



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Innovation : pont mixte bois/béton

Journée technique du 1^{er} février 2017
Cerema Est

Auteur : V. BRUN

La conception de pont innovant bois/béton de la déviation d'Amblans-Lure

Sommaire

- Contexte de l'ouvrage
- Principe de la solution innovante
- Choix de conception
- Phasage de construction
- Ouvrage projeté

Inscription dans une démarche innovante

Démarche innovante initiée avec le réseau scientifique et technique du ministère (Cerema, IFSTTAR) et l'ENSTIB.

Objectif : promouvoir l'utilisation du matériau bois dans les projets routiers.

Développement d'un guide méthodologique spécifique aux ponts mixtes bois/béton en cours de développement par le Cerema.

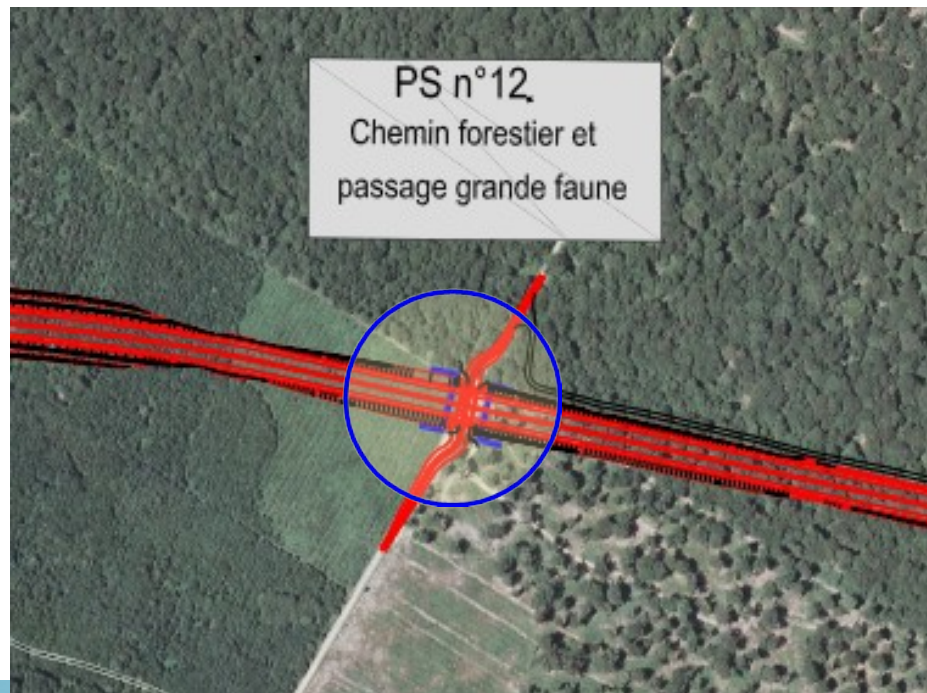
Réalisation d'un ouvrage courant de référence pour accompagner l'établissement de ce guide.

=> Au regard des fonctions de l'ouvrage, de ses caractéristiques et de son environnement, le PS 12 est approprié.

Contexte de l'ouvrage

Fonctionnalité de l'ouvrage : rétablissement d'un chemin forestier et passage grande faune.

Domanialité : propriété de l'Etat ; entretien et surveillance assurée par la DIR Est



