



Sétra



Innovation :

**les franchissements d'autoroutes
sans appui intermédiaire**

Arc de Ko Wé Kara Ponts en portiques

***D. Schavits / NC Province Sud
J. Berthelley / Sétra***

AFGC 26-27 mars 2013

Resources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Ponts à haubans



**Avec haubans définitifs ou provisoires,
ils peuvent être furtifs et ne pas gêner la circulation
durant leur construction**

Recherches en cours

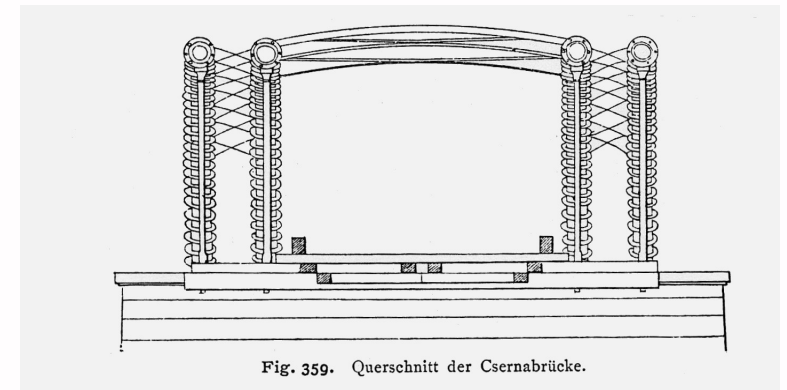
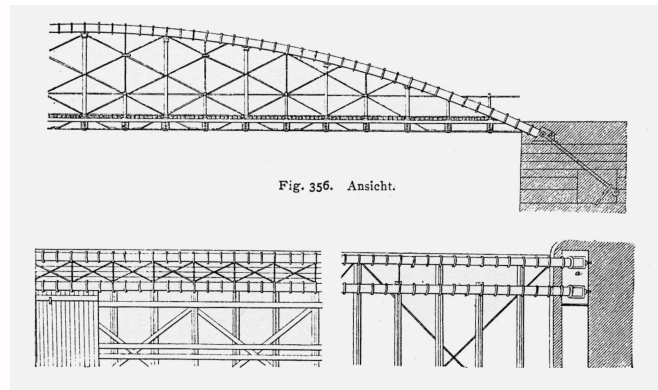
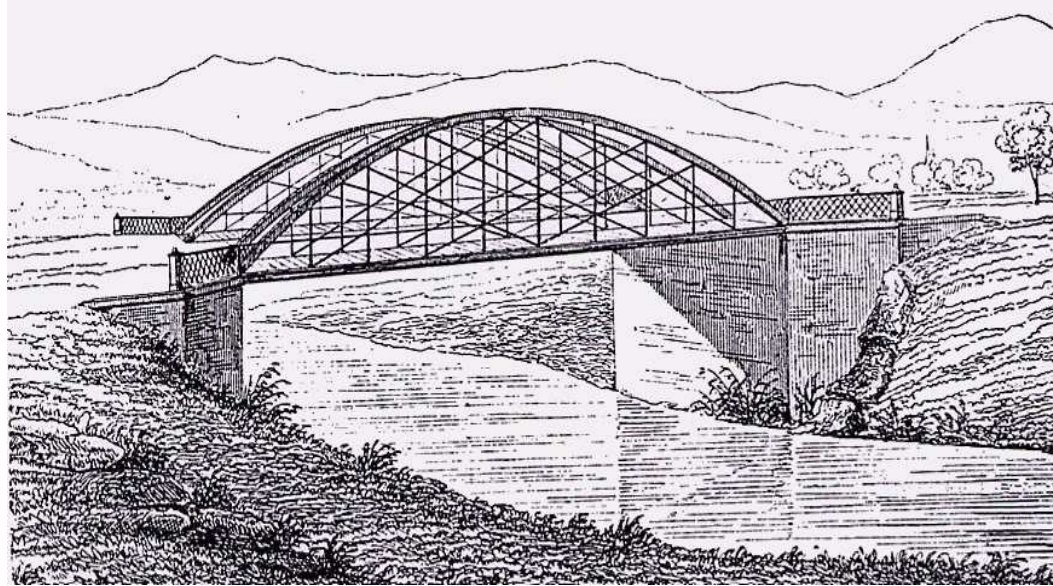
Outils du projet SBRI : estimation des coûts sur la vie du pont

Tenir aussi compte
du coût de la pile centrale,
des risques en phase de construction,
mais aussi durant la vie de l'ouvrage,
y compris avec les coûts
indirects pour les usagers.



Les Arcs

Portique de Laasan Silésie (1797)



**Arc autoancré bowstring (tied arch bridge)
de Lugos en Hongrie franchissant la Csuka.
construit par les frères H. et C. Maderspach en 1833**

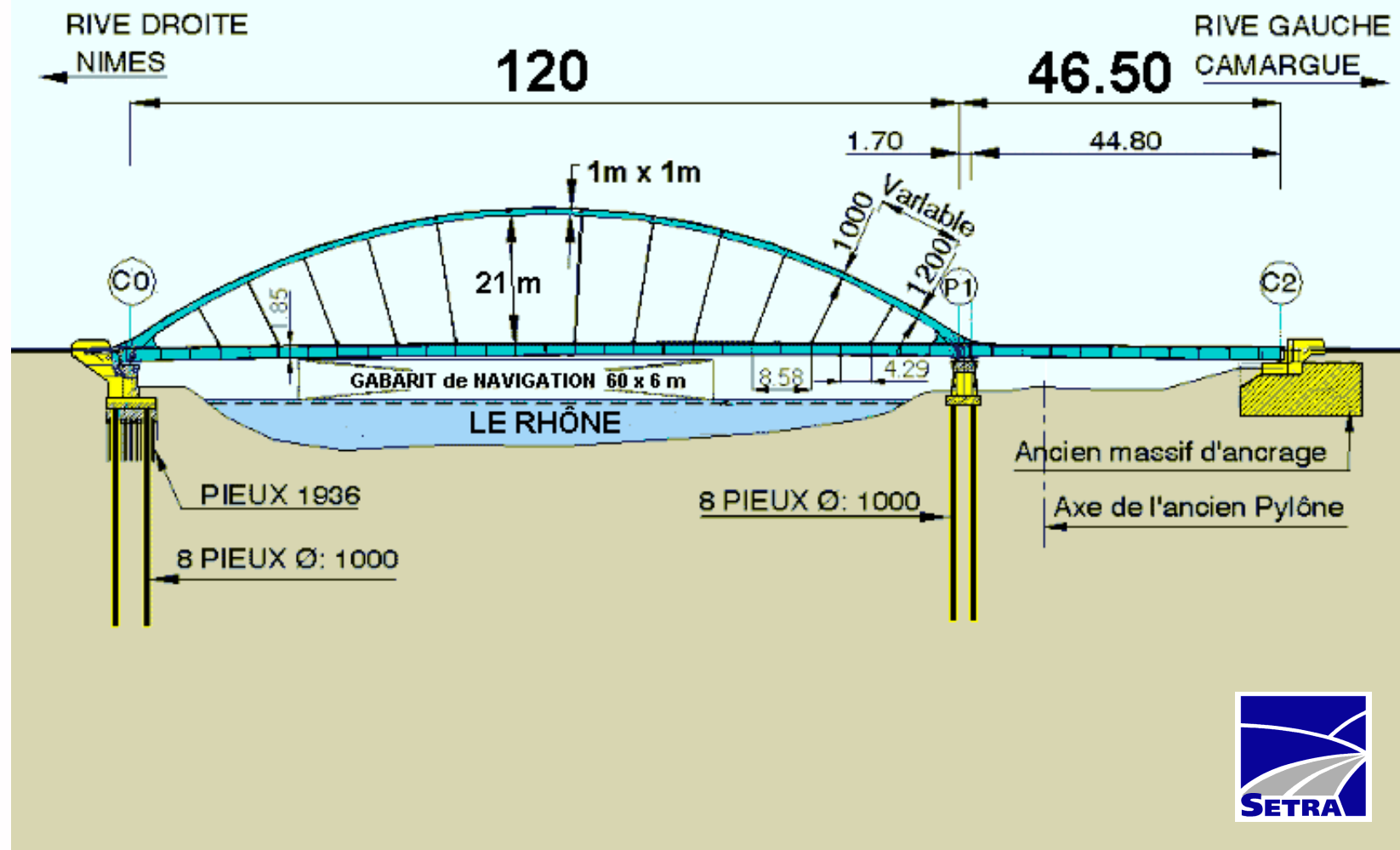
Saint-Gilles



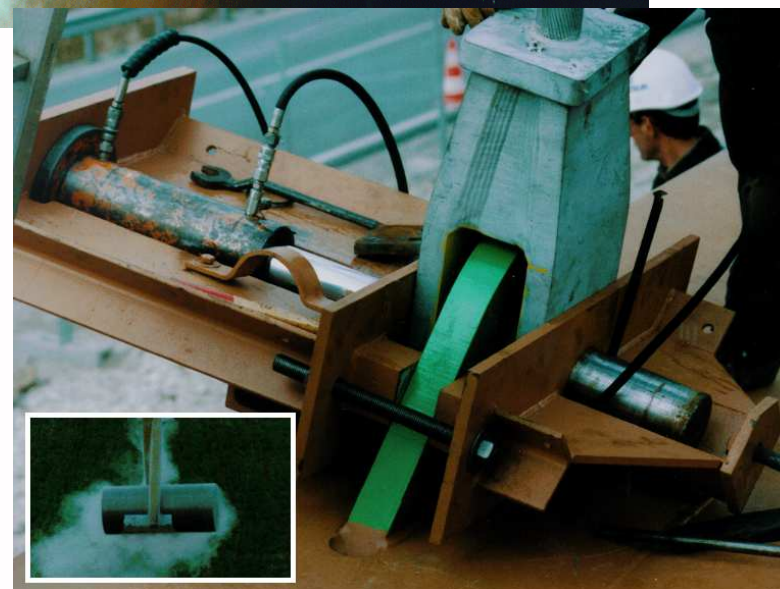
Suspentes en câbles => prix élevés

Arc de Saint-Gilles

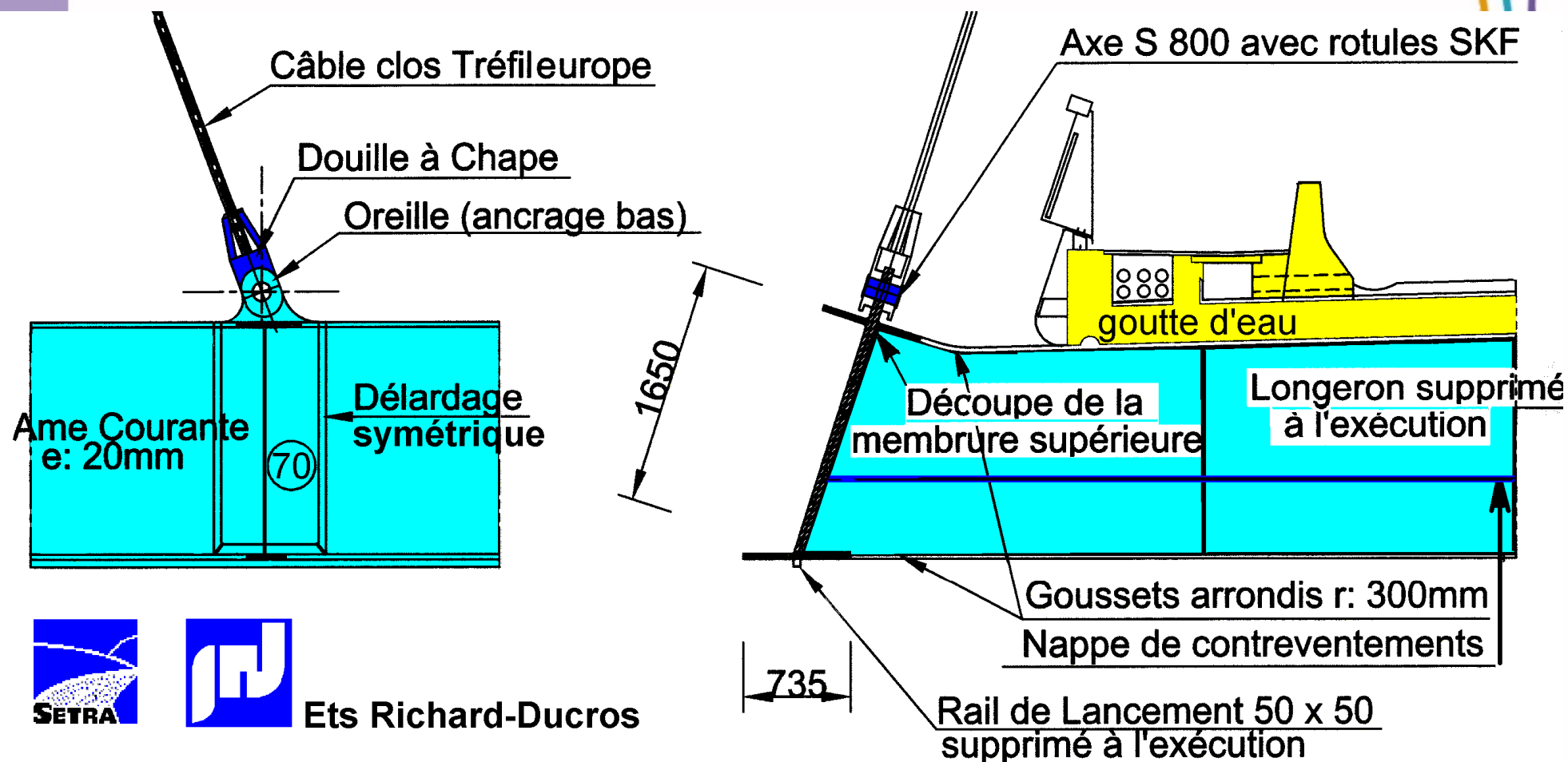
120 m de portée, suspentes radiales



Arc de Saint-Gilles (1999)



Arc de Saint-Gilles (1999)

