tunnel

Définition générique

Galerie souterraine fermée de tous côtés, au moins deux fois plus longue que large, percée à travers une montagne, une colline ou établie sous une rivière, et qui constitue une voie de communication.

Le tunnel est un ouvrage de génie civil classique mais dont on trouve peu d'exemples en milieu urbain et dont l'objectif est assez rarement de permettre de franchir des cours d'eau. Le tunnel revêt plutôt une connotation autoroutière, et reste le plus souvent utilisé pour franchir des obstacles ou aucun autre type de franchissement ne serait envisageable (surcoût, allongement des distances trop important, impossibilité technique). Il s'adapte à des milieux naturels particulièrement contraints (montagne, mer...). De plus, il est mis en œuvre, en général, sur de grandes distances. On pense évidemment au tunnel sous la Manche ou au tunnel du Mont Blanc.

Les exemples de New York et de Marseille restent des applications routière voire autoroutières qui ont été réalisées dans le but de réduire le trafic des véhicules en surface.

Il est important de noter que les exemples de tunnels accueillant l'ensemble des modes de déplacements et en particulier les piétons et les deux roues non motorisés sont inexistantes.

Ils nécessitent dans tous le cas deux tubes distincts.

Le tunnel

Descriptif technique

Queens Midtown tunnel, New York

Tunnel routier payant

Longueur : environ 2 km

Date de mise en service : 1940

Maîtrise d'ouvrage : New York City Tunnel Authority

Maîtrise d'œuvre : Ole Singstad



Sortie ouest du tunnel



Sortie est du tunnel

L'objectif principal qui a guidé la réalisation de ce tunnel était de réduire la congestion automobile sur les ponts existants de l'East River. Il assure la liaison entre les quartiers de Manhattan et de Queens. Sa particularité réside dans le fait qu'il permet de traverser une rivière, même si il débouche largement au delà des rives, traversant ainsi une partie de la ville.

Le tunnel

Descriptif technique

Le Prado-Carénage, Marseille

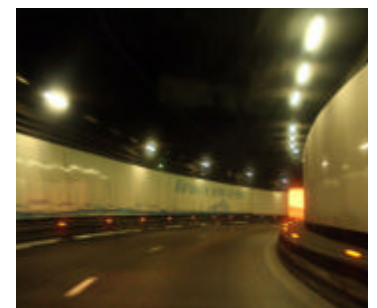
Tunnel routier payant

Longueur 2,5 km

Le financement et l'exploitation sont entièrement supportés par des fonds privés (Société Marseillaise du Tunnel Prado Carénage)

Date de mise en service : 1993

Maîtrise d'ouvrage : Société Marseillaise du Tunnel Prado Carénage



Le tunnel Prado Carénage, d'une longueur de 2,5 km, permet de traverser la ville de Marseille facilement et rapidement sans quitter l'autoroute. Il relie le Vieux-Port à l'autoroute Est et la rocade du Jarret. A l'origine, il s'agissait d'un tunnel ferroviaire, qui a été réaménagé en tunnel routier à deux niveaux de circulation unidirectionnels comprenant chacun 2 voies de 3 m de large.

Ce tunnel exclusivement routier interdit la circulation des poids lourds et toute circulation douce y est bien évidemment proscrite.

Il sera bientôt prolongé par un second tunnel payant Prado Sud de 1,4 km. Le projet a pour but de désenclaver les quartiers Sud. Les travaux (plus de 200 millions d'euros) débuteront en 2009 et devraient durer 45 mois. Le tunnel sera livré en principe en 2013. Il sera concédé pour 46 ans au groupement Vinci-Eiffage, les deux principaux actionnaires de la Société du Tunnel Prado Carénage.

Le tunnel

Descriptif technique

Sint-Anna tunnel, Anvers

Tunnel cycliste et piétonnier sous l'Escaut

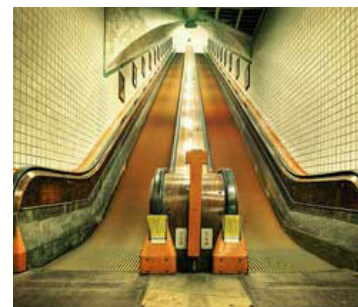
Longueur : environ 572m, Largeur : 4.75m

Date de mise en service : 1933



0 420 m
0 500 m

Tunnel Sint Anne Anvers
largeur de la Garonne



Le tunnel Sint-Anna passe en-dessous du fleuve et débouche sur l'autre rive d'où l'on surplombe la ville. Il assure la liaison entre la ville de Linkeoever, cité résidentielle et la vieille ville. On y accède par un ascenseur ou par un escalier mécanique. Essentiellement emprunté par les habitants de Linkeoever, cet « interminable » tunnel sous l'Escaut reste un lieu d'attraction touristique majeur.



