



Diagnostic et réparation des ouvrages métalliques du Plan Rail Auvergne II

Ligne ferroviaire

Lavaufranche/Montluçon/St Germain-des-fosses

Cédric LAMARSAUDE - Renaud LECONTE - Christophe RAULET - Claire DEFARGUES
DIADES DIADES DIADES SETEC Ferroviaire

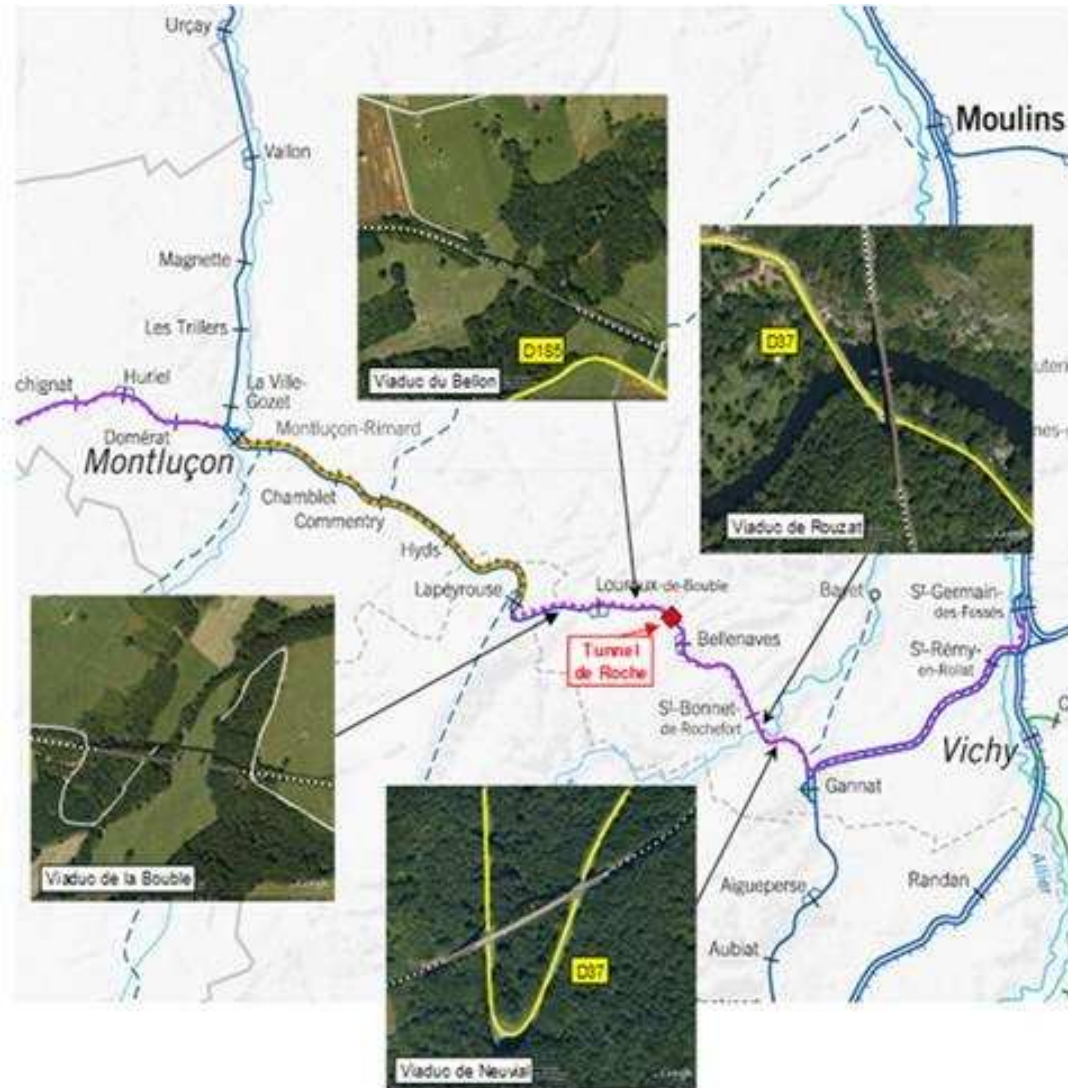


Diagnostic, réparation et maintenance

GC'2015

Paris, 18 et 19 mars

4 viaducs métalliques exceptionnels (1/5)



4 viaducs métalliques exceptionnels (2/5)

Viaduc de Neuvial

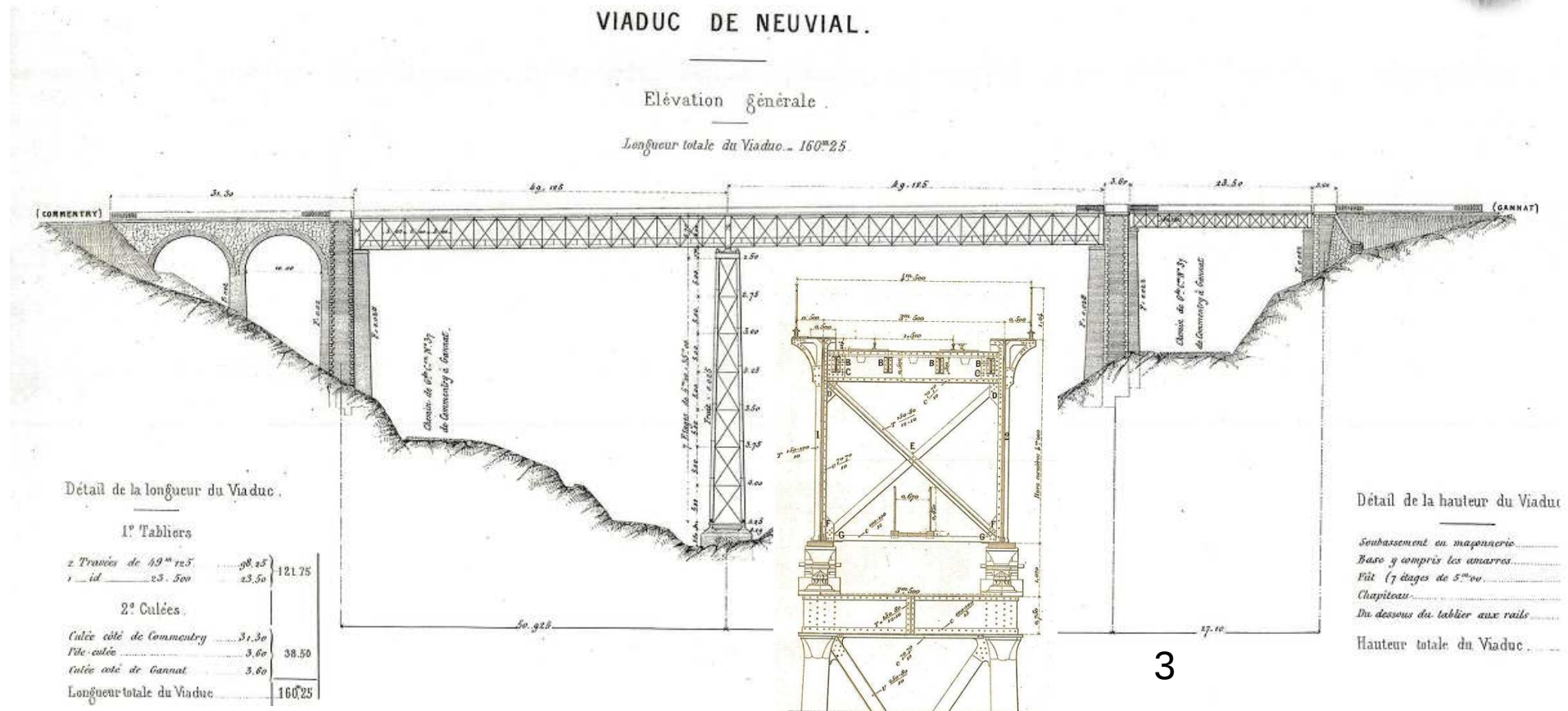
2 travées de 49,125 m



VIADUC DE NEUVIAL.

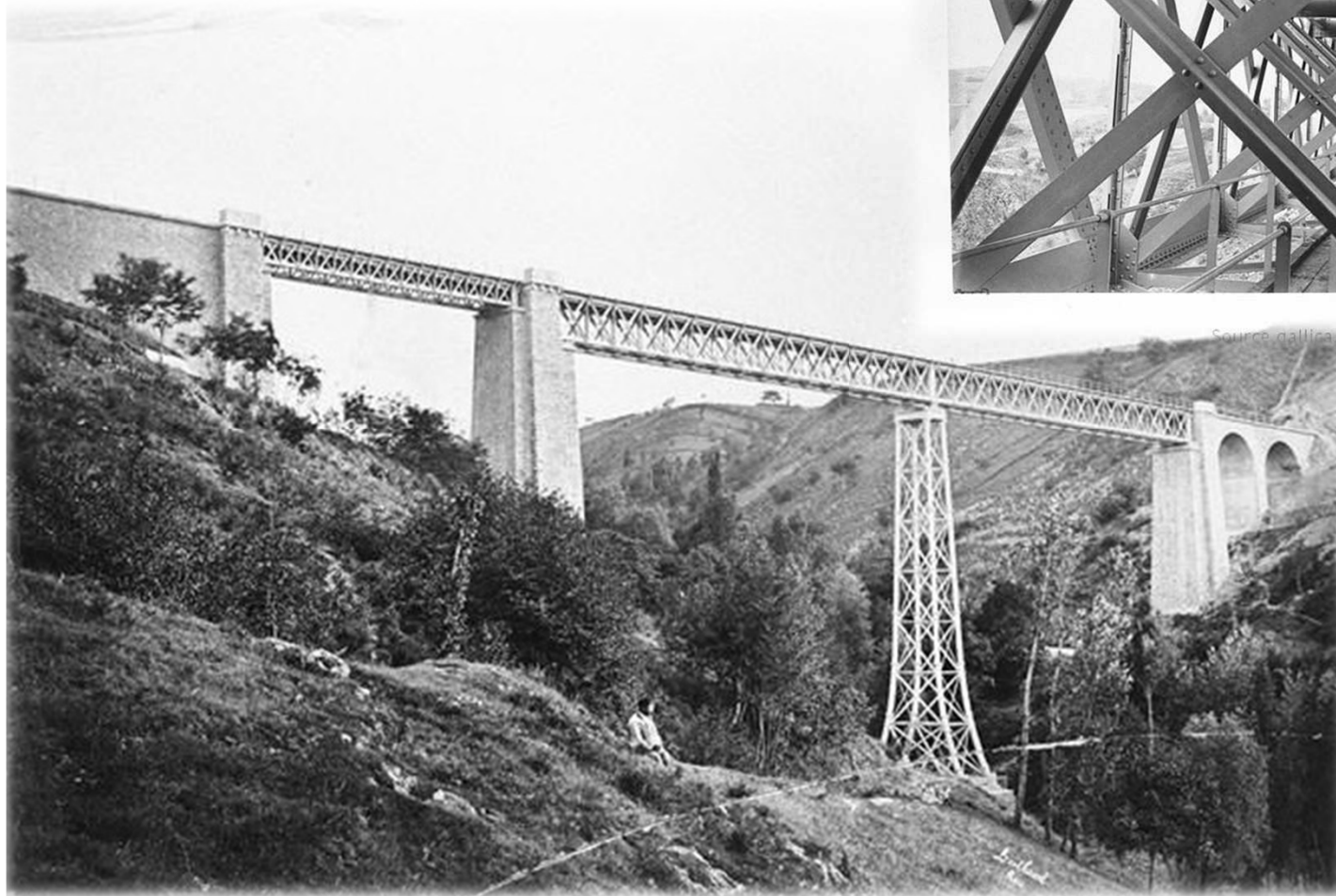
Élévation générale.

Longueur totale du Viaduc... 160^m25





Source: gallica.bnf.fr / Ecole nationale des ponts et chaussées



4 viaducs métalliques exceptionnels (3/5)