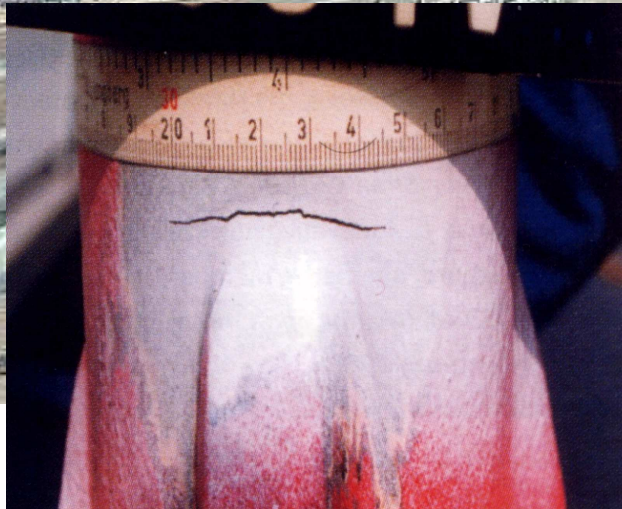
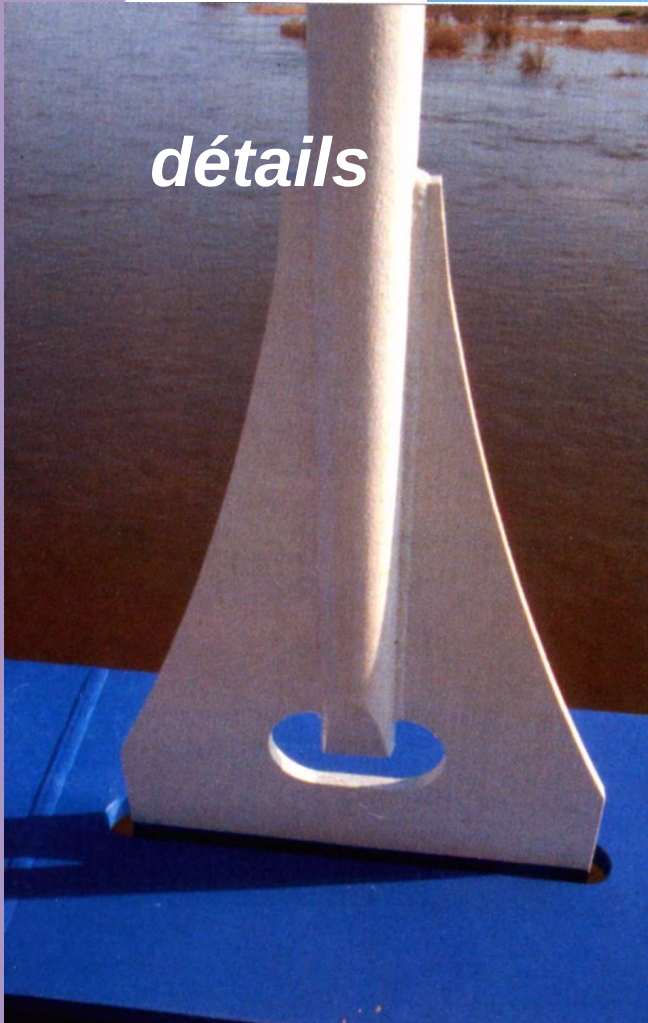


Ets Richard-Ducros

Câbles clos de 63 ou 72 millimètres de diamètre assemblés par axes.

Pont de Tangermünde (2001)

détails

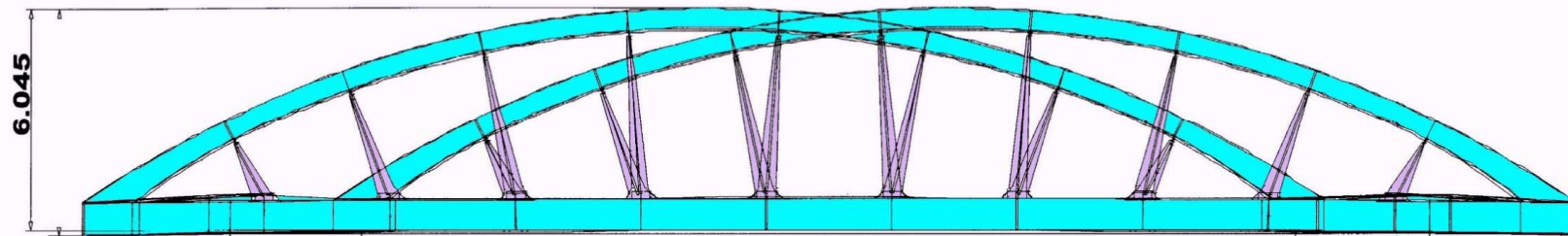


Roboul sur l'Agly à Rivesaltes



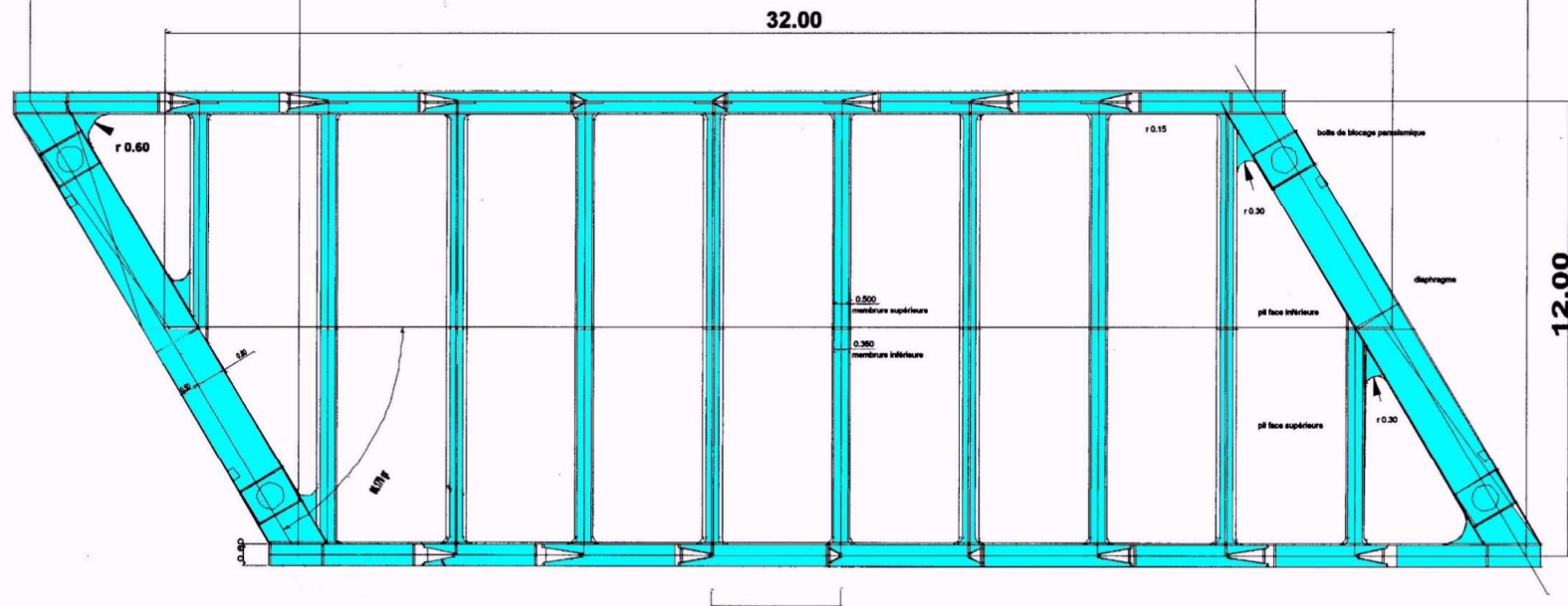
Roboul sur l'Agly à Rivesaltes

ÉLÉVATION



*Conception technique et artistique : Sétra J. Berthelley
avec CG 66 (coloriste paysager)*

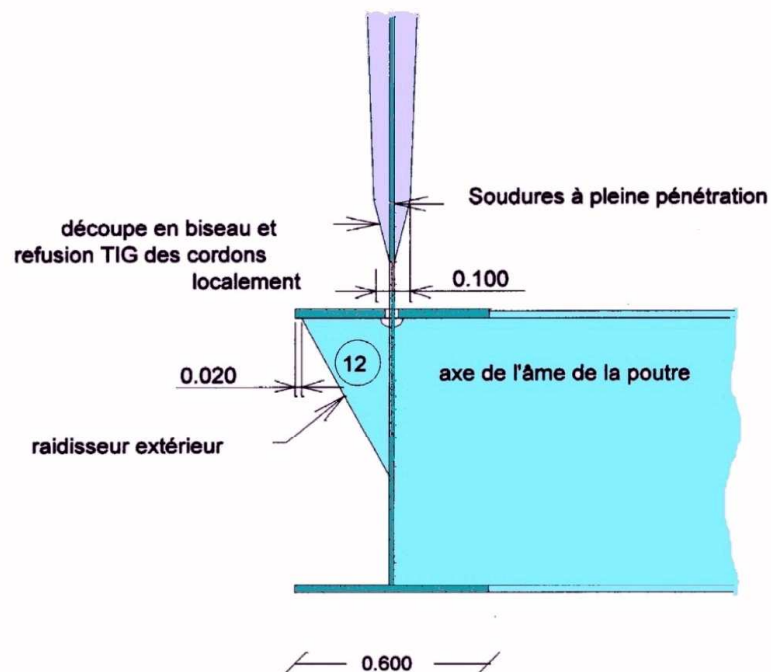
PLAN



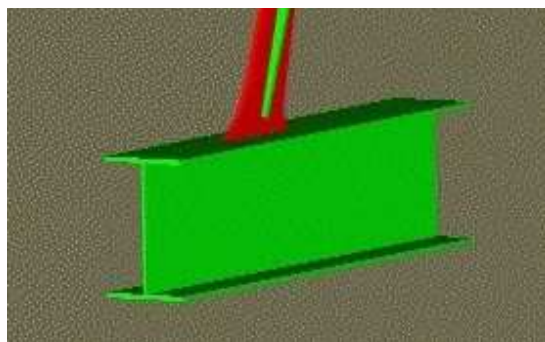
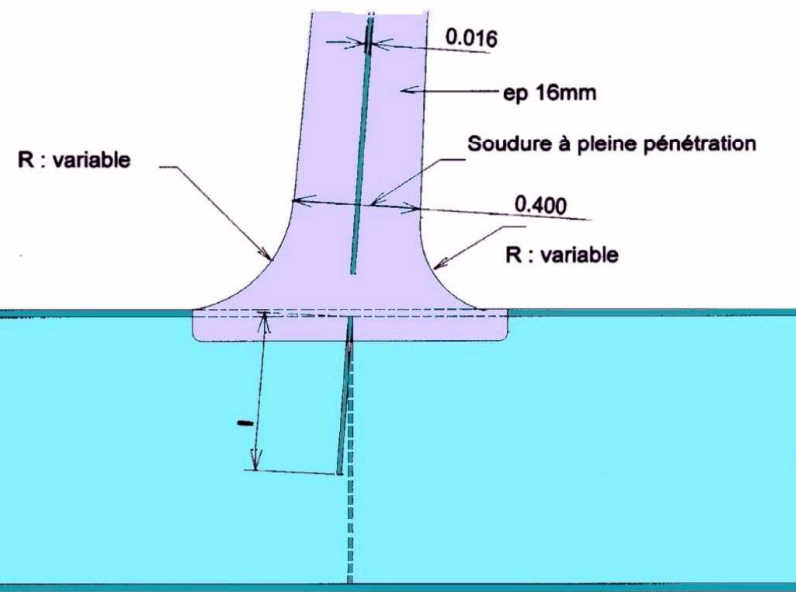
portée de 32 m , géométrie en plan biaise

Particularité : suspentes en simples plats

COUPE TRANSVERSALE

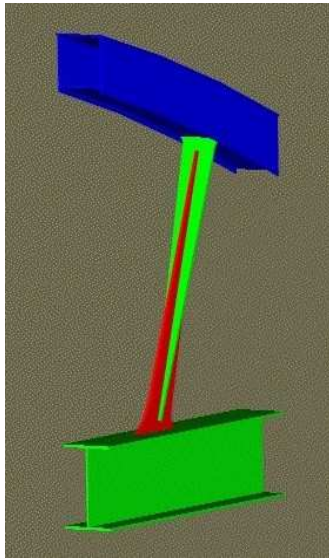


ÉLÉVATION



Attache basse
d'une suspente

Détails

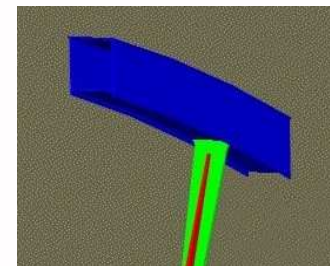


**Attache basse
d'une suspen**

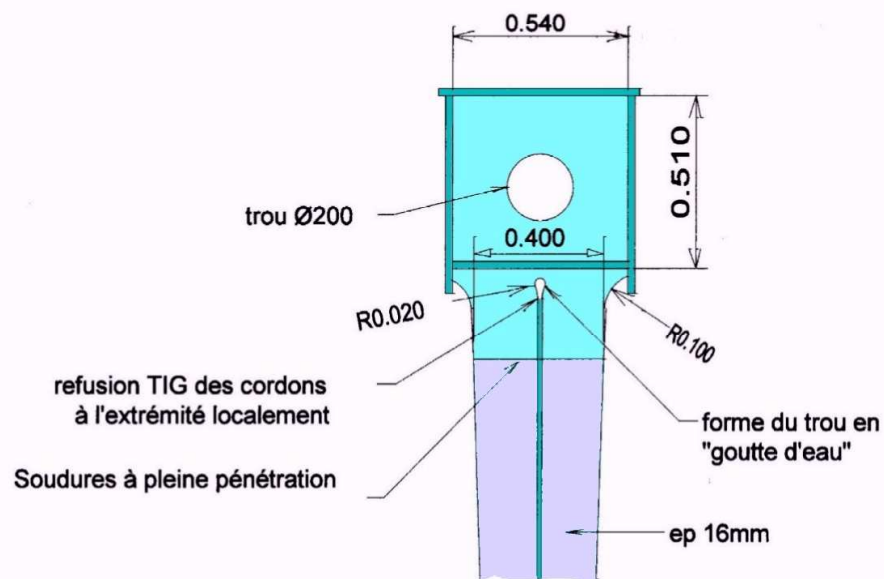


suspentes en simples plats

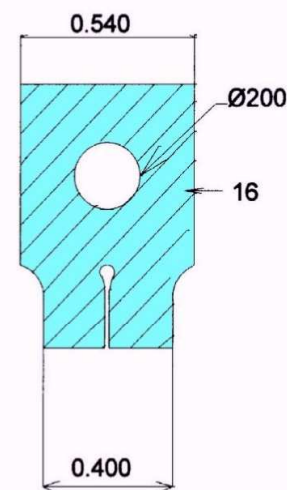
Attache haute d'une suspenste



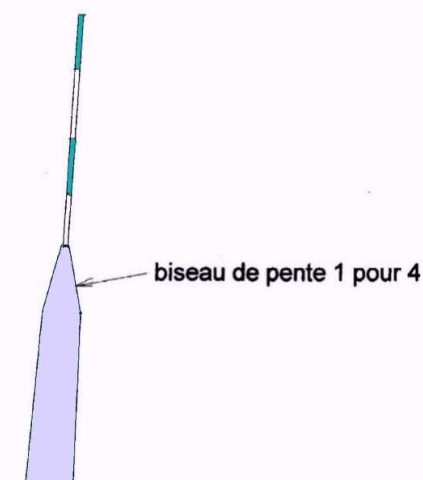
COUPE TRANSVERSALE perpendiculairement à la suspenste



