

15 mai 2014

La réparation du pont Mathilde à Rouen après l'incendie



Le 15 mai 2014 les délégations AFGC Nord-Picardie et Grand-Ouest ont organisé, en partenariat avec Construiracier, une journée technique consacrée à l'incendie et à la réparation du Pont Mathilde à Rouen.

Rappel du programme de la journée

9h00 : Ouverture de la journée

M. Rouly, Président du Département de Seine-Maritime

9h15 : Le mot du président des délégations AFGC et de Construiracier

Y. Jeanjean, AFGC Nord-Picardie - Ch. Tessier, AFGC Grand-Ouest - C. Menage, Construiracier

9h25 : Rappel du programme de la journée et des modalités des visites

L. Labourie, AFGC Nord-Picardie

Conférences

9h30 : L'incendie du pont Mathilde, les premières décisions et mesures d'urgence

Y. Jolivel, Département de Seine-Maritime

9h50 : Les premières expertises : inspections, métallographie

M. Guo, Socotec Infrastructures

10h10 : La mise en place d'un comité technique, le suivi et la mise sous surveillance de l'ouvrage

E. Humbert IGOA, CGEDD

10h25 : Détermination de l'état structurel de l'ouvrage

J. Berthelémy, Cerema

10h45 : Pause

11h00 : Études de scénarios de réparations

M. Sur, Profractal - S. Defaux, Cerema

11h15 : Les conclusions du comité technique et le choix du maître d'ouvrage, l'appel d'offres

JP. Lucas, Département de Seine-Maritime

11h30 : L'ensemble des travaux à réaliser sur le pont Mathilde

M. Verlin, Freyssinet

11h50 : La dépose/repose de la travée métallique, la réparation

M. Proost, Buyck

12h10 : Les incendies sur Ouvrages : retours d'expériences

P. Peyrac, DRIEA IF

Le guide « résistance à l'incendie des ponts routiers »

JM. Lacombe, Cerema

12h40 : Fin des exposés

13h00 : Départ en bateau, déjeuner sur le bateau, visite des ponts de Rouen et du site du pont Mathilde

L. Labourie, CEREMA

14h45 : Retour à l'embarcadère, transfert en bus vers le chantier (Petit-Couronne)

15h15 : Visite du chantier de Petit-Couronne

16h30 : Retour vers Rouen

1. Présentation de la journée

L'incendie du pont Mathilde à Rouen le 29 octobre 2012 est un événement majeur dans le domaine des Infrastructures et des ponts en particulier.

Le pont Mathilde construit en 1978 est en effet un grand ouvrage, déjà exceptionnel par sa technique de construction : travée cantilever de 115m de portées en dalle orthotrope de grande largeur posées à l'aide de barges manoeuvrées sur la Seine.

Le pont Mathilde est bien évidemment un ouvrage majeur pour l'agglomération Rouennaise et au-delà ; il supporte un trafic de plus de plus de 80000 véhicules/jours. Cet incendie a alors entraîné une cascade de conséquences qui révèle au public et aux décideurs la haute criticité de nos ouvrages d'art ainsi que leur importance stratégique sur l'économie d'une région.

Au cours de cette journée d'échanges consacrée à cet événement seront détaillés les aspects techniques de ce sinistre, les expertises qui ont suivi, les décisions quant à l'exploitation de l'ouvrage avec les différents scénarii envisagés, ainsi que les opérations de réparation en cours d'exécution.

La matinée consacrée aux conférences en compagnie des experts et des décideurs qui ont participé à ce projet sera suivie l'après-midi par une visite en bateau du site de l'ouvrage ainsi que des ponts de Rouen, puis par la visite du site de réparation de la travée métallique à Petit-Couronne.

Nous tenons à remercier M Rouly, Président du Département de Seine Maritime, qui a assuré l'ouverture de la journée et a mis à notre disposition une salle de conférence de l'Hôtel du Département pour les conférences.

Synthèse des présentations

L'incendie du pont Mathilde, les premières décisions et mesures d'urgence

Y.Jolivel Département de Seine-Maritime

Le 29 octobre 2012, un camion-citerne transportant des hydrocarbures (plus de 20000 litres de gasoil et 9 000 litres de super) se renverse sur le pont.



Deux foyers : sur le pont et sous le pont



Les manifestations régionales

Les dégâts



Déformation de la poutre



Réunion à la Préfecture le 30 Octobre

- Réunion des élus et gestionnaires de voirie
- Mise en place d'un plan de déviation des PL
- Concertation des fédérations de transporteurs
- Conférence de presse
- Mise en oeuvre du jalonnement et coordination entre les gestionnaires de voirie SAPN / DIRNO / Département / Villes

Dispositions prises par le Département

- Constitution d'une équipe projet avec Profractal et le CETE Normandie Centre
- Commande du diagnostic de l'ouvrage à Socotec
- Mise en place d'un comité technique avec l'appui du Réseau Scientifique et Technique coordonné par Madame Humbert – 1^{ère} réunion le 14 Novembre 2012
- Étude d'une solution technique pour la remise en circulation temporaire pour les VL

- Engagement de la consultation des entreprises pour la solution provisoire.

