

JOURNEES OUVRAGES D'ART 2005
12 et 13 avril Lyon

**« Réparation des poutres
déversées du Pont suspendu
de St Ilpize »**

DANTEC Patrick (LRPC Clermont)
RESPLENDINO Jacques (DOA Lyon)
JACQUIER Bernard (DOA Lyon)
BOUTEILLE Sébastien (DOA Lyon)

Réparation du pont de St Ilpize



Vue aval



Sommaire

- ◆ Contexte général de l'affaire
- ◆ Description générale de l'ouvrage
- ◆ Bilan des désordres constatés sur l'ouvrage
- ◆ Projet de réparation provisoire et définitif
- ◆ Déroulement du chantier

Contexte général de l'affaire

- ◆ Le 15/07/04 il est signalé par la mairie, à la subdivision de Brioude, des déformations importantes des membrures supérieures des poutres de rigidité (15 à 20 cm) accompagnées d'une flèche permanente du pont suspendu de St Ilpize permettant au RD 22 de franchir l'Allier à environ 20 km en amont de Brioude dans une zone très touristique.
- ◆ Après constatation des désordres par les agents de la subdivision de l'Équipement de Brioude il est décidé la fermeture totale immédiate de l'ouvrage
- ◆ La gestionnaire de l'ouvrage mobilise le groupe OA du LRPC de Clermont qui se rend sur place dès le 16 juillet. Le LRPC confirme la gravité des désordres (déversement des poutres de rigidité) et la nécessité d'interdire l'ouvrage à toute circulation dans l'attente d'investigations complémentaires à réaliser d'urgence

Contexte général de l'affaire

- ◆ Le 19 juillet une inspection visuelle des pièces d'ancrage de la suspension et de l'intrados de l'ouvrage effectuée conjointement par le LRPC de Clermont Ferrand et la DOA du CETE permet la réouverture de l'ouvrage à la circulation piétonne
- ◆ Le 23/07/04 la DOA du CETE élabore une première note de synthèse permettant de définir
 - ➔ Les principes de réparation provisoire permettant la réouverture aux véhicules légers
 - ➔ Les principes pour la réparation définitive des zones endommagées
- ◆ Le 30/07/04 la DOA établit le projet de confortement provisoire et définitif de l'ouvrage permettant aux services du Conseil Général de lancer les consultations pour les travaux de réparation dès le mois d'août 2004
- ◆ Le renforcement provisoire est mis en œuvre début septembre 2004 et l'ouvrage réouvert aux véhicules légers
- ◆ La fin des travaux de réparation définitive était prévue en décembre 2004