Pièces d'ancrage monolithiques
dans le caisson
(identiques pour tous les ancrages)
épaisseur 16mm



ÉLÉVATION



de plus grandes portées sont possibles



Bédarieux (2010) : Portée de 90 m environ

de plus grandes portées sont possibles



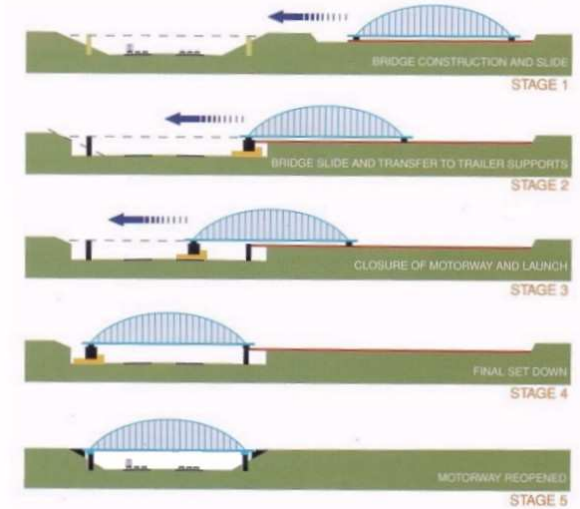
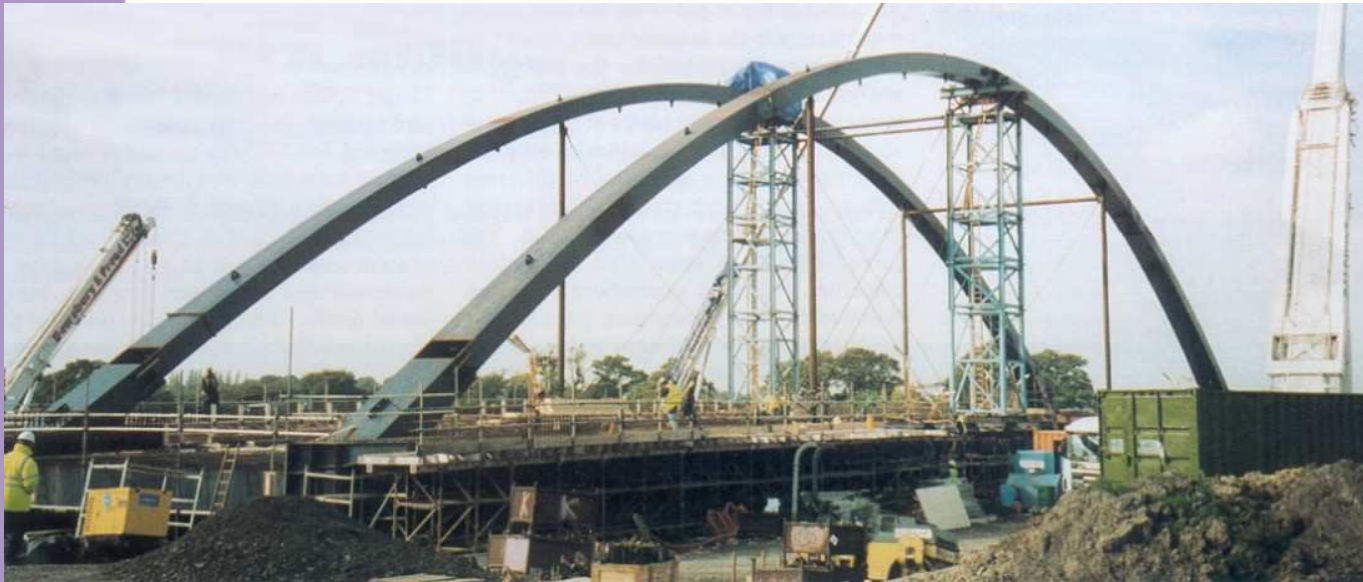
Bédarieux (2010) : détails

de plus grandes portées sont possibles



Bédarieux (2010) : détails

Pont britannique de Blythe-Park



Site de Ko Wé Kara

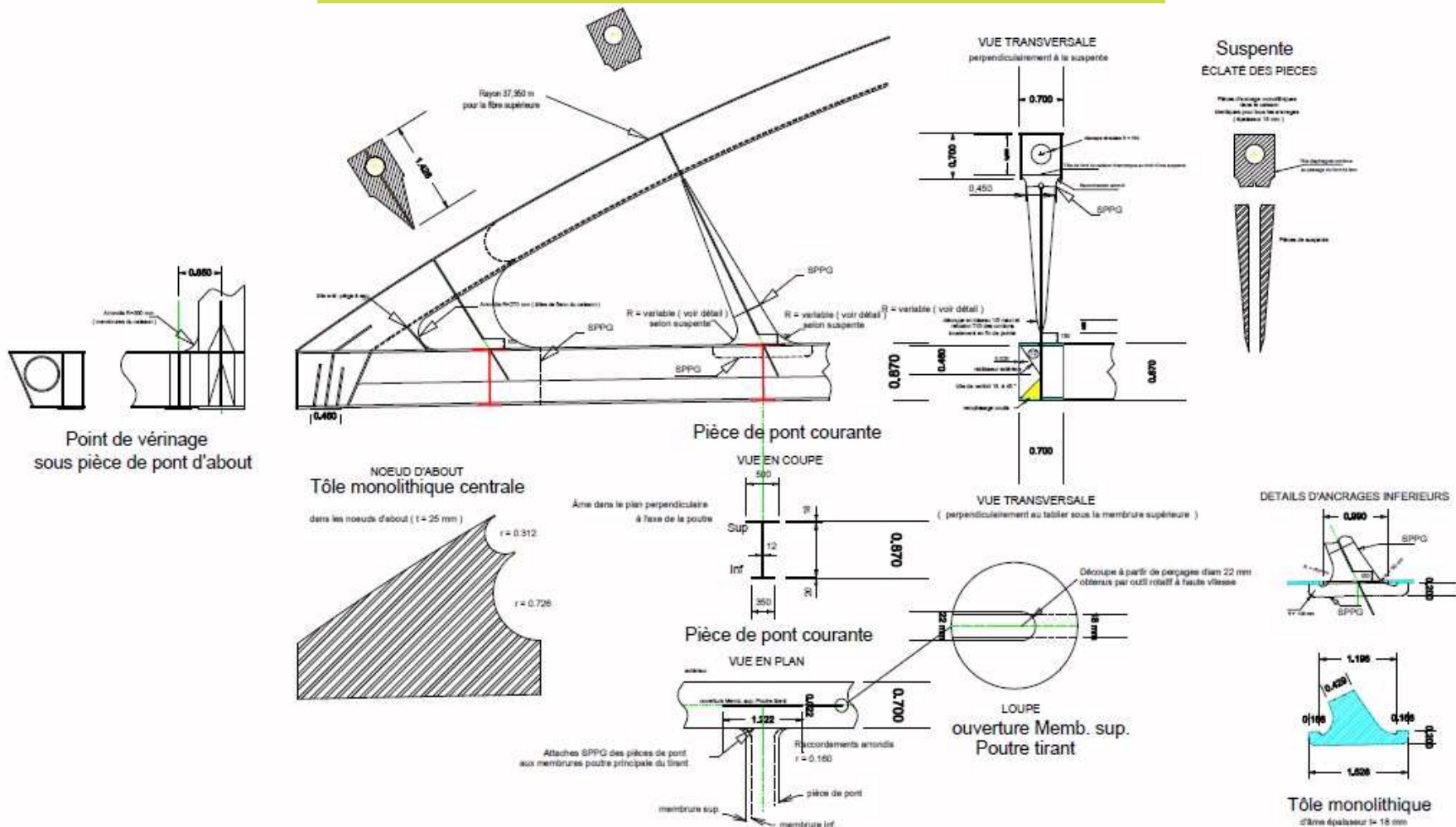


Choix d'un arc autoancré sur VE-1 par la Province-Sud
Conception du pont : J. Berthelémy

Sétra

Service d'études
sur les transports,
les routes et
leurs aménagements

Pont de Ko Wé Kara détails de charpente

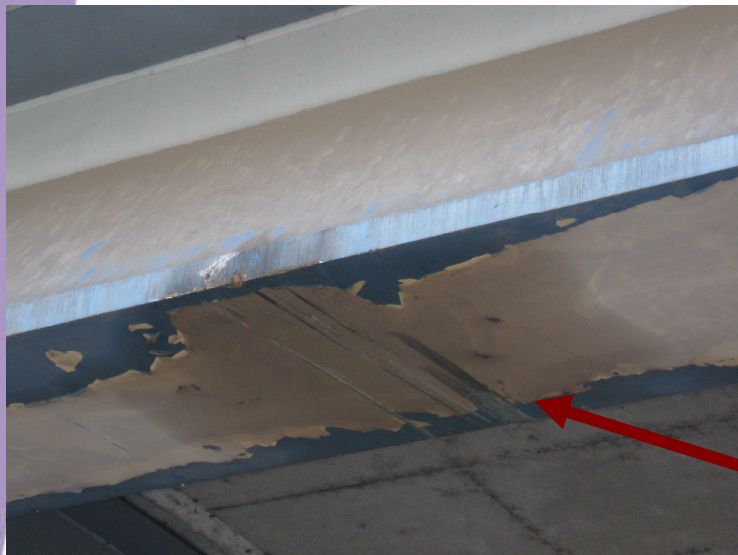
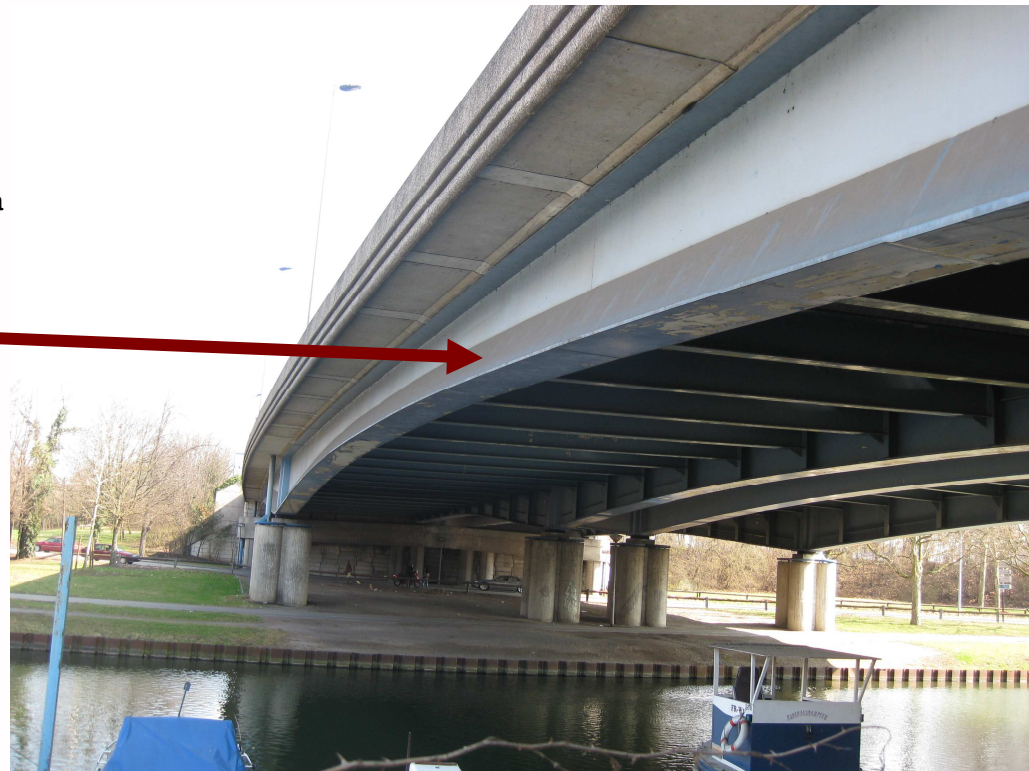
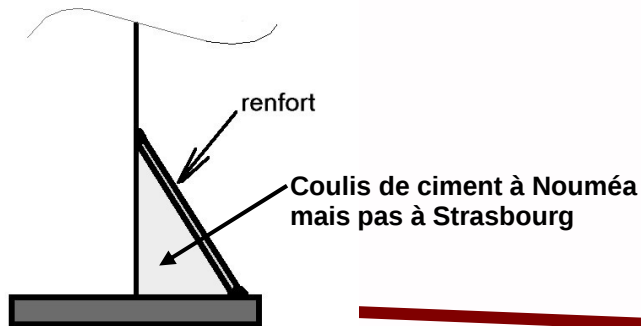


Remarque:

Les arcs autoancrés peuvent aussi être intégrés !

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

Renforcements aux chocs de véhicules définis avec le Sétra
tôle inclinée à l'extérieur des poutres de rive

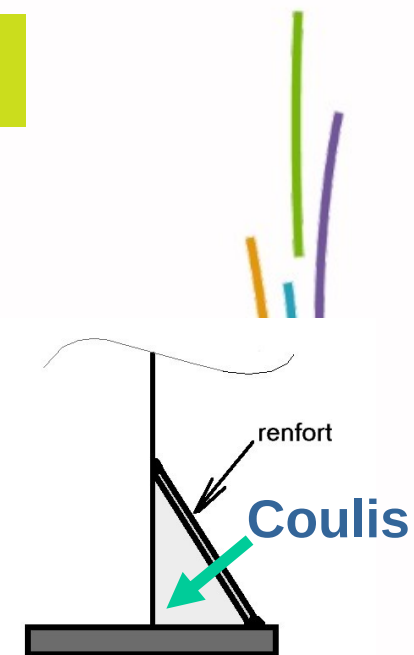


Déjà employé dans des projets par J. Berthelley
Ponts à Strasbourg réalisé par Richard-Ducros.

