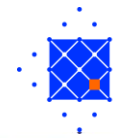


# Journées techniques Ouvrages d'Art 2011

Marseille

Mercredi 29 et Jeudi 30 juin

AUBAGNAC    Christophe  
POULIN        Benoît  
RIZARD        Fabien



Réseau  
Scientifique  
et Technique  
de l'Équipement

**Sétra**



**IFSTTAR**

# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Description de l'ouvrage
  - 1 pont constitué de 2 ouvrages rectilignes indépendants

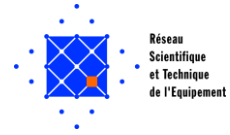


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Description de l'ouvrage
  - Contournement au Nord de Lorient, liaison Nantes – Brest N165, Franchissement du Scorff

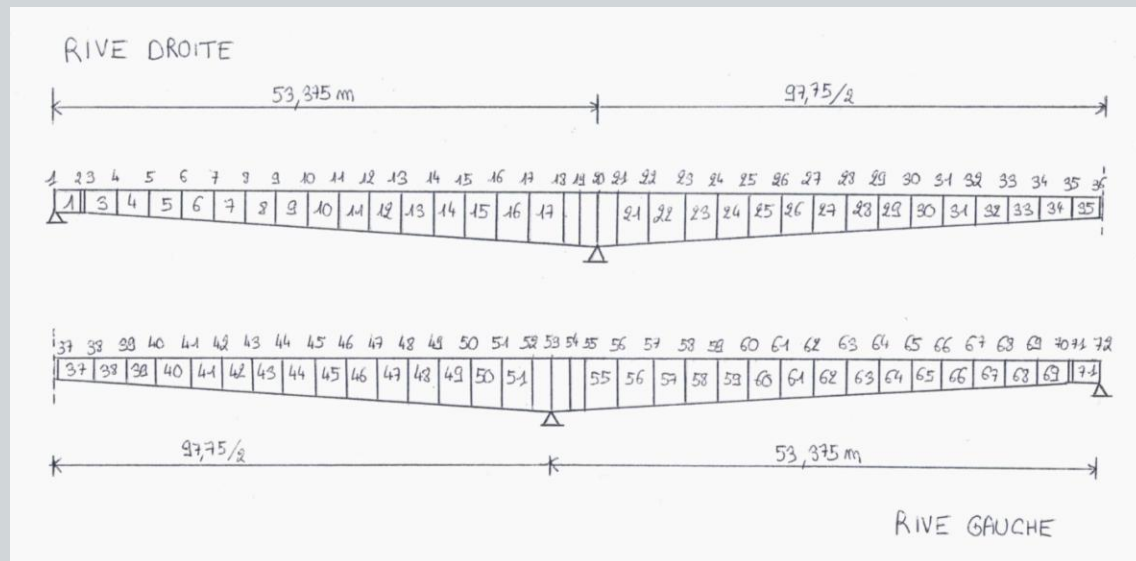


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



- Description de l'ouvrage

- Profil en Long : pente de 2.8%
- 3 travées continues de portées 53,375 m, 97,75 m et 53,375 m.





# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Contexte et diagnostic de l'ouvrage :
  - **Doublement de l'ouvrage :**
    - diagnostic de l'existant : évaluation structurale menée,
    - légère fissuration de flexion du tablier.
  - **Investigations réalisées**
    - mesures de moment de décompression,
    - mesure des équipements et de l'enrobé (épaisseur pouvant atteindre 30 cm !!)
    - radar des âmes,
    - Mesures des épaisseurs
    - ...