3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

3.1 | Rappel des enjeux et objectifs du franchissement J.-J.Bosc et traduction en critères

Pour mémoire, les objectifs auxquels devra répondre le franchissement Jean Jacques Bosc ont fait l'objet d'une délibération du Conseil de la communauté urbaine en date du 27 octobre 2007.

Il doit ainsi :

- participer à la desserte des territoires en cours de mutation et favoriser les échanges entre les différents pôles d'activités de part et d'autre du fleuve,
- développer l'accessibilité pour accompagner le développement de la Gare Saint Jean avec l'arrivée de la LGV,
- rééquilibrer les déplacements sur les quais rive droite et rive gauche et mettre en valeur le fleuve au sud de l'agglomération,
- assurer le lien entre les deux rives au sud de l'agglomération et compléter le maillage du réseau de voirie,
- poursuivre les itinéraires associant tous les modes de déplacements.

Ces objectifs assignés au franchissement offrent une grille de lecture pertinente du niveau de réponse de chaque type de franchissement envisageable. Il est proposé de les convertir en 6 critères permettant de donner un premier aperçu des qualités et des défauts de chaque solution.

1. Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions

Ce nouveau franchissement urbain doit, par essence, accueillir l'ensemble des modes de déplacement, et notamment les modes alternatifs à l'automobile, dans de bonnes conditions de confort et de sécurité. Le service offert doit être efficace et doit assurer une bonne connexion au réseau de transports collectifs et aux itinéraires piétons/vélos. Le franchissement doit également offrir une continuité du service dans le temps (fonctionnement diurne et nocturne) quelles que soient les conditions climatiques.

2. Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité à la gare Saint-Jean)

Le franchissement doit assurer la continuité des tracés existants et projetés et proposer des raccordements fonctionnels avec le réseau de voiries, les réseaux de transports collectifs dont les réseaux TCSP envisagés de part et d'autre du fleuve et les itinéraires piétons/vélos.

3. Effet levier sur les projets urbains

Le franchissement doit constituer un levier au développement des territoires situés de part et d'autre de la Garonne qui sont des sites de projets en phase de réalisation, projetés ou potentiels (Opération d'Intérêt National / Euratlantique sur les communes de Bègles, Bordeaux, et Floirac ; Salle de spectacle Arena et projet urbain du bas

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

Floirac ; projet de la plaine de Bouliac). Le franchissement, au delà des nouvelles connexions qu'il offrira, doit participer à la valorisation de ces territoires.

La reconquête du fleuve et des quais est affirmée comme l'axe fondateur de la redynamisation du cœur de l'agglomération dans les projets urbains en cours. La qualité de l'insertion du franchissement ne doit en aucun cas obérer les possibilités d'ouverture sur le fleuve et la continuité naturelle qu'il représente, support de nouvelles fonctions et usages à l'image du renouveau des quais rive gauche et des berges rive droite amorcé en aval.

4. Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien

La Garonne, le coteau, le site d'accueil du projet de franchissement en rive droite comme en rive gauche constitue un paysage de grande qualité qu'il est nécessaire de préserver au maximum. Le franchissement et les projets urbains prévus vont certes modifier l'image de ce territoire mais la bonne insertion du projet dans le paysage existant comme le respect du site sont des facteurs à considérer et à ne pas négliger...Le classement du site au patrimoine mondial de l'UNESCO n'autorise qu'un projet de qualité harmonieusement inséré dans son site d'accueil.

5. Évolutivité du système

S'engager aujourd'hui dans un projet de franchissement ne peut se faire sans considérer que les moyens de déplacement actuels sont en évolution constante et qu'il serait particulièrement intéressant de concevoir des systèmes évolutifs susceptibles de répondre aux besoins futurs en matière de déplacement. Permettre un degré de souplesse dans la répartition de l'espace réservé à chaque mode, laisser une place à de nouveaux modes dont le dimensionnement et le fonctionnement ne sont pas connus, est une réponse d'aménagement durable.

6. Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité

Le coût de la réalisation du type de franchissement retenu et les coûts liés à son exploitation constituent des facteurs essentiels dans le choix d'un tel projet qui engage la collectivité sur de longues années. S'il est difficile d'apprécier des coûts globaux, on peut se risquer à donner des fourchettes de coûts de réalisation et d'exploitation et une appréciation qualitative de l'économie générale de chaque projet envisageable, basée sur des expériences récentes.

Ces coûts sont ici appréciés au regard de l'efficacité du système (capacité, accueil de tous les modes, efficacité, disponibilité, potentiel d'évolution du système).

3.2 | Niveau de réponse des différents types de franchissement aux objectifs fixés

3-2-1 Pertinence dans le contexte (par type de franchissement)

La navette fluviale

1. Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions

La navette exclue bien entendu les modes motorisés.

Ce système qui accueille principalement des piétons, peut également intégrer des dispositifs spécifiques réservés aux vélos. Elle assure le confort, la sécurité et la régularité des temps de parcours aux modes qu'elle accueille.