**Efficace vis-à-vis des chocs
de véhicules hors-gabarits**

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

Réalisation Berthold mars 2012



Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

**Tôle inclinée continue au droit
du raidisseur vertical
qui s'arrête**

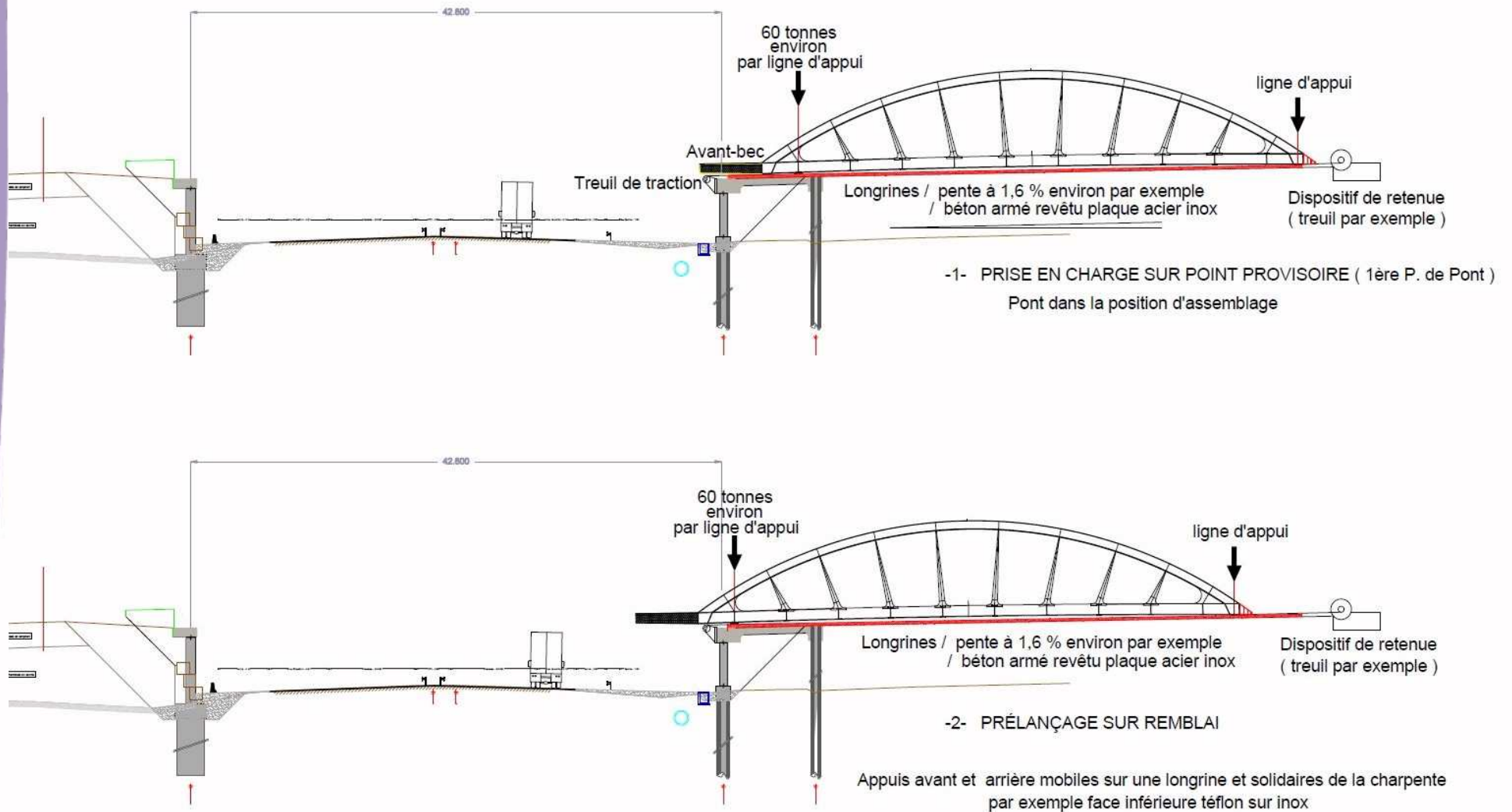


Pont de Ko Wé Kara à Nouméa



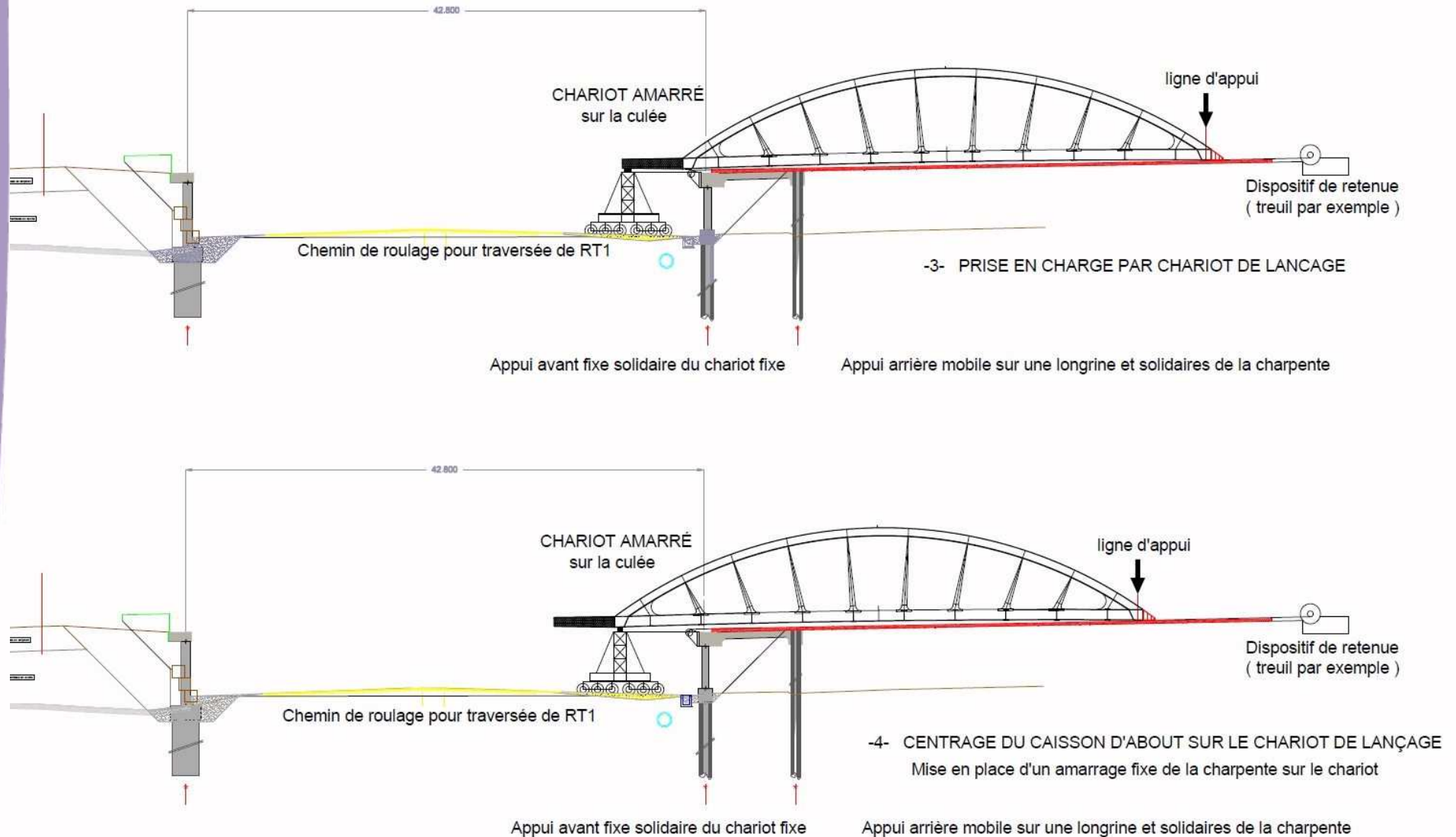
Charpente en usine

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa



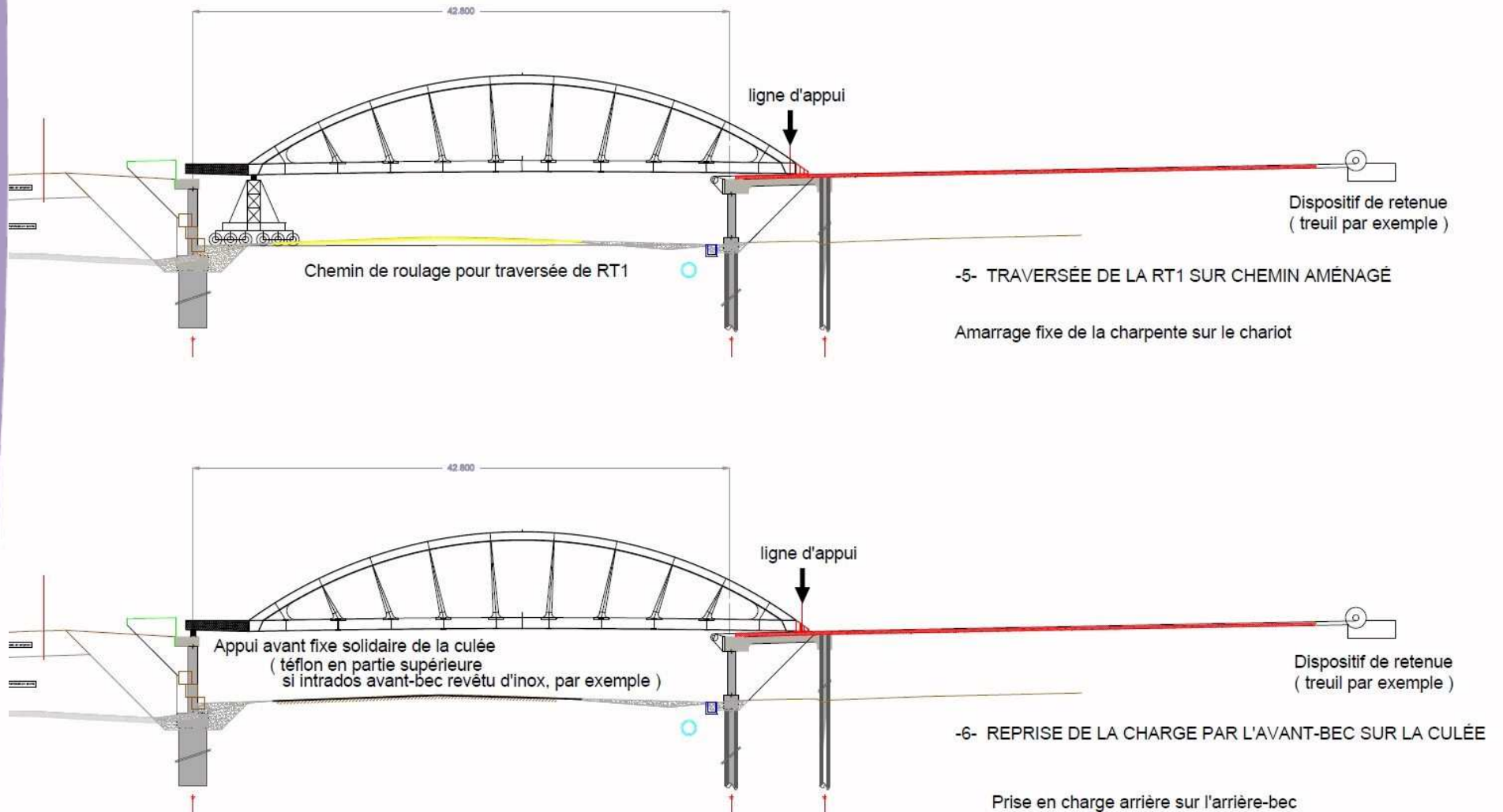
Phasage de construction isostatique

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa



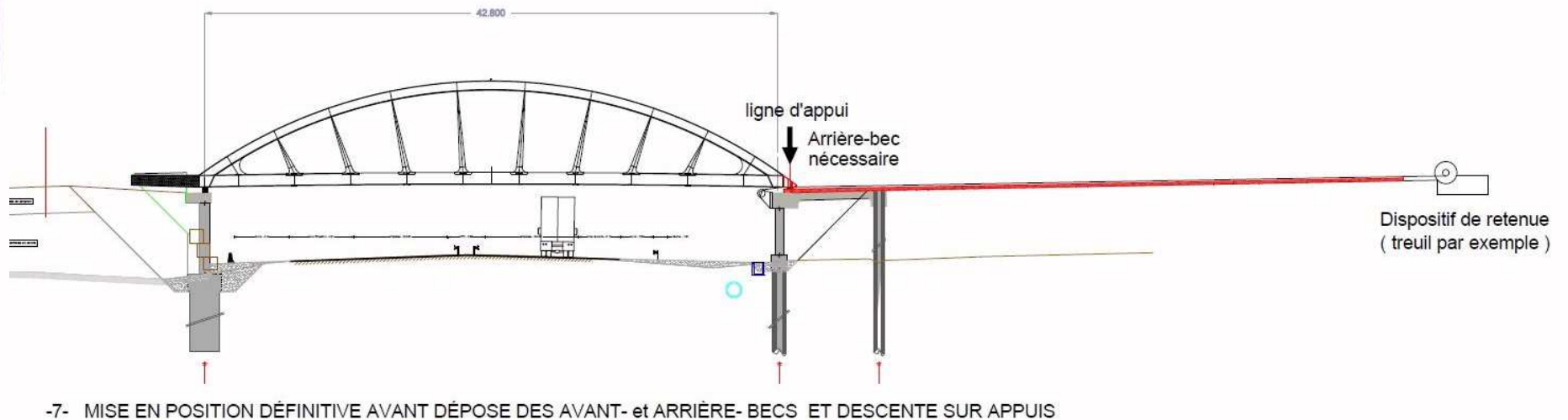
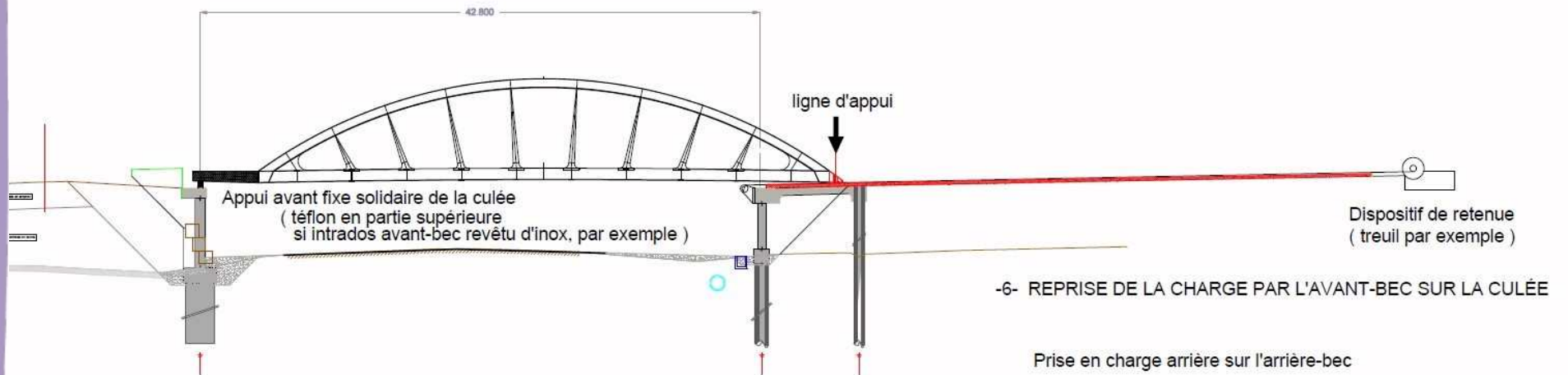
Phasage de construction isostatique

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa



Phasage de construction isostatique

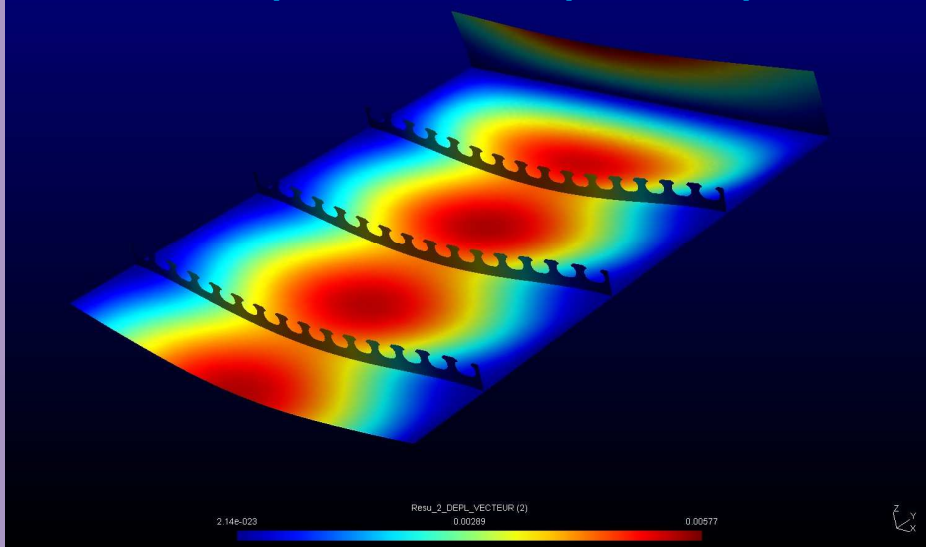
Pont de Ko Wé Kara à Nouméa



Phasage de construction isostatique

Variantes possibles : Dalle mixte ou Kamags

Calculs Sétra par Code_Aster (EDF R&D)



Une dalle plus classique
a été mise en place
avec des Kamags.