Viaduc du Rouzat

3 travées de 55.125 m, 57.750 m et 49.125 m

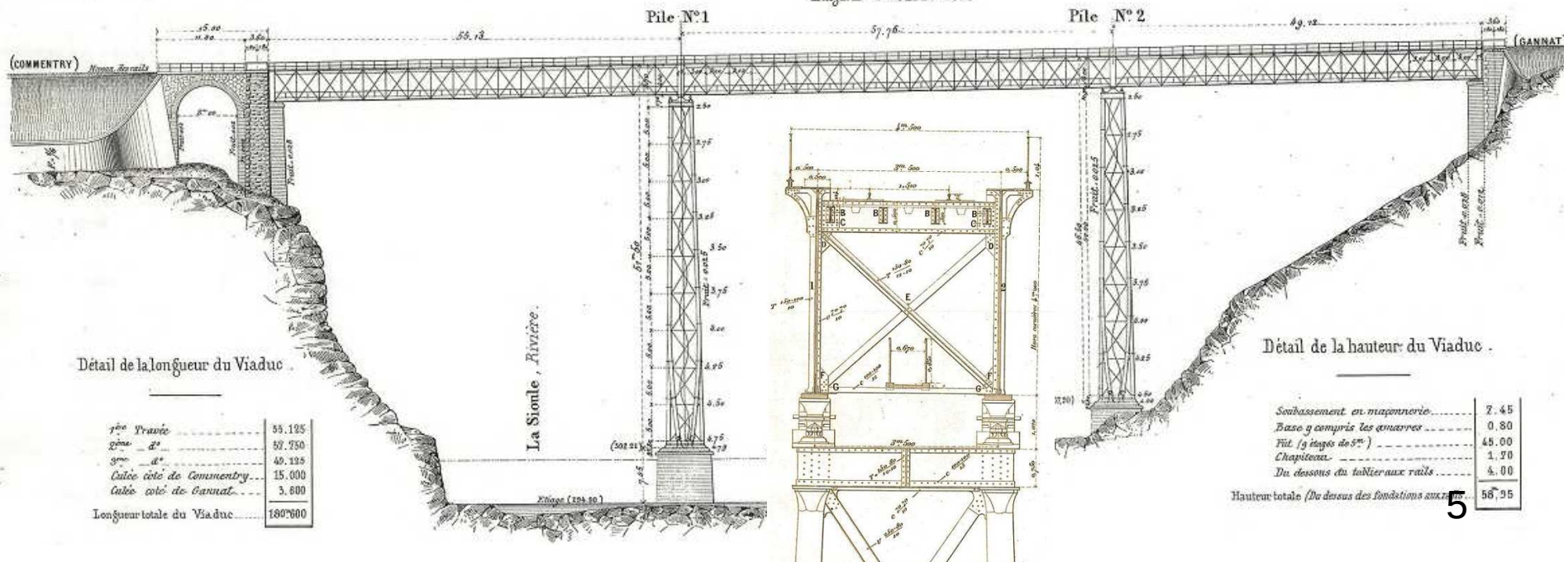


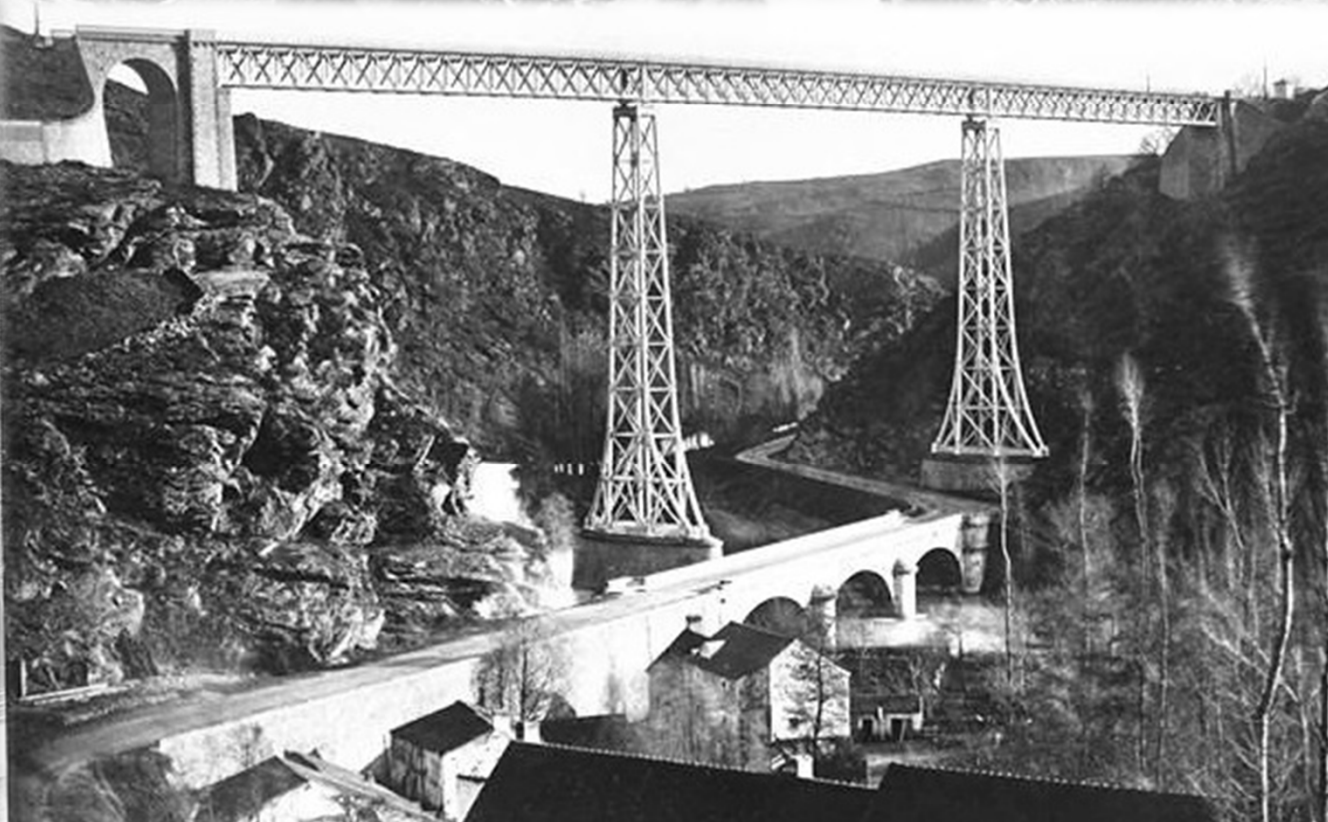
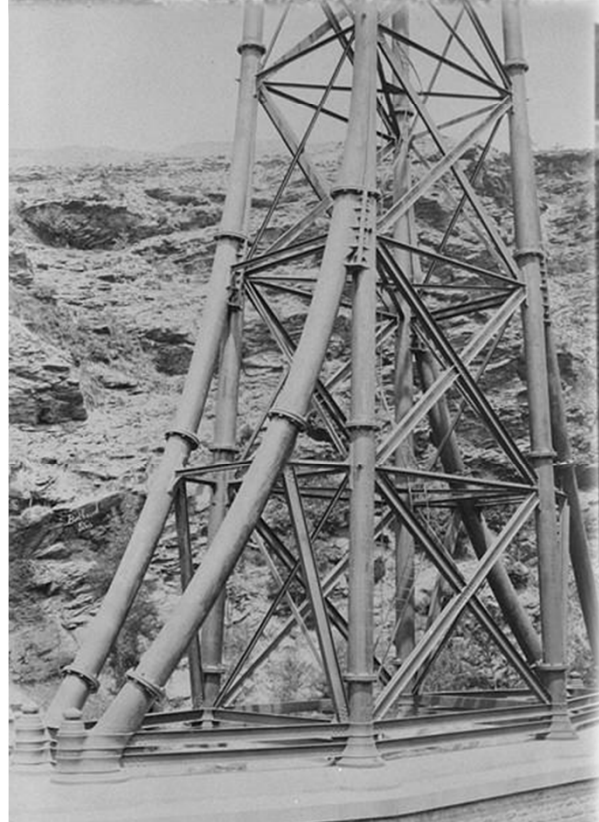
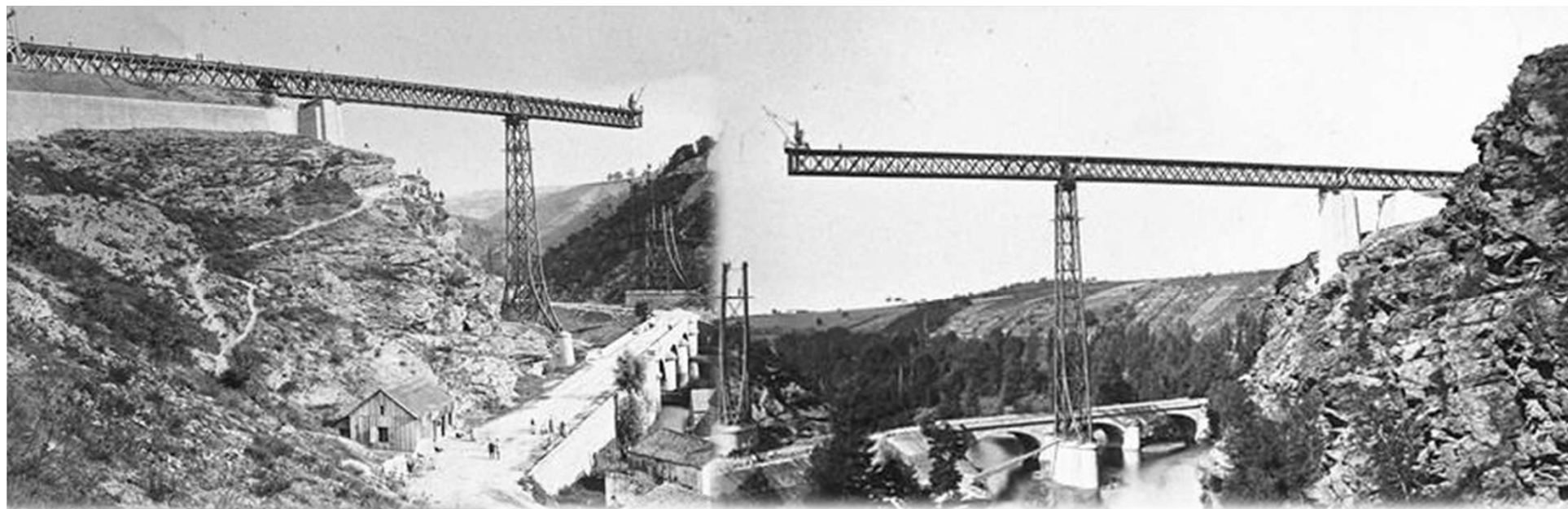
Compagnie des Chemins de Fer d'Orléans.
Ligne de Commentry à Gannat

VIADUC DE LA SIOULE A ROUZAT.

Elevation Générale.

Longueur totale : 180^m60.



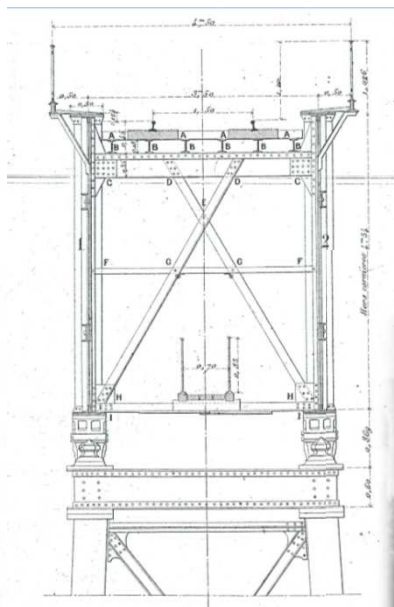


4 viaducs métalliques exceptionnels (4/5)

Viaduc du Bellon



3 travées de 40 m, 48 m et 40 m



Détail de la longueur du Viaduc.

1 ^{re} Travée	40.00
2 ^e " "	48.00
3 ^e " "	40.00
Calée côté de Comenouy	57.80
Calée côté de Gannat	45.10
Longueur totale du Viaduc	231.40

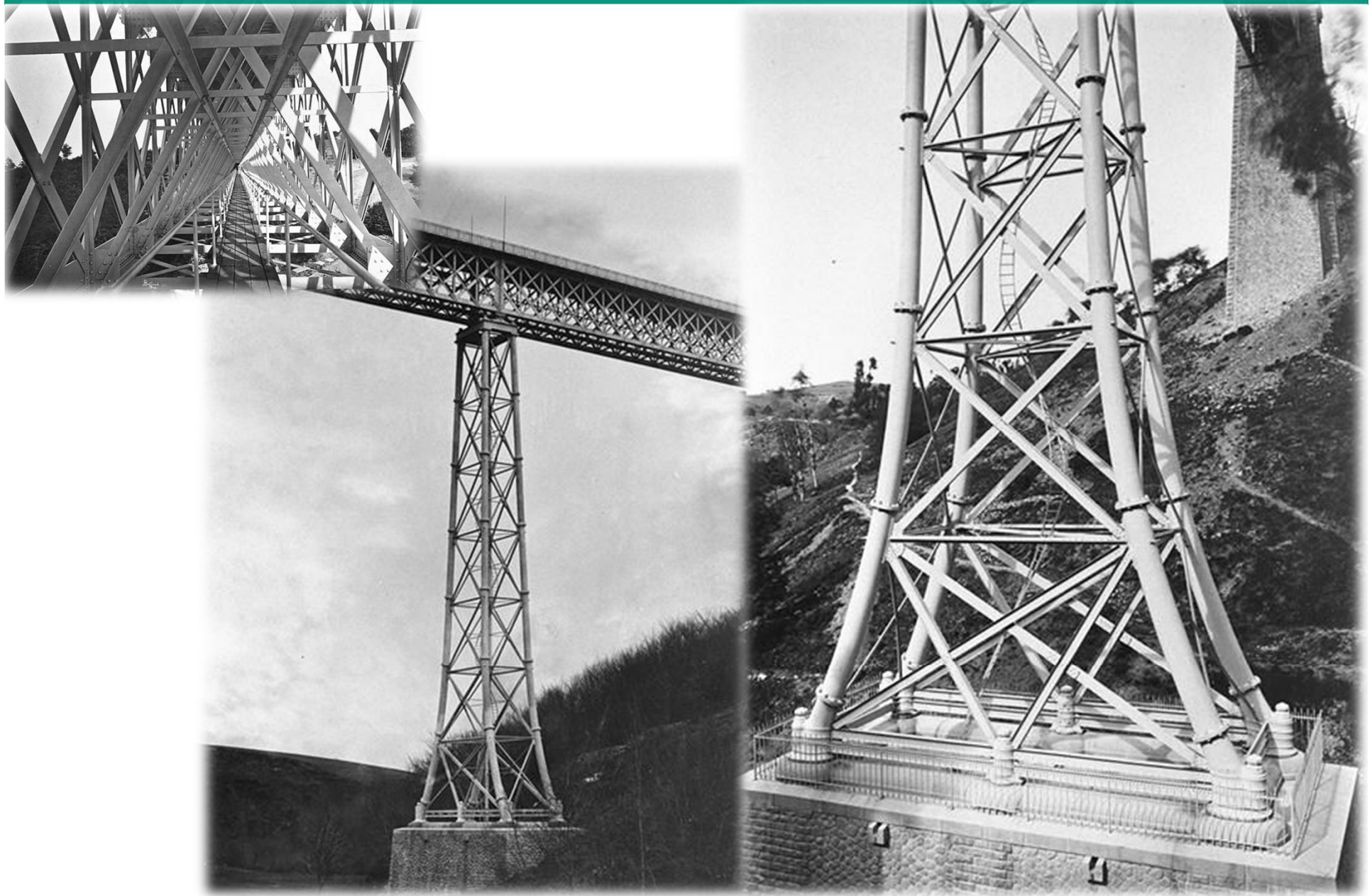
VIADUC DU BELLON

Elevation Générale

Longueur totale du Viaduc - 231^m40



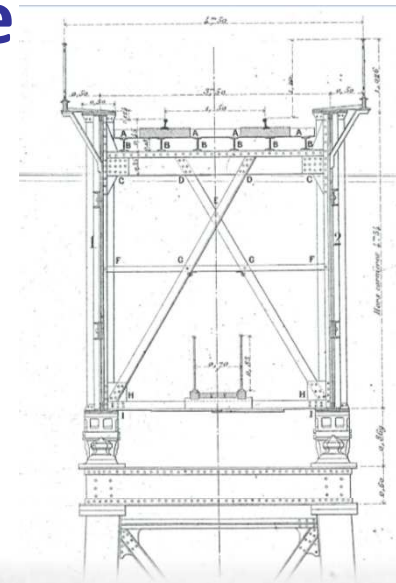
Hauteur totale 48^m55



4 viaducs métalliques exceptionnels (5/5)