Autres enjeux

Les concessionnaires :

- Orange : déviation des fibres du réseau structurant
- CREA : réparations d'urgence sur l'assainissement et contrôle des fuites
- Suppression de l'éclairage public et des autres réseaux de l'ouvrage.

La navigation fluviale :

- Interdiction temporaire de la navigation
- Mise en place d'un alternat sur le bras secondaire

Autres actions

- Reconstitution de l'équipe projet DDE en charge de la construction de l'ouvrage et du responsable de l'entreprise
 - brochures
 - films
 - échanges
- Recherche des notes de calculs et plans d'exécution dans les archives
- Mise en sécurité de l'ouvrage maintien en température ponctuellement → chauffage

Mesures complémentaires prises par le Département de Seine-Maritime

Amélioration de la circulation :

Ouverture de la bretelle « AVIA » avec modifications, permettant de fluidifier le trafic place Saint Paul
 Aménagement du Giratoire des Mariniers pour dissuader l'entrée des PL vers le Pont Mathilde

Ouverture de la bretelle vers le Boulevard de l'Europe

- Surveillance des réseaux routiers impactés en amont et en aval du Pont Mathilde (report de trafic).
- Adaptation des cadences des bacs par la DPDBVV
- Mise en place d'un observatoire du trafic par la DDTM
- Ajustement de la signalisation de jalonnement
- Plan de gestion de trafic
- Coordination des travaux

Les partenaires Ville / CREA

- Ville de Rouen :
 - Conférence de presse
 - Adaptation des cycles de feux du secteur pour réguler au mieux le trafic.
 - Suppression des échanges entre les trémies et les quais hauts rive droite.
 - Mise à disposition de la police municipale
- CREA :
 - Conférence de presse pour favoriser les autres modes de déplacements
 - Adaptation de la fréquence des lignes de Bus
 - Réduction des tarifs des transports (carte astuce)
 - Parking de covoiturage – parking relais

Informations des usagers

- Conférence de presse expliquant la problématique générale
- Communiqués de presse
- Brochures – panneaux d'informations

Les manifestations régionales

- Visite des lieux avec la presse et conférence de presse pour présenter les scénarios (janviers 2013)

Les premières expertises : inspections, métallographie

M Guo, Socotec Infrastructures

Constat de Dégâts : Acier



Constat de Dégâts : Béton



Constat de Dégâts : Chaussée



Stabilité du tablier et Risque de rupture

Probabilité d'occurrence de 3 phénomènes physiques

- Instabilité d'éléments structurels,

Deux types d'éléments ont flambé : changement de modèle de stabilité

Les diagonales comprimées des âmes d'extrémité de la poutre aval rive gauche.

La dalle orthotrope entre la deuxième et la troisième pièce de pont.

- Diminution des caractéristiques mécaniques,
- Fragilisation localisée de l'acier résultant d'un refroidissement rapide par les eaux d'extinction (trempe de l'acier).

Conséquence

- une diminution sensible immédiate de la capacité portante du pont.
- une diminution de la résistance en fatigue.

Conclusion

- Les caractéristiques de l'acier de la travée métallique n'ont pas été altérées par l'incendie et conservent des caractéristiques de résistance, de résilience et de ductilité similaires à ce qu'elles étaient avant le sinistre.
- Les métallographies réalisées n'ont pas mis en évidence de phénomènes de trempe de l'acier résultant de l'aspersion des eaux d'extinction de l'incendie. La structure de l'acier reste de type ferrite/perlite et le grain de l'acier est fin.
- La température est restée en dessous du point A1.
- Les essais non destructifs n'ont pas révélés de fissures, notamment à la jonction des âmes des poutres avec les semelles.

La mise en place d'un comité technique, le suivi et la mise sous surveillance de l'ouvrage

E.Humbert IGOA, CGEDD

Les premières investigations en urgence étaient destinées à s'assurer de la stabilité de l'ouvrage et engager un diagnostic avant la procédure de réparation. Afin de prendre toutes les précautions tant au plan technique que méthodologique, le département a recherché l'appui du réseau scientifique et technique de l'État dans le but de mobiliser les compétences : en structures métalliques, en résistance au feu des ouvrages.

Un comité d'experts est mis en place, avec l'accord de l'État, sous l'animation des services départementaux et du CETE Normandie Centre pour préparer et suivre l'opération.

La première réunion du comité le 14/11/2012

Les constats :

- Pendant l'incendie la travée était proche de l'effondrement
- des inquiétudes sur la résistance résiduelle de l'acier (phénomène de trempe?)
- il semble que les appareils d'appui fonctionnent...