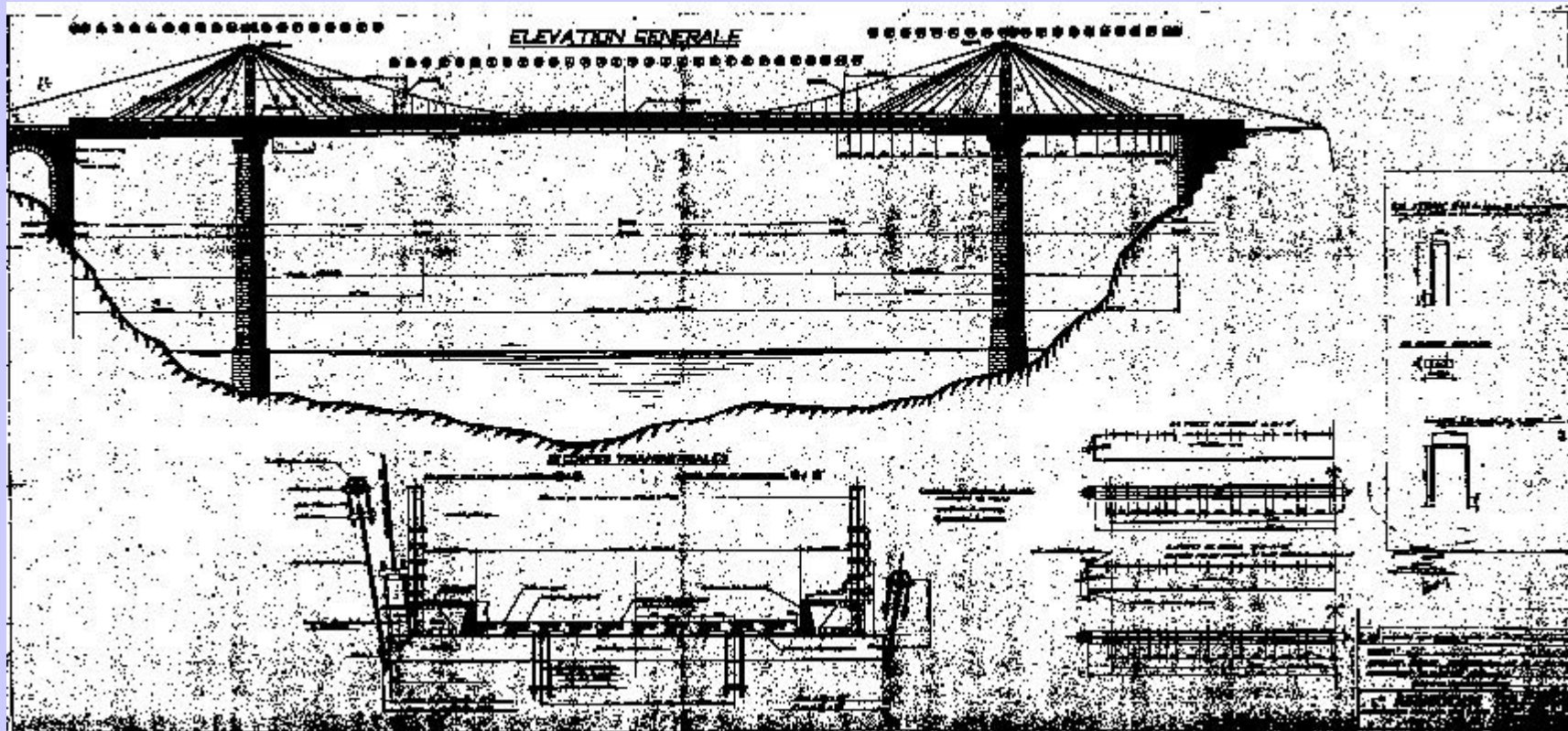
Description générale de l'ouvrage

- ◆ Ouvrage à suspension mixte : suspendu et haubané
- ◆ Construit en 1879, renforcé en 1967 et rénové en 1986
- ◆ Longueur totale 127.17 m
- ◆ Trois travées 16.35 m, 70.75 m, 16.15 m
- ◆ Largeur de chaussée 3.05 m
- ◆ Trottoirs 2x0.50 m
- ◆ Hauteur au dessus de l'étiage environ 35 m
- ◆ Travées de rive haubanées et travée centrale suspendue en partie centrale et haubanée vers les piles
- ◆ Platelage de l'ouvrage en caissons métalliques de type Arnodin
- ◆ Renforcé par longerons longitudinaux I PE 240 fixés sous les pièces de pont
- ◆ Limité en tonnage à 16 T.

