



Info-flash du mercredi 23 mai 2018

Le BFUP en renforcement structurel du Génie Civil

Amélie BOUHOURS
Directrice de l'activité BSI



Sommaire

- Le BFUP d'Eiffage
- La réparation de pont à dalle orthotrope
 - Présentation de l'ouvrage
 - Le projet de renforcement
 - La préfabrication
 - Les travaux sur site
- Le renforcement structurel
- La réparation et/ ou confortement structurel



Le BFUP d'Eiffage: le B.S.I.

Béton Spécial Industriel



Le BFUP en renforcement structurel du Génie Civil

BSI®

Le BSI: origine et fonctionnement

- Formulation brevetée en 1998
- Eiffage BSI **maitrise** intégralement chaque étape du processus :
 - La **sélection** des matières premières pour confectionner le **prémix**
 - Les **recettes** de malaxage et de mise en œuvre
- Eiffage BSI peut s'appuyer sur une ingénierie en interne pour
 - optimiser des dimensionnements
 - **proposer des solutions innovantes.**
- Le BSI est au service de vous tous.



Performances du BSI

- Auto nivelant SANS vibration
- **AUCUN traitement thermique**
- Grande Résistance au Jeune Age (de 50 à 80 Mpa)

- Aptitude à la **précontrainte** sans armature de frettage

- **Porosité capillaire extrêmement réduite**
- **Durabilité vis-à-vis:**
 - de la carbonatation
 - de la pénétration des chlorures
 - de l'action du gel dégel
- Exceptionnelles **résistances aux chocs et à l'abrasion**



Réparation de pont à dalle orthotrope

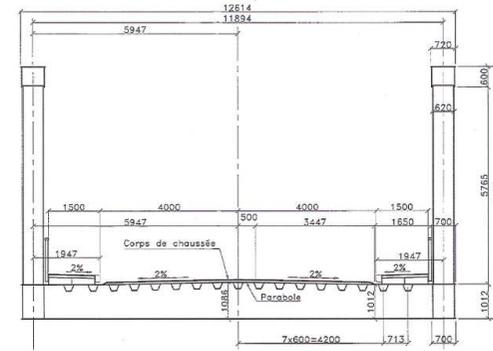
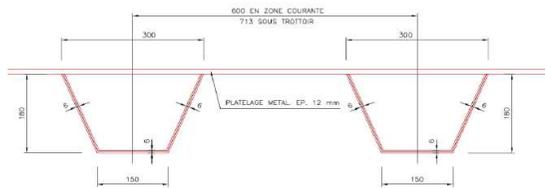
Pont de la RD 201 sur le canal de Huningue à Illzach (68) construit en 1970

Réparation et/ou confortement structurel



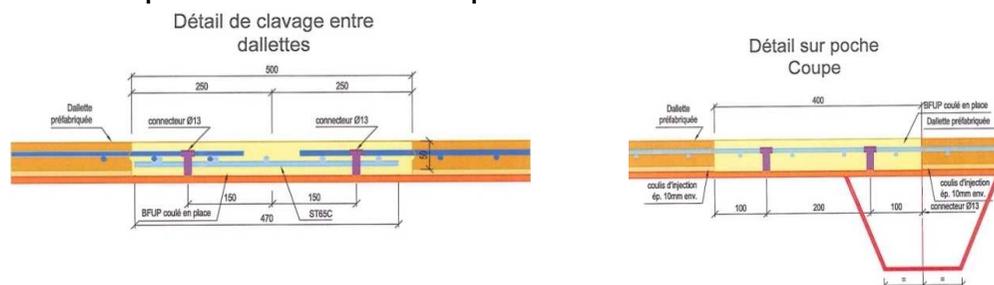
1) Présentation de l'ouvrage

- Poutres latérales de type WARREN
 - Longueur = 106 m
 - Largeur utile 11 m (dont chaussée 8 m)
- Tablier à dalles orthotropes recouvert de BB
 - tôle d'ép. 12 mm
 - Augets d'ép. 6 mm / esp. 0,60 m
 - Pièces de pont : PRS H=1060 mm , Esp. = 3.20 m



2) Le projet de renforcement

- Objectifs recherchés :
 - Accroître la capacité portante de la dalle orthotrope
 - Augmentation de la durée de vie de l'ouvrage (> 20 ans)
- Solution proposée: **Procédé ORTHODALLE**
 - Lauréat de l'appel à projets d'Innovation routière 2010
 - Dans la continuité du **projet ANR ORTHOPLUS** piloté par le SETRA (2007-2011)
 - Ingénierie avancée des dalles orthotropes et de leur revêtement pour une optimisation globale de leur cycle de vie
 - Remplacement du complexe de roulement par un **revêtement structural en BFUP**