Les dispositions prises :

- Surveillance des appareils d'appui : fonctionnent-ils correctement ?
- Mener des études de stabilité pour rétablir la circulation fluviale
- Peut-on mettre en oeuvre un processus pour rétablir provisoirement la circulation VL ?
- Analyses complémentaires de la structure métallique

Les manifestations régionales

La réunion n° 2 le 5 décembre 2012

Cette deuxième réunion a permis de présenter les investigations complémentaires réalisées :

- L'analyse de l'acier de la travée
- L'analyse du béton de la culée
- Le compte-rendu de visite des appareils d'appui
- Le relevé des déformations de la travée

L'étude de faisabilité de réparation/reconstruction de la travée a également été présentée

Mesures de sauvegarde

En attente des résultats définitifs sur la qualité résiduelle de l'acier :

→ Maintien d'une température positive aux alentours de la partie endommagée

- Chauffage entre le 30/11/2012 et le 3/12/2012 compte-tenu des températures négatives

Jusqu'à la dépose ou la réparation de la travée

→ Suivi des mouvements des appareils d'appui en « continu » amplitude et continuité/régularité des mouvements en fonction de la température

Les autres réunions du comité

Le 19 décembre 2012 :

La réunion a porté essentiellement :

- sur les scénarii de réparation définitive
- sur le projet de rétablissement provisoire et partiel de la circulation

Le 30 janvier 2013 :

Les points suivants ont été traités :

- limites de la réparation
- dispositions techniques pour le remplacement de la partie endommagée
- faisabilité et acceptabilité de la dépose de la travée en l'état sans évacuation préalable des superstructures et de la chaussée

Le comité technique du 28 février 2013 a permis d'aborder divers points techniques liés à la réparation :

- conditions de soudabilité des aciers existants
- suivi du cantilever pendant le chantier
- changement des appareils d'appui

En dehors de la participation aux comités techniques, le groupe des experts État a produit une série d'avis :

- n° 1 le 13 décembre sur les scénarii de réparation
- n° 2 du 14 décembre sur les conditions de réouverture à la navigation fluviale
- n° 3 du 15 février sur la réalisation des travaux de réparation
- n° 3bis du 15 mars complétant l'avis n° 3 sur les tolérances admises pour les déformations et la justification des sections à reprendre à partir des relevés de SITES
- n° 4 du 25 février sur l'expertise des aciers
- n° 5 du 27 mars 2013 analysant les mesures réalisées par SITES entre le 21 décembre et le 20 février pour estimer le frottement de l'appui de la zone incendiée et donc les efforts horizontaux repris par la travée endommagée

L'intérêt des avis formalisés

- Faire un point à l'instant « t » et sur les connaissances vis-à-vis d'un point particulier
- Prendre position vis-à-vis de la poursuite des investigations ou des suivis
- Préciser des aspects techniques ne découlant pas directement des textes réglementaires (ex : limites de la réparation, recalculs...)
- Aller au-delà du débat du comité à partir de résultats d'analyse définitifs
- Donner une traçabilité à la démarche de l'étude.

Ils sont complémentaires aux comptes rendus des réunions du comité technique

En conclusion

- Le comité technique a permis des réactions très rapides au fur et à mesure de l'avancement de l'expertise et des études de réparation.
- Les questions techniques délicates étant résolues, l'opération a continué dans la logique normale de tous les marchés.

Détermination de l'état structurel de l'ouvrage

J. Berthelémy, Cerema

Premières investigations sur les aciers

Objectif : Évaluer le risque de rupture fragile après un incendie

Vérifier que la structure métallographique de l'acier n'a pas été dégradée

si températures > 727 °C puis trempe alors risque de structures fragiles (bainitiques, martensitiques)

Moyens :

- Ressuage des cordons de soudure des zones très déformées
- Dureté Vickers en de nombreux points in situ
- Appareil portatif à pointe diamant
- Répliques métallographiques en 10 points cruciaux in situ

Il s'agit d'investigations non destructives

Éviter les découpes inutiles dans des zones déformées !

- Essais Charpy sur petits prélèvements sur raidisseurs

Conclusion sur la métallographie

- *Métallographies :*

Pas de modification notable de la microstructure.

- *Essais de dureté :*

Résultats en accord avec les microstructures observées, et avec les caractéristiques mécaniques attendues.

- *Analyses chimiques :*

Résultats en accord avec les exigences normatives de l'époque.

➢ Il n'y pas eu de trempe martensitique dans les zones observées.

➢ Pas de modifications métallurgiques importantes.

Choix du Conseil Général de Seine-Maritime :

Dépose complète par voie fluviale, selon le même principe que lors de la pose initiale

Réparation à l'identique prévue à quai

Les manifestations régionales

Les travaux, réalisés à quai, permettront :

- de remplacer la section endommagée (environ 40 m de la travée longue de 115 m),
- puis de rénover toute la protection anticorrosion (Après décapage délicat du minium de plomb).