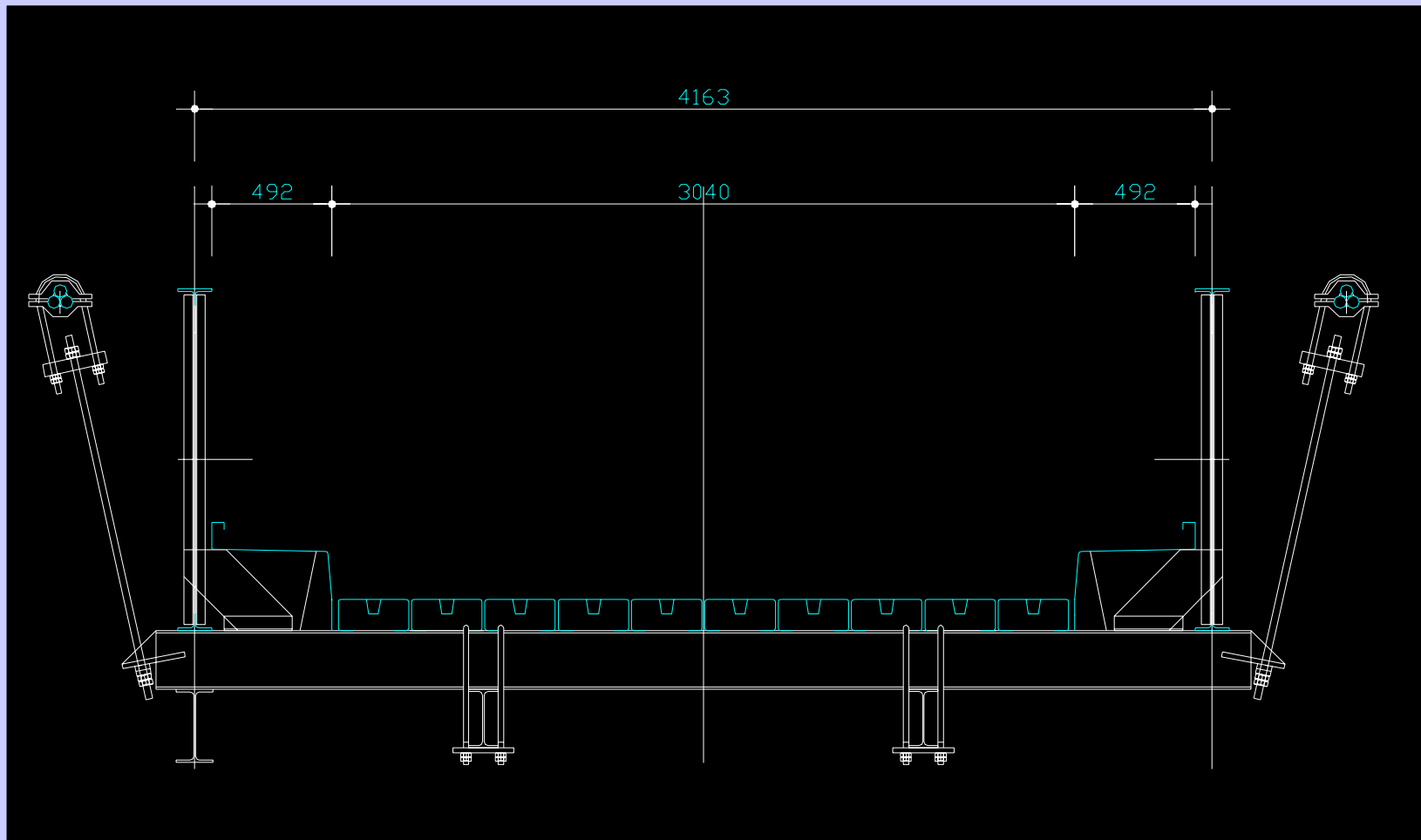
Connaissance de l'ouvrage

- ◆ Le LRPC de Lyon a visité l'ouvrage en 1982.
- ◆ En 1986 l'ouvrage a subi une deuxième réfection consistant en d'importants travaux de câblerie et une remise en peinture générale. Les chambres d'ancrage ont alors été comblées.
- ◆ Le LRPC de Clermont Ferrand a réalisé des inspections périodiques de l'ouvrage en 1991, 1996 et 2002.
- ◆ Une vérification du réglage de la suspension a été réalisée par l'entreprise Baudin Châteauneuf en 2000. Le contrôle extérieur de cette opération a été réalisé par le LRPC de Clermont-Ferrand.

Plan d'ensemble



Coupe transversale



Bilan des désordres constatés sur l'ouvrage

- ◆ Déformation importante en plan des membrures supérieures des deux poutres de rigidité avec déformation des montants et des diagonales, sans ruptures des assemblages, due vraisemblablement à une surcharge anormalement élevée sur cet ouvrage limité à 16 T
 - ➔ déversement des poutres principales
- ◆ Flèche verticale permanente, de 10 cm environ, cohérente avec la déformation des poutres de rigidité, provoquant des surtensions dans les haubans à proximité des zones déformées
- ◆ De légères déformations en plan des pièces de pont au droit des zones déversées
- ◆ Pratiquement pas d'évolution sur les désordres constatés lors de la dernière inspection détaillée (faibles glissements de câbles dans les culots, légères rotation en plan des selles)