Le système de navette implique cependant une rupture de charge à chaque extrémité de l'itinéraire qui pour un trajet d'une distance de 500 m s'avère très pénalisante. De plus, la capacité de ce système en heure de pointe est limitée.

La navette est également tributaire des variations climatiques et le service peut à cet égard être perturbé lors des fortes marées ou tempêtes. De plus il faudrait qu'elle soit un service disponible 24h/24h, pour ne pas perturber les autres itinéraires.

2. Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité à la gare Saint-Jean)

La navette peut permettre des déplacements intermodaux sous condition d'organisation performante de pôles d'échanges sur les deux rives.

Elle présente également l'avantage de s'inscrire parfaitement dans le schéma envisagé à terme des déplacements doux en bord de Garonne. La déconnexion du réseau lui confère également une indépendance vis à vis des saturations liées au trafic de surface. L'efficacité d'une liaison en transport en commun vers la gare est fortement pénalisée par la rupture de charge.

3. Effet levier sur les projets urbains

L'effet sur la valorisation du fleuve est évident. Ce système permet d'utiliser le fleuve comme vecteur de déplacement et lui confère ainsi de nouveaux usages. La navette offre également une nouvelle perception du fleuve.

La valorisation des projets urbains est elle plus relative, le système étant déconnecté du réseau de voirie.

4. Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien

La navette, par nature mobile et « discrète », n'impacte que peu le paysage à l'exception des « embarcadères » en rive qui peuvent cependant être conçus comme des structures légères et intégrées dans le projet de valorisation des berges de la Garonne. Le système présente également l'avantage de ne pas être irréversible.

L'impact faible sur le paysage peut également représenter un inconvénient puis que sa discrétion et sa déconnexion du réseau de voiries participe peu à la lisibilité de la liaison et du service ainsi mis en place.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

5. Évolutivité du système

La seule évolution possible du système pour s'adapter à la demande repose sur une évolution des modalités d'exploitation (rotations plus nombreuses, capacité plus importante des navettes, évolution des lignes) et ce dans la limite des « contraintes de navigation ».

6. Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité

Le coût d'acquisition d'un ou plusieurs bateaux reste relativement faible et les aménagements nécessaires aux raccordements aux rives peu complexes. Un tel système demeure intéressant en terme d'investissement initial. Ce constat est à modérer au regard des charges d'exploitation qu'il nécessite dans l'optique d'un service optimal, diurne et nocturne.

La rapidité de mise en œuvre constitue un atout qu'il convient de souligner.

Synthèse par critère

Possibilité d'accueil de tous les modes Niveau de confort et sécurité Efficacité du service pour les différentes fonctions	
Raccordement à la voirie Efficacité du schéma de circulation Lisibilité de l'itinéraire, Accessibilité à la gare Saint-Jean	
Effet levier sur les projets urbains	
Inscription de l'ouvrage dans le paysage Impact visuel Lisibilité du lien	
Évolutivité du système	
Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité	

	Satisfaisant
	Moyen
	Insatisfaisant

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

Synthèse

La navette s'avère être un mode de déplacements alternatif intéressant de par sa déconnexion du réseau viaire lui conférant une autonomie et une efficacité propres, détachées des éventuelles perturbations/saturations du réseau de voiries.

Ce système offre également un avantage concernant la reconquête du fleuve et son utilisation en tant que vecteur de déplacements collectifs. Cependant il ne peut seul répondre aux objectifs fixés au franchissement Jean Jacques Bosc.

La faible distance à franchir (= 500 m) rend d'autant plus pénalisante la « rupture de charge » (temps perdu au moment de l'attente et de la connexion à d'autres modes) de part et d'autre du fleuve.

Les exemples retenus concernent, en effet, des distances et des temps de déplacements bien plus importants. Ce système peut néanmoins être envisagé en complémentarité d'un autre mode de franchissement (permettant notamment d'accueillir les véhicules motorisés), et les liaisons proposées devraient être pensées sur l'ensemble du linéaire de la Garonne et ne pas se limiter à la seule traversée du fleuve .

La navette fluviale doit être obligatoirement associée à d'autres types de franchissement. C'est un système payant ne fonctionnant pas 24h/24h.

Le téléphérique

1. Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions

Le téléphérique exclue bien entendu l'accueil des modes motorisés. Ce système qui accueille principalement des piétons, peut également intégrer des dispositifs spécifiques réservés aux vélos.

Il offre confort, sécurité et régularité des temps de parcours aux modes accueillis. Ce système implique cependant une rupture de charge à chaque extrémité de l'itinéraire qui pour un trajet d'une distance de 500 m s'avère très pénalisante. De plus, la capacité de ce système en heure de pointe est limitée.

2. Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité à la gare Saint-Jean)

Le téléphérique peut permettre des déplacements intermodaux sous condition d'organisation performante de pôles d'échanges sur les deux rives permettant de limiter le temps de rupture de charge.

La déconnexion du réseau lui confère également une indépendance des saturations liées au trafic de surface. L'efficacité d'une liaison en transport en commun vers la gare est fortement pénalisée par la rupture de charge.

L'avantage d'un système câblé, « suspendu » au dessus du niveau du sol, est qu'il peut être perçu à plusieurs kilomètres et constitue à ce titre un repère urbain fort marquant pour le territoire.

3. Effet levier sur les projets urbains

Un tel système peut devenir extrêmement marquant dans le territoire et ainsi traduire une ambition de projet, et une innovation intéressante et attractive pour les projets urbains par son caractère technique.

4. Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien

Les câbles ont peu ou pas d'impact dans le paysage et les cabines, mobiles, ne perturberont que ponctuellement l'environnement du projet. Les pylônes et les « terminaux » en rive restent les structures les plus difficiles à intégrer au site afin de veiller à ne pas nuire à ses qualités. Le nombre de pylônes peut cependant être limité et avoir ainsi peu d'impact au sol. Enfin, si un tel système était envisagé, son fonctionnement devrait être pensé à une autre échelle (liaison depuis le coteau par exemple) et l'impact dans le paysage serait à reconsidérer.

5. Évolutivité du système

Le système reste peu évolutif car la démultiplication des cabines est exclue. L'augmentation du volume de chaque équipement sera contraint par la capacité de la structure prévue initialement.

6. Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité

La mise en place d'un téléphérique est rapide. Si les coûts de réalisations sont attractifs, les charges d'exploitation dans l'optique d'un service optimal, diurne et nocturne, peuvent s'avérer très pénalisantes.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement

J.-J. Bosc

Synthèse par critère

Possibilité d'accueil de tous les modes Niveau de confort et sécurité Efficacité du service pour les différentes fonctions	
Raccordement à la voirie Efficacité du schéma de circulation Lisibilité de l'itinéraire, Accessibilité à la gare Saint-Jean	
Effet levier sur les projets urbains	
Inscription de l'ouvrage dans le paysage Impact visuel Lisibilité du lien	
Évolutivité du système	
Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité	

	Satisfaisant
	Moyen
	Insatisfaisant

Synthèse

Ce système, extrêmement valorisant en terme d'image et d'innovation, présente des avantages certains du point de vue du signal urbain. Associé aux projets urbains en « gestation » de part et d'autre du fleuve, il marque un geste fort, lisible, emblématique.

La faible distance de la Garonne paraît cependant incompatible avec la mise en œuvre d'un tel ouvrage. Cependant, la topographie spécifique de la rive droite (coteau) et la volonté de créer une nouvelle accessibilité à la gare, permettrait d'envisager la mise en place d'un tel système à l'échelle géographique du territoire, qui pourrait être le vecteur d'une promenade urbaine « spectaculaire ».

Il ne peut cependant être envisagé qu'en complémentarité d'un autre mode de franchissement permettant d'assurer la desserte des territoires en voiture et en transports collectifs structurants. De plus, la rupture de charge occasionnée et la nécessité de disposer de « cabines » à grande capacité, susceptibles d'accueillir des vélos, fragilisent l'efficacité d'un tel système appliqué aux déplacements urbains et notamment aux déplacements domicile/travail.

Le système est payant et ne fonctionne pas 24h/24h d'où la nécessité de l'associer à un autre type de franchissement.

La passerelle

1. Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions

La passerelle accueille exclusivement des piétons et des deux roues dans des conditions de confort et sécurité optimales. Elle permet une circulation simple et lisible à l'ensemble des itinéraires réservés aux modes doux, en rive gauche comme en rive droite. Le manque de franchissements du fleuve constitue un obstacle important aujourd'hui à l'usage du vélo et de la marche que la réalisation d'une passerelle permet de favoriser. Elle offre une continuité de service diurne et nocturne. Ce système exclue bien entendu les modes motorisés.

2. Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité à la gare Saint-Jean)

En permettant un raccordement direct aux quais, la passerelle assure une continuité des tracés et s'inscrit à ce titre dans un schéma de circulation efficace mais limité aux modes doux. Elle participe ainsi à la politique de promotion des déplacements doux, élément fondamental de la politique de transport mais également du renouveau de l'espace public.

3. Effet levier sur les projets urbains

L'effet sur la valorisation du fleuve est évident. Traverser la Garonne à la marche ou en vélo sur un ouvrage dédié, loin des contraintes du trafic routier, peut devenir extrêmement valorisant pour les territoires en projet.

L'attrait potentiel touristique semble également intéressant grâce à l'effet Belvédère ainsi proposé.

4. Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien

La passerelle est un objet architectural susceptible de se fondre dans le paysage par la latitude offerte en matière d'ingénierie du projet (structures légères et matériaux innovants...). Elle peut, selon sa conception et son design devenir un ouvrage emblématique, assurant le lien créé entre les deux rives.

5. Évolutivité du système

Le système est peu évolutif.

6. Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité

La passerelle peut selon sa typologie s'avérer être un ouvrage plutôt peu coûteux, aussi bien en terme d'investissement que de fonctionnement.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

Synthèse par critère

Possibilité d'accueil de tous les modes Niveau de confort et sécurité Efficacité du service pour les différentes fonctions	
Raccordement à la voirie Efficacité du schéma de circulation Lisibilité de l'itinéraire, Accessibilité à la gare Saint-Jean	
Effet levier sur les projets urbains	
Inscription de l'ouvrage dans le paysage Impact visuel Lisibilité du lien	
Évolutivité du système	
Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité	

	Satisfaisant
	Moyen
	Insatisfaisant

Synthèse

La passerelle reste un type de franchissement dédié à l'accueil des modes doux. Ce système qui se décline sous des formes architecturales diversifiées permet de créer un geste urbain fort, bien inséré dans le paysage et utilisant des structures et des modes constructifs innovants. Seule elle ne répondrait que très partiellement aux objectifs assignés au franchissement Jean Jacques Bosc. Il serait néanmoins possible de l'envisager en complémentarité d'un autre type de franchissement tel que le tunnel.

Le pont

1. Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions

Le pont peut accueillir l'ensemble des modes de déplacement. Il permet une circulation simple, lisible et adaptée de part la connexion à l'ensemble des réseaux de voiries et d'itinéraires réservés aux modes doux, en rive gauche comme en rive droite. Le manque de franchissements du fleuve constitue un obstacle important aujourd'hui à l'usage du vélo et de la marche que la réalisation d'un pont permet de réduire, en offrant de bonnes conditions de confort et de sécurité.

Le pont offre enfin une continuité de service diurne et nocturne, ainsi qu'une très grande souplesse d'adaptation à des usages ponctuels (manifestations, partage de l'espace...) en lien notamment avec la future salle Arena.

2. Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité à la gare Saint-Jean)

En permettant un raccordement direct aux quais et aux grands tracés (boulevards en rive gauche, promenade de la ZAC des quais rive droite), le pont assure une continuité des tracés et positionne les quais en véritables itinéraires alternatifs, inscrits dans un schéma de circulation efficace. Le pont optimise, de plus, le développement et l'efficacité du réseau de TCSP projeté en facilitant les échanges avec les autres modes envisagés, à terme, de part et d'autre du fleuve. Il inscrit clairement les déplacements doux dans les itinéraires urbains.

La réalisation d'un pont participe activement à la politique de promotion des déplacements doux, élément fondamental de la politique de transport mais également du renouveau de l'espace public.

3. Effet levier sur les projets urbains

La connexion de l'ouvrage, au plus près des berges, par l'aménagement de carrefours simples renforce son caractère urbain et assure ainsi une inscription harmonieuse de l'ouvrage avec les espaces publics projetés. Il assure une desserte efficace des nouveaux quartiers, permet de créer une véritable continuité entre les deux rives, et une synergie entre les différents projets. Il participe également de la mise en scène des quartiers situés au droit de son emplacement.

Le traitement des accroches aux rives peut permettre d'envisager une continuité de l'aménagement des berges. Offrant un nouveau point de vue sur le fleuve, il participe également à la mise en valeur du paysage du fleuve.

4. Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien

Le pont, qui s'inscrit dans la continuité des grands tracés urbains, rend lisible le lien créé entre les deux rives. S'il a un impact visuel dans le paysage urbain, il peut néanmoins devenir un élément de composition majeur, intégré à des espaces publics de qualité.

Son impact dans le paysage doit impulser une image de modernité et de qualité pour l'agglomération.

5. Évolutivité du système

Le pont (par exemple le Pont de Pierre et le Pont d'Aquitaine), si son profil en travers est soigneusement réfléchi peut évoluer en fonctions des besoins. Il propose en effet une flexibilité intéressante, en offrant une grande souplesse d'aménagement et de partition de l'espace dédié à chaque mode.

6. Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité

Le pont reste un ouvrage assez couteux en terme d'investissement mais dont les coûts de fonctionnement sont comparativement faibles. De plus une largeur confortable de l'ouvrage ne présente pas un surcoût « exponentiel ». C'est un mode de franchissement très courant dont on maîtrise assez bien les coûts d'investissement et de fonctionnement.