Autres scénarii écartés :

- réparation de la travée sur place, avec palée en Seine
- remplacement complet de la travée
- renforcements pour satisfaire aux eurocodes

Études de scénarios de réparations

M. Sur, Profractal - S Defaux, Cerema

Scénario retenu

- Choix d'une reconstitution à l'identique (incidence sur le cantilever)
- Délais presque équivalents pour les différentes solutions (entre 12 et 15 mois)
- Impact de la solution 3 plus important sur la circulation fluviale
- Solution 3 moins sûre techniquement
- Pas de désordres antérieurs sur cette travée (confirmé par l'inspection de la travée jumelle)

➢ Solution 2 Réparation partielle à quai, retenue

Déroulement des travaux

- Rabotage de l'enrobé dépose des lampadaires (allègement du tablier pour permettre l'accès aux engins et sa dépose)
- Lestage du cantilever
- Dépose de l'élargissement
- Mise en place de renfort pour les points d'appui
- Création de points d'amarrage pour la barge
- Dépose de la travée
- Réparation de la culée
- Avivage et remise en peinture de la partie conservée
- Découpe de la partie déformée
- Amenée et soudage du nouveau tronçon
- Repose de la travée
- Mise en place des nouveaux appareils d'appui
- Réalisation des superstructures

Étude de faisabilité du lest

- Phasage de réalisation de l'OA 78 :
- Clavage de la travée centrale du l'OA 78 et ajout de précontrainte après pose des tabliers métalliques
- Nécessité d'une étude des conditions permettant la dépose de la travée
- Première estimation de 350t réparti sur 10m à partir de l'extrémité soit sensiblement inférieur au poids du métal seul de 500t.
- Lest optimisé en étude d'exécution à 320t en ménageant un espace d'accès

Périmètre des réparations

Le périmètre minimal est déterminé à partir des relevés lasergrammétriques des OA 77 (travée incendiée) et OA 79 ainsi que de la norme NF EN 1090-2

Le périmètre réel des travaux pourra être adapté par l'entreprise en fonction du mode opératoire.

Synthèse

- Le remplacement intégral de la travée ne se justifie pas techniquement à ce stade
- La réparation en place n'offre pas toutes les garanties quant à la qualité des travaux réalisés, elle impactera les conditions de navigation
- Les délais de réalisation ne sont pas discriminants
- Le remplacement de la section endommagée à quai puis repose de la travée est la solution la moins onéreuse

Conclusion:

La dépose puis repose de la travée après remplacement de la section endommagée apparaît aujourd'hui être la solution optimale.

Elle s'inscrit dans le processus de construction initial, et ne remet pas en cause la structure de l'ouvrage telle que pensée à l'origine

Coût d'objectif: 8 M€

Remise en service du pont: été 2014



Les manifestations régionales

L'ensemble des travaux à réaliser sur le pont Mathilde

M.Verlin, Freyssinet

La réparation du pont Mathilde

L'ouvrage relie les deux rives de la Seine en franchissant l'île Lacroix.

Il comporte:

- Un viaduc central en béton précontraint constitué de deux caissons à inertie variable construits par encorbellement au-dessus de la Seine et sur étaie sur l'île Lacroix,
- Deux travées métalliques isostatiques, bipoutre avec dalle orthotrope, franchissant chaque bras de la Seine de part et d'autre de ce viaduc central, reposant sur celui-ci par l'intermédiaire d'un voussoir d'articulation cantilever,
- Quatre ouvrages d'accès aux travées métalliques sur les rives droite et gauche de la Seine.
- Longueur totale : 585 m Largeur tablier : 22,70 m
- Travées métalliques : 114 et 115 m
- Tablier BP: 251 m

Historique de la construction

- Construit entre 1975 et 1979 –inauguré en 1980
- Maître d'Ouvrage : Etat
- Maître d'OEuvre : DDE Seine Maritime
- Architecte : Cabinet Fraleu
- Groupement d'entreprises : Quille -CFEM –Bachy
- Travaux d'ajout d'un aménagement (boucles Mathilde) et d'une bretelle d'accès supplémentaire en rive gauche entre 1999 et 2000.

Les acteurs de la réparation

Maîtrise d'ouvrage : Département de la Seine Maritime

- Maîtrise d'oeuvre: Département de la Seine Maritime – Direction des Routes
 - Contrôles études et travaux: Profractal et CETE Normandie – Centre
 - Groupement d'entreprises: Freyssinet France (Mandataire) Victor Buyck Steel Construction Viafrance Normandie
- Montant du marché: 6 215 k€ HT
Délai: 50 semaines

Les travaux prévus

- Dépose de la couche de roulement et réalisation d'un lest sur le cantilever béton de l'OA78
- Dépose de l'ouvrage endommagé
- Acheminement par barge jusqu'au quai de Petit Couronne
- Découpage de la partie endommagée (42 mètres environ) et évacuation
- Réparation du pont sur quai et remise en état de la protection anticorrosion
- Réparation de la culée en béton rive gauche et équipements
- Fabrication du tronçon neuf dans les ateliers de VBSC en Belgique
- Transport du tronçon par voie maritime et fluviale jusqu'au quai de Petit Couronne.
- Raboutage du tronçon neuf sur la partie conservée
- Mise en place du pont réhabilité
- Mise en place de l'étanchéité et couche de roulement (procédé Orthoplast)
- Mise en place des joints de chaussée

Travaux réalisés sur le site de QPC après arrivée de la travée endommagée:

- Découpe et évacuation de la partie déformée
- Démontage complet des corniches et garde corps
- Renforcement des consoles supports de garde-corps
- Remise en peinture complète de la partie conservée
- Remontage des corniches et des garde corps après remise en peinture

Construction du tronçon neuf à l'usine Victor Buyckà Eeklo

Marché de travaux d'entretien

Courant juillet août 2013, le Département de la Seine Maritime lance un autre appel d'offres concernant les travaux de gros entretien du Pont Mathilde sur les parties non endommagées par l'incendie.