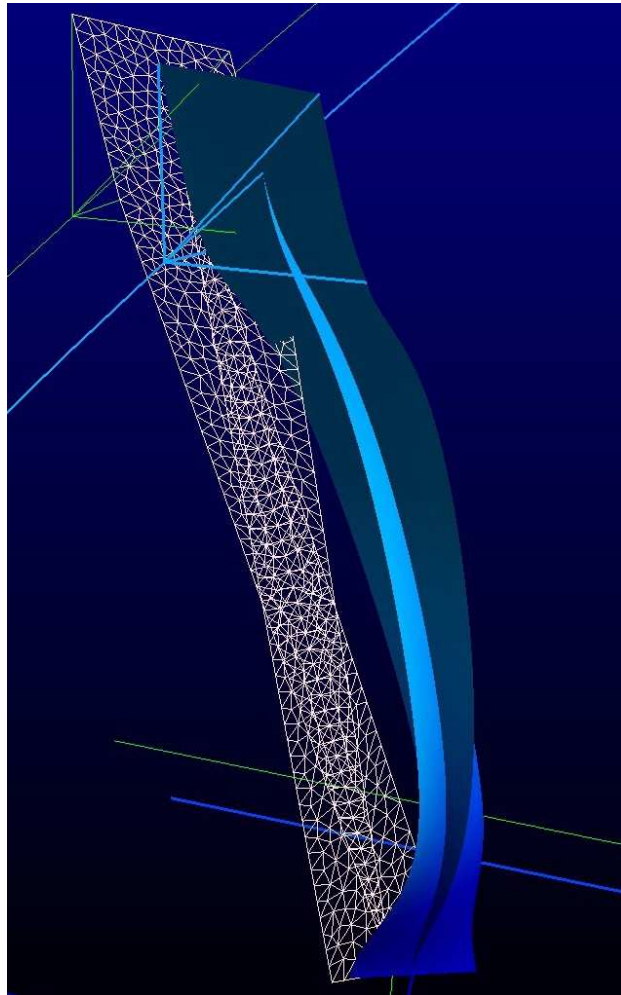
Arc auto-ancré

Déformations de la tôle
sous le poids du béton.

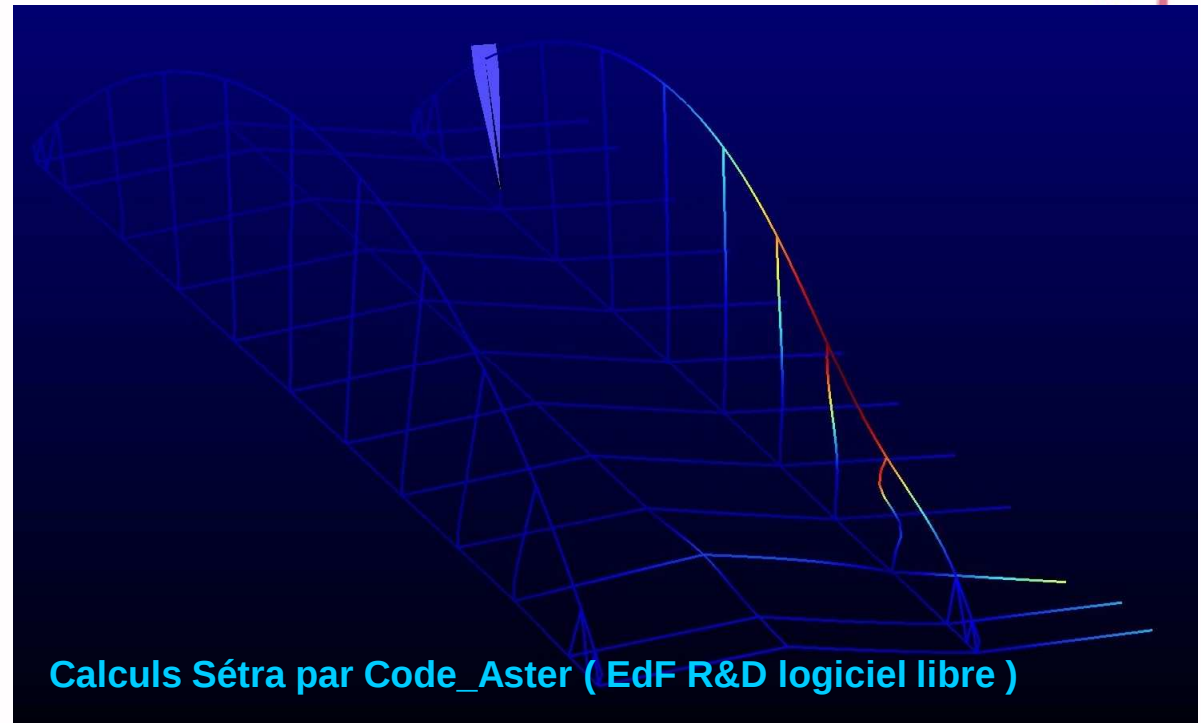
Les bandes avec découpe CL
- raidissent
- connectent



Les suspentes du projet résistent aussi en compression !



Innovation :
Pas de renforts de la charpente
Modes de flambement rassurants
dans le cas du pont de Ko Wé Kara.



Calculs Sétra par Code_Aster (EdF R&D logiciel libre)

Sur proposition de Berthold et Sarens :
prise en charge sous les suspentes

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

Mise sur palée provisoire Sarens



Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

Arrivée des chars



Montage des renforts
avant mise en charge complète

Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

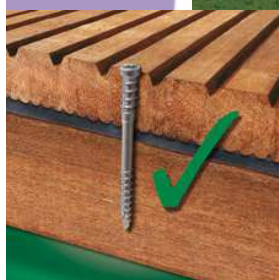


Mise en place
sur appuis définitifs



Pont de Ko Wé Kara à Nouméa

Platelage en Kohu sur la piste piétons, vélos, ...



Vis inox A4 Spax en quinconce



Recherches en cours

Outils du projet SBRI : estimation des coûts sur la vie du pont

Tenir aussi compte
du coût de la pile centrale,
des risques en phase de construction,
mais aussi durant la vie de l'ouvrage,
y compris avec les coûts
indirects pour les usagers.



Ponts portiques mixtes

ou ponts intégrés

Portée possible en ossature mixte : jusqu'à 50 à 60 m
(portiques PIPO béton limités à 20 m environ)

Attention : les incertitudes géotechniques
frappent aussi le tablier



Ici : photo d'une Rahmenbrücke

Ponts portiques mixtes



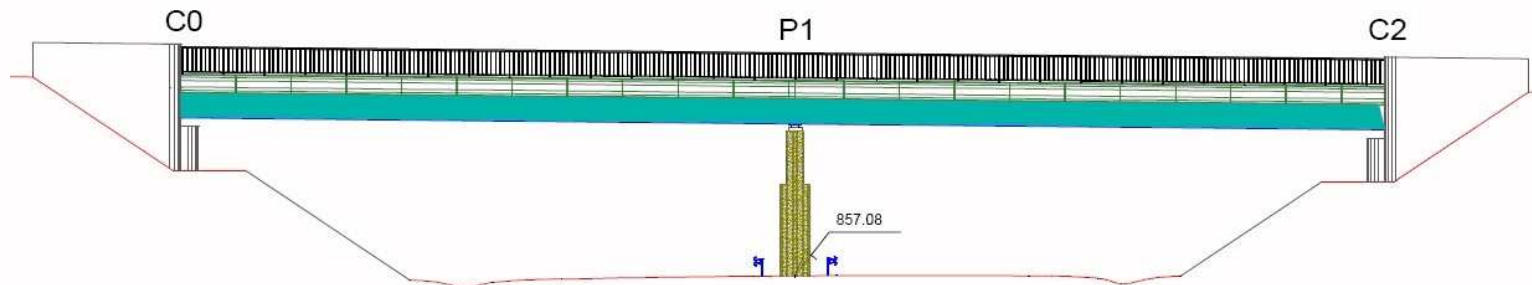
Photo J. Berthelley

Autres portiques entre Munich et Stuttgart

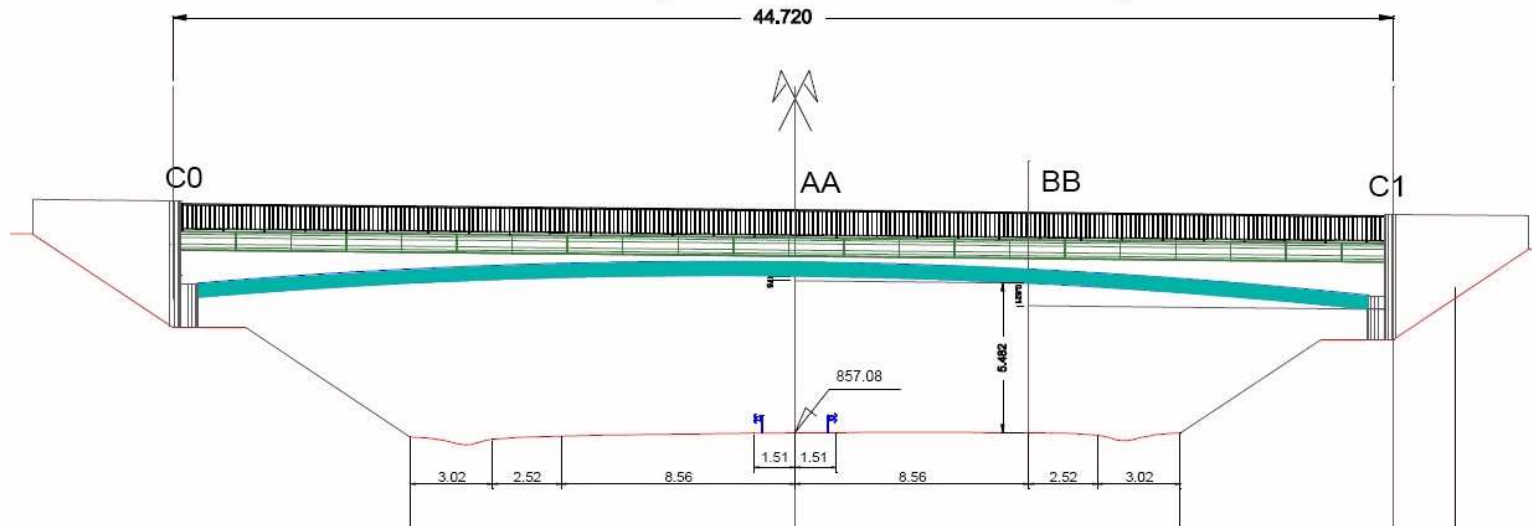
Ponts portiques mixtes

Le Sétra s'engage activement
pour des projets de ponts portiques (intégrés)

Élévation longitudinale solution à deux travées

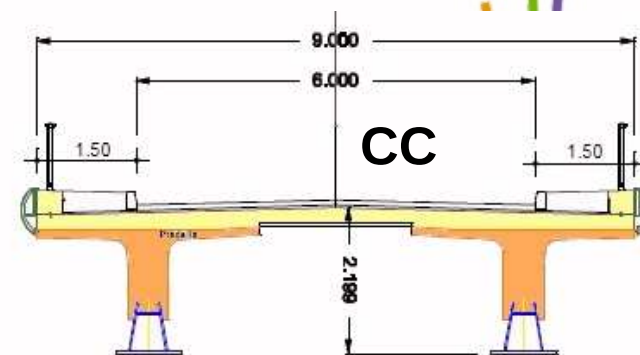
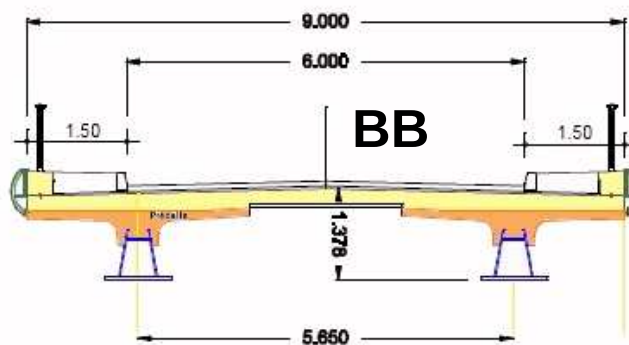
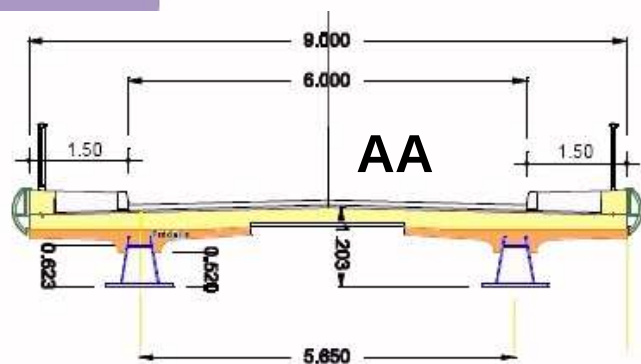