**Vue depuis pylône
RG**

Déformation membrure aval



Déformation membrure amont



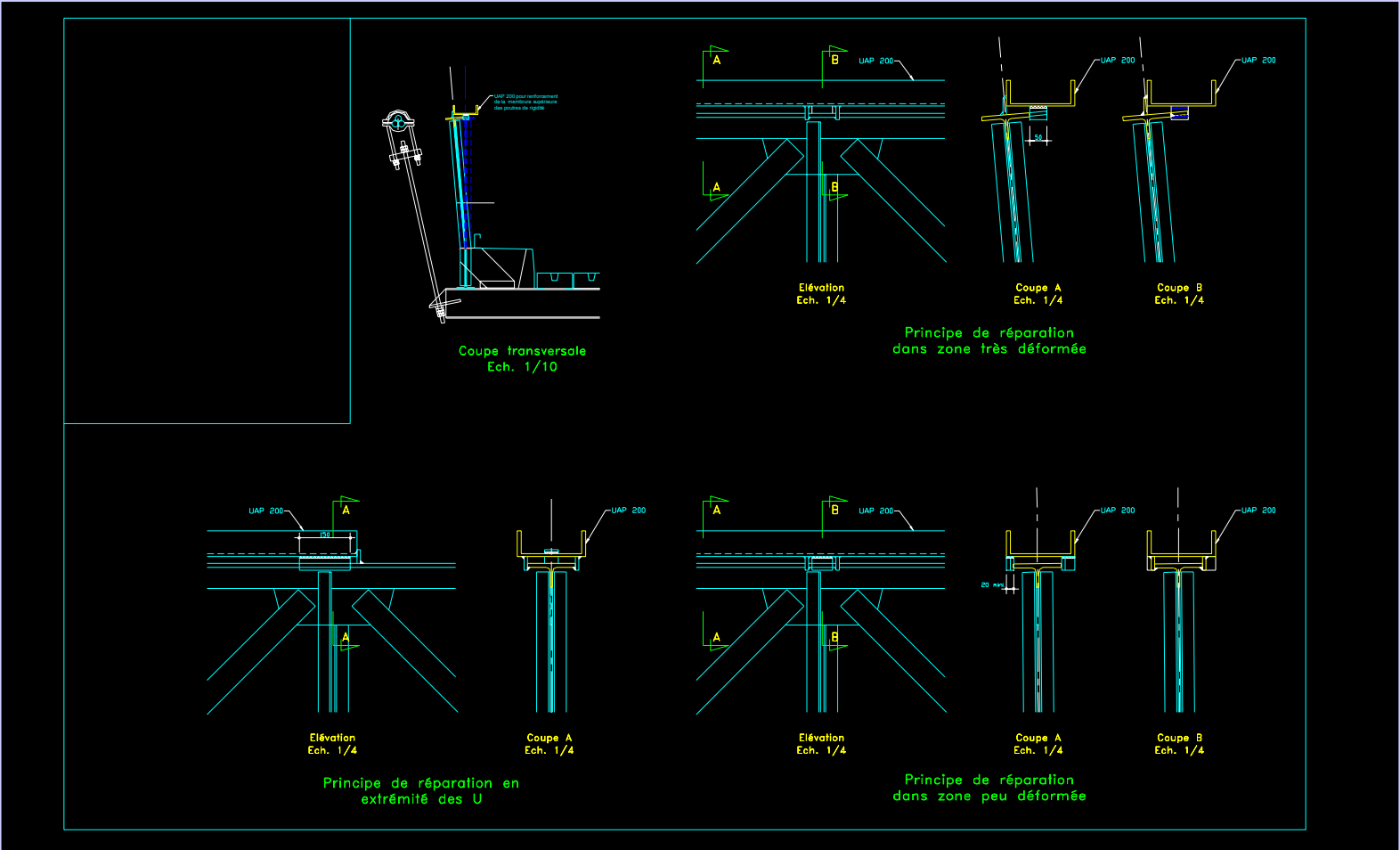
Voilement local pièce de pont



Principe de réparation provisoire

- ◆ Cette réparation consiste à renforcer les membrures supérieures des poutres de rigidité dans la zone défectueuse par des profilés UAP 200 connectés aux semelles supérieures par soudage.
- ◆ Il est prévu la pose de gabarits aux extrémités de l'ouvrage, empêchant le passage des véhicules d'un poids supérieure à celui autorisé.