Le groupement Viafrance Normandie/Freyssinet est adjudicataire. Les travaux sont à réaliser dans le même délai que la réparation de la travée endommagée.

Les travaux concernent principalement:

- La réfection des enrobés sur l'ensemble de l'ouvrage
- La réfection complète du complexe étanchéité-couche de roulement sur le 2ème ouvrage métallique (OA 79)
- Le vérinage et le changement des appareils d'appui des ouvrages OA 76, OA 78, OA 79 (cantilever) et OA 80
- Le remplacement de joints de chaussées

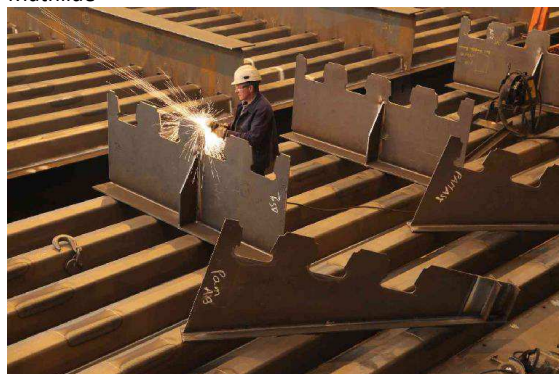


Dépose de l'élargissement aval



La dépose/repose de la travée métallique, la réparation
M.Proost, Buyck

Différentes étapes dans la réhabilitation du pont Mathilde



Fabrication du tronçon dans nos ateliers en Belgique.
Début Décembre 2013-Fin Avril 2014.
Transporté en 2 parties

Dépose de l'ouvrage endommagé

Pour des raisons de stabilité le pont est déposé en 2 phases:

- A: Déposer l'encorbellement.
- B: Déposer le pont Mathilde.



Dimensions du pont Mathilde à transporter:

- Largeur: 21.7m max
- Longueur: 114m
- Hauteur: 5,973m (incl garde corps)
- Poids: 1000T

Système pour déposer le pont Mathilde:

- Ponton
- Tours à vérin
- Marée
- Ballastage.



- Déchargement sur le quai:
- 18 chaises de support qui prennent 30 à 100T
- Transport avec 2 "Kamags" (2 fois 18 essieux).
- Pont posé selon son géométrie "sans contrainte".



Les manifestations régionales

Transport du tronçon par voie maritime

Principaux avantages d'un transport par voie fluviale:

- Transport du tronçon nouveau possible en une pièce.
- Moins de travail sur chantier.
- Meilleures conditions de travail (et qualité) en usine que sur chantier.
- Moins des camions sur la route.

Dimensions du tronçon nouveau à transporter:

- Largeur: 21m
- Longueur: 41,33m
- Hauteur: 4,83m (excl garde corps)
- Poids: 380T

Réhabilitation sur quai

Travaux à effectuer sur le quai.

- Découper la partie endommagée
- Renouveler les supports des garde corps
- Souder le joint entre la nouvelle et l'ancienne partie.
- Mise en peinture.

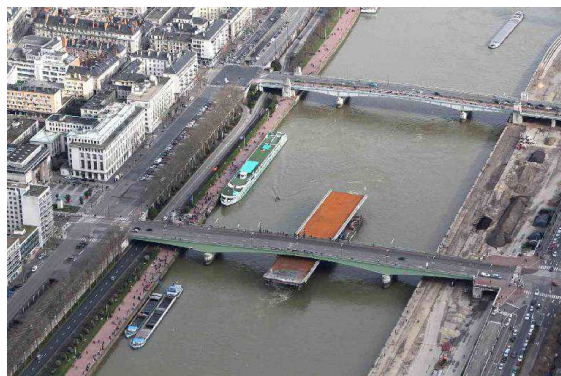
Joint de chantier:

2 âmes de 4m hauteur et 16mm epi
2 semelles de 1,3 m largeur et 50 à 100mm epi
22m dalle métalliques de 12mm epi
35 augets de 6mm epi
Ensemble 14000cm³ à souder.



Mise en place du pont réhabilité

- Le transport fluvial.
- Infos générales sur le convoi
- Des différents ponts à passer
- Étude dynamique du transport



Transport par barge - dimensions du convoi
Largeur 32,5 max.
Hauteur du pont: 5,973m (incl garde corps)
Longeur: 114m.
Poids: +/- 1000T

Indispensable: étude dynamique tenant compte des hauteurs d'eau réelles lors de l'opération
Niveau de la marée à Rouen: de 4,5m à 8,0m.
Après B.M: +1m en 20 min.

