

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

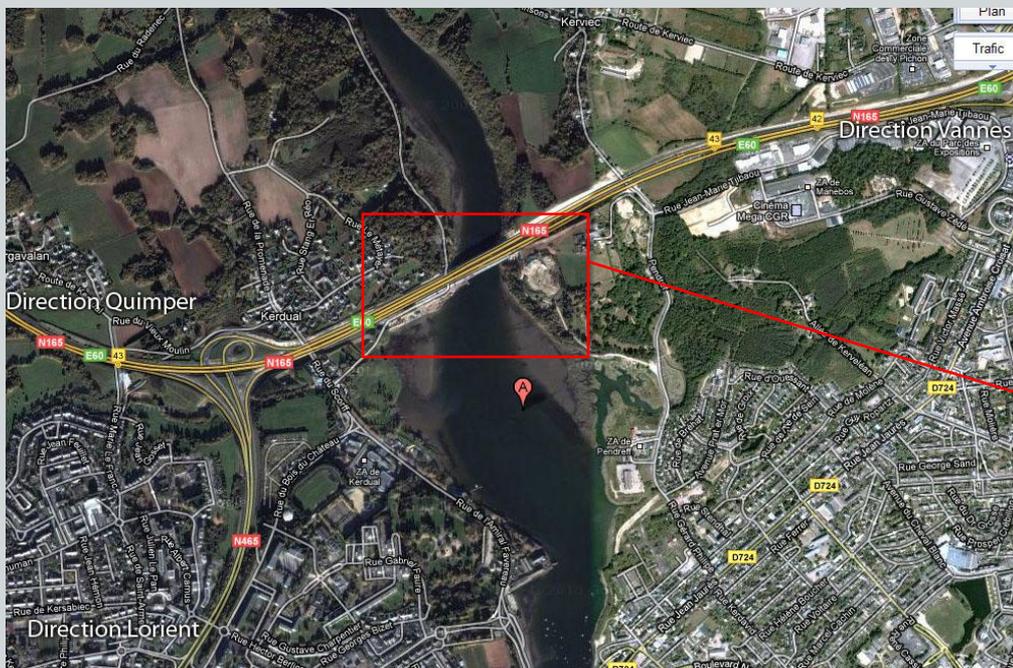
Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

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



Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

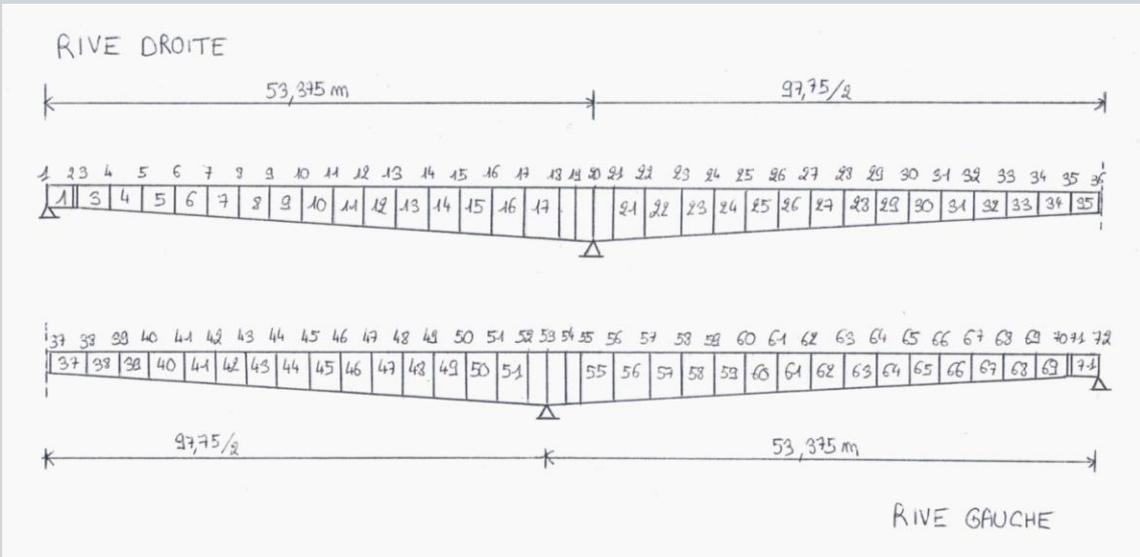
- Description de l'ouvrage
 - Contournement au Nord de Lorient, liaison Nantes – Brest N165, Franchissement du Scorff



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
 - ...