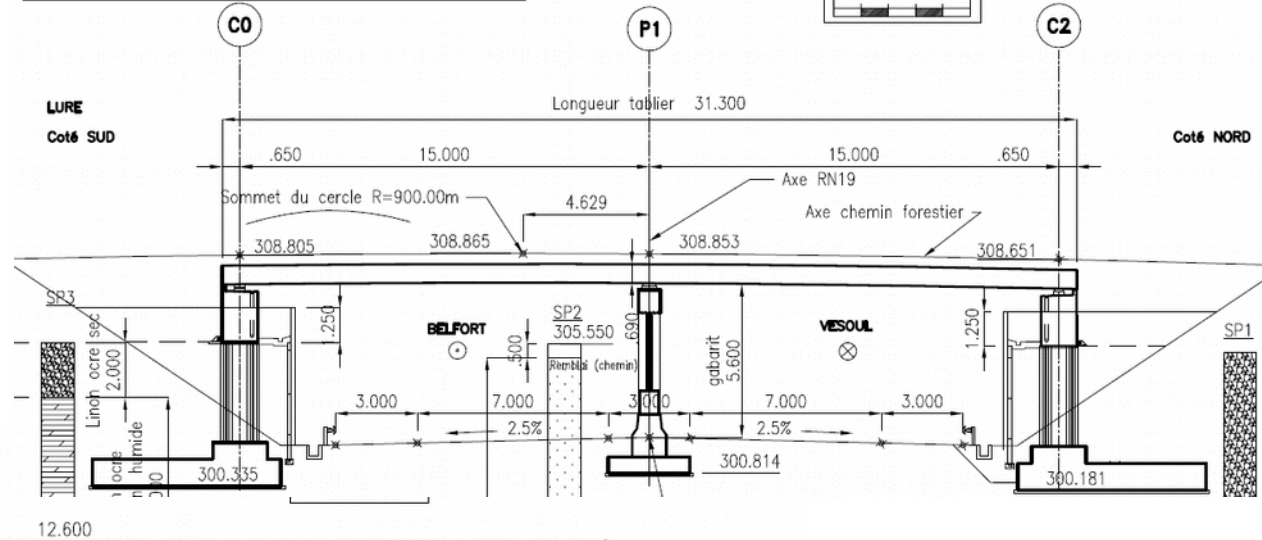
Contexte de l'ouvrage

- Brèche : 2 x 15.00m
- Profil en long : parabole de rayon 900 m.
- Tracé en plan rectiligne et biais de 100 gr.
- Gabarit de 5,60 m.
- Voie franchie : 2 × 2 voies 3,50 m + BAU 3 m + TPC 3 m (soit 21 m de plate-forme routière).
- Largeur libre de l'ouvrage : 12 m, dont 4 m de chemin centré sur l'axe.

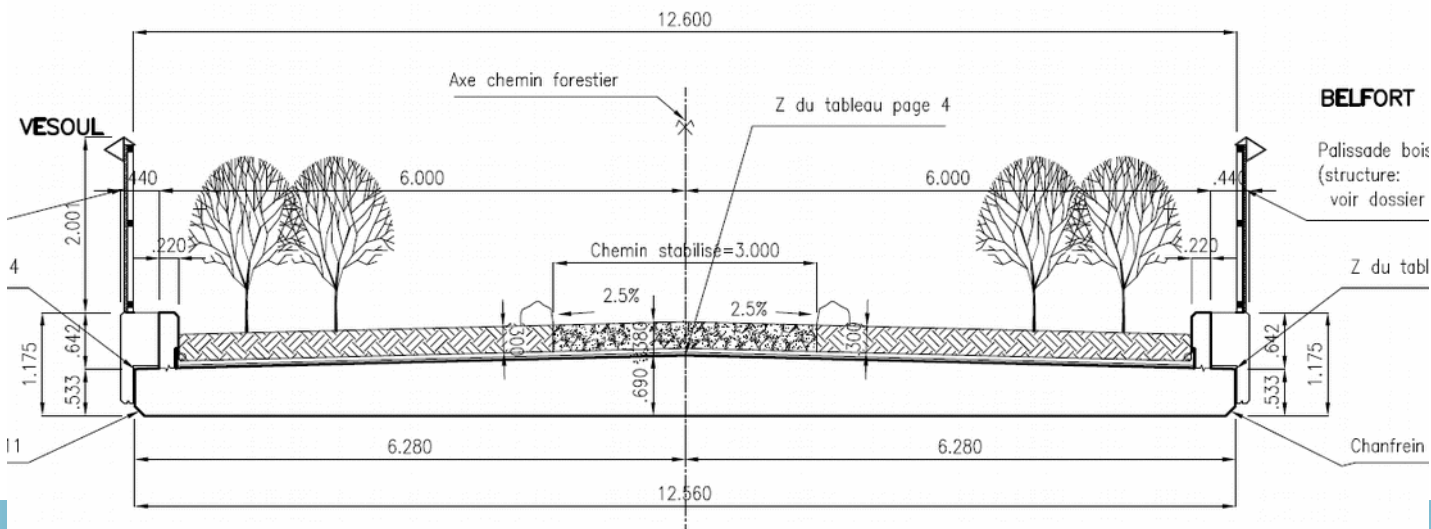
Solution initiale

Tablier type PISDA
(dalle béton)