Repose du pont mathilde.

Marges:
Sens longitudinal:
Côté cantilever 30 mm
Côté Culée: 200 mm
Sens transversale:
150 mm chaque coté.

Brève histoire des ponts de Rouen

L. Labourie

Rouen a compté une trentaine de ponts successifs du moyen âge à nos jours mais, le plus souvent, pas plus de un ou deux à la fois, voire aucun et alors seulement un bac...

Les difficultés liées à la construction et à l'entretien des ouvrages sont en effet :

- La largeur de la Seine, plus large au moyen âge qu'aujourd'hui : 400m contre ~250m,
- La grande profondeur de la Seine,
- Une géologie difficile qui comprend une faille importante et des éboulis de colline,
- Les courants liés à la marée très sensible à Rouen (jusqu'à 3.5m de marnage en vives eaux),
- L'usage maritime du port de Rouen y compris au moyen âge, jusqu'au centre de Rouen (à limite de l'emplacement du Pont Boieldieu actuel),
- Les faits de guerres, les invasions, du moyen âge à 1944, les incendies...

Avant le moyen âge, mais les époques et les ouvrages sont difficiles à cerner, il y a eu à Rouen des ponts de bois, des ponts à bateaux, des bacs... mais très certainement aucun ouvrage stable.

Ainsi, le premier pont « connu ou reconnu » est construit au XII^{ème} siècle : c'est le «pont de pierre» ou pont «Mathilde» ; il est construit au centre de Rouen sensiblement à l'emplacement du pont Boieldieu actuel (et donc pas du tout à l'emplacement du pont Mathilde actuel).

Ce pont Mathilde a eu une grande longévité mais a aussi subi de grosses reconstructions ou réparations successives comme tous les ouvrages de ces époques ; hors d'usage, il fut définitivement détruit au XVII^{ème} siècle (1661).

Historiquement, il est connu pour être le lieu de dispersion des cendres de Jeanne d'Arc au XV^{ème} siècle ; il est visible sur un vitrail de l'église St Jeanne d'Arc réalisé au XV^{ème} siècle.

Les manifestations régionales

Au XVII^{ème} siècle, il est remplacé par un « pont à bateaux » en bois (19 bateaux) qui subsiste pendant près de deux siècles (1836) : il s'agit d'un ouvrage remarquable aménagé avec des travées amovibles pour le trafic fluvial, mais dont l'exploitation est très coûteuse.

En 1830, un pont en maçonneries de pierres à six arches de 26m à 31m et, en plan, en forme d'accent circonflexe fut construit, à cheval sur l'île Lacroix à l'emplacement du pont Corneille actuel, c'est à dire beaucoup plus en amont que le pont Boieldieu. Cet ouvrage a eu une grande longévité puisqu'il a subsisté une centaine d'années ; il fut démoli en 1940 par le génie comme tous les autres ponts Rouennais ; il a porté différents noms : pont de pierre, pont d'Angoulême, pont d'Orléans puis pont Corneille en 1848. L'extrémité de l'île Lacroix est alors ornée d'une statue de Pierre Corneille en bronze ; cette statue, immergée dans la Seine par la résistance pour la soustraire au recyclage des métaux en Allemagne, est aujourd'hui placée face au théâtre des Arts.

En 1836, un deuxième pont est construit à Rouen. Il s'agit d'un pont de type « suspendu » avec un pylône central monumental, en arcade, une travée principale de 90m et une petite travée mobile de 15m ; il est implanté sensiblement à l'emplacement du pont Boieldieu actuel (et donc de l'ancien pont Mathilde) dans l'axe de la rue Grand pont. Il a été conçu et construit par les frères Seguin. Cependant, assez épuré et fragile, il ne pouvait supporter le trafic de plus en plus lourd de la fin du XIX^{ème} siècle et a dû être démoli cinquante ans plus tard.

Le pont suspendu des frères Seguin est alors remplacé par le pont Boieldieu en 1988 construit dans le style des ouvrages de l'époque : piles en maçonneries avec échaugettes, trois grands arcs métalliques sous chaussées construits par les ateliers Fives-Lille. Ce très bel ouvrage fut démoli en 1940 comme le pont Corneille pour contrer l'avancée des troupes allemandes.