Élévation longitudinale solution intégrée

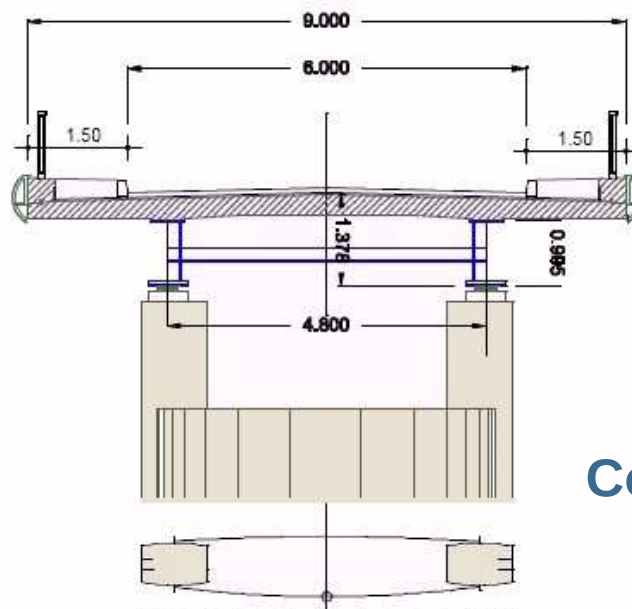


Ponts portiques en ossature mixte acier-béton

Développements possibles

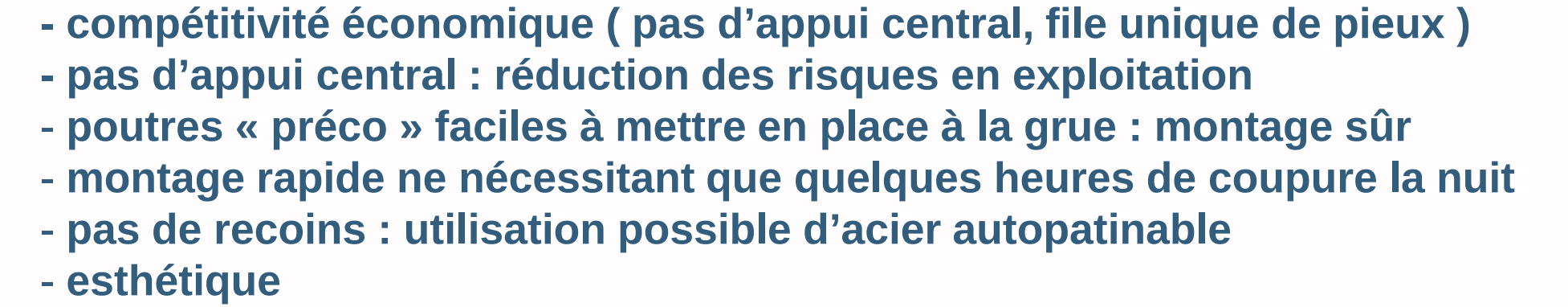


Exemple de déclinaison possible avec poutres préco
(projet du Sétra)



Coupe de l'option de base

Ponts portiques mixtes : encastrés sur leurs abouts



Ponts portiques mixtes

Exemple : projet du pont de Chamonix / 2009

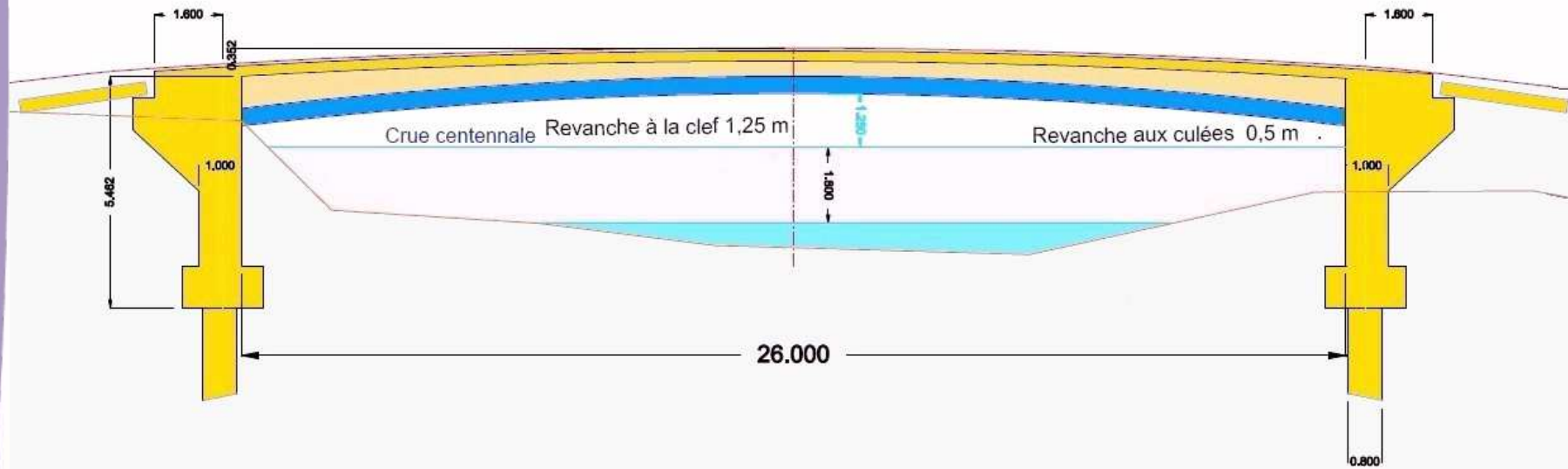


Le pont cadre réduit
les risques de voir une crue
emporter le pont



Site du franchissement de l'Arve

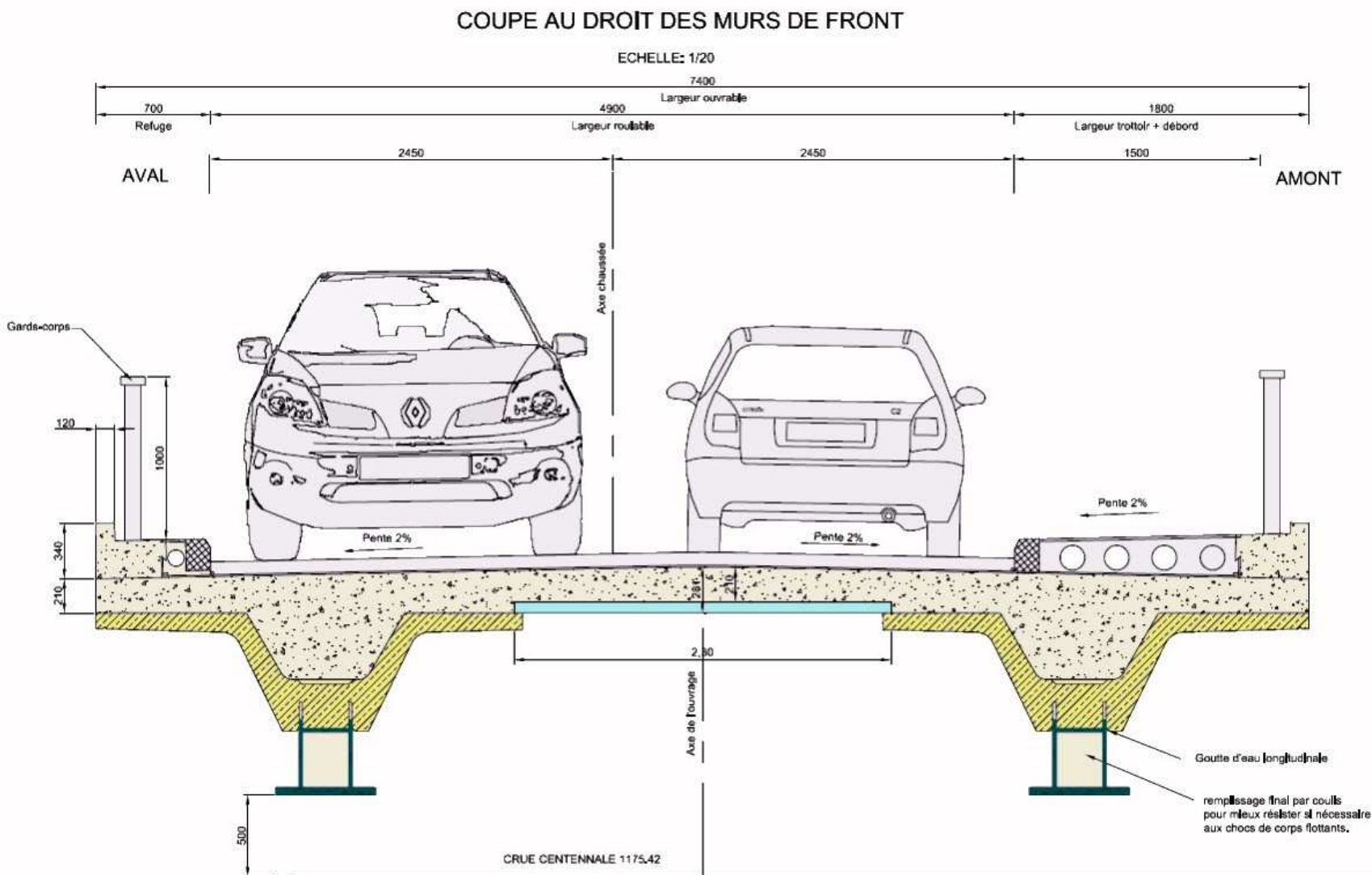
Ponts portiques mixtes



- ✓ compétitivité économique (une seule file de pieux)
- ✓ profil hydraulique amélioré
- ✓ les risques que le pont soit emporté par le torrent sont réduits
- ✓ en cas de séisme,
les risques de voir le pont quitter ses appuis sont réduits