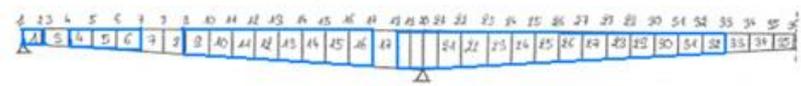
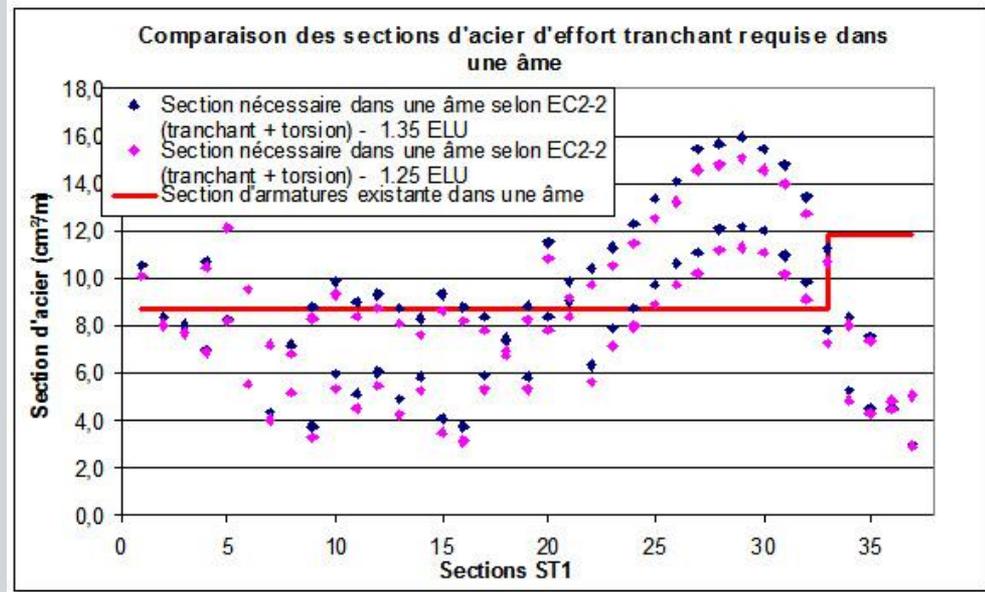


Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- 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

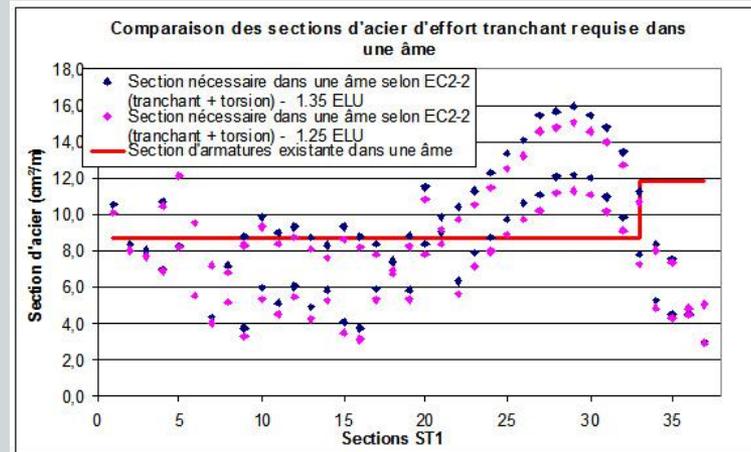


Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



- 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 !