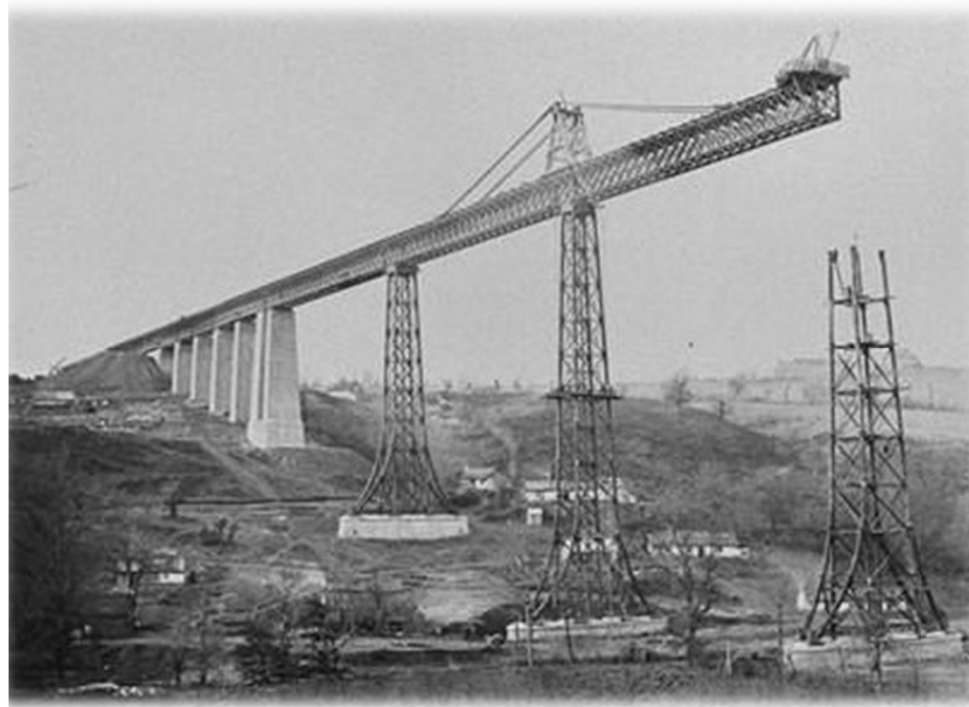
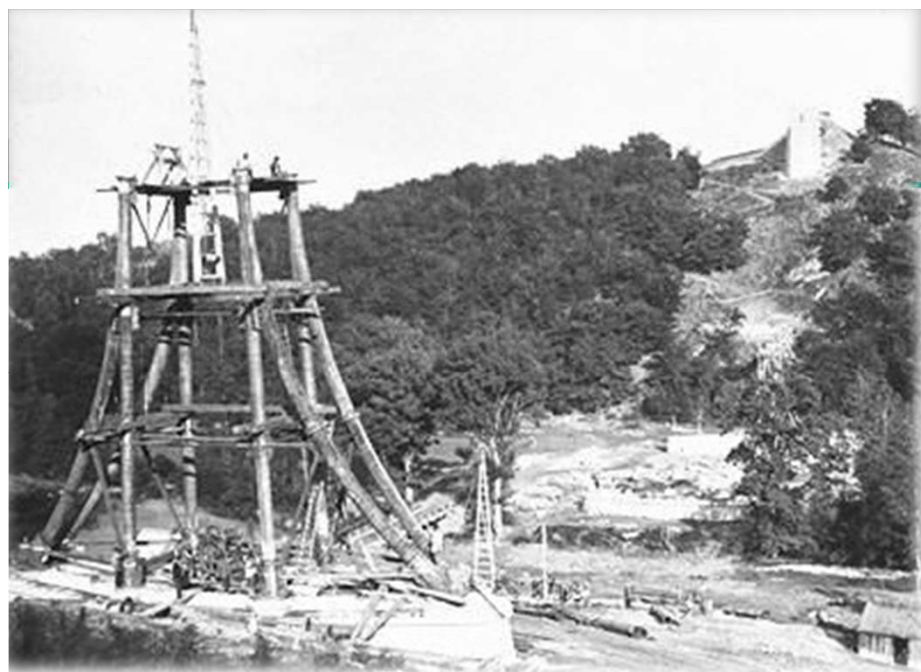
Viaduc de la Bouble

6 travées de 50 m



VIADUC DE LA BOUBLE.





Méthodologie générale

Objectifs du diagnostic ... conclure sur :

- l'état général des ouvrages et leur aptitude à satisfaire le service attendu, en termes de charge et de fréquence,
- les mesures de renforcement provisoires et définitives éventuellement nécessaires pour assurer ce service ainsi que le chiffrage de ces mesures,
- en cas de faiblesses constatées, les conséquences à court, moyen et long terme d'un maintien en l'état actuel.

Moyens mis en œuvre pour satisfaire à ces exigences :

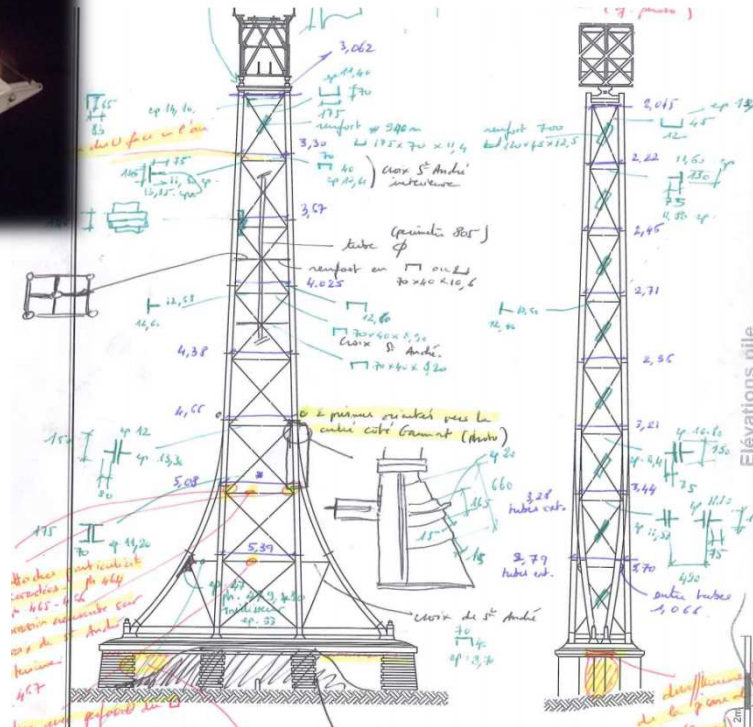
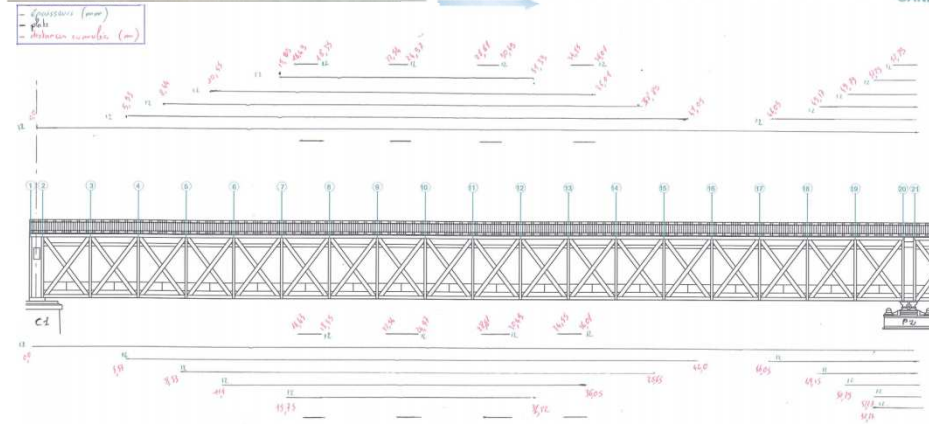
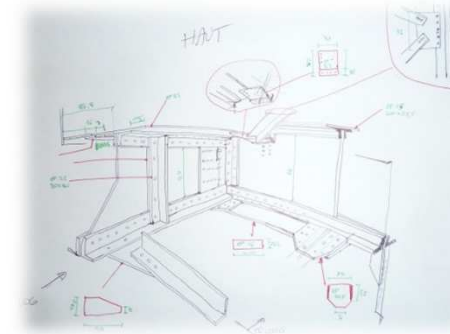
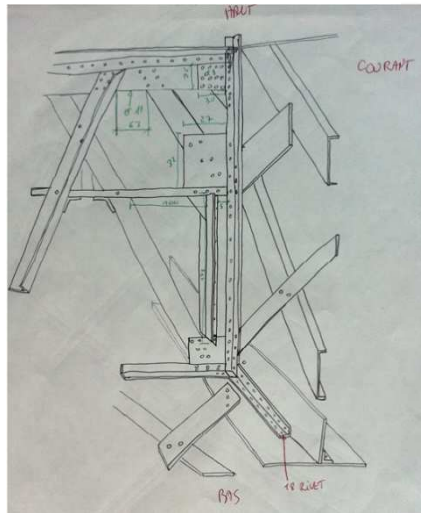
- étude sur plans existants, analyse des procès-verbaux d'inspection détaillée,
- réalisation d'un DIAG complet (visites sommaires, d'investigations complémentaires, essais en charge et mesures de flèches, modélisation sous Pythagore pour chaque ouvrage, ...).

Visites sommaires

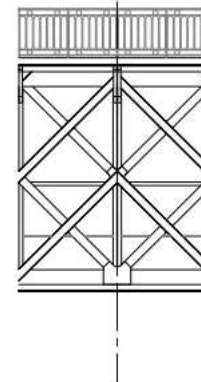
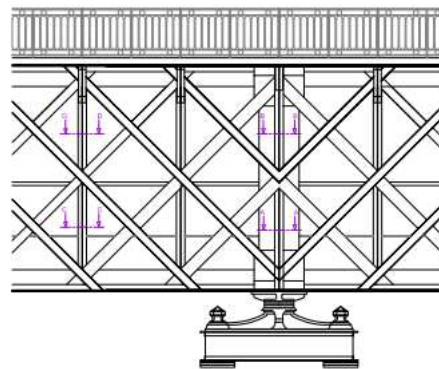
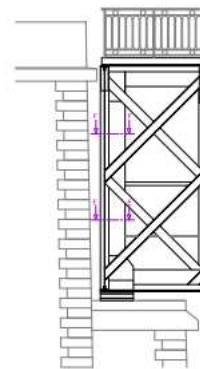
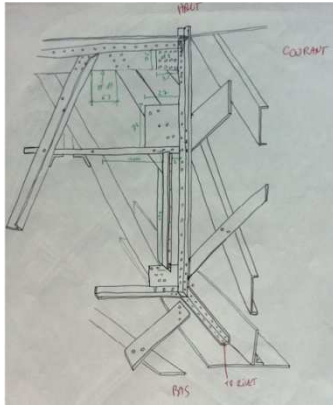
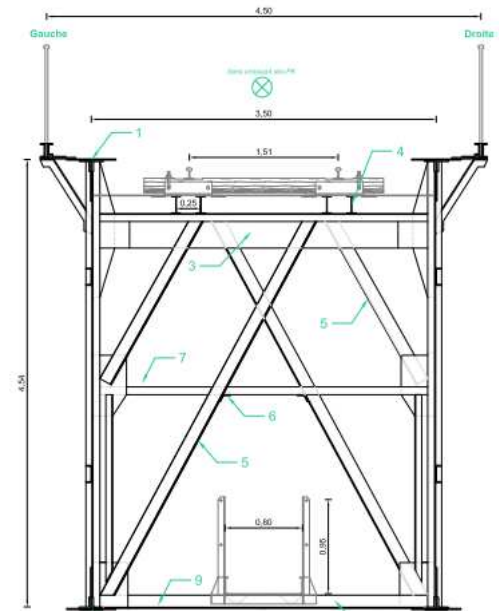
Tabliers et piles : de jour et de nuit



Relevés dimensionnels (1/4)

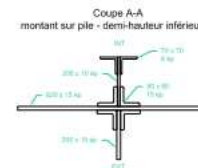


COMMENTARY

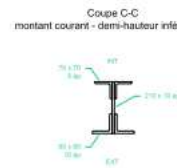
Elévation du tablier - Ech. χ_{50} 

Coupe transversale du tablier - Ech. $\frac{1}{25}$

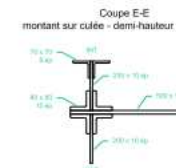
Nu­mé­ro	Type	Section (mm)	Nu­mé­ro	Type	Section (mm)
1	Mem­bres su­pé­rieu­res de poutres prin­ci­pales Ech. X_{01}		5	Diag­no­ses in­te­rieu­res Ech. X_{01}	
2	Mem­bres in­fé­rieu­res de poutres prin­ci­pales Ech. X_{01}		6	Plats pla­ce stan­ds Ech. X_{01}	
3	Pièces de pont Ech. X_{01}		7	En­tretoises à mi-hau­teur Ech. X_{01}	
4	Lon­ge­rines et en­tretoises en­tre lon­ge­rines Ech. X_{01}		8	En­tretoises d'in­tra­dos Ech. X_{01}	
9	Diag­no­ses d'in­tra­dos Ech. X_{01}				



Coupe A-A
montant sur pile - demi-hauteur inférieure



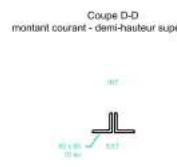
Coupe C-C
montant courant - demi-hauteur inférieure



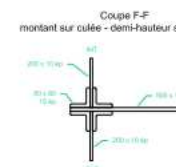
Coupe E-E
montant sur culée - demi-hauteur