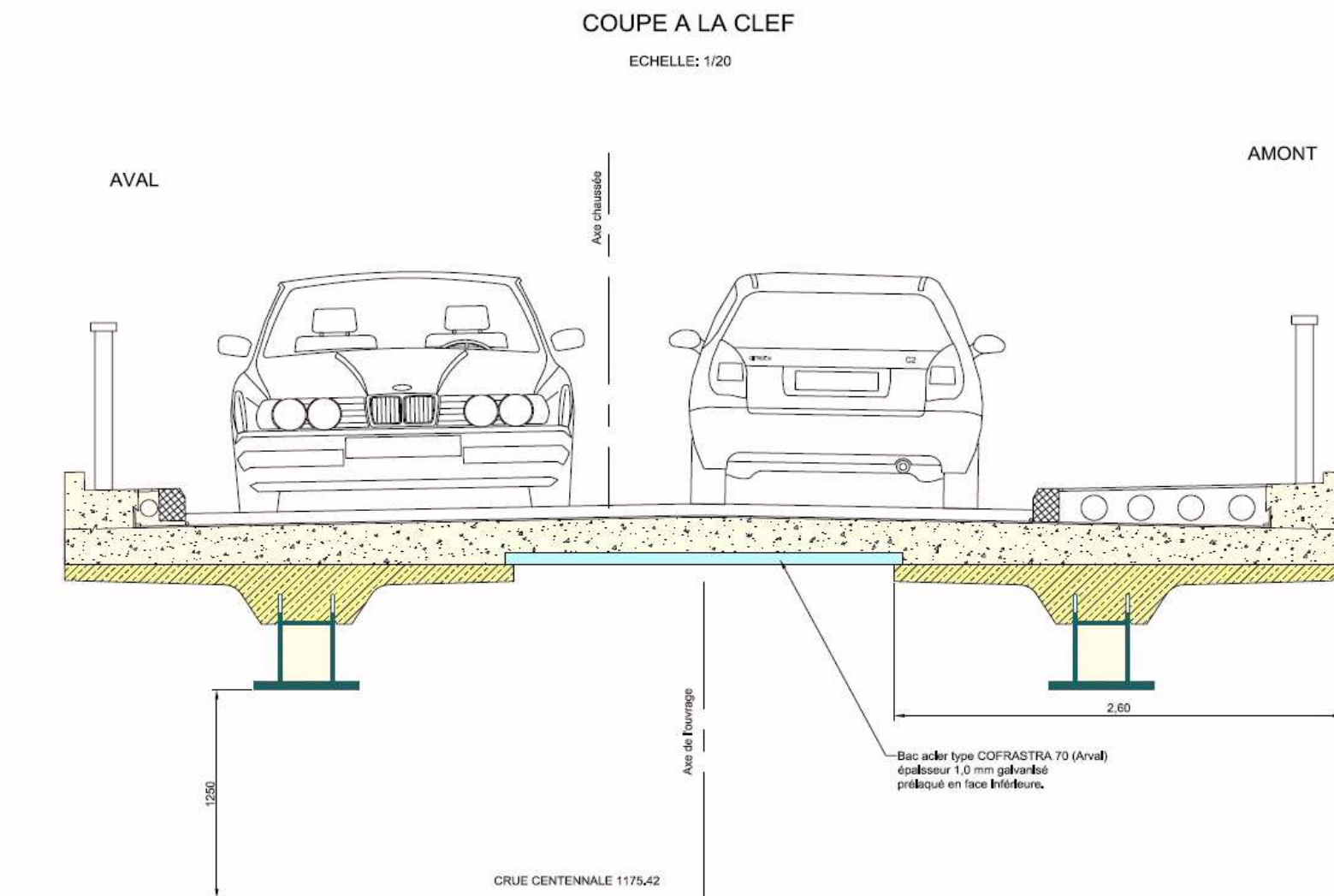
Ponts portiques mixtes : les avantages

Ponts portiques mixtes



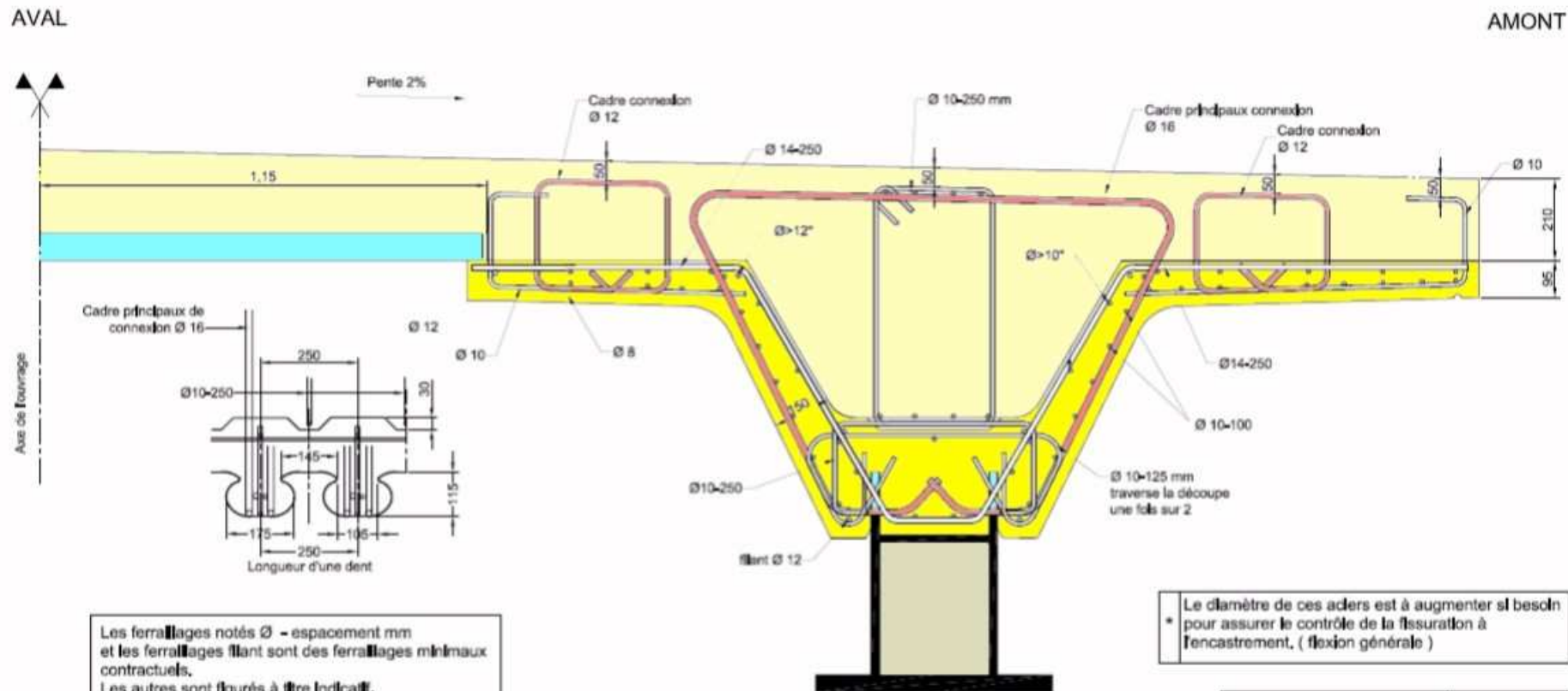
Coupe transversale à l'encastrement

Ponts portiques mixtes



Coupe transversale à mi-portée

Ponts portiques mixtes



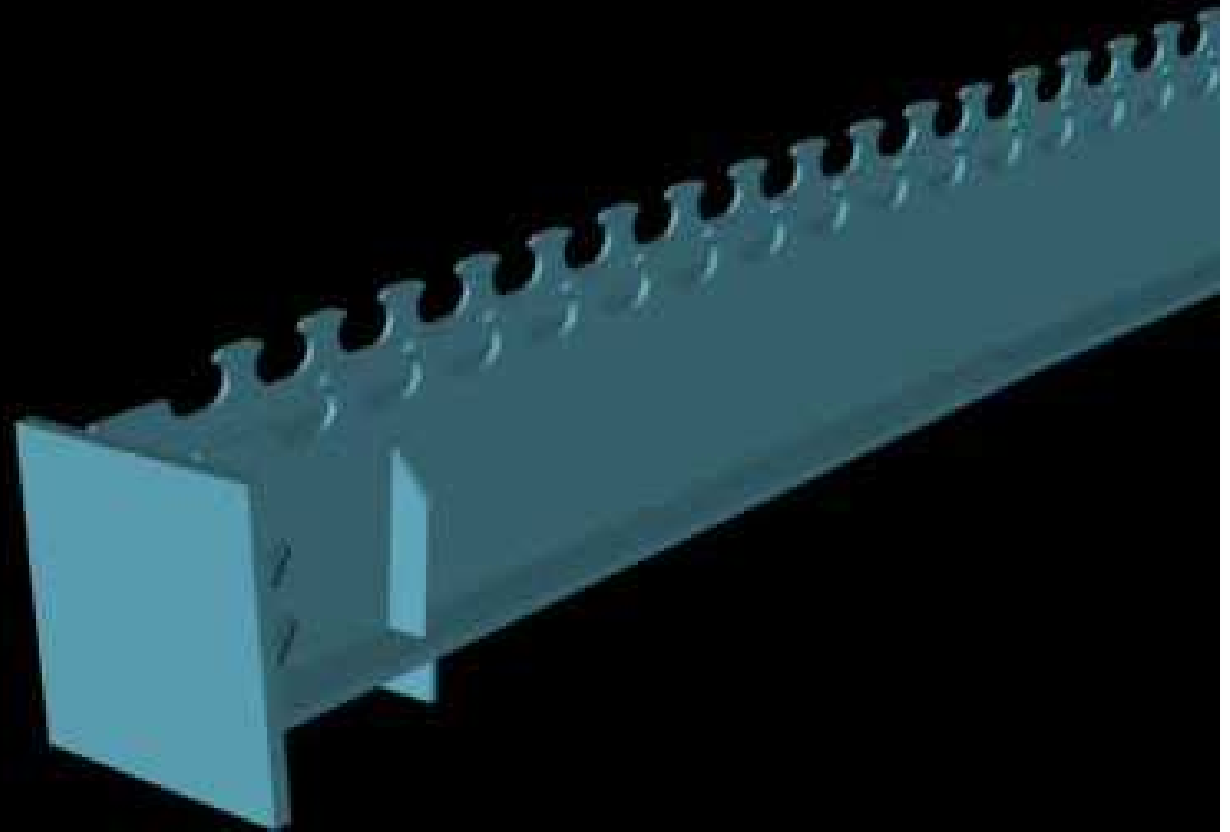
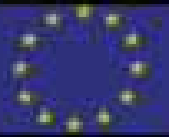
Enrobages dans la prédalle	haut 10 mm
	bas 30 mm

Diamètres des mandrins selon NF - EN1992		
Ø mandrin = 10 Ø		ancrages de barre tendue
Ø m = 4 Ø	Ø ≤ 16	cadres ou pils au-delà de l'ancrage
Ø m = 7 Ø	Ø > 16	