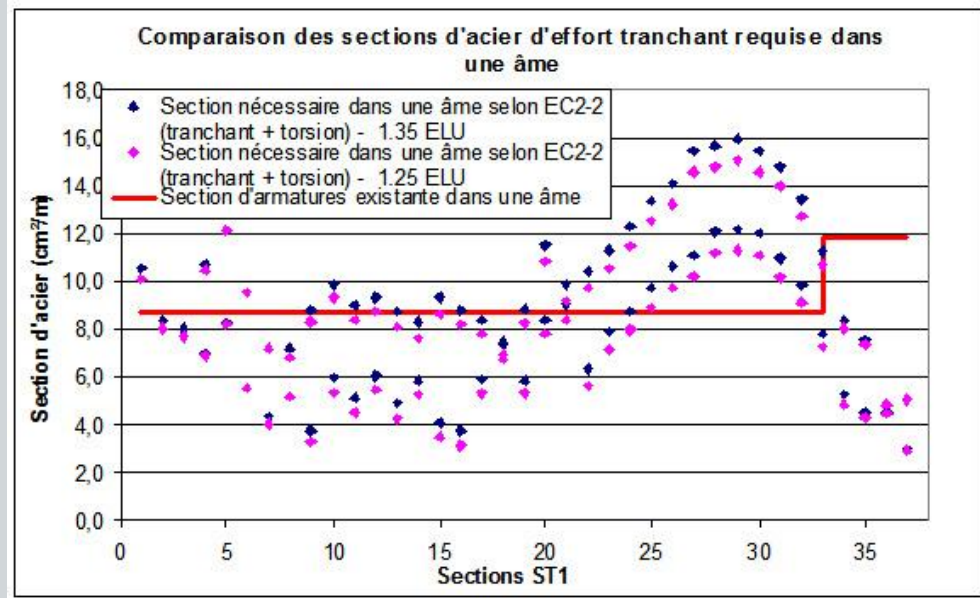


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

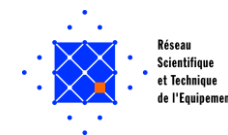
- Diagnostic de l'ouvrage

- Important manque d'aciers passifs dans les âmes

« Pour se fixer les idées, on peut comparer le diamètre des aciers en place dans les âmes dans les nouveaux ponts sur le Scorff (HA 20) à ceux en place dans les anciens (HA 12) pour des espacements comparables (**soit un rapport de 1 à 3 environ sur les sections**). » rapport Sétra 2008

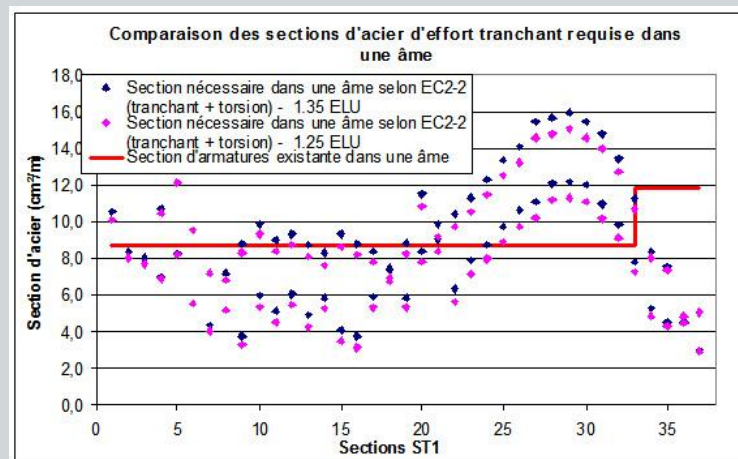


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



- Diagnostic de l'ouvrage
  - Insuffisance vis-à-vis de la sécurité structurale (ELU)
  - Passage de convois exceptionnels

**Renforcement pour assurer la sécurité structurale proche de celui d'un ouvrage neuf.**



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Rabotage d'une quinzaine de centimètres de l'enrobé,
- Plusieurs solutions de renforcements :
  - Renforcement uniquement par matériaux composites collés ?  
Quantité à mettre en œuvre non envisageables
  - Renforcement uniquement par précontrainte longitudinale additionnelle ?  
La quantité de câbles nécessaire induit un excès de compression dans le béton
  - Précontrainte additionnelle et matériaux composites collés ?  
Solution liant 2 techniques complémentaires !



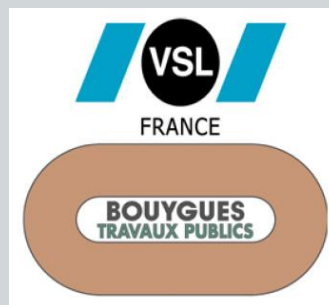


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

## ☐ Projet :

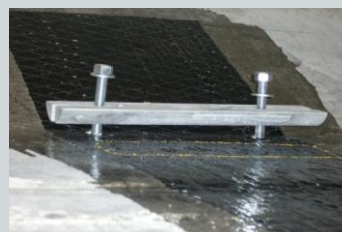
- Mise en œuvre d'une précontrainte longitudinale additionnelle constituée de 4 câble 19 T 15S :
  - Réduction de l'Effort tranchant,
  - Comprimer le hourdis inférieur (*les fissures observées dans les âmes sont quasiment toujours le prolongement de fissures de flexions apparues dans le hourdis inférieur*).
- Mise en œuvre de matériaux composites collés en complément.