Synthèse par critère

Possibilité d'accueil de tous les modes Niveau de confort et sécurité Efficacité du service pour les différentes fonctions	
Raccordement à la voirie Efficacité du schéma de circulation Lisibilité de l'itinéraire, Accessibilité à la gare Saint-Jean	
Effet levier sur les projets urbains	
Inscription de l'ouvrage dans le paysage Impact visuel Lisibilité du lien	
Évolutivité du système	
Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité	

	Satisfaisant
	Moyen
	Insatisfaisant

Synthèse

Le pont apparaît comme un franchissement accueillant l'ensemble des modes de déplacement et notamment les modes doux dans des conditions de déplacements efficaces, sûres et confortables. Il peut se décliner selon différentes typologies et formes architecturales compatibles avec le franchissement de la Garonne et l'image que l'on souhaite lui donner. En tant qu'ouvrage unique, capable de s'inscrire dans différents sites urbains, il permet des raccordements à niveau, et peut ainsi produire des espaces publics de grande qualité de part et d'autre de la Garonne. Bien connecté au réseau de voirie existant et projeté, il offre une excellente lisibilité des itinéraires et du lien créé. Il peut également se décliner sous des formes plus spectaculaires et représenter ainsi un signal urbain fort, révélateur des projets urbains qu'il met en tension.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

Le tunnel

1. Possibilité d'accueil de tous les modes de déplacement / Niveau de confort et sécurité / Efficacité du service pour les différentes fonctions

Le tunnel peut accueillir l'ensemble des modes de déplacement et permet d'offrir une continuité de service diurne et nocturne. Cependant, si les modes doux peuvent être dissociés physiquement des modes motorisés (caisson dédié exclusivement aux piétons/2 roues) leurs conditions d'accueil restent délicates et fragiles. Traverser 500m sous l'eau dans un « tube » de quelques mètres de large apparaît totalement dissuasif pour les vélos et plus encore pour les piétons en raison du sentiment d'insécurité généré. Le temps de parcours pour un piéton se situerait en effet à environ 15 minutes à une vitesse moyenne de 4 km/h. A noter que les distances nécessaires pour « remonter au niveau du sol » (trémies ou tranchée d'accès au sous-terrain), rallongent significativement la durée du parcours.

2. Raccordement à la voirie et efficacité du schéma de circulation (lisibilité de l'itinéraire, accessibilité à la gare Saint-Jean)

Si le tunnel offre un raccordement au réseau de voirie, le schéma de circulation peut cependant ne pas être optimal en l'absence de raccordement direct aux quais. A ce titre, les contraintes liées aux trémies pourraient compromettre l'efficacité des échanges avec les réseaux TCSP projetés.

3. Effet levier sur les projets urbains

L'image du tunnel, plus routière qu'urbaine reste peu valorisante pour les secteurs de projets de part et d'autre du fleuve. L'effet de coupure urbaine engendré par la réalisation des remontées de trémies peut venir contraindre les liaisons inter-quartiers en rive droite comme en rive gauche. De plus, les projets en phase opérationnelle n'intègrent pas vraiment cette possibilité (Avenue promenade de la ZAC des quais) dans la conception des espaces publics et de leurs usages. L'ouvrage et les contraintes de raccordement qu'il implique n'apparaissent pas compatibles avec la volonté de poursuivre la reconquête du fleuve. Cependant, l'impact à l'échelle du grand paysage est nul.

4. Inscription de l'ouvrage dans le paysage / Impact visuel / Lisibilité du lien

L'impact du tunnel sur le fleuve est nul mais celui des trémies de raccordement sur les rives est à considérer, notamment dans la perspective de mise en valeur des berges en rive gauche et en rive droite. Le raccordement de l'ouvrage aura une incidence importante sur la continuité d'un aménagement visant à poursuivre la reconquête du fleuve. La lisibilité de la liaison créée entre les deux rives n'est pas affirmée par la réalisation d'un tunnel.

5. Évolutivité du système

Le système n'est pas évolutif en terme d'usage et de fonctions.

6. Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité

Les coûts d'investissement et surtout de fonctionnement sont relativement élevés.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement

J.-J. Bosc

Synthèse par critère

Possibilité d'accueil de tous les modes Niveau de confort et sécurité Efficacité du service pour les différentes fonctions	
Raccordement à la voirie Efficacité du schéma de circulation Lisibilité de l'itinéraire, Accessibilité à la gare Saint-Jean	
Effet levier sur les projets urbains	
Inscription de l'ouvrage dans le paysage Impact visuel Lisibilité du lien	
Évolutivité du système	
Économie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité	

	Satisfaisant
	Moyen
	Insatisfaisant

Synthèse

Ce système routier, voire autoroutier, présente des caractéristiques qui ne sont pas totalement compatibles avec l'objectif d'un franchissement accueillant l'ensemble des modes dans de bonnes conditions de confort et sécurité, et notamment les modes alternatifs à l'automobile.

En imaginant une séparation physique entre piétons/vélos et TCSP/VP, il apparaît peu crédible, alors même que l'on souhaite encourager les modes doux pour les déplacements urbains, de faire traverser sous l'eau, sans lumière naturelle, des piétons et vélos sur une distance d'environ 1 km (500 m de Garonne + les remontées nécessaires au niveau du sol), soit près de 15 minutes à pied et autour de 5 minutes à vélo (insécurité, oppression, claustrophobie).