Le BFUP en renforcement structural du Génie Civil



3) La préfabrication des dalles en BSI®

- Confection des 66 dalles préfabriquées en usine :

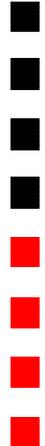
- Dimensions : 2.68 m x 3.45 m en 5 cm d'épaisseur
- 8 réservations carrées de 38 cm de côté
- Armées d'un treillis ST65C
- Inserts de levage, et régagles
- Évents

- Contrôles Rc 28j et jeune âge





Crédit photo : Gérard FORQUET - SETRA/CTOA



4) La préparation des travaux sur site

- Coupure de la circulation **9 semaines seulement**, mi juin -> aout 2011
- Travaux préalables
 - Décapage des revêtements existants,
 - Magnétoscopie pour vérifier l'absence de fissures sur le tablier de l'ouvrage existant
- Soudures des goujons-connecteurs type Nelson ($\Phi = 13 \text{ mm}$, $H = 25 \text{ mm}$)



5) La pose des dalles préfabriquées en BSI

- Pose à l'aide d'un chariot télescopique, du milieu de travée vers les appuis
- Réglage des dalles (vide env 1 cm)
- Pose des armatures dans les zones de clavage transversal et longitudinal



6) Le clavage en BSI® produit sur site

- Malaxeur classique à axe vertical, d'une capacité de 250 l
- Cycles de malaxage définis précisément



- Volume total coulé en place = 20 m³
- Contrôles rhéologie, température, et Rc 28j



6) Le clavage en BSI® produit sur site

- Mise en œuvre à la benne
- Réglage à la lisseuse
- Mise en œuvre immédiate du produit de cure
- Bâchage des zones avec un géotextile humide
- Injection de l'interface dalle /tôle



7) Couche de roulement

- Préparation du support par grenailage.
- Mise en œuvre du revêtement souple en résine époxydique gravillonnée, ép 10 mm



Les avantages du procédé Orthodalle

- **Rigidité du platelage** apportée par le BFUP connecté,
=> Meilleur transfert des charges et répartition des efforts
- **Durée de vie de l'ouvrage prolongée** d'au moins 20 ans
- **Cout moindre** / remplacement tablier
- **Temps réduit** de restriction de circulation grâce à la préfabrication
- Le procédé ORTHODALLE a reçu **en 2012 le label IVOR** (Innovation Validée sur Ouvrage de Référence)
- **Sous surveillance du Cerema pendant 10 ans**, dernier REX en 2016



Renforcement structurel

Durabilité, haute résistance



Le BFUP en renforcement structurel du Génie Civil



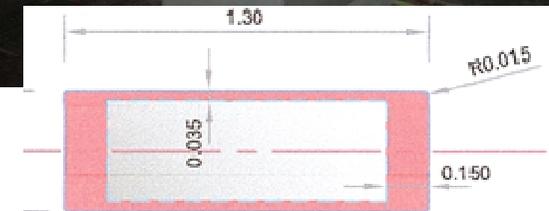
Pont sur l'Huisne au Mans – 2006

- Surcharge supplémentaire (tramway)
- Module d'Young élevé :
le BSI® « draine » les efforts
et permet de réduire les déformations



Parking à Perpignan – 2008

- Nouvelles contraintes sismiques + charges R+7
- Chemisage de faible épaisseur 35 mm/150mm
- Module d'élasticité élevé, moins de déformation



Réparation et/ou confortement structurel



Ouvrages hydrauliques

Durabilité, haute résistance au choc et à l'abrasion



Le BFUP en renforcement structurel du Génie Civil



- Le BSI offre la meilleure performance choc / abrasion:

	Granite	BSI	Béton d'Alag	Abraroc
CHOCS Perte de matériaux en cm ³	45 < G > 100	87	150	164
ABRASION (indice CNR) Nota: + la valeur est faible, + la résistance à l'abrasion hydraulique est élevée	0.35 < A > 0.80	0.80	0.5	0.50 à 0,60



Saint Julien Montdenis (73) – 2003

- Réparation nez de seuil
- Réparation fond du canal
- Coulage in situ



Viaduc de Valabres (06) - 2004

- Réparation par chemisage 10 cm
- Très bonne résistance au choc
- Faible absorption capillaire
- Très bonne résistance gel-dégel



Pont canal Saint Bernard (73) - 2016

- Revêtement anti-usure
- Épaisseur 4 à 5 cm
- Malaxage sur site



BSI

St Nazaire

Crédits photos:

Remerciements aux photothèques
du Cerema, de l'Ifsttar, et d'Eiffage.

Merci pour votre attention!

Amélie BOUHOURS
06 13 49 67 12



Le BFUP en renforcement structurel du Génie Civil

BSI®