☐ Solution retenue : variante de renforcement **uniquement par l'intérieur.**

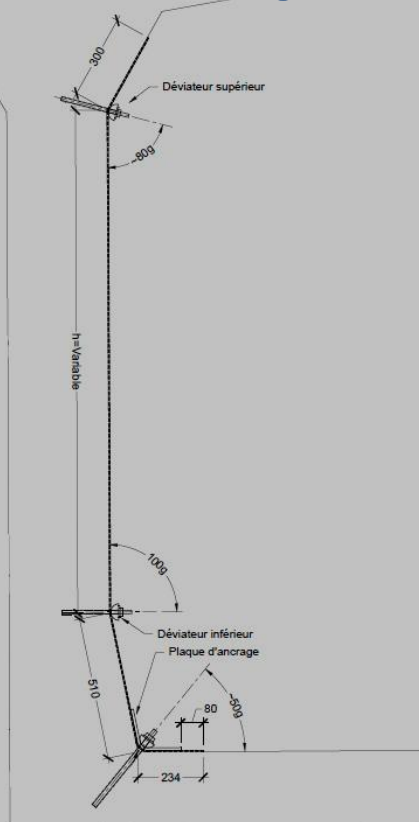


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

□ Dispositifs de anti-poussées au vide et système d'ancrage :



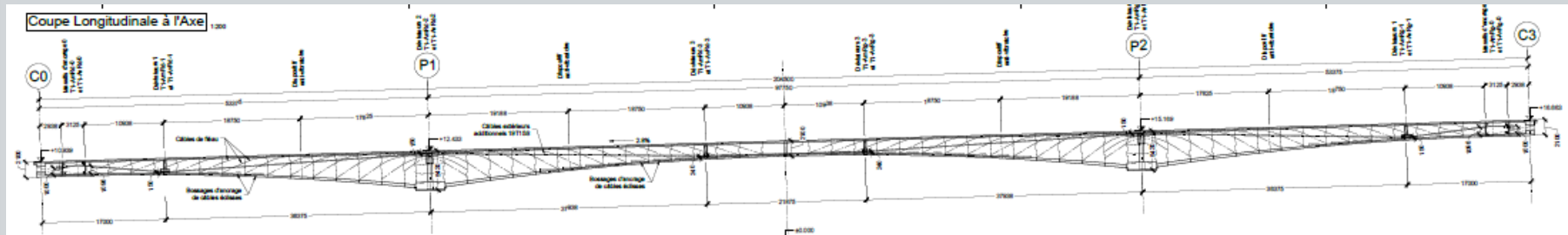
- 33 bandes réparties en 1 ou 2 couches
- Dispositifs anti-poussée au vide : déviateurs
- Ancrage de l'hourdis inférieur



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

Première étape du renforcement :

Précontrainte longitudinale additionnelle



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Précontrainte extérieure additionnelle
  - 4 câbles 19T15S par tablier



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Massifs d'ancrage
    - Repérage des aciers passifs et actifs







# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Massifs d'ancrage
    - Repérage des aciers passifs et actifs
    - Préparation de surface





– Surface avec indentations  
de profondeur 5 à 7 mm

40 mm

40 mm

# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Massifs d'ancrage
    - Repérage des aciers passifs et actifs
    - Préparation de surface
    - Carottage pour les barres de clouage







– 20 barres phi 40 mm  
de limite ultime 1030 MPa



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Massifs d'ancrage
    - Repérage des aciers passifs et actifs
    - Préparation de surface
    - Carottage pour les barres de clouage
    - Mise en place aciers passifs, gaines de précontrainte et des barres de clouage, buton, tirant

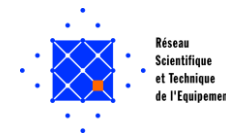




2011/03/01 14:54



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Massifs d'ancrage
    - Repérage des aciers passifs et actifs
    - Préparation de surface
    - Carottage pour les barres de clouage
    - Mise en place aciers passifs, gaines de précontrainte et des barres de clouage, buton, tirant
    - Massif coulé













# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Déviateurs
    - Travée centrale





# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Déviateurs
    - Sur pile





# nt du pont de n sur le Scorff



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- Précontrainte extérieure additionnelle
  - Déviateurs
    - En travées de rive







de  
con



2011  
Journées  
Techniques  
Ouvrages  
d'Art  
Equipement

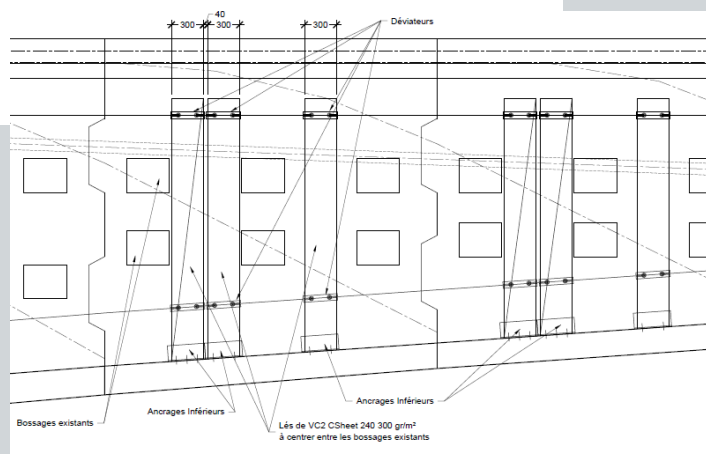


P



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

## Seconde étape du renforcement : Matériaux composites collés



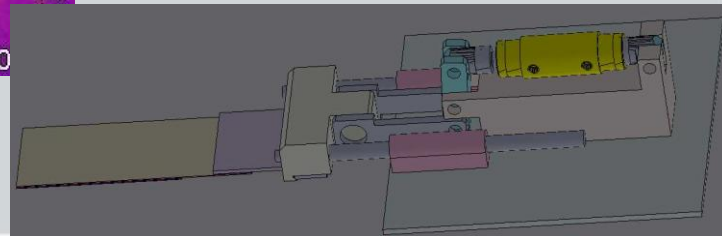
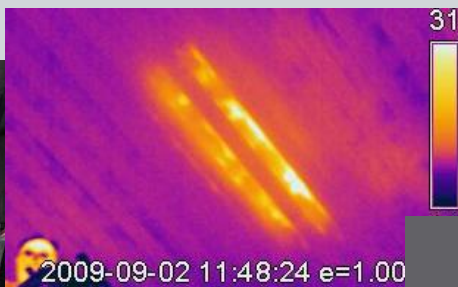
# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

Le CETE de Lyon possède une **Equipe Ressource du RST** sur le « **Collage et les Matériaux Composites** », labellisée début 2008.

Opportunités d'interventions en assistance chantier sur tout le territoire national.

**Liens forts entre cette activité « territoriale » et les travaux de recherche** menés depuis début 2000, notamment sur les aspects liés à la durabilité de ces matériaux:

- opportunités d'identifier des besoins complémentaires de travaux de recherche/méthodologie « remontant du terrain »,
- opportunités d'appliquer des matériels, techniques, méthodes issus de travaux de recherche...





# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

Dans le cas du renforcement des ponts de Sac'h Queven sur le Scorff à Lorient, le CETE de l'Ouest et le Sétra ont associé le DL Autun du CETE de Lyon pour le volet « renforcements composites collés » aux étapes suivantes:

- **mise au point** du DCE et notamment **du CCTP**,
- **analyse des offres** et notamment des variantes (renforcement par l'intérieur...),
- **formation des personnels** de la DIR Ouest, Maître d'Œuvre, et du Laboratoire Régional de Saint-Brieuc, assistant au MOE pour le contrôle extérieur des travaux,
- **analyse des PQ et procédures** de l'entreprise, avis sur demandes d'agrément de produits,
- **participation à l'épreuve de convenance d'application** des renforts collés,
- **avis sur le traitement des anomalies**,
- **réception des renforts collés**,
- possibilité d'un **suivi de vieillissement...**