Coupe B-B
montant sur pile - demi-hauteur supérieure

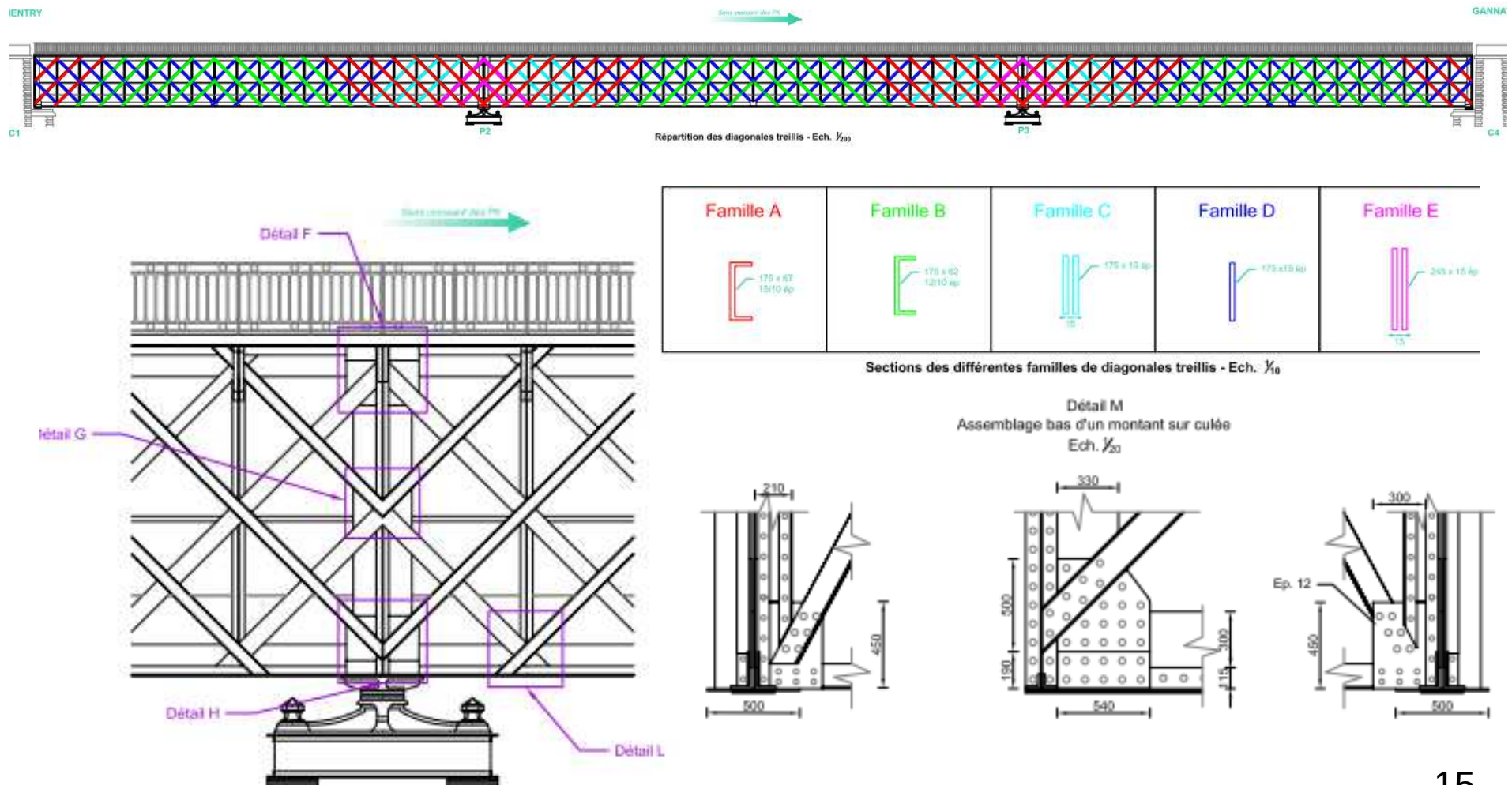


Coupe D-D
montant courant - demi-hauteur sup

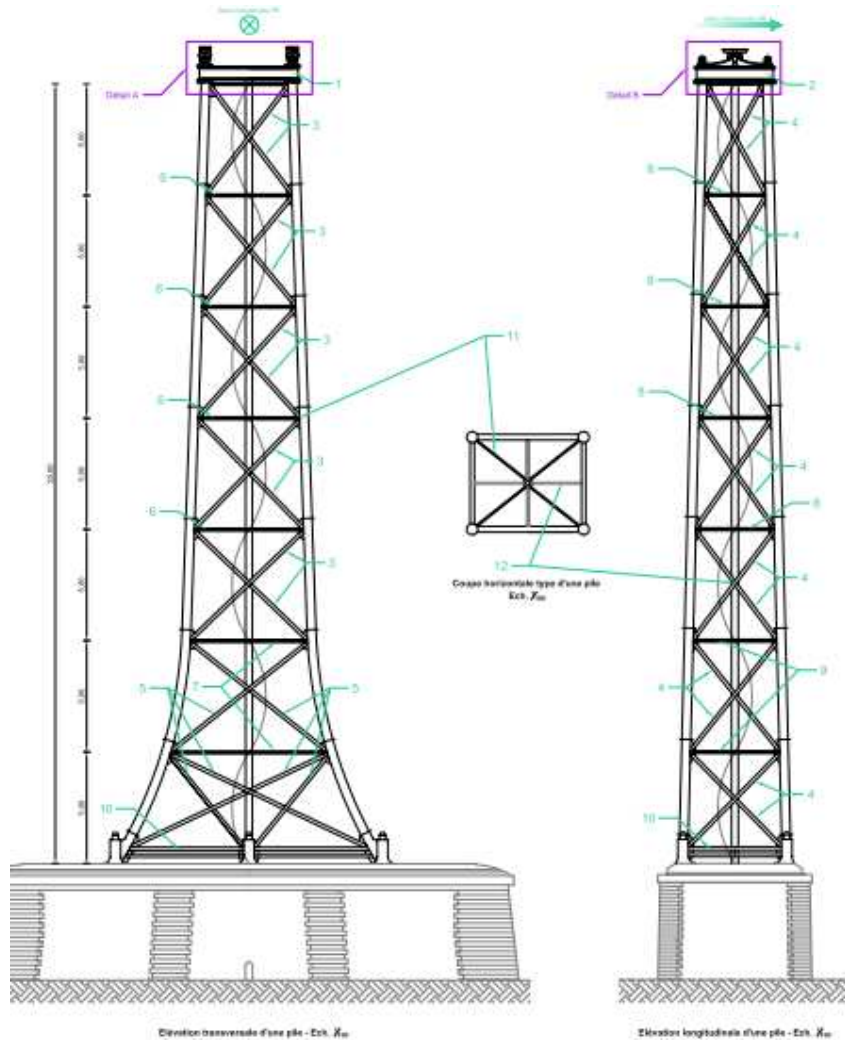


Coupe F-F
montant sur culée - demi-hauteur s

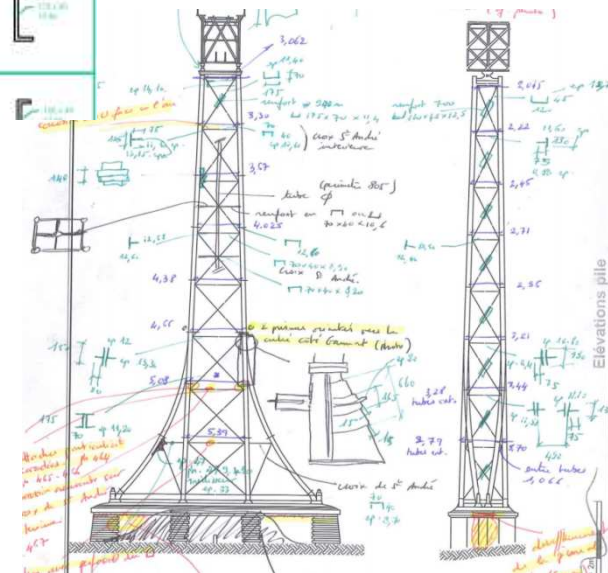
Relevés dimensionnels (3/4)



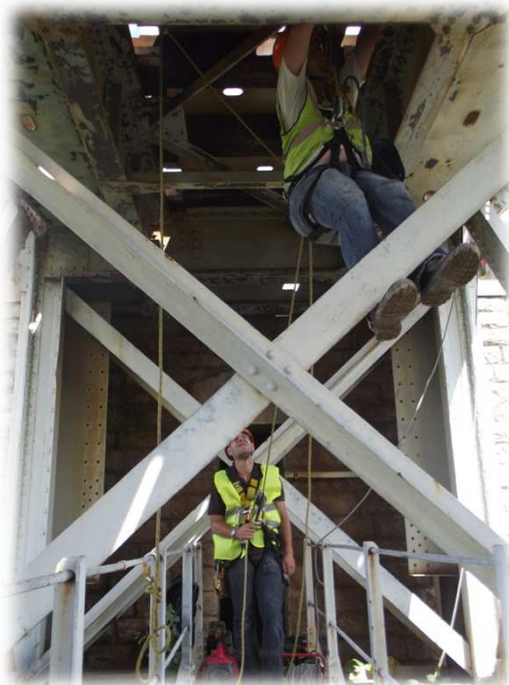
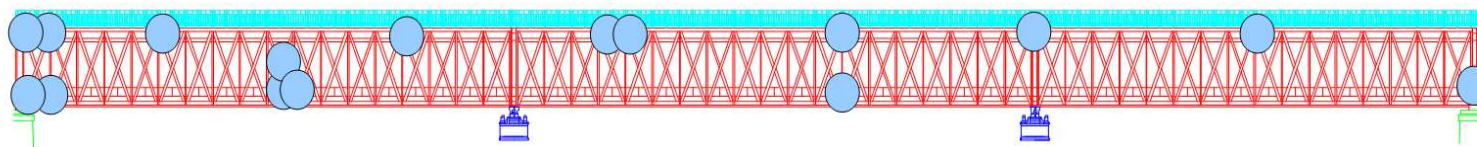
Relevés dimensionnels (4/4)



Numéro	Type	Section (mm)
1	Chevilles de piles (sans transversal) Ech. 1/50	
2	Chevilles de piles (sans longitudinal) Ech. 1/50	
3	Contreventements verticaux (sans transversal) Ech. 1/50	
4	Contreventements verticaux (sans longitudinal)	



Contrôles par magnétoscopie



Diagnostic anticorrosion



Nota : seules les parties accessibles ont été diagnostiquées.

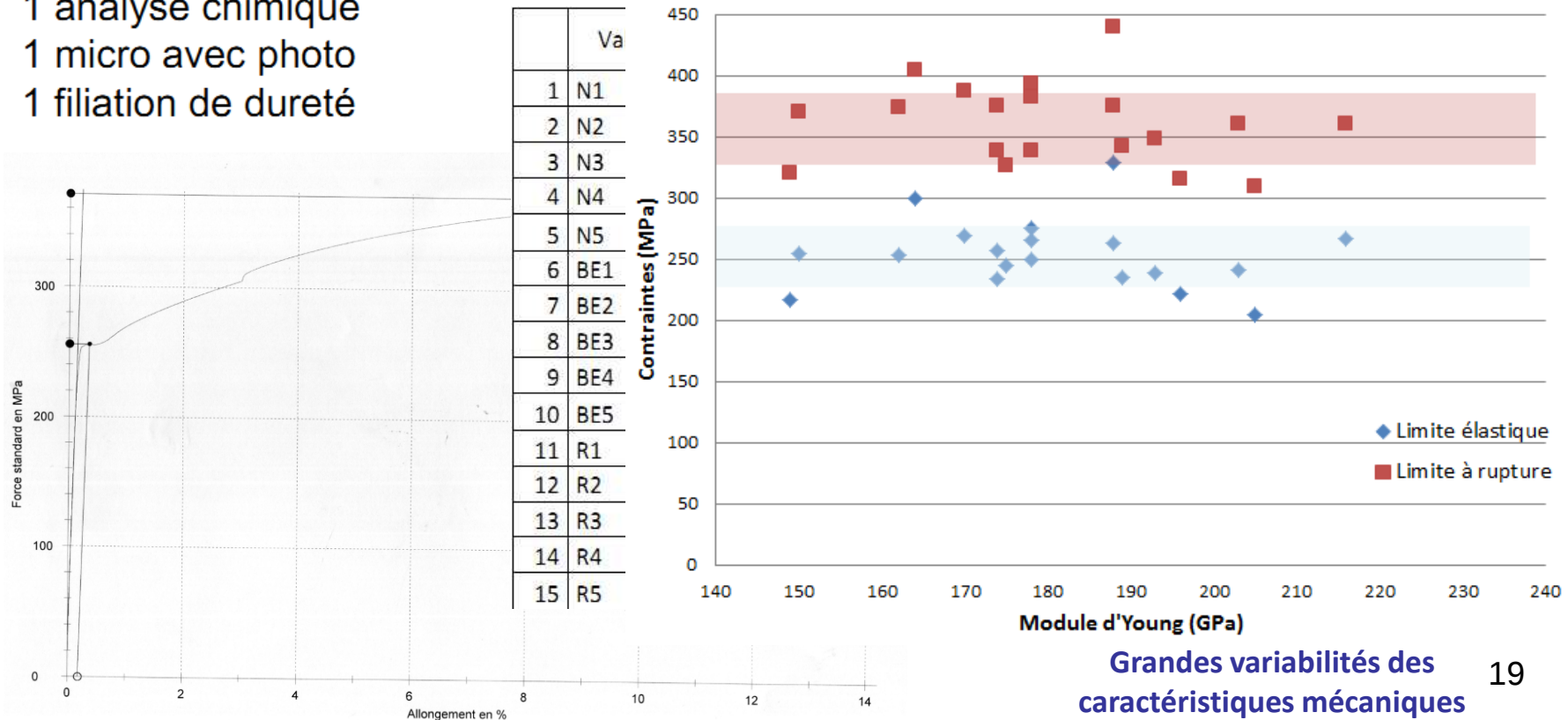
Échantillon\ concentration (mg/g)	Amiante	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn
T3: cellule n°11 semelle inf	négatif	<0,01	18,47	0,02	0,02	0,09	0,0004	<0,01	0,11	82,18	<0,03	<0,03	20,93
T2 membrure intérieure n°31	négatif	<0,01	10,24	0,02	0,03	0,08	0,0004	<0,01	0,16	44,40	<0,03	<0,03	40,21
T2 membrure int n°33	négatif	<0,01	1,18	0,02	<0,01	0,22	0,0004	<0,01	0,04	16,13	<0,03	<0,03	71,64
Moyenne (mg/g)	0	<0,01	9,96	0,02	0,02	0,13	0,0004	<0,01	0,10	42,57	<0,03	<0,03	44,26

Prélèvements d'échantillons

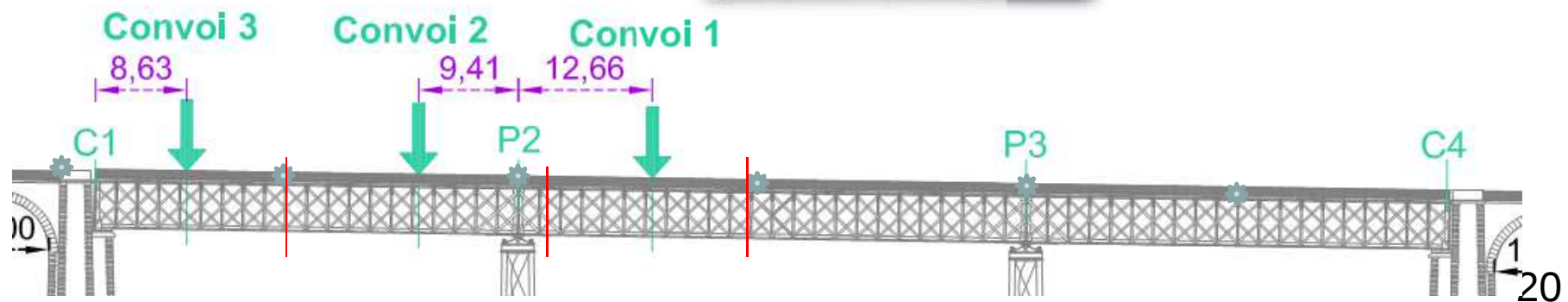
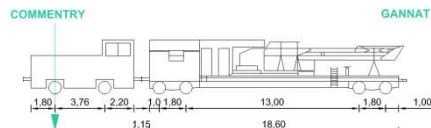
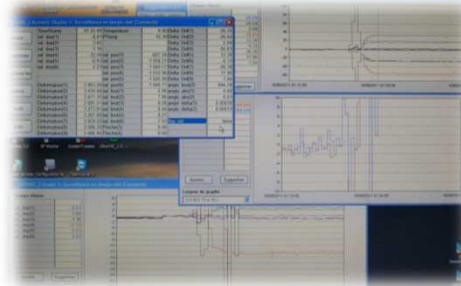
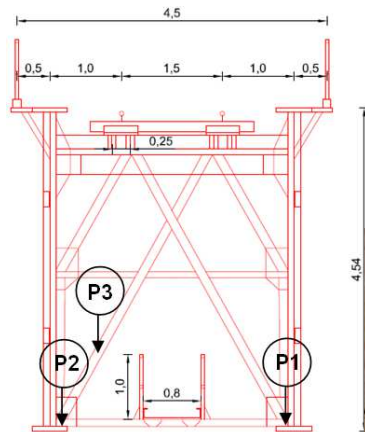
- 1 traction cylindrique avec $R_m - R_e - A\%$
- 1 jeu de résilience à -20°C
- 1 analyse chimique
- 1 micro avec photo
- 1 filiation de dureté