Réparation provisoire Plan



Réparation provisoire travaux

- ◆ Les travaux de réparation provisoire sont effectués par l'entreprise Gagne dans la première quinzaine de septembre 2004. Ils sont effectués conformément aux plans établis par le CETE.

Réparation provisoire Photos



Réparation provisoire Photos



Réparation provisoire Photos



Réparation provisoire Photos

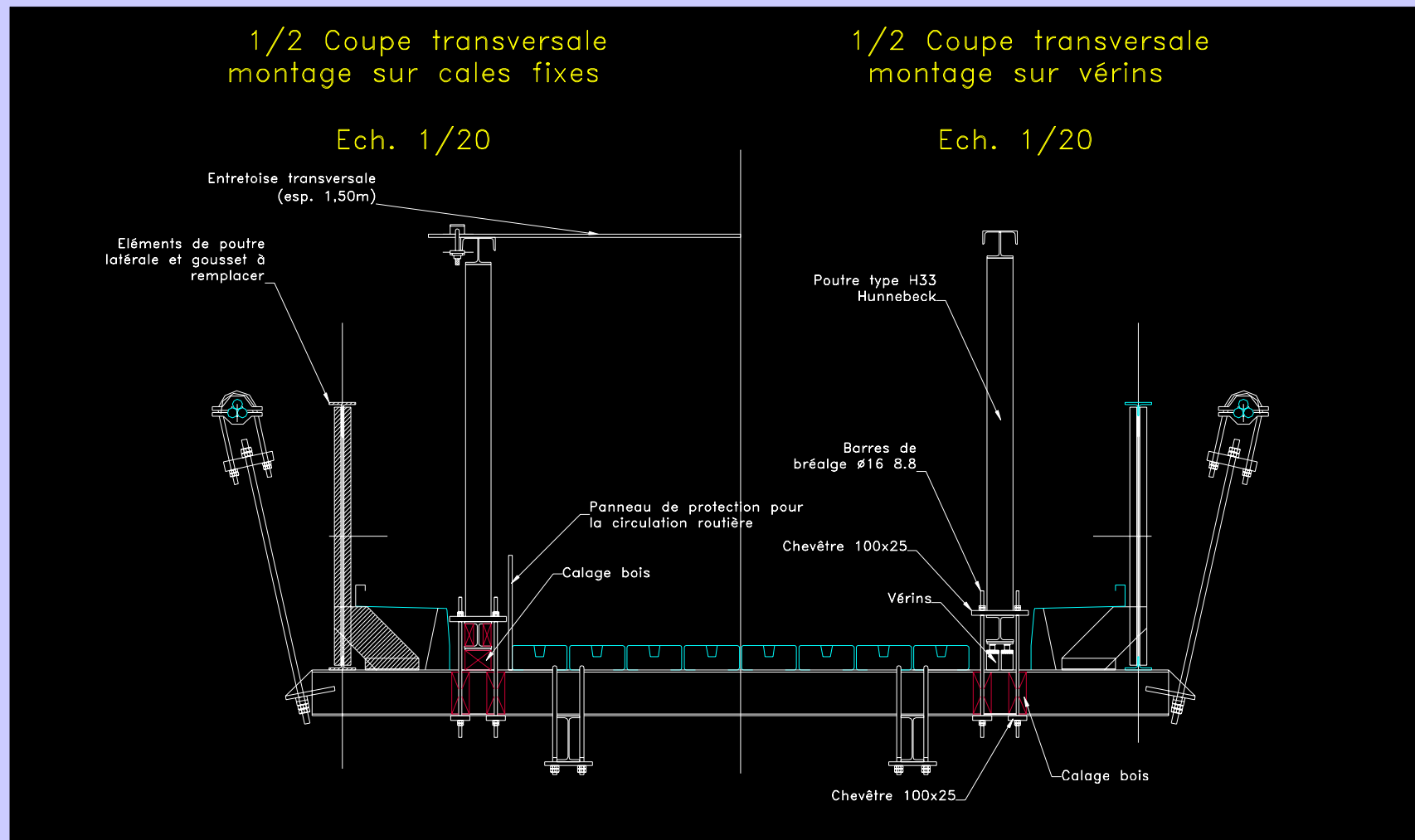


Réparation définitive

Principe de la réparation prévue au DCE

- ◆ Mise en place de poutre de rigidité provisoires en éléments type H33, débordant sur 4 entretoises des parties à remplacer pour permettre la circulation des véhicules légers pendant une grande partie des travaux de réparation.
- ◆ Démontage des éléments de poutres abîmés.
- ◆ Reprise du profil en long par l'action de vérins interposés entre les poutres provisoires et les pièces de pont
- ◆ Mise en place d'éléments neufs de poutres de rigidité.
- ◆ Démontage des poutres provisoires.
- ◆ Réglage de la tension dans les suspentes.