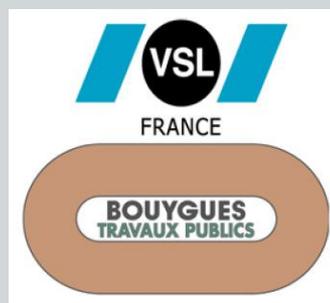


Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

❑ 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.**

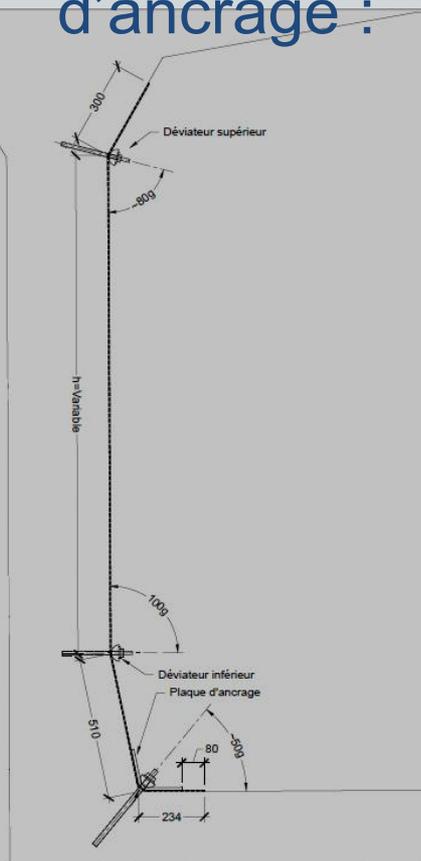


Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

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



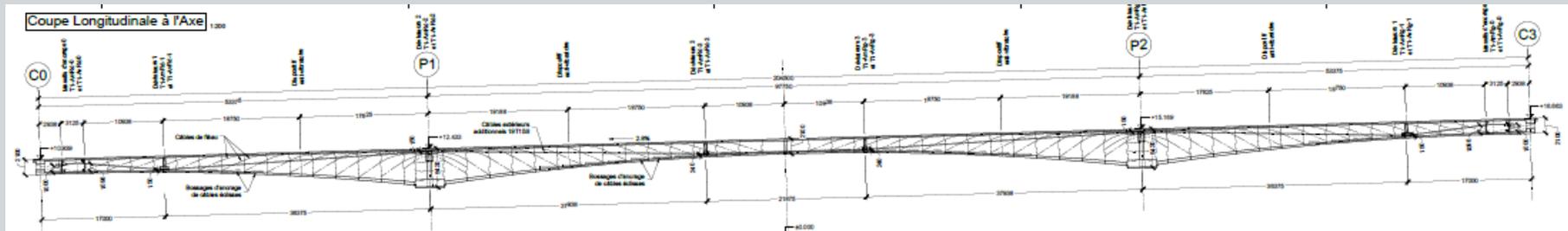
- 33 bandes réparties en 1 ou 2 couches
- Dispositifs anti-poussée au vide : déviateurs
- Ancrage de l'hourdis inférieur