En amont de l'île Lacroix, un pont ferroviaire en bois sur des piles massives en maçonneries est construit vers 1845-46. Sa construction fait appel à des ouvriers anglais, nombreux sur l'agglomération. Ce pont est par la suite incendié par des ouvriers... français au chômage dans le contexte de la révolution de 1848 et de la chute de la monarchie de juillet. En 1856, il est reconstruit de façon plus pérenne, en charpente métallique mais reste nommé, par les Rouennais, le « pont aux anglais » bien que son nom officiel soit le viaduc d'Eauplet. Cet ouvrage de la ligne Paris – Le Havre est contemporain d'autres constructions significatives : le tunnel Sainte-Catherine et le viaduc de Barentin. En 1910, l'ouvrage est reconstruit sur des normes plus sévères légèrement en amont (toujours en grande partie par des ouvriers anglais) ; mais le premier pont n'est démoli qu'en 1918 ce qui fait que pendant quelques années, deux ouvrages co-existent côte à côte. Pendant la dernière guerre, le viaduc d'Eauplet est très endommagé mais pas complètement détruit par les français en 1940 et les bombardiers anglais en 1942 et 1944. L'ouvrage d'aujourd'hui a presque son apparence d'origine du début du XX^{ème} siècle ; c'est finalement le pont de Rouen le plus ancien.

En 1899, un troisième pont de type «transbordeur» est construit en aval du pont Boieldieu, sensiblement à l'emplacement du pont Guillaume le Conquérant actuel, afin de laisser le trafic maritime s'avancer jusqu'au pont Boieldieu (limite du domaine fluvial). Il est donc situé bien en amont du pont Gustave Flaubert actuel. Construit par Arnodin, son tablier de 143m portait une nacelle mobile (motorisée par l'électricité) et dégageait un gabarit de 50m ; les pylônes faisaient 67m de hauteur. Cet ouvrage est détruit, comme les autres ponts de Rouen, en 1940.

C'était un ouvrage spectaculaire mais évidemment très peu efficace.

Les ponts de Rouen juste avant la guerre 39-44

En résumé, juste avant la guerre de 39-44, Rouen compte quatre ponts, de l'amont vers l'aval :

- Un pont ferroviaire : le pont aux anglais ou viaduc d'Eauplet, en amont de l'île Lacroix,
- Un pont de pierre à cheval sur l'île Lacroix, en forme d'accent circonflexe : le pont Corneille,
- Un pont central, par rapport à la ville de Rouen, à trois arches métalliques : le pont Boieldieu,
- Un pont transbordeur en aval du port fluvial, à l'emplacement du pont Guillaume le Conquérant actuel.

Ces ponts furent tous détruits en 1940. Hormis le pont aux anglais, il n'en reste rien aujourd'hui sinon des gravures, des tableaux...

Les ponts de Rouen pendant et juste après la guerre 39-44

Pendant la guerre, les ponts furent réparés, «bricolés» par les allemands et démolis régulièrement lors de bombardements et surtout en 1944.

Seul le pont ferroviaire dit « aux anglais » (ou viaduc d'Eauplet) est reconstruit rapidement juste après guerre, en 1945.

En ce qui concerne les ponts routes, les Rouennais doivent se contenter d'un pont provisoire de type Bailly sensiblement à l'emplacement historique du premier pont de Rouen (pont Mathilde) puis d'un deuxième pont provisoire légèrement en amont (rue du Bac) jusqu'en 1952, date de la reconstruction du pont Corneille.

A noter que l'idée de faire de Rouen un port maritime à gabarit réduit (mais de 15m de hauteur tout de même) a été évoquée après guerre mais fut abandonnée, du moins jusqu'en aval du pont Jeanne d'Arc.

La reconstruction des ponts de Rouen après guerre dans l'ordre de la reconstruction

Pour les Rouennais, la reconstruction des ponts de Rouen après la deuxième guerre mondiale transfigure la ville et l'usage des quais : en effet, l'adoption, controversée à l'époque, d'un grand gabarit fluvial rend nécessaire le rehaussement des ponts et des quais de plusieurs mètres. Ainsi, la ville ne s'étend plus jusqu'au fleuve comme avant guerre...

Quoiqu'il en soit, techniquement, la reconstruction des ouvrages sur la Seine à Rouen marque les progrès réalisés en construction métallique.

Ces ouvrages ont des caractéristiques techniques remarquables et sont également très bien conçus en

Les manifestations régionales

terme d'usages : chaussées et trottoirs très larges, bonne intégration au tissu urbain, adéquation avec le trafic maritime et fluvial à grand gabarit (7m). En particulier, les ponts Corneille et Jeanne d'Arc sont des ponts esthétiquement bien réussis, très sobres et de conception très moderne pour leur époque.

1) Le pont Corneille (1952)

Le pont Corneille est remarquable par sa grande largeur et son mode de construction. C'est un ouvrage métallique multi-poutres (8 poutres caissons non fermés) surmonté d'une dalle en béton armé non participante. C'est un des premiers ponts soudés français et mondiaux et aussi le plus long pont soudé de l'époque ; encore que, pour contourner la difficulté du raboutage des caissons sur chantiers, il est conçu et réalisé en structure cantilever.

Il comporte deux travées RG et RD de 90m qui dégagent un gabarit de 60m X 7m. La longueur totale de l'ouvrage est un peu inférieure à 300m.

Ses appuis sont situés en site terrestre, essentiellement fondés sur pieux battus. Comme l'ouvrage est très déséquilibré, il comporte des appuis anti-soulèvements et des culées qui forment « contre-poids ».