Un tel ouvrage, s'il permet de ne pas impacter visuellement le fleuve, n'offre pas une lisibilité urbaine forte, permettant d'afficher le nouveau lien entre les deux rives. De plus, l'impact physique des trémies, participerait à créer des coupures urbaines importantes, peu compatibles avec les projets envisagés de part et d'autre du fleuve.

Ce système, en cœur de ville, bien que présentant un niveau d'efficacité certain en terme d'accueil des VP, ne paraît pas adapté aux enjeux de la ville de proximité, favorisant les échanges. Il pourrait cependant être envisagé pour assurer la desserte des VP et TCSP en complémentarité d'un système mieux adapté aux déplacements deux roues/piétons de type passerelle.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

Il est enfin important de noter que le tunnel ne se justifie pas au niveau du boulevard Jean Jacques Bosc au regard des conditions de navigation, le pont de Pierre situé en aval marquant aujourd'hui la limite entre domaine maritime et domaine fluvial.

3-2-2 Tableau de synthèse par critère

	navette fluviale	téléphérique	passerelle	pont	tunnel
					
Possibilité d'accueil de tous les modes Niveau de confort et sécurité Efficacité du service pour les différentes fonctions					
Raccordement à la voirie Efficacité du schéma de circulation Lisibilité de l'itinéraire, Accessibilité à la gare Saint-Jean					
Effet levier sur les projets urbains					
Inscription de l'ouvrage dans le paysage Impact visuel/lisibilité du lien					
Evolutivité du système					
Economie du projet et maîtrise des coûts, au regard de sa fonctionnalité					

 Satisfaisant
 Moyen
 Insatisfaisant

3-2-3 Les réponses envisageables et leur réalisme

Au regard de l'analyse du niveau de réponse offert par les différents types de franchissement aux critères retenus, le pont est le seul ouvrage qui répond à l'ensemble des objectifs. Néanmoins, il est possible, pour satisfaire aux attentes fixées à ce franchissement, d'envisager des combinaisons associant différentes typologies de franchissement.

A l'exception du pont, le tunnel est le seul franchissement pouvant accueillir des véhicules motorisés. A ce titre, il est le seul ouvrage à pouvoir être combiné à d'autres typologies de franchissement répondant aux critères d'accueil des modes doux. En effet, sa principale faiblesse réside dans l'inconfort qu'il offre pour les modes doux (sentiment d'insécurité, longueur du trajet pénalisante et dissuasive, oppression, claustrophobie). Il convient à ce stade de rappeler qu'une solution tunnel seul nécessiterait, pour accueillir l'ensemble des modes, la mise en œuvre de deux caissons séparés physiquement intégrant un ouvrage dédié pour les piétons / deux roues; ce qui se traduirait par la conception de deux tunnels.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

La mise en œuvre d'une navette ou d'un téléphérique semble moins satisfaisante du point de vue des fonctionnalités offertes en raison de la rupture de charge pénalisante sur une si courte distance, du coût induit pour assurer un service continu (nocturne et diurne) et une fréquence attractive, ainsi que du caractère payant d'un tel service. Ainsi seule la combinaison du tunnel avec une passerelle pourrait répondre aux objectifs.

A ce stade de la réflexion, deux possibilités méritent d'être approfondies:

- un pont accueillant l'ensemble des modes,
- un tunnel à gabarit réduit accueillant les VP + 1TCSP, combiné à une passerelle par exemple.

Il nous semble cependant important d'insister sur certains éléments de contexte qu'il convient de garder à l'esprit pour juger de la solution la plus adaptée:

- Les ponts sont les seuls moyens de franchissement du fleuve existants à Bordeaux. Ils constituent des éléments de repère à l'échelle de l'agglomération et participent à la lisibilité du territoire.

- Le tunnel est d'autant plus justifié lorsqu'il s'agit de ne pas gêner la navigation du fleuve (contrainte qui ne se pose pas dans le cas du franchissement Jean-Jacques Bosc) ou d'écouler un trafic routier important et notamment un trafic de transit.

- La réalisation d'un franchissement du fleuve sur l'agglomération de Bordeaux reste un geste fortement symbolique. L'évènement reste exceptionnel puisqu'en 200 ans, seuls 4 ouvrages ont été réalisés et 1 est en projet. A ce titre, l'importance de rendre lisible le lien créé entre les deux rives constitue un enjeu majeur pour l'agglomération et le développement des nouveaux quartiers situés de part et d'autre du fleuve. A l'instar du pont de Pierre au début du XIX^{ème} siècle, du pont d'Aquitaine dans les années 60, mais aussi du futur pont Bacalan-Bastide, la mise en œuvre de prouesses techniques et l'image emblématique de l'ouvrage d'art pourraient, de même, caractériser le futur franchissement Jean-Jacques Bosc.