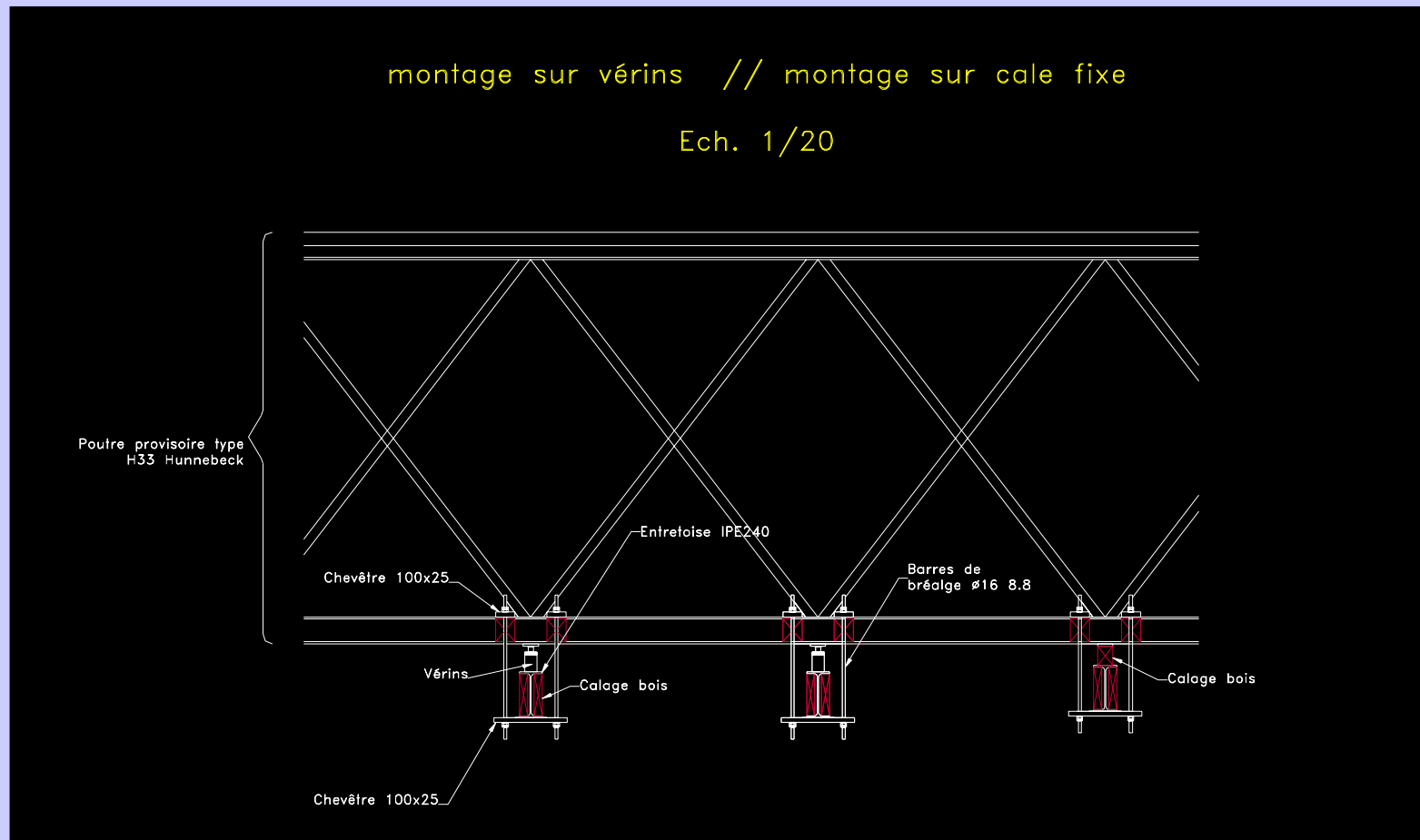
Principe de réparation Coupe transversale