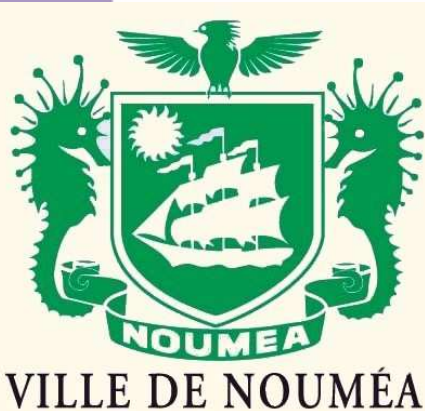
Poutre PRÉCO : détail du ferrailage

Ponts portiques mixtes

Phases de construction

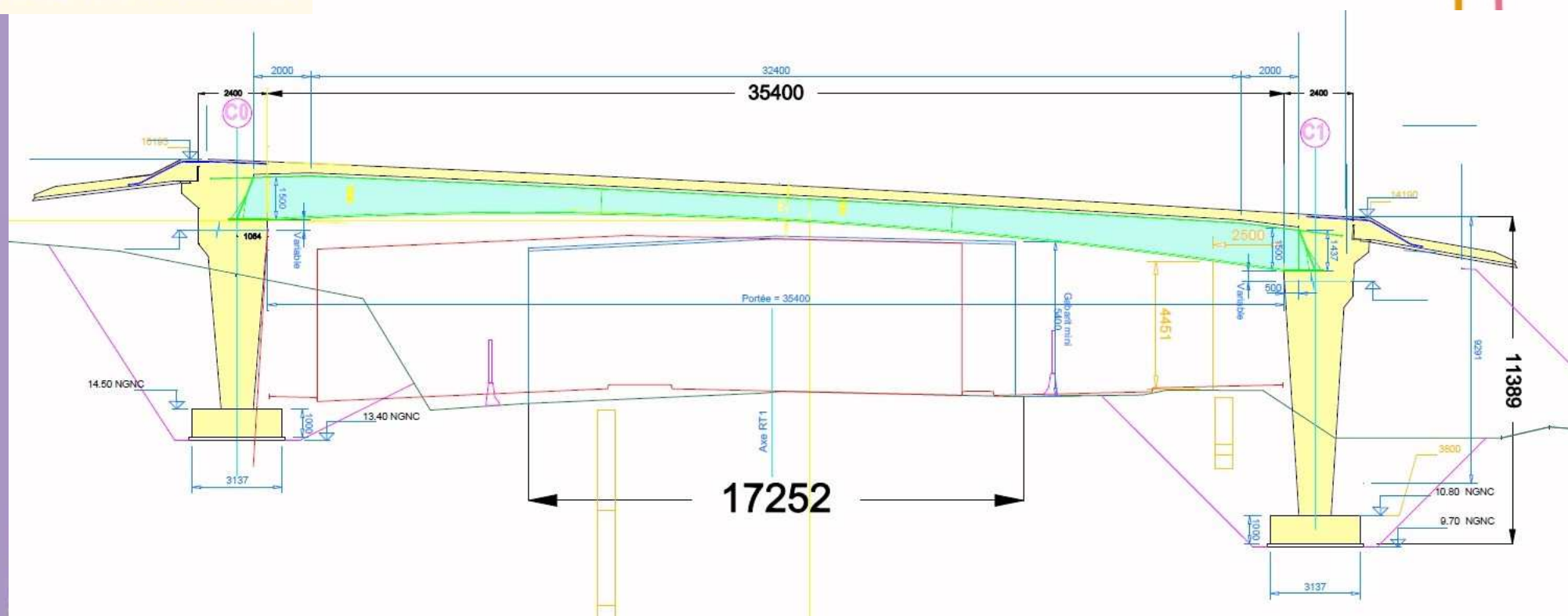


préfabrication d'une poutre
precobeam fabrication



Ponts portiques mixtes

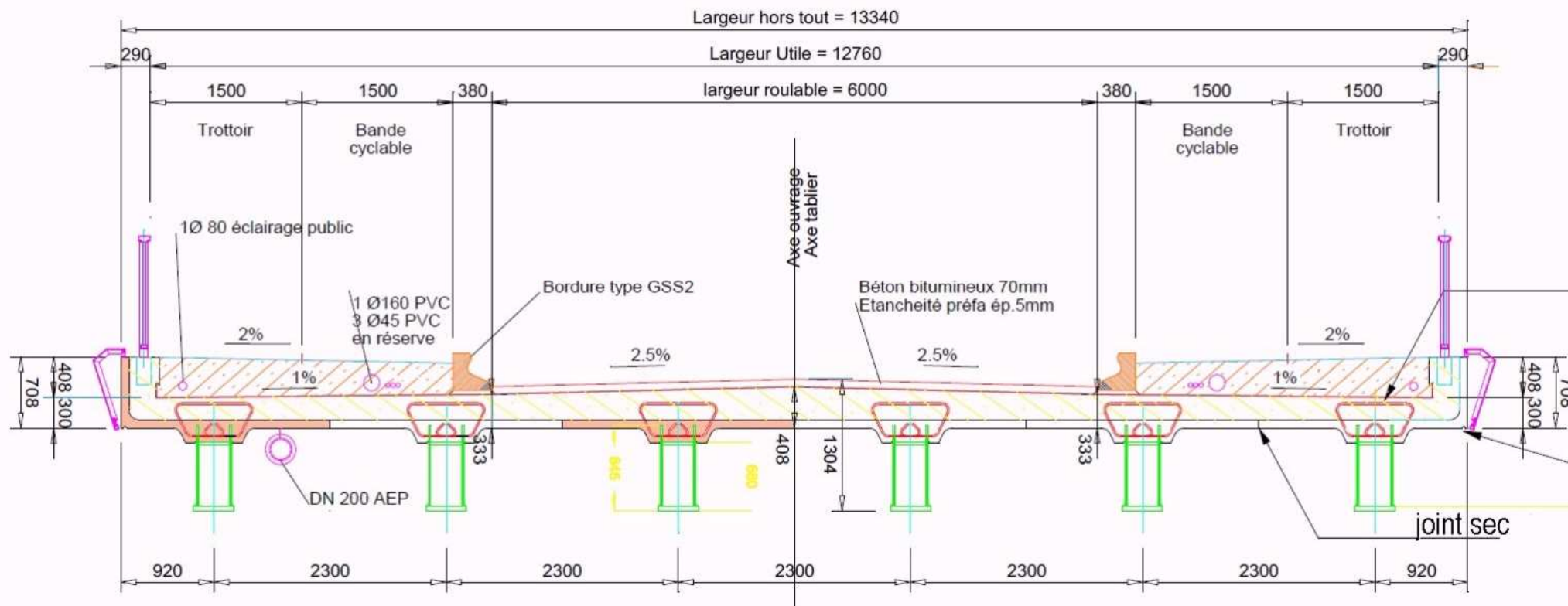
Coupe longitudinale



**Exemple : franchissement autoroutier
du Carrefour Berthelot à Nouméa**

Ponts portiques mixtes

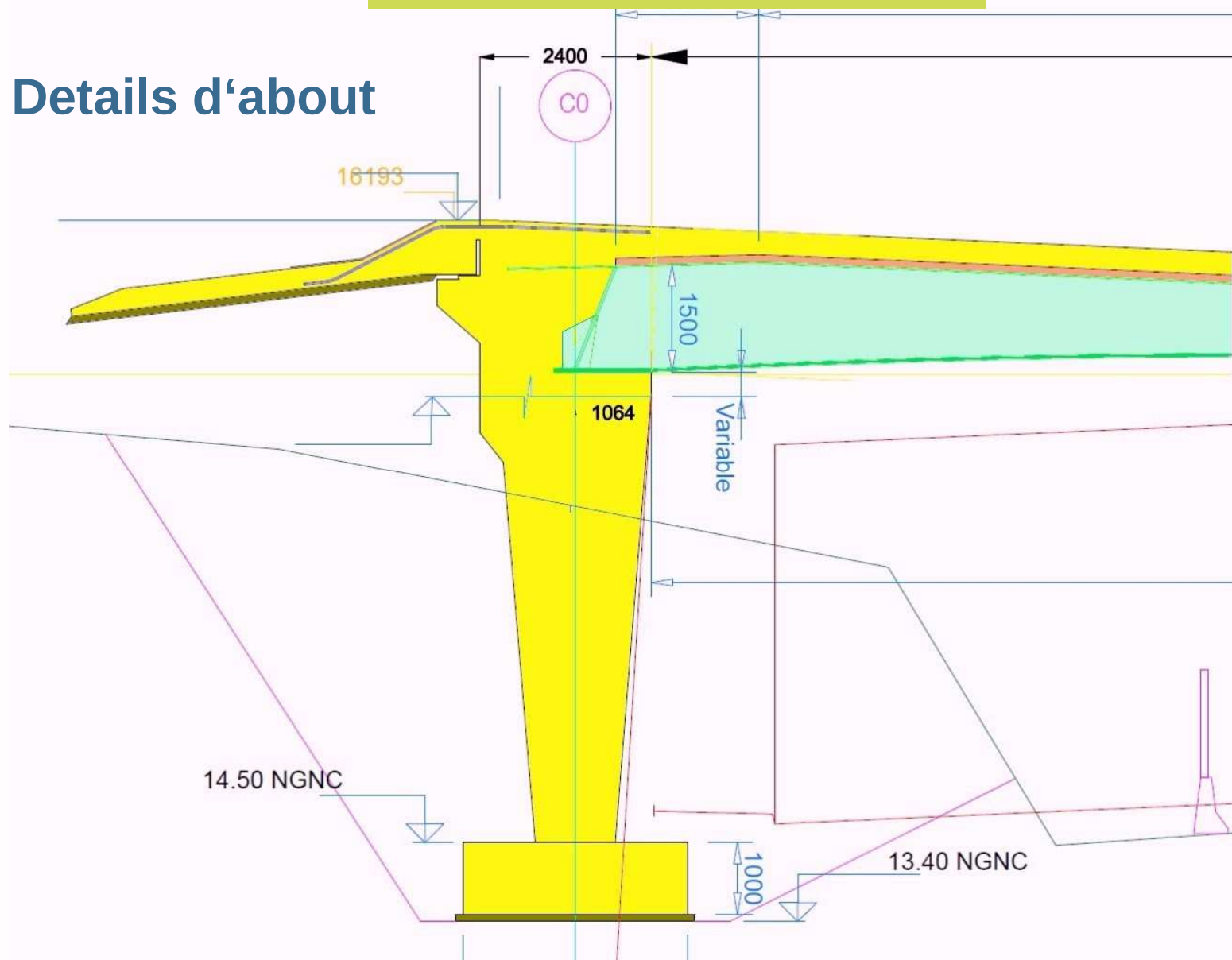
Coupe transversale



franchissement autoroutier

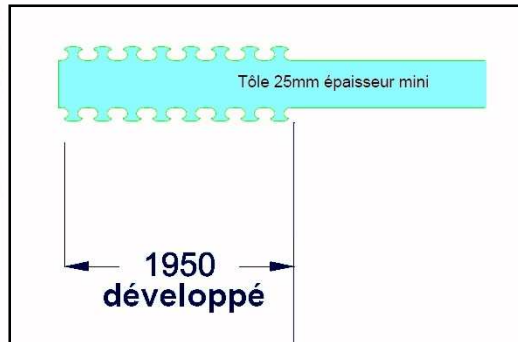
Ponts portiques mixtes

Details d'about



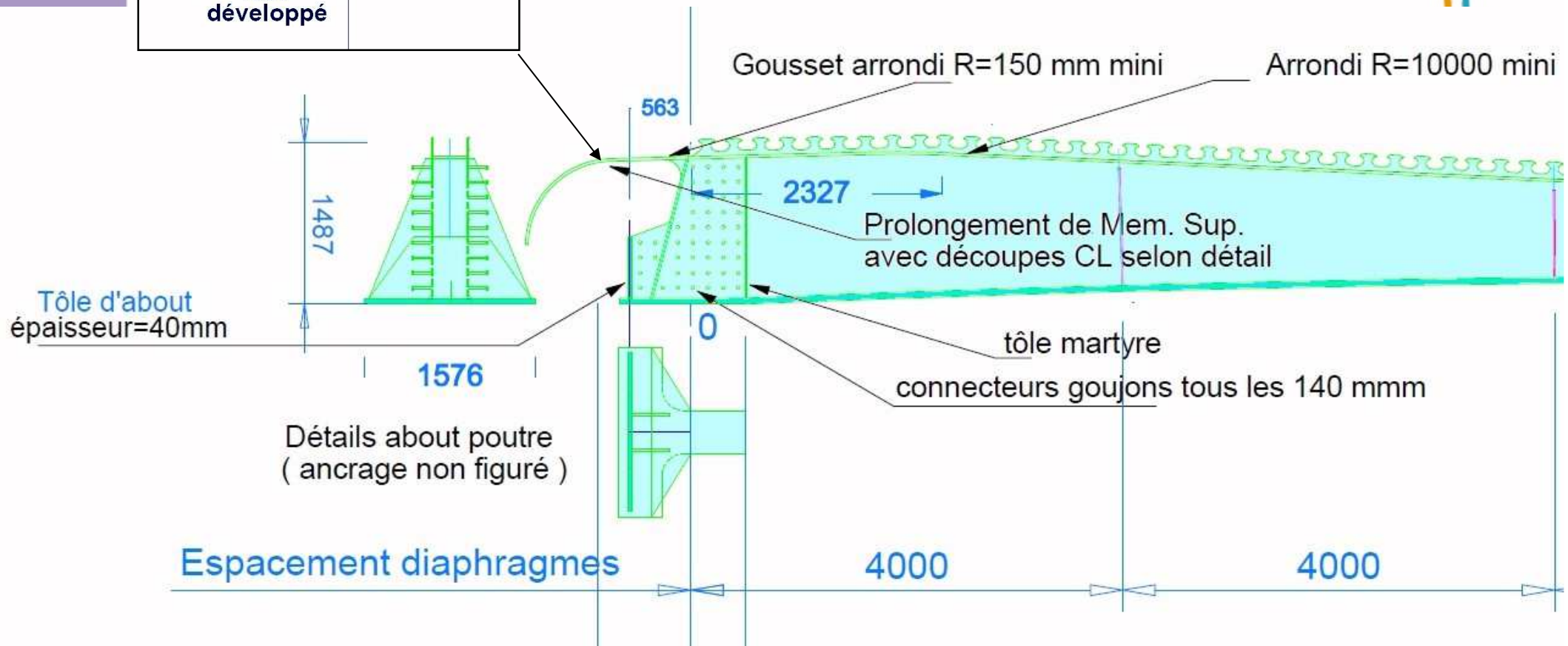
franchissement autoroutier

Ancrage



Ponts portiques mixtes

Détails d'about



Détails de la charpente

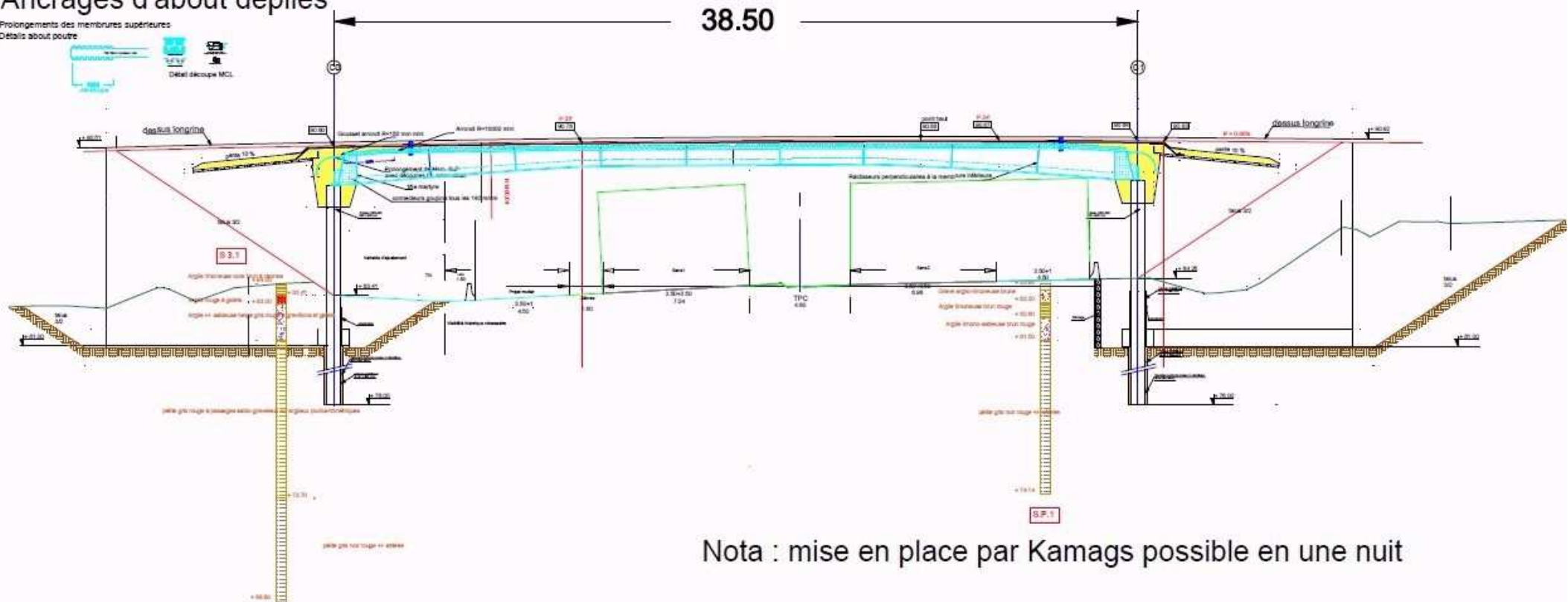
franchissement autoroutier

Ponts portiques mixtes

Coupe longitudinale AA : dalle classique ép. 25 cm -
fondations profondes

Ancrages d'about dépliés

Prolongements des membrures supérieures
Détail about poutre

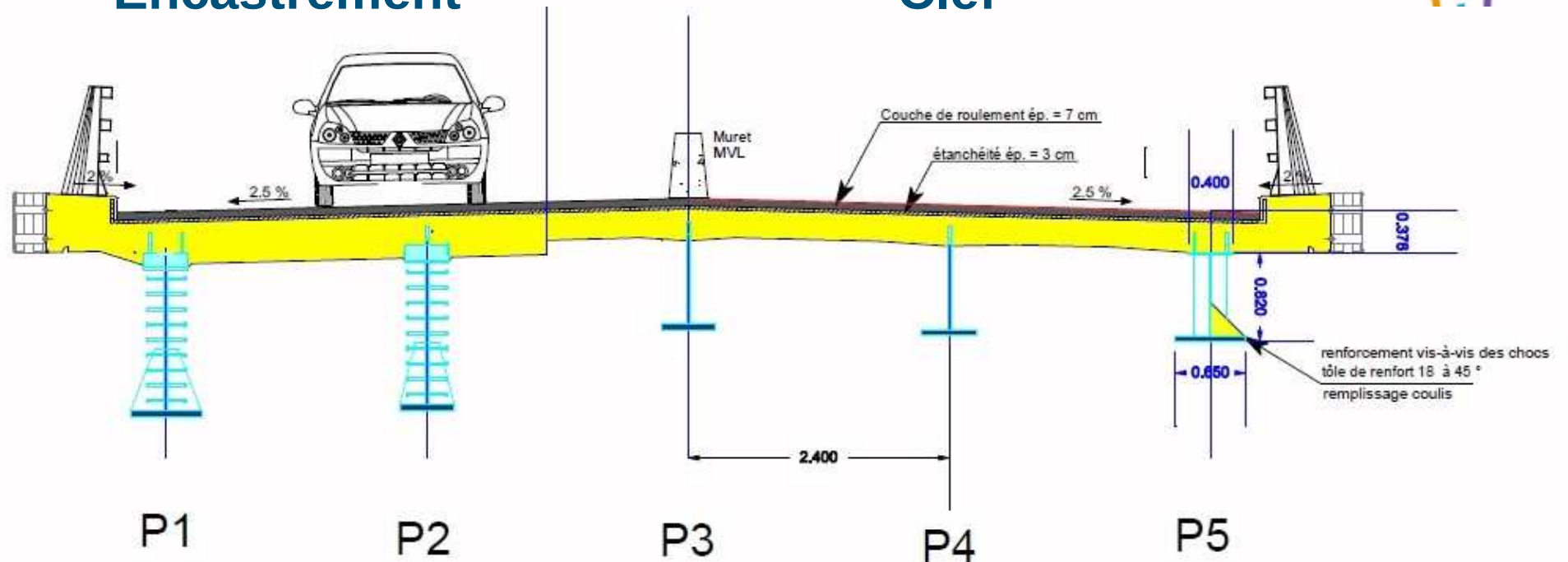


Autre franchissement autoroutier : Le Bosc
Remarque : le bowsting se laisse aussi intégrer !

Ponts portiques mixtes

Encastrement

Clef



Solution mixte 5 poutres à hauteur variable

dalle : ép. 25 cm

coupe transversale symétrique

poutre 1 et 5 renforcées vis-à-vis des chocs

poutres 3 4 et 5 représentées à mi-portée

poutres 1 et 2 représentées à l'encastrement

Autre franchissement autoroutier : Le Bosc

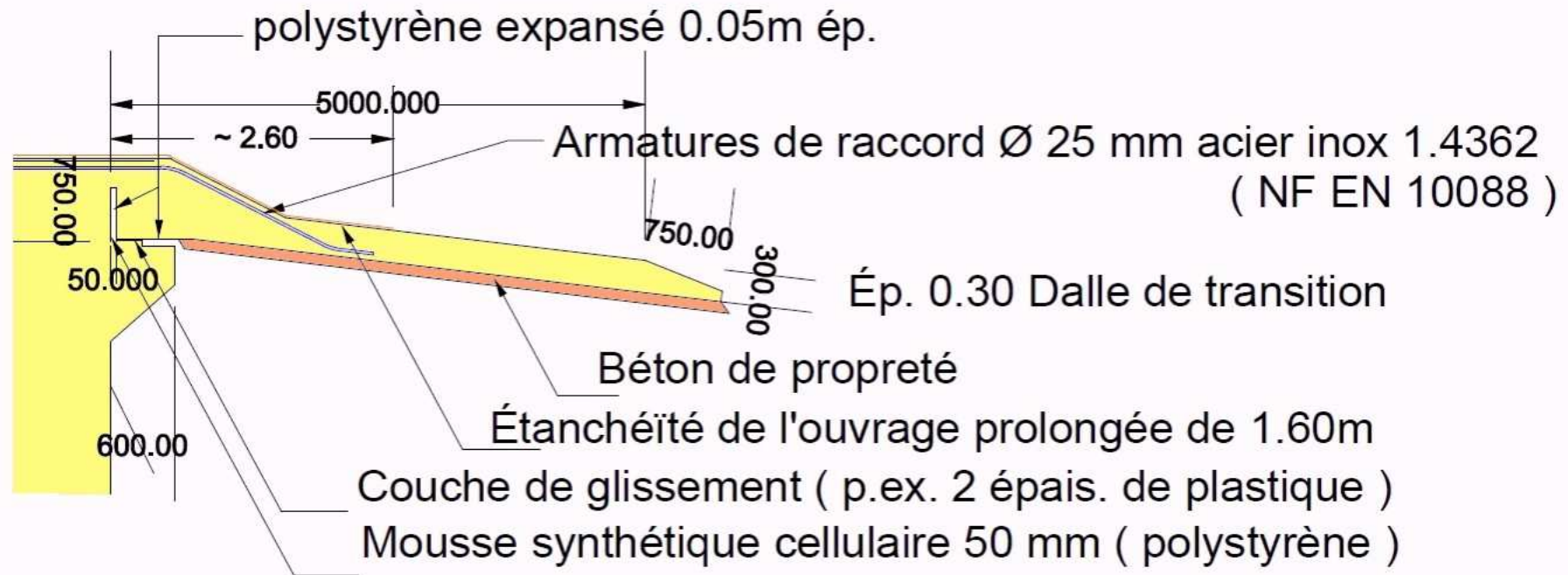
Ponts portiques mixtes



Exemple du projet de SSF en Roumanie

Ponts portiques mixtes

Détails de la dalle de transition selon l'OFROU (Thèse de Damien Dreier)



franchissement autoroutier