- Les contraintes d'insertion urbaine des raccordements à un tunnel restent lourdes. A ce titre, la difficulté d'intégration des trémies pourrait compromettre l'efficacité des échanges avec les réseaux TCSP projetés. Le raccordement de l'ouvrage aura une incidence importante sur la continuité d'un aménagement visant à poursuivre la reconquête du fleuve.

3 | Quelles solutions envisageables pour le franchissement J.-J. Bosc

- Compte tenu des incertitudes sur l'évolution des modes de déplacements actuels, en évolution constante, la conception d'un système évolutif susceptible de répondre aux besoins futurs en matière de déplacement apparaît comme une exigence forte. A ce titre, l'hypothèse tunnel et passerelle n'offre pas la souplesse d'évolution des usages et des fonctions permises par un pont, qui peuvent se décliner à deux niveaux:

- configuration exceptionnelle liée à des événements ponctuels permettant de donner la priorité à certains modes de déplacement par rapport aux autres (programmes exceptionnels de grande capacité organisés dans la future salle de spectacle ARENA)

- modularité dans le temps afin de s'adapter à l'évolution des modes de déplacements (réductions des voies de circulation au profit des TCSP ou des déplacements doux).

L'ensemble de ces réflexions constitue le support du débat qui permettra d'affiner les choix relatifs à la définition du futur franchissement.



Pont Royal Victoria Dock Londres



Passerelle Simone de Beauvoir



Pont de l'Europe Orléans



Pont des Indes Lorient



Pont Bacalan - Bastide Bordeaux



Pont de Pierre Bordeaux



Pont Erasmus Rotterdam



Principe de tunnel au droit des Quinconces Bordeaux



Principe de tunnel Bacalan - Bastide Bordeaux



Index cartographique

- Profils en long des ponts de la CUB - CUB / Direction des Grands Travaux © p. 8
- Fiche Pont d'Aquitaine, profils en long et en travers - CUB, Direction des Grands Travaux © / photo aérienne IGN 2008 - cadastre données DGI en provenance de SIGMA-CUB / photos a'urba 2008 © p. 10-11
- Fiche Pont Bacalan-Bastide, profils en long et en travers - CUB, Direction des Grands Travaux © / photo aérienne IGN 2008 - cadastre données DGI en provenance de SIGMA-CUB / photomontage insertion du pont - axys © p. 12-13
- Fiche Pont de Pierre, profils en long et en travers - CUB, Direction des Grands Travaux © / photo aérienne IGN 2008 - cadastre données DGI en provenance de SIGMA-CUB / photos a'urba 2008 © p. 14-15
- Fiche Pont Saint-Jean, profils en long et en travers CUB, Direction des Grands Travaux © / photo oblique © IGN 2008 ortho photo plan à haute résolution de la CUB / photos a'urba 2008 © p. 16-17
- Fiche Pont F. Mitterrand, profils en long et en travers : CUB, Direction des Grands Travaux © / photo oblique © IGN 2008 ortho photo plan à haute résolution de la CUB / photos a'urba 2008 © p. 18-19
- Kaléidoscope: 1 Navette Navibus Nantes, 2 Passerelle Royal Londres, 3 Pont de l'Europe Orléans, 4 Passerelle Scholcher Nantes, 5 Tunnel Prado Carénage Marseille, 6 Téléphérique Bastille Grenoble, 7 Passerelle Simone de Beauvoir Paris, 8 Téléphérique Roosevelt New York, 9 Pont Erasme Rotterdam, 10 Navette Voguéo Paris - internet google droits réservés © / passerelle Simone de Beauvoir - Daniel DE-MATTEIS agence SETRA © p. 22-23
- Fiches techniques - la navette fluviale - photo aérienne internet google droits réservés © p. 28-29
- Fiches techniques - le téléphérique - photo aérienne internet google droits réservés © p. 32-33
- Fiches techniques La passerelle, photo aérienne internet google droits réservés © - photos / passerelle S. de Beauvoir - Daniel de-Matteis agence SETRA © p. 36-37-38
- Fiches techniques Le pont, photo aérienne internet google droits réservés © - photos Pont Ch. de Gaulle - Daniel de-Matteis agence SETRA © p. 40-41-42-43
- Fiches techniques Le tunnel, photo aérienne internet google droits réservés © - photos Marseille CETU © p. 46-47-48
- Profils en long et en travers d'ouvrages – a'urba c P p. 68-69



Agence d'urbanisme Bordeaux Métropole Aquitaine
Hangar G2 - Bassin à flot n°1 BP 71 - F-33041 Bordeaux Cedex
tél.: 33 (0)5 56 99 86 33 | fax : 33 (0)5 56 99 89 22
contact@aurba.org | www.aurba.com