Principe de réparation Coupe longitudinale

montage sur vérins // montage sur cale fixe

Ech. 1/20



Réparation définitive Appel d'offre

- ◆ Un appel d'offre restreint, avec possibilité de variante, pour les travaux de réparation définitive est lancé par le Conseil Général en Août 2004 avec pour date de remise des offre le 13 septembre 2004.
- ◆ Les entreprises consultées sont:
 - ➔ GTM
 - ➔ Arnodin
 - ➔ Dumanois constructions
 - ➔ Freyssinet Rhône-Alpes
 - ➔ Baudin-Chateauneuf
- ◆ A l'issue de la consultation la société Baudin-Chateauneuf est retenue sur une solution variante de réparation.

Contrôle d'exécution

- ◆ Le contrôle d'exécution des travaux est effectué par le CETE de Lyon
 - ➔ Division Ouvrages d'Art
 - ➔ Groupe Ouvrages d'Art et Mesures Physique du LRPC de Clermont Ferrand
 - ➔ Groupe Ouvrages d'Art et Mesures Physique du LRPC de Lyon
 - ➔ Groupe Chimie Étanchéité et Peinture du LRPC de Lyon.

Réparation définitive Proposition retenue à l'appel d'offre

- ◆ Il est proposé de remplacer les poutres de continuité provisoires prévues sur le tabliers, dans le DCE, par des poutres constituées de profilés IPE 330 fixés en dessous des pièces de pont.
- ◆ Ces poutres rectilignes devaient être plaquées contre l'intrados présentant un bombement vers le bas du à la déformation des poutres de rigidité.
- ◆ Après débridages des poutres de continuité existantes déformées les poutres provisoires ayant tendance à retrouver leur rectitude devaient aider le tablier à se redresser avant mise en place des nouvelles poutres de rive.
- ◆ Les assemblages par rivets sur les poutres existantes seront remplacés par des assemblages par boulons HR

Travaux

- ◆ L'ordre de service a été établi le 5 novembre, le chantier a débuté le 8 novembre.
- ◆ Pour des problèmes de mise en peinture, les boulons HR des nouveaux éléments de poutres de rigidité sont remplacés par des boulons plein-trou, hormis aux liaisons avec les parties existantes.
- ◆ Les poutres de continuité provisoires n'ont pas été courbées suivant le « flache » du tablier pour ne pas augmenter les surtensions dans les haubans dues aux déformations du tablier. Elles n'ont donc pas joué leur rôle de ressort facilitant la diminution du « flache » du tablier lors du démontage des poutres déformées.

Travaux

- ◆ Des problèmes de serrage des boulons HR ont été constatés. Tous les couples ont été vérifiés et certains boulons changés.
- ◆ Un désalignement entre les membrures supérieures des anciennes poutres et celles des nouveaux tronçons a été constaté. Une tentative de réalignement a provoqué un pliage des éclisses d'âme des membrures supérieures aux liaisons de l'ancien tronçon avec le nouveau. Des travaux de calage sous les goussets et pied de montants des nouveaux éléments sont prévus en avril pour remédier à ce problème.
- ◆ En attendant ces travaux supplémentaires la limitation de tonnage à 3.5 T est toujours en cours sur l'ouvrage.
- ◆ Les travaux de finition de peinture seront exécutés quand les conditions climatiques seront favorables.

Poutres de continuité provisoires



Nouveaux tronçons de poutres de rigidité



Désalignement des membrures supérieures



Éclisses d'âme tordue



Bilan financier

- ◆ Le marché signé avec l'entreprise était de 112000 €
- ◆ Avec les avenants (boulons plein-trou, réalignement des membrures...) le décompte définitif devrait être porté à 140000 €.
- ◆ Le coût total de l'opération, compris études et contrôle et divers, sera d'environ 230000€.
- ◆ Une instruction judiciaire est en cours, un chauffeur routier ayant reconnu avoir emprunté l'ouvrage avec un véhicule dépassant le tonnage autorisé juste avant la découverte des désordres, le Conseil Général espère récupérer une partie des sommes engagées.



**Merci pour votre
attention**