Tous les éléments de charpente, issus de l'usine EMC de Grand Quevilly, sont assemblés transversalement sur site. La qualité des aciers (4400t, non vérifié), les modes opératoires de soudages (soudures automatiques) ont permis de tester des avancées importantes dans la construction des charpentes soudées.

2) Le pont Boieldieu (1955)

Construit à l'emplacement des premiers ponts de Rouen (ou sensiblement), c'est un ouvrage multi-poutres plus classique riveté et non soudé bien que construit postérieurement au pont Corneille. Il a une longueur de 237m et comporte trois travées continues de 33m, 85m, 33m pour une largeur totale de 20m. La charpente fournie par EMC de Quevilly représente 1500t dont 20% en couvre-joints, rivets.

Les culées sont fondées sur des pieux battus alors que les piles en Seine sont fondées sur des caissons havés à l'air comprimé. Il comporte, aux abouts, quatre statues monumentales censées marquer la limite entre les ports fluviaux et maritimes. La Seine/l'Océan au sud, les Vikings/Cavelier de la Salle au Nord.

Il est le lieu d'animations festives et est actuellement orné de dix sculptures de navigateurs mondiaux célèbres.

3) Le pont Jeanne d'Arc (1956)

Construit presque en même temps que le pont Boieldieu, le pont Jeanne d'Arc marque le retour à la confiance dans le soudage avec un ouvrage très élégant, continu, de 220m de longueur sur 20m de largeur environ.

C'est un tablier multi-poutres (2000t d'acier) à dalle béton armé non participante. La réalisation de 14 joints de raboutage sur site était un challenge pour l'époque.

Les piles en Seine sont fondées sur caissons havés à l'air comprimé.

Il a été renforcé et rénové en 2011 ; les renforcements ont permis de lui conférer une meilleure résistance à la fatigue dans le contexte du passage du Tramway.

4) Le pont Guillaume le Conquérant (1969)

Au départ, ce devait être un pont mobile mais cette solution aurait été peu raisonnable vis à vis de l'usage étant donnée l'implantation très urbaine de l'ouvrage.

C'est un pont multi-poutres à dalle non participante de 200m de longueur à trois travées de 57m, 86m, 57m. Sa largeur est de 18m. L'ensemble comprend également une petite travée d'accès métallique et une bretelle d'accès très courbe en caisson métallique. La charpente de 1300t a été produite par les ateliers CFEM de Rouen et assemblée sur place ; on peut noter que le poids de charpente est sensiblement inférieur à celui des ponts Jeanne d'Arc et Boieldieu pour des dimensions et géométries similaires ce qui reflète les évolutions de l'utilisation et de la production des aciers dans les années 70. Équipée de connecteurs, on peut penser que la dalle en béton armé participe « un peu » ce qui peut soulager la charpente en travée, notamment vis-à-vis de la fatigue. En tout état de cause, c'est un ouvrage très redondant.

Ses fondations en Seine sont réalisées par caissons havés à l'air comprimé.

5) Le pont Mathilde (1974)

L'incendie de fin 2012 fait désormais partie de son histoire et de l'histoire des ponts de Rouen.

Le pont Mathilde, construit en 1974, est un ouvrage hybride comportant deux travées métalliques en dalle orthotrope de 115m en cantilever portées par des tabliers terrestres en béton précontraint. Les travées sur la Seine, en tablier bipoutre, sont assez exceptionnelles par leur largeur de 22.70m. Un total de 1800t de charpente ont été produit par les ateliers CFEM de Rouen (les ateliers CFEM de Rouen ont fermé en 1980).

L'architecte était M Fraleu et le concepteur l'État (DDE et Sétra). Le génie civil et les ouvrages précontraints ont été réalisés par les sociétés Quille et Solétanche. Les fondations sont sur pieux forés.

6) Le pont Gustave Flaubert (2008)

C'est le dernier pont, dit le «sixième», construit après de très longues études (une vingtaine d'années) nécessaires à la recherche d'une solution optimale. En effet, cet ouvrage se situe dans le secteur maritime du port et l'histoire des ponts de Rouen montre combien la ville est attachée à son port maritime.

Les études ont alors vu successivement des ponts à haubans à grand gabarit, des ponts classiques mais aussi des ponts rails-routes, des tunnels... puis en définitive un ouvrage mobile à double travée levante de 120m. Les pylônes ont une hauteur de 86mètres. Le gabarit dégagé est de 55m.

Il est manoeuvré une trentaine de fois par an, en douze minutes, la nuit, car il porte un trafic routier trafic important (autoroute A28, contournement Ouest de Rouen).

De grands constructeurs, présents à cette journée, ont participé à sa construction : Bouygues, Quille, Eiffel, Eiffage et Victor Buyck, l'architecte Aymeric Zublena, les bureaux d'études Arcadis, Eurodim, Michel Virlogeux, la DDE de Seine Maritime, le Sétra et le CETE Normandie Centre... et d'autres certainement.

Quelques photos de la visite