Repère	Valeurs (J)	Moyenne (J)
N3	4 - 4 - 4	4
N14	6 - 6 - 4	5,33

Caractéristiques des aciers



Chargements d'essais

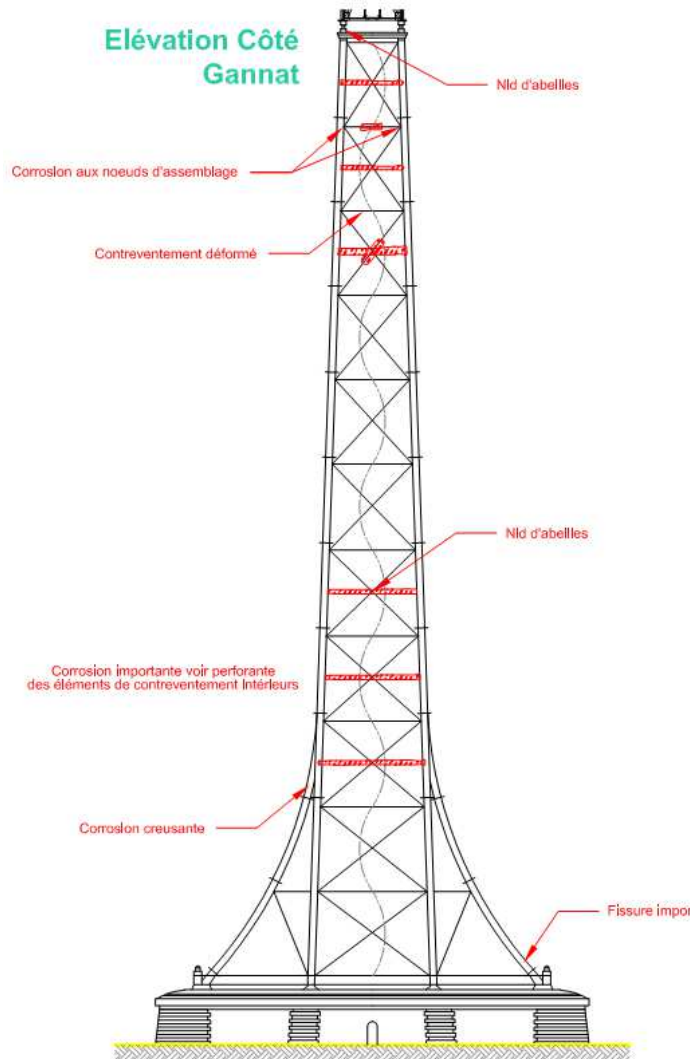


Principaux désordres constatés (1/2)



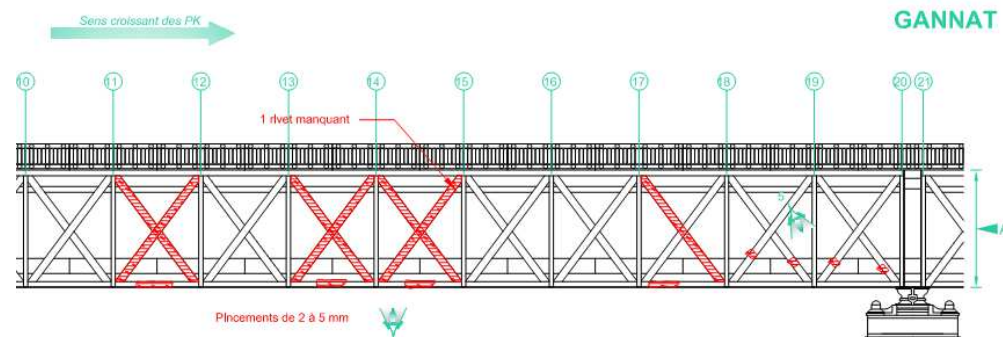
Principaux désordres constatés (2/2)

Cartographies



LEGENDE DES CARTOGRAPHIES

	Nid de Poule [cm]
	Bourrelet [cm]
	Affaissement [cm]
	Altération [cm]
	Décollement [Précision]
	Absence [Précision]
	Dépôt
	Graffitis
	Coulure de Rouille
	Enroulement
	Folonnement



Etudes structurelles (1/6)

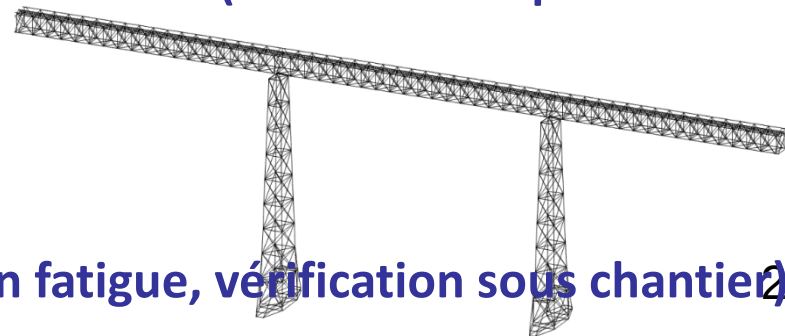
Contexte

Suite aux investigations, étude structurelle enclenchée afin de déterminer :

- la nécessité de renforcement (pertes de matière, flambement de quelques éléments, ...)
- la faisabilité des travaux (Peintures au plomb → Confinements étanches → Pressions aux vents → Efforts importants dans les structures → Instabilités potentielles à maîtriser suivant endommagements à quantifier)

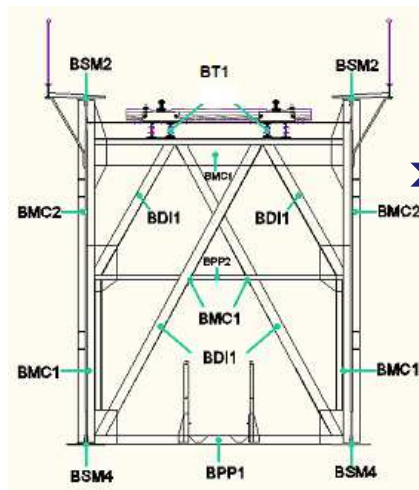
Hypothèses de base

- Remplacement de longerons et platelage entre 1963 et 1965
- Modèles Pythagore en barres treillis encastrees (inclus historique des travaux)
- Caractéristiques du fer puddlé :
 - $E = 180 \text{ Gpa}$
 - $N = 0,3$
 - $R = 7,85 \text{ t/m}^3$
- Types de calculs (calage, vérification en fatigue, vérification sous chantier)



Etudes structurelles (2/6)

Première modélisation



CARACTERISTIQUES RELEVÉES					VERIFICATIONS		
Nomen-Clature	Type D'élé-ment	Aile (s) (mm)	Ame (mm)	Epais-seur (mm)	Identifi-cation Archives	Conformité avec la docu-mentation	Compléments apportés par les relevés dimensionnels
BSM3	Plat	500		45	Non désignée	Non documentée	Toutes les dimensions
	Plat	230		8			
BSM4	Plat	500		45	Non désignée	Non documentée	Toutes les dimensions
	Plat	230		8			

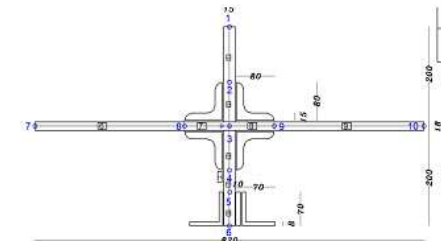
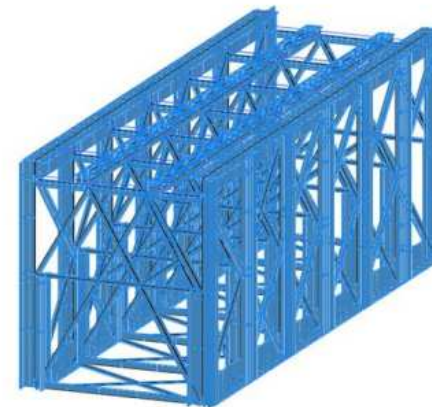
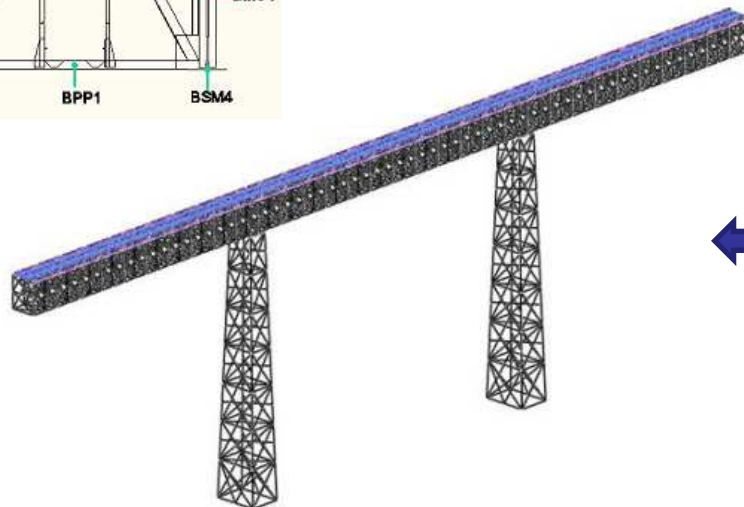
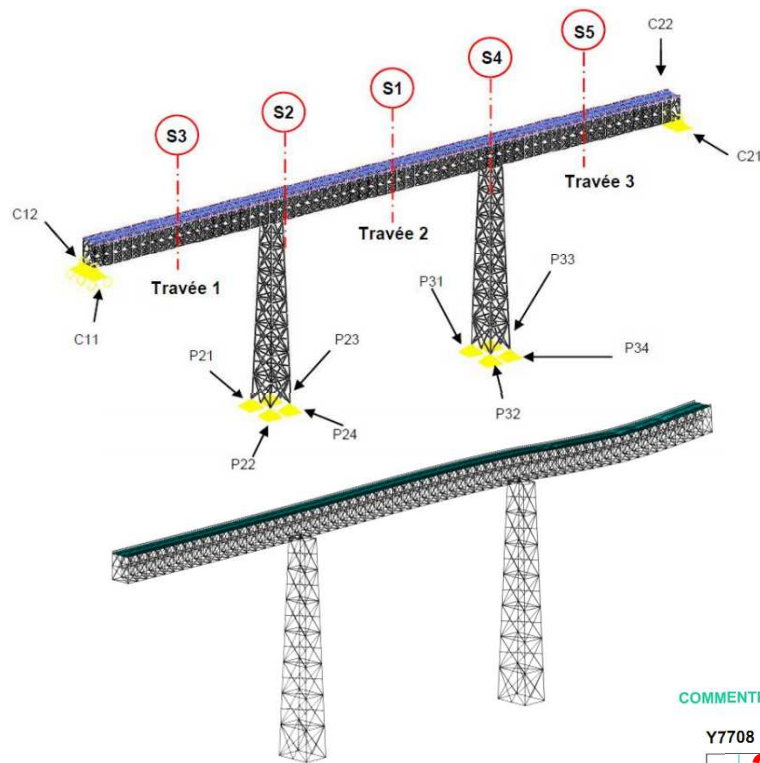


Figure 7 Section de montants sur piles

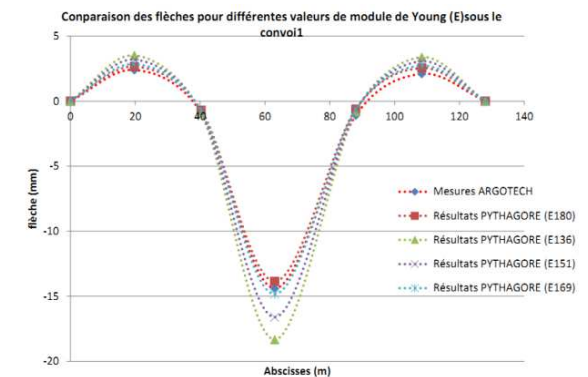
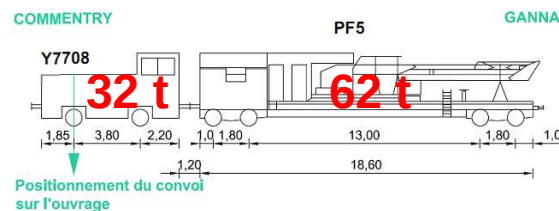
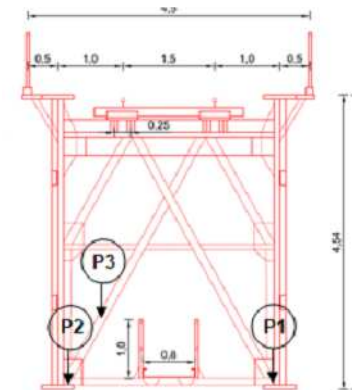


Etudes structurelles (3/6)