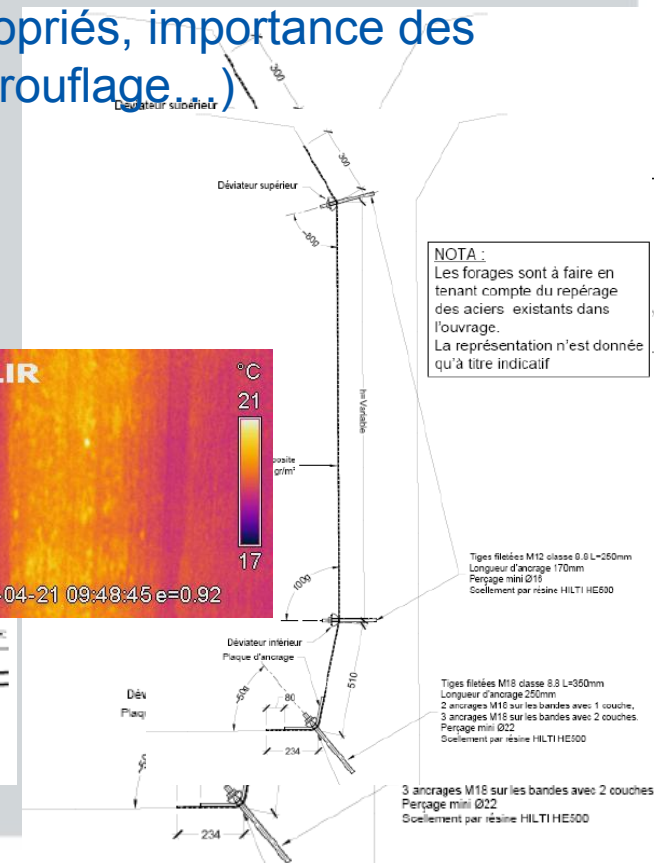
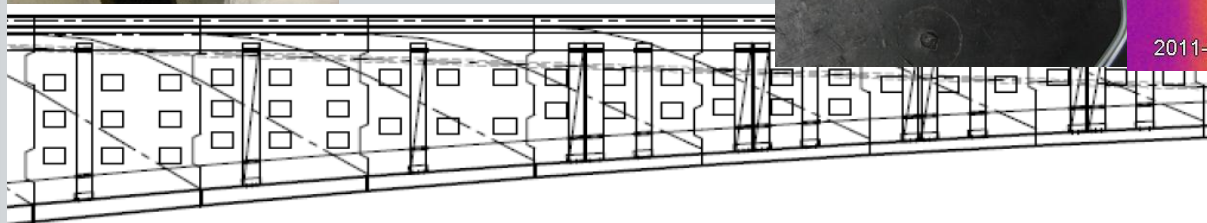
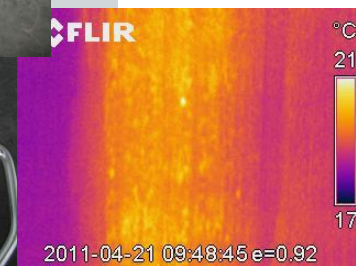
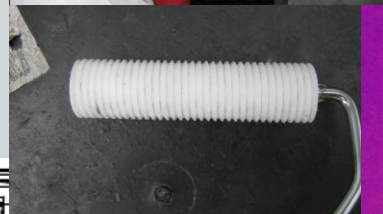
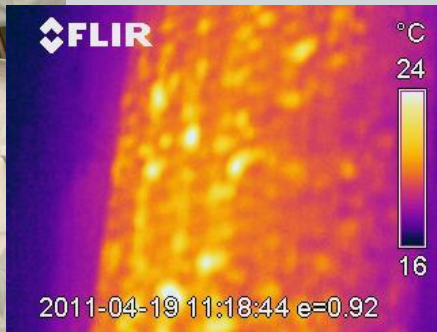


# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



Les enseignements des épreuves de convenance d'application réalisées dans les conditions du projet (notamment application de 2 couches superposées de tissu et réalisation des ancrages et déviateurs):

- importance du choix de matériels d'application appropriés, importance des opérations élémentaires de la mise en œuvre (marouflage...)



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

Les enseignements des contrôles d'application (suite):

- il doit y avoir adéquation entre les propriétés des produits utilisés et les sujétions d'applications:
  - pose des tissus (grammage dense de 300 gr/m<sup>2</sup>) sur parements verticaux: résine époxy S3D très fluide (*viscosité Brookfield de 8 poises*)...
  - pose des plaques d'ancrage avec rattrapage des jeux: résine époxy S3D, puis mortier époxy MPE SINROC 3, puis enfin pâte époxyde P204 (*viscosité Brookfield de 6000 poises*)...
- au delà de la DPU (environ 40 minutes à 15°C), plus d'application possible (durcissement constaté à 45 min, avec une température de la résine supérieure à 90°C...)





# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



Les enseignements des contrôles d'application (suite et fin):

- il est parfois délicat de « bien négocier les angles »...
- globalement, la qualité du collage est satisfaisante:
  - d'assez nombreux défauts mineurs,
  - quelques défauts plus importants, mais « admissibles », souvent au niveau des trous d'ancrage des platines d'angles (à suivre lors des futures actions de surveillance)
- malgré la fluidité de la résine S3D, l'importante « fermeture » du tissu (300 gr/m<sup>2</sup>) ne permet pas toujours d'évacuer correctement l'excédent de résine appliqué sur le support ou entre les 2 lés de tissu (aspect bosselé)...



# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff





# Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

## Merci pour votre attention



AUBAGNAC Christophe

POULIN Benoît

RIZARD

Fabien