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





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



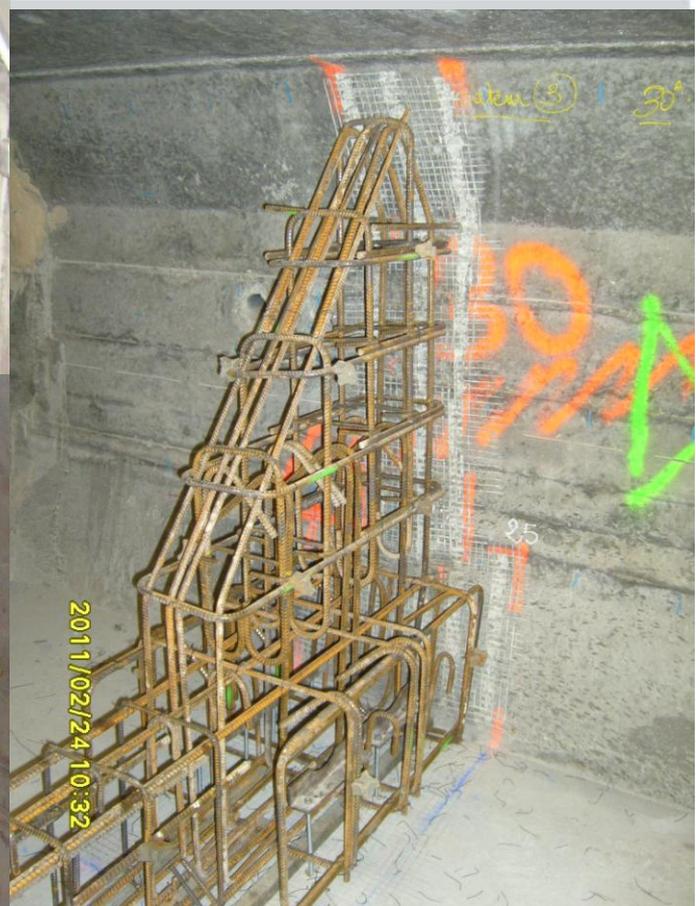




Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

- 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

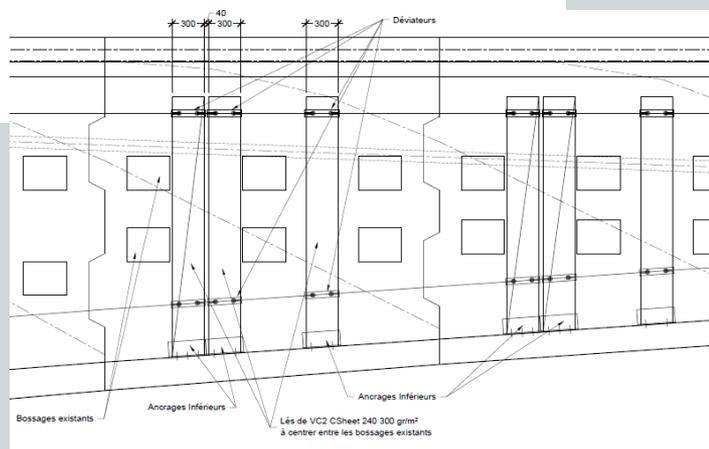
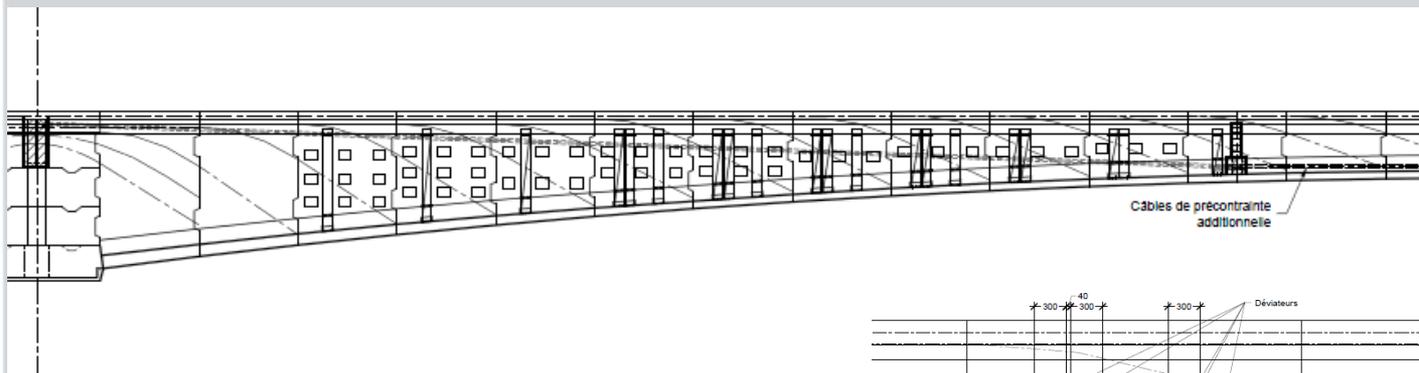


P



Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

Seconde étape du renforcement : Matériaux composites collés



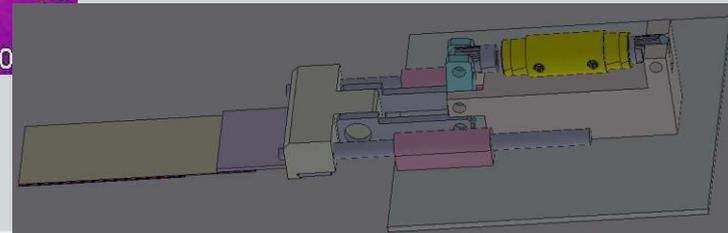
Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff

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:

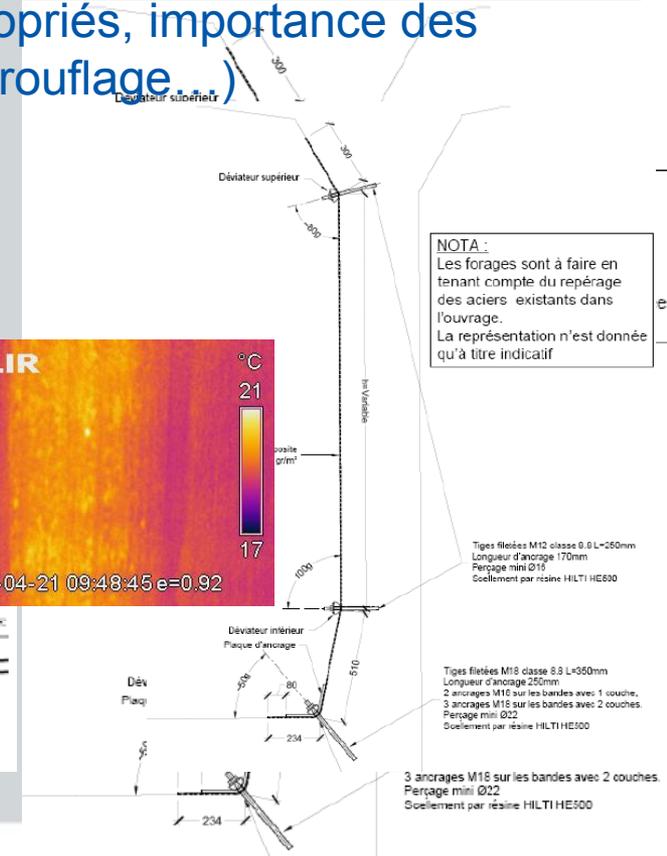
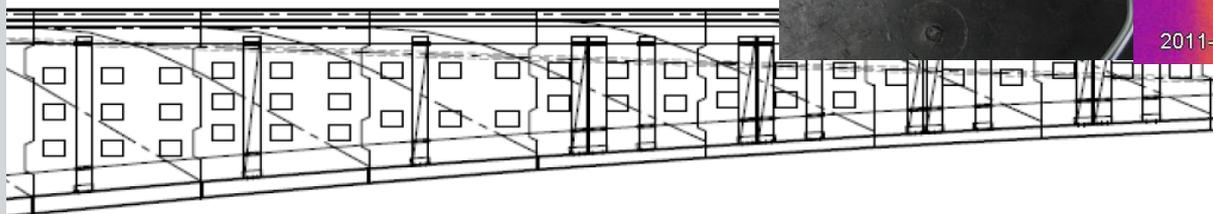
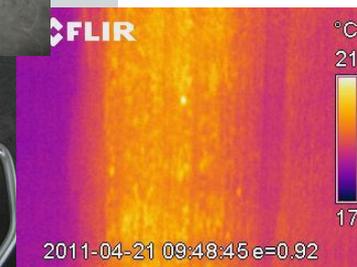
- **mise au point** du DCE et notamment **du CCTP**,
- **analyse des offres** et notamment des variantes (renforcement par l'intérieur...),
- **formation des personnels** de la DIR Ouest, Maître d'Œuvre, et du Laboratoire Régional de Saint-Brieuc, assistant au MOE pour le contrôle extérieur des travaux,
- **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/m²) 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...)

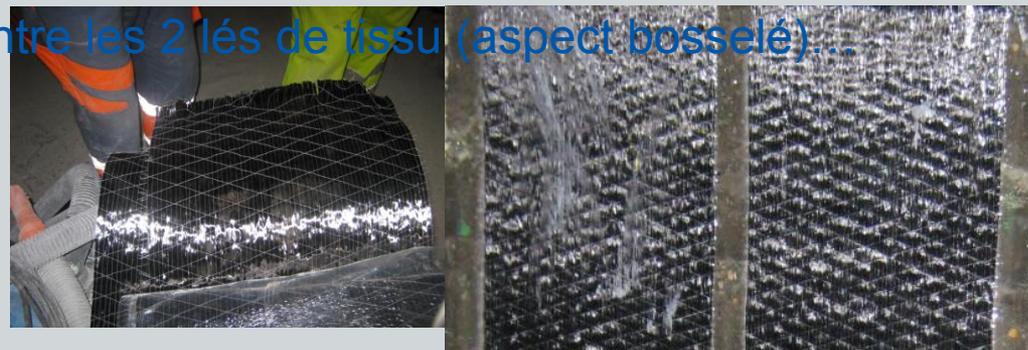


Renforcement du pont de Sac'h Quevin sur le Scorff



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/m²) 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