Réponse et calage des modèles sous chargements



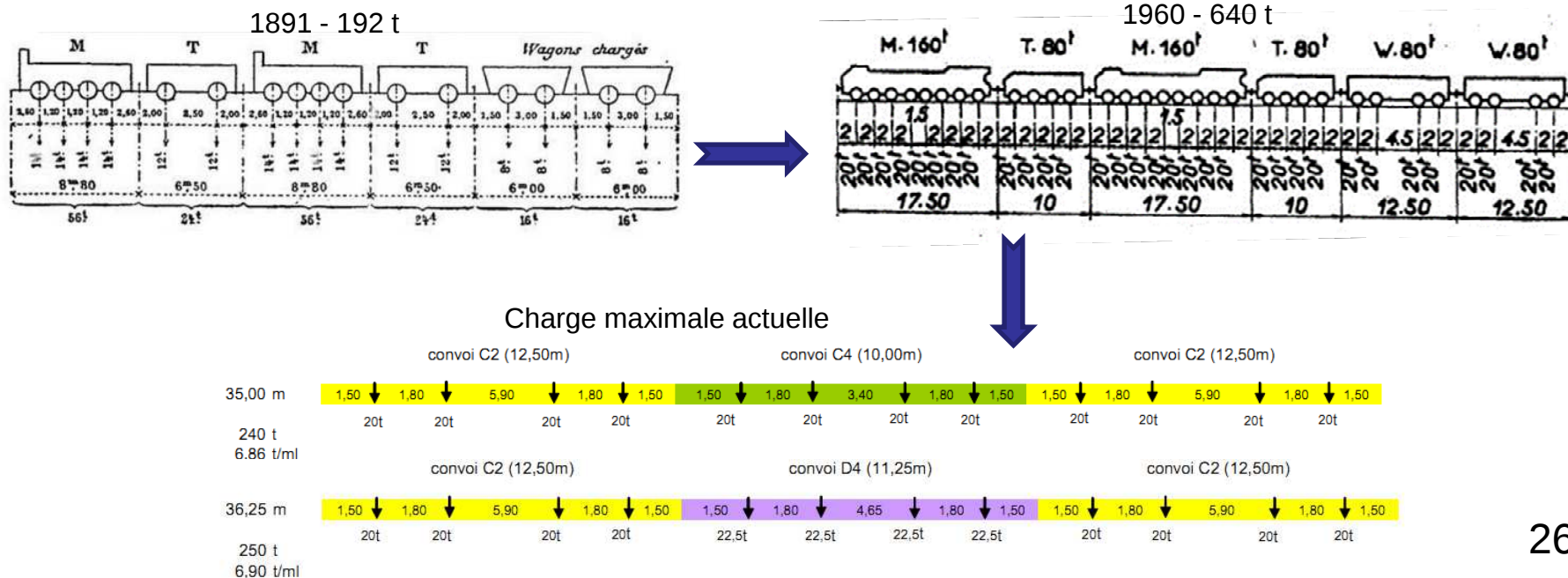
Déplacements	Section et points de mesure	Paramètres mesurés	Contraintes (MPa)
Déformation (µm/m)	S1P1	125,0	22,5
	S1P2	125,5	22,6
	S1P3	-104,1	-18,7
	S2P1	-21,4	-3,9
	S2P2	27,1	4,9
	S2P3	-98,8	-17,8
	S3P1	-50,3	-9,1
	S3P2	32,9	5,9
	S3P3	-4,2	-0,8
Flèche (mm)	S5	2,8	
	S4	-0,8	
	S1	-14,8	
	S2	-0,9	
	S3	2,9	



Etudes structurelles (4/6)

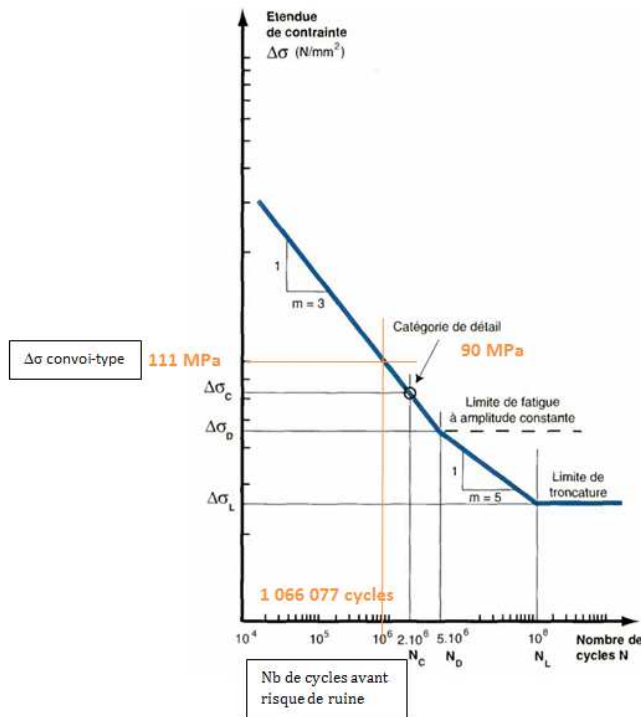
Hypothèses de calcul en fatigue et résultats

- Capacité maximale de la ligne estimée à 32 trains / jour
- Trafics réglementaires jusqu'en 1970
 - Règlements de 1891, 1915, 1927, 1944, 1960,
 - À partir de 1970, règlement de la ligne (C4 ou D4 encadrés de C2)



Etudes structurelles (5/6)

- Majoration dynamique différente avant et après 1971
- Catégorie de détails étudiées : 71, 80, 90, 112 MPa
- Calcul des cumuls d'endommagement



% d'endommagement pour un convoi-type sur la période :
 $\frac{100 \times \text{Nb de cycles du convoi-type}}{\text{Nb de cycles avant ruine}}$

Sensibilité vis-à-vis des hypothèses

Catégorie de détails 90

Paramètres	cycles	32	20	10	32	20	10
maj. dyn.		1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0
Convois type	Combinaison	1	2	3	4	5	6
1891	1867 - 1914	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01
1915	1915 - 1926	0.11	0.07	0.03	0.06	0.04	0.02
1927	1927 - 1943	0.16	0.10	0.05	0.09	0.05	0.03
1944	1944 - 1959	0.22	0.14	0.07	0.13	0.08	0.04
1960	1960 - 1970	0.15	0.09	0.05	0.08	0.05	0.03
UIC	1971 - 1999	1.23	0.77	0.38	0.71	0.44	0.22
NEW	2000 - 2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Taux d'endommagement		1.95	1.22	0.61	1.10	0.68	0.35

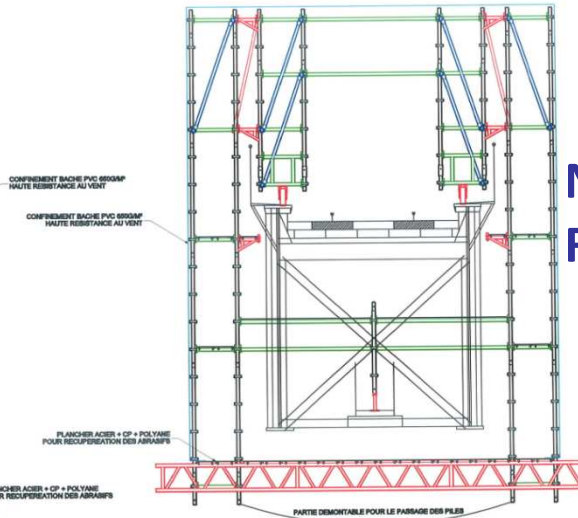
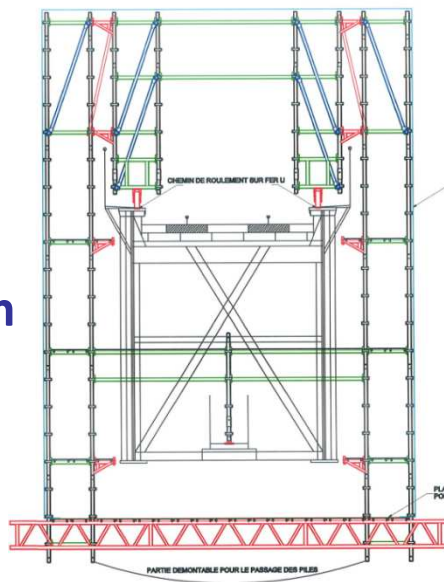
Membrane inférieure du treillis - section en travée											
Convois	Contraintes du cycle		N° de cycles	N° de convois	Y _{Mf} Facteur partiel de résistance à la fatigue	Δσ _c Cat. de détail	N _R Endurance en cycles	Endommagement	Δσ _c Cat. de détail	N _R Endurance en cycles	Endommagement
Convoi 1867 - 1914	66 MPa	1.0	561024	1,15	71	1.0.E+06	0.55	80	1.4.E+06	0.39	
	14 MPa	0.5				1.1.E+08	0.00		1.5.E+08	0.00	
	13 MPa	0.5				1.3.E+08	0.00		1.9.E+08	0.00	
Convoi 1915 - 1926	111 MPa	0.5	140256			2.1.E+05	0.33		3.0.E+05	0.23	
	110 MPa	0.5				2.2.E+05	0.32		3.1.E+05	0.22	
	22 MPa	0.5				2.7.E+07	0.00		3.9.E+07	0.00	
	21 MPa	0.5				3.1.E+07	0.00		4.5.E+07	0.00	

Etudes structurelles (6/6)

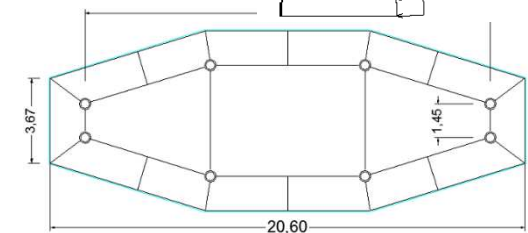
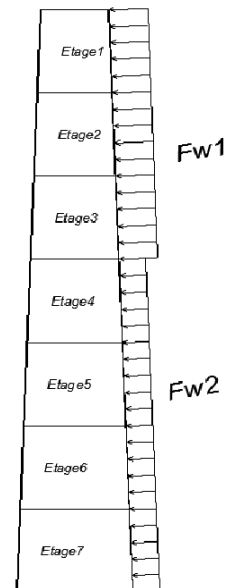
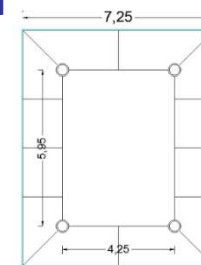
Hypothèses de calcul sous charges de chantier :

- Echafaudage mobile poids linéique de 0,7 à 0,95 t/ml – environ 20 ml de longueur
- Poids de grenaille dans l'échafaudage : 2 t/ml sur 2m – amenée par 1 ou 2 côtés selon les OA
- Poids de la grenaille pour l'amenée / repliement : 0,2 t/ml hors échafaudage
- Charges de petits matériels et opérateurs dans l'échafaudage : 2,1 t/ml
- Echafaudage d'une pile en parallèle (2 pour la Bouble)

**Bellon
Bouble
h = 9,5 m**



**Neuviel
Rouzat
h = 8,5 m**



Etablissement du dossier de Projet

Deux ouvrages retenus

Réalisation de PRO pour Rouzat et Bellon :

- calculs exhaustifs (cf note d'hypothèses) :
 - Calculs en fatigue,
 - Calculs réglementaires,
 - Calculs sous charges de chantier.
- définition des méthodes de réparation,
- Investigations complémentaires.

Séparation des marchés :

- Remise en peinture + régénération,
- Renforcement vis-à-vis de la fatigue.

Etablissement du dossier de Projet

Définition des hypothèses - matériaux

		Traction (hectobars) (kg/mm ²)	Compression (hectobars) (kg/mm ²)
Fer	limite élastique	21	21
Acier doux	limite élastique	24	24
Fonte	limite de rupture	12	54

Extrait du tableau du paragraphe 2 – chapitre 3 de l'IN 1263

	Fer puddlé (MPa)
f_y	205
f_u	309

Valeurs minimales des essais réalisés
p.m. moy. arithmétique

La limite élastique $R_p 0,2$ (MPa)	253
La résistance à la traction R_m (MPa)	361

	Contraintes limites dans les éléments de tablier et des piles en fer puddlé		Contraintes limites dans les arbalétriers (en fonte)
$\sigma_{Ed,ser} \leq \frac{2}{3} * \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$ $\gamma_{M,ser} = 1$	$\sigma_{Ed,ser} \leq 140 \text{ MPa}$	$\sigma_{Ed,ser} \leq \frac{1}{3} * \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$ $\gamma_{M,ser} = 1$	$\sigma_{Ed,ser} \text{ traction} \leq 40 \text{ MPa}$ $\sigma_{Ed,ser} \text{ compression} \leq 180 \text{ MPa}$
$\tau_{Ed,ser} \leq \frac{2}{3} * \frac{f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{M,ser}}$ $\gamma_{M,ser} = 1$	$\tau_{Ed,ser} \leq 80 \text{ MPa}$	$\tau_{Ed,ser} \leq \frac{1}{3} * \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$ $\gamma_{M,ser} = 1$	$\sigma_{Ed,ser} \leq 40 \text{ MPa}$
$\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3 * \tau_{Ed,ser}^2} \leq \frac{2}{3} * \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$	$\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3 * \tau_{Ed,ser}^2} \leq 140 \text{ MPa}$	$\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3 * \tau_{Ed,ser}^2} \leq \frac{2}{3} * \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$	$\sigma_{Ed,ser} \text{ traction} \leq 80 \text{ MPa}$ $\sigma_{Ed,ser} \text{ compression} \leq 192 \text{ MPa}$

Etablissement du dossier de Projet

Définition des hypothèses - études

Calculs en fatigue

Enregistrement de trafic entre 2000 et 2007

15 % de fret (loco BB67300 + citernes) – 85 % trains de voyageurs (X73500 et X72500)

Facteur de 0,80 entre les poids à l'essieu de ces 2 familles de trains de charges

Pour se placer en sécurité : trains réglementaires comme représentatifs des trains fret

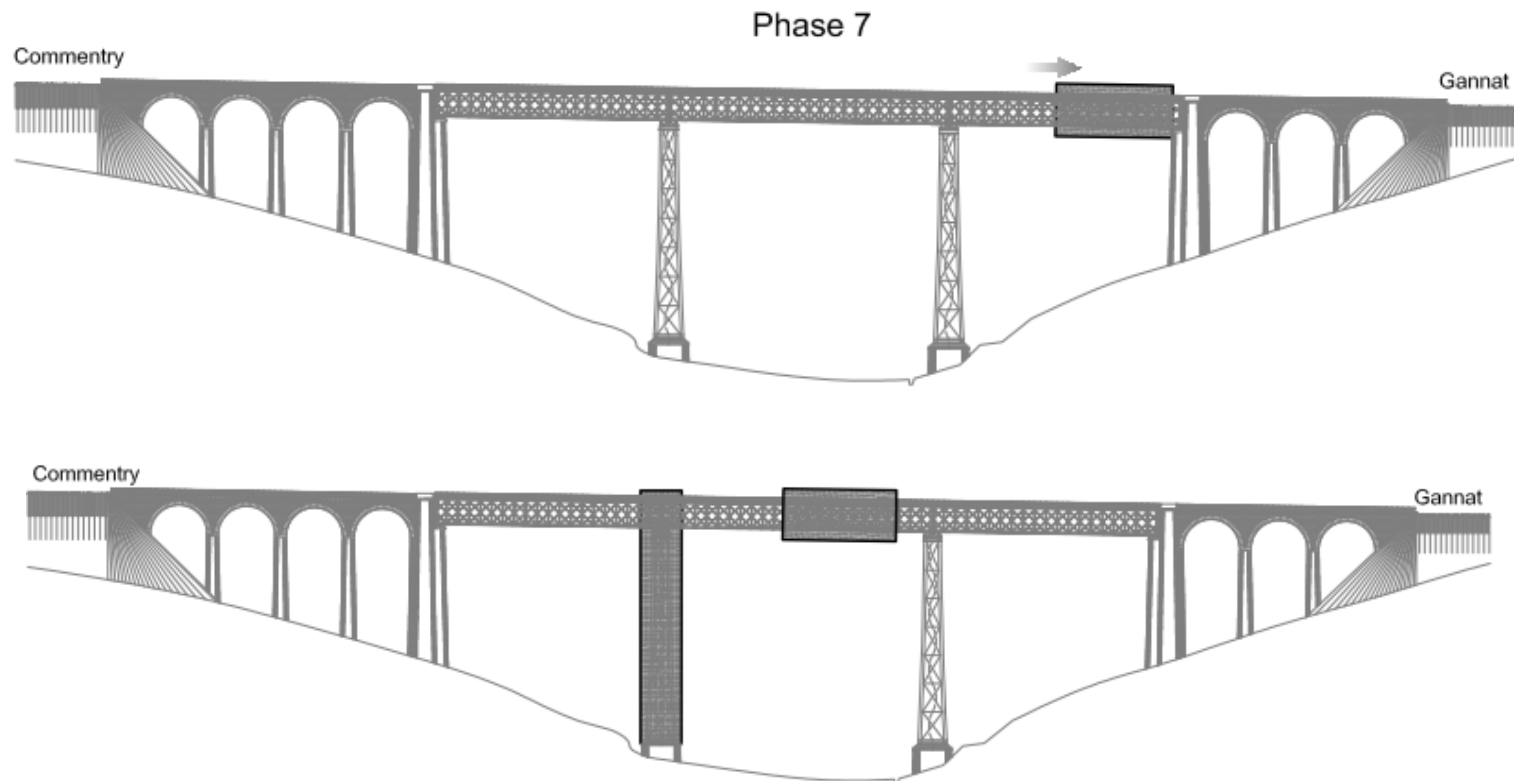


Calculs réglementaires selon les Eurocodes

- Actions permanentes,
- Charges de trafic réel actuel constatées sur la ligne,
- Convoi type du RT avec convoi C4 ou D4 encadré de 2 convois C2,
- Prise en compte du coeff. de majoration dynamique selon règlement de 1927,
- Actions du vent mais pas de prise en compte de la neige et des actions thermiques.

Etablissement du dossier de Projet

Méthodologie de remise en peinture : Phasage – exemple du Bellon



Investigations complémentaires : Radiographie et magnétoscopie (1/4)

Contexte

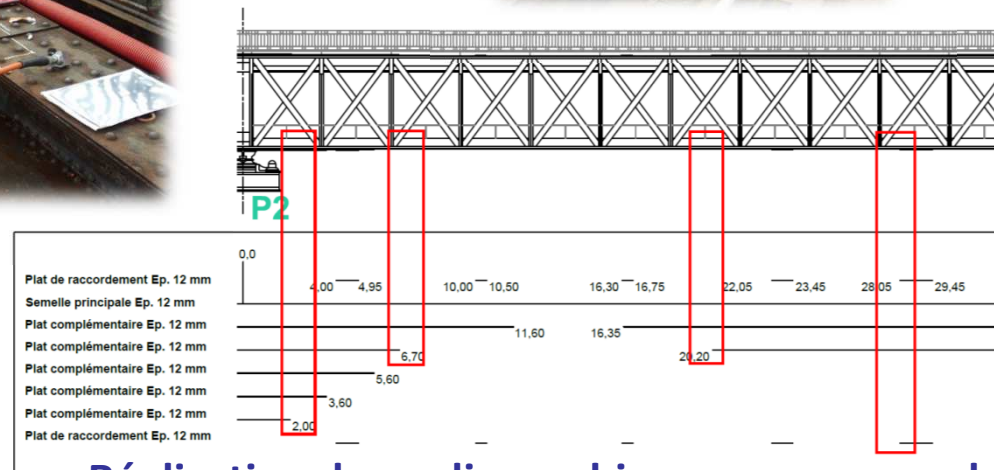
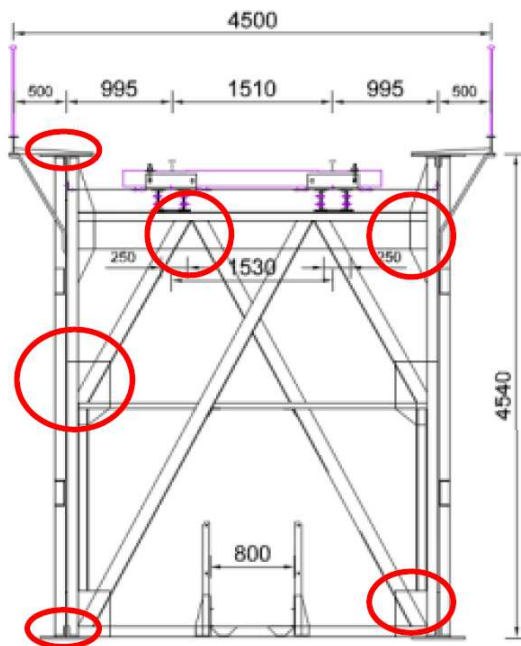
Au cours des missions de DIAGNOSTIC puis de PROJET, il a été mis en évidence un risque d'endommagement de certains assemblages métalliques et notamment des semelles vis-à-vis de la fatigue.

Afin de corroborer ces résultats théoriques avec une approche expérimentale, il a été proposé à RFF de réaliser des contrôles radiographiques sur le Rouzat ainsi que des contrôles magnétoscopiques sur le Bellon.



Investigations complémentaires : Radiographie et magnétoscopie (2/4)

Définition des zones d'étude

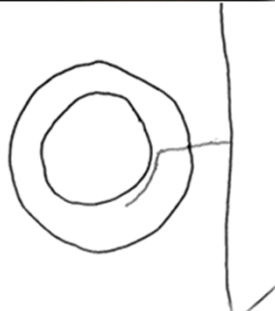
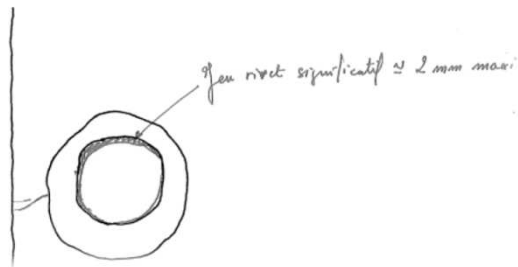
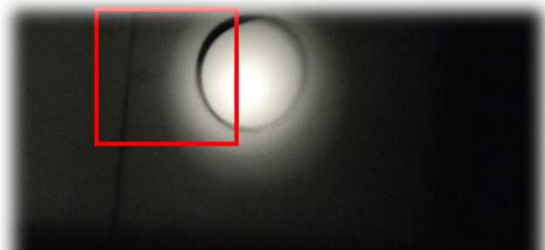


Réalisation des radiographies sous coupure de
voie

Investigations complémentaires : Radiographie et magnétoscopie (3/4)

Radiographie

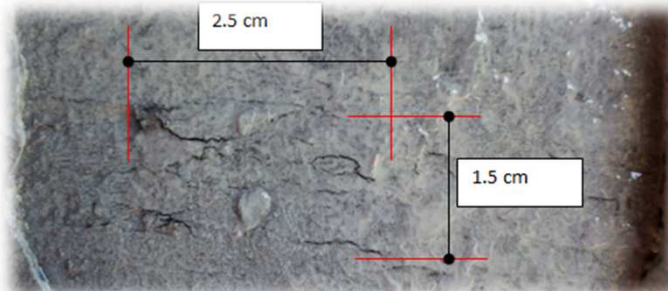
Mise en évidence de jeu au niveau de rivets et quelques fissurations a priori non structurelles.



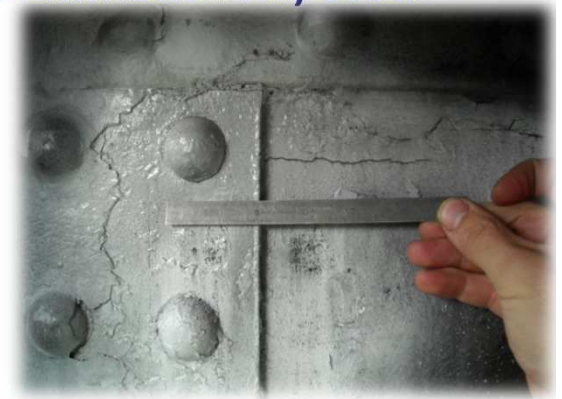
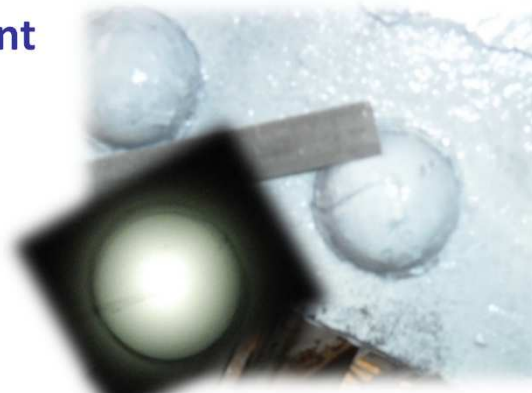
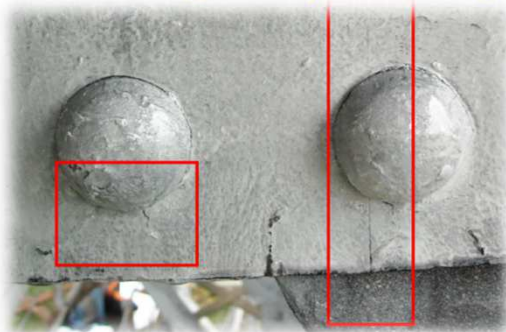
Investigations complémentaires : Radiographie et magnétoscopie (4/4)

Magnétoscopie

Hétérogénéités du fer puddlé.



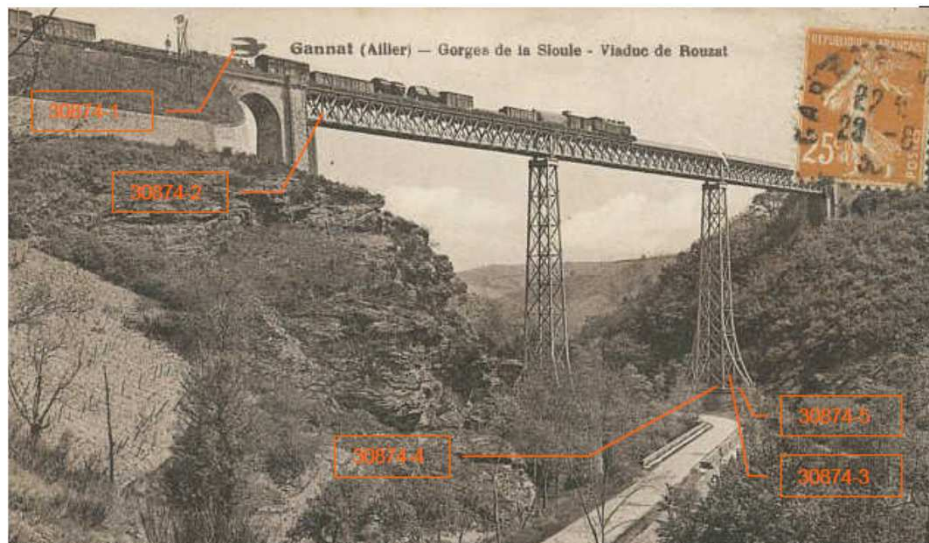
Mise évidence de quelques fissures sur les têtes de rivets (confirmation RT) et sur un assemblage de pièce de pont



Investigations complémentaires : Analyse des peintures

A la demande de l'ABF, une recherche de la couleur d'origine a été conduite par le LERM.

- Sondages stratigraphiques,
- Mesure des couleurs par spectrocolorimétrie,
- Examens binoculaires complémentaires.



Réf LERM	Couleur de la couche	L	A	B	Réf NCS	RAL	R	V	B	Pastille de couleur (à titre indicatif)
30874-2	gris moyen (c3)	44.80	-0.77	1.81	S 6502-Y	7039	105	106	102	
		61	-1	1	S 4502-G	7042	145	147	144	
30874-4	gris moyen (c2)	42	0	-1	S 7000 N	-	98	99	101	
30874-5	gris moyen (c3)	49	3	2	S 6005-Y80R	-	123	115	113	
30874-6	gris moyen (c2)	48	-2	0	S 6502-G	-	110	114	113	
30874-7	gris moyen (c3)	39.81	3.43	7.02	S 7010-Y30R	-	103	91	82	
Moyenne		42.42	1.17	4.10	S 7005-Y20R	7013	104	99	93	

Réalisation du chantier

Maîtrise d'ouvrage : RFF



MOA mandatée, MMO : EGIS puis Scet



Directeur des opérations déléguées, DOD : SeAu



Coordinateur SPS : Présents



MOE mandataire : Setec Ferroviaire



MOE Ouvrage d'art: Diadès



Contrôle extérieur ponctuel : IPRS



Entreprise travaux : Lassarat



Etudes d'exécution et méthodes : IOA et SEMI



SOCIÉTÉ D'ÉTUDES, DE MÉTHODES ET D'INNOVATION

Sous-traitant échafaudage : Entrepose



Sous-traitant réparations métalliques : ADS



Ins



tion
ème
r un

Réalisation du chantier

Démarrage du chantier de remise en peinture du Rouzat

Le montage des échafaudages des piles a démarré en mai 2013, avant la coupure des circulations sur la ligne prévue le 12 juin et finalement effective le 17 juin 2013.



Réalisation du chantier

Choix technologiques de l'entreprise retenue : LASSARAT

L'étude de projet montrait la faisabilité des travaux au moyen d'un échafaudage roulant de 21 ml , toutefois l'entreprise opte pour le montage de deux roulants de 18 ml de long chacun.

L'étude de faisabilité montre que cette augmentation de la prise au vent nécessite des renforcements provisoires pour la phase travaux.

Variante de décapage par grenaille perdue vs recyclage prévu en solution de base.

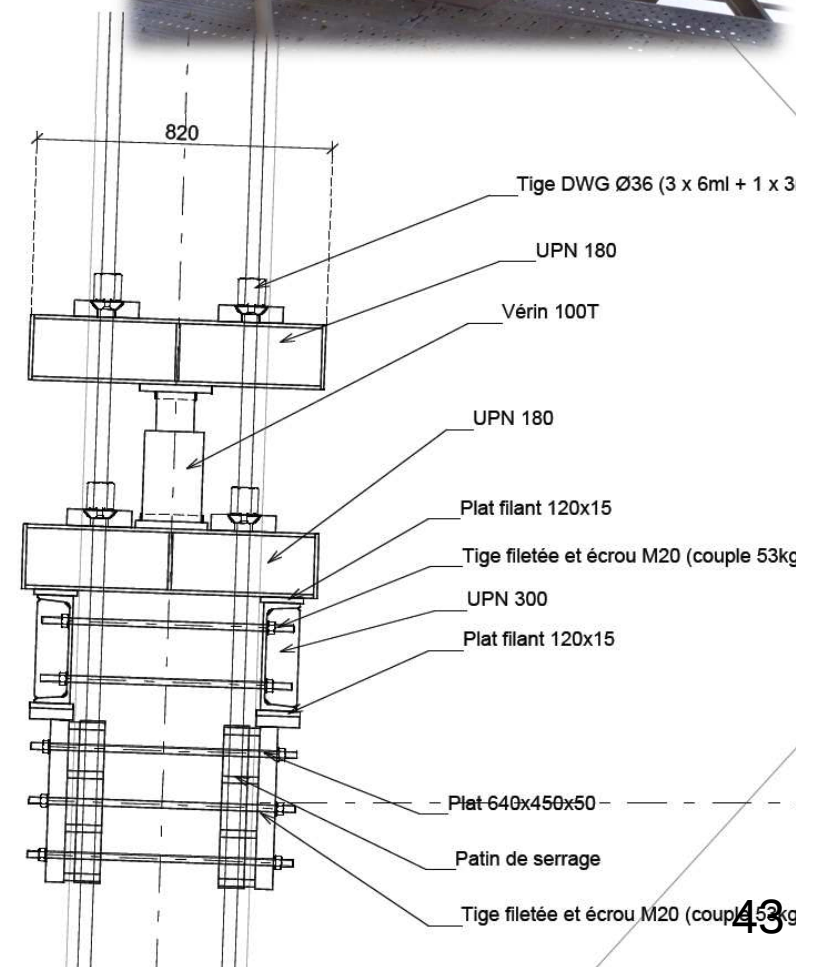
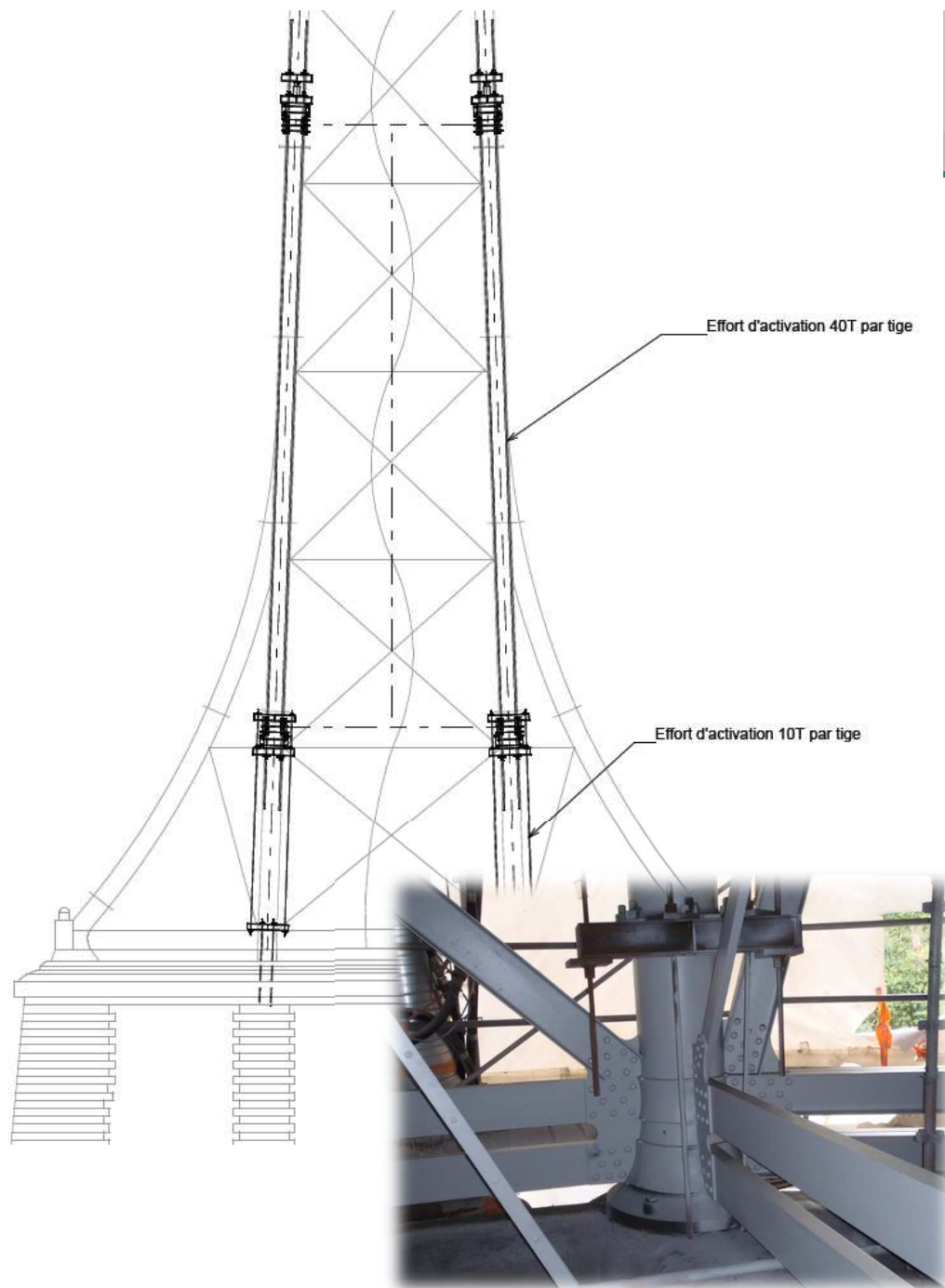
Réalisation du chantier

Mise en place de la précontrainte de piles

Précontrainte de 80 t par fût afin d'éviter qu'ils ne soient sollicités en traction en cas de vent important + travail sur couverture météo avec confinement escamotable.

Ce dispositif sera raccordé à la maçonnerie de la pile avec une mise en tension de 20 t par tirant.



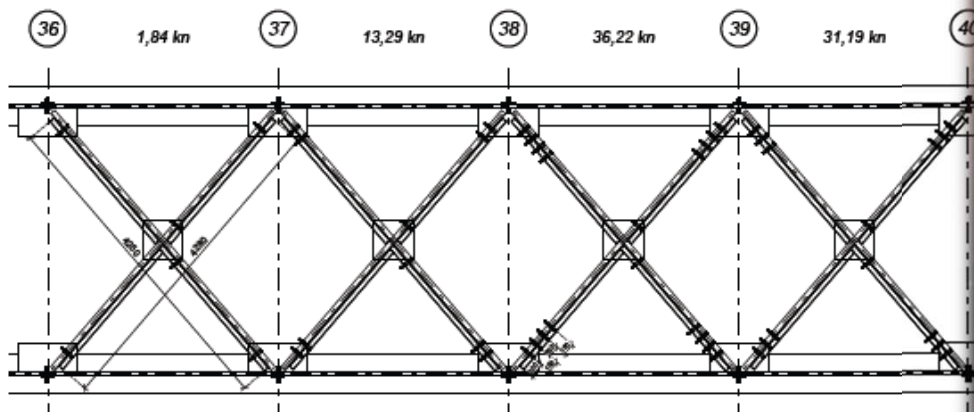


Réalisation du chantier

Renforcement des contreventements horizontaux

La mise en place de cornières de renfort au moyen de pinces Ischebeck

⇒ Lutter contre le flambement



Réalisation du chantier

Arrêt des circulations suivi de la dépose de la voie

Les échafaudages roulants sont acheminés au moyen d'une grue 200 t



Réalisation des confinements



Mise en place des bâches thermosoudables

Epaisseur 320 μm sauf au sol des roulants avec 600 μm

Réalisation du chantier

Réalisation des confinements

Un test de fumée permet de s'assurer de l'étanchéité du confinement ainsi que du renouvellement d'air de l'ordre 6 fois le volume par heure.



LASSARAT

FICHE DE TEST DE FUMEE

N° Commande interne : 05-13-039

Chantier : Viaduc de ROUZAT

CLIENT : Convoqué OUI X NON ☐ Présent OUI X NON ☐ Page : 1/1

DATE	CD/07/13	Emplacement	Pile P2
ETANCHEITE		CIRCULATION AIR INTERIEUR	
Défauts constatés	Solutions mises en oeuvre	Défauts constatés	Solutions mises en oeuvre
Néant		Néant	
		RECEPTION	
		Temps de désenfumage	
		OK si < 15 min	
		OK 11	
		Taux de renouvellement	
		OK si > 4	
		OK 5,5	
LASSARAT (")		CLIENT	
NOM / Prénom	Fonction	NOM / Prénom	Fonction
Philippe Lassarat	Entreprise	Philippe Lassarat	Entreprise
AGENCE DES ROUES 11 Rue de l'Industrie 47000 Marmande - "Les Tournes" 79350 GRAND-BOULAY		AGENCE DES ROUES 11 Rue de l'Industrie 47000 Marmande - "Les Tournes" 79350 GRAND-BOULAY	
Signature		Signature	
Dépression (Pa)		Dépression (Pa)	
OK si -20 Pa		OK si -20 Pa	
Pas de dépression en plomberie		Pas de dépression en plomberie	

Conducteur de Travaux ou Chef de chantier

05 006 9204 - E

Réalisation du chantier

Epreuve de convenance

Choix d'une zone regroupant un maximum de difficultés :

- Présence de fonte et de fer puddlé,
- Entrefers,
- Rivets.



Réalisation du chantier

Progression du sablage

Suppression de l'ancien complexe, y compris le minium de plomb
Résidus de sablage régulièrement aspirés (pas d'accumulation de charges notamment au niveau des échafaudages mobiles).



Mise en peinture

Il s'agit d'un système 3 couches, constitué par :

- deux couches de peinture époxyde phosphate de zinc de 120 μm chacune,
- d'une couche de finition polyuréthane acrylique, permettant la protection aux UV de l'époxy, de 40 μm .

Réalisation du chantier

Mise en peinture

Réalisation des pré-touches



Puis mise en peinture au pistolet air-less



Réalisation du chantier

Travail sur les niches

Afin de permettre l'évolution de l'échafaudage roulant sur le tablier, les niches servant à la sécurité du personnel ont été déposées.

Après avoir été remises en peinture dans un atelier au sol, elles ont été remontées et le platelage changé.



Synoptique



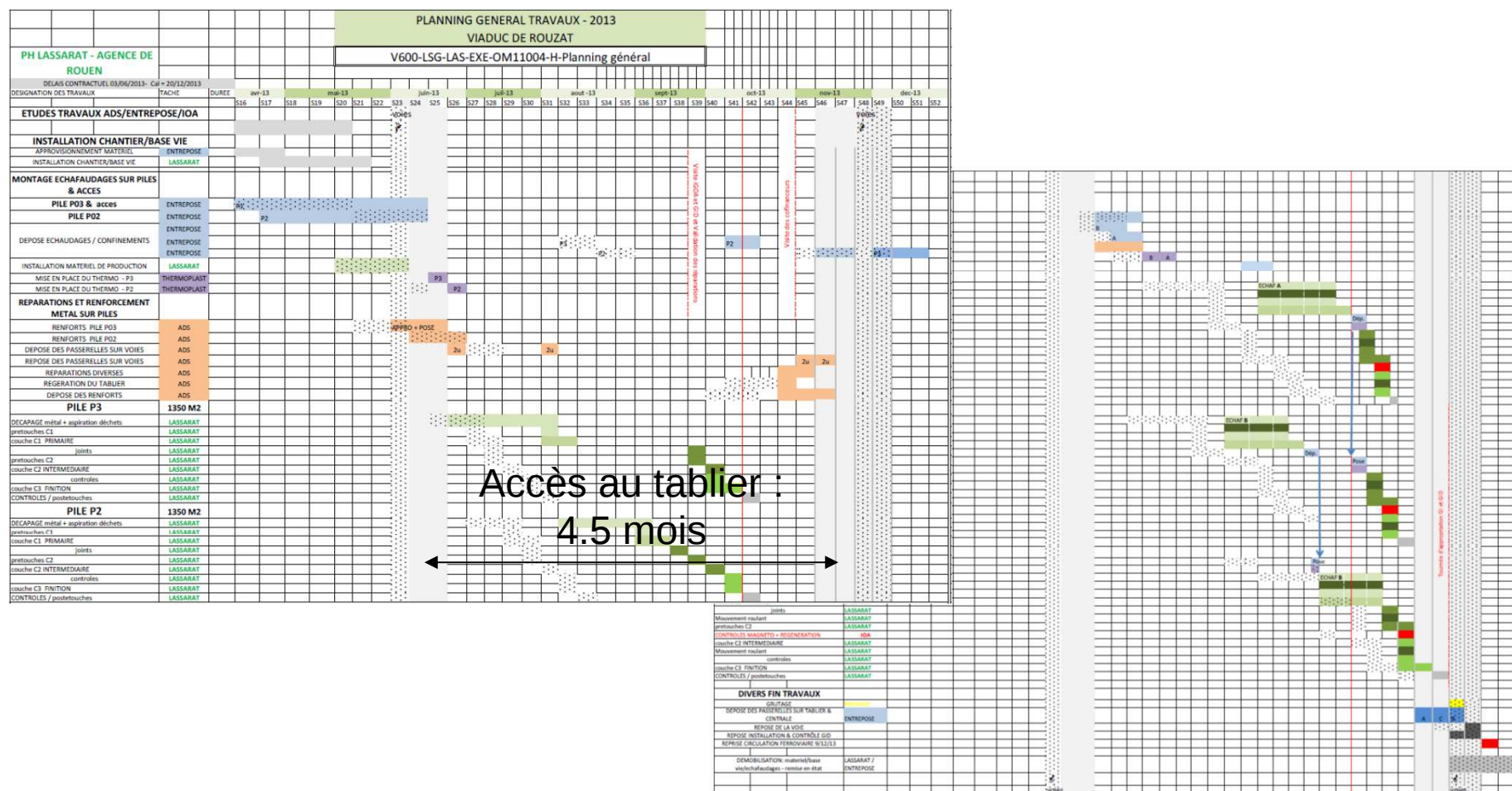
Réalisation du chantier

Les chiffres clés

- Surface de confinement : 6 300 m²
- Poids d'échafaudage : 13 tonnes par roulant, pour un total de près de 130 t
- Surface décapée : 10 200 m²
- Poids de déchets : 1 200 t
- Volume de peinture : près de 1 500 l pour la réalisation des 3 couches
- Nombre d'heures travaillées : près de 9 000 h

Réalisation du chantier

Tout cela dans un planning très tendu





Merci de votre attention

Paris

Immeuble central Seine
42/52, quai de la Rapée
75583 Paris cedex 12

Aix en Provence

ZAC Le Griffon
7 chemin des Gorges de Cabriès
13127 VITROLLES
Téléphone : +33 (0)4.42.12.41.30
Télécopie : +33 (0)4.42.12.41.39
Mèl : diades.aix@diades.fr

Lyon

Immeuble le Crystallin
191/193 Cours Lafayette – CS 20 087
69456 LYON Cedex 06
Téléphone : +33 (0)4.27.85.49.80
Télécopie : +33 (0)4.27.85.49.81
Mèl : diades.lyon@diades.fr