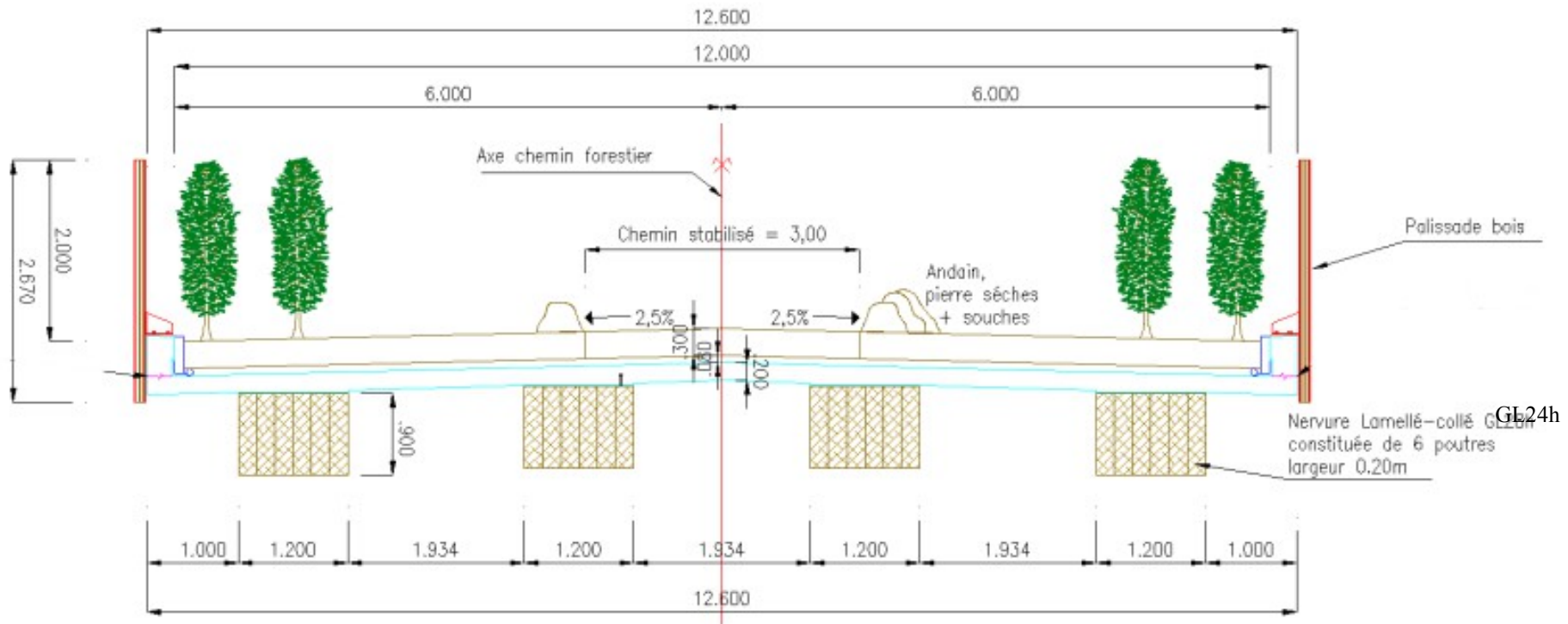
COUPE LONGITUDINALE



COUPE TRANSVERSALE



Solution innovante bois/béton



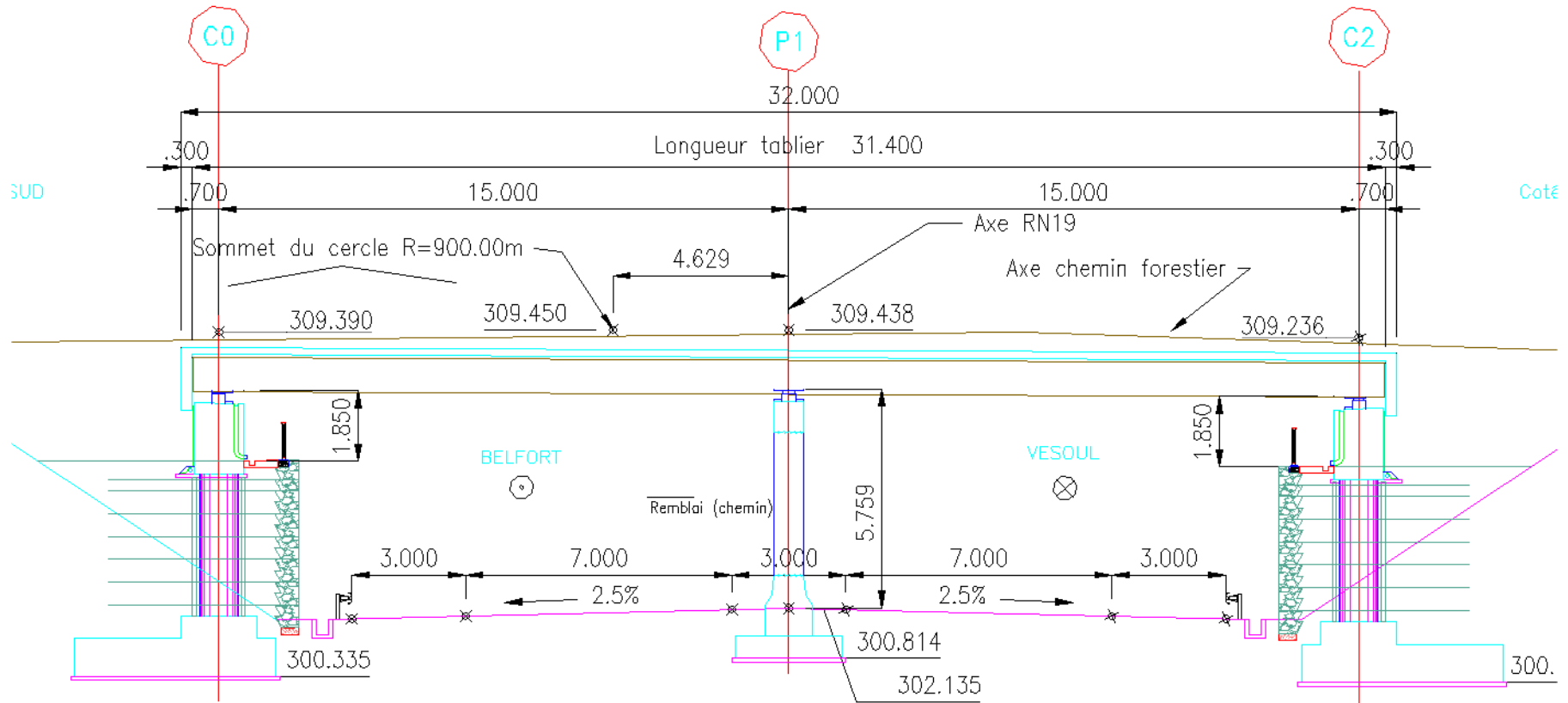
Structure porteuse :

4 nervures en lamellé-collé GL24h : $l = 1,20 \text{ m} \times h = 1,00 \text{ m}$

1 hourdis BA : $l = 12,60 \text{ m} \times ep = 0,20 \text{ m}$

Ensemble connecté via une tôle métallique tirefonnée et goujonnée.

Coupe longitudinale



Structure porteuse :

2 travées continues de 15,00 m.

Appareils d'appui, en caoutchouc fretté, doublés à chaque appui.

About de poutre rallongé pour la mise en place d'une retombée de dalle.

Solution innovante bois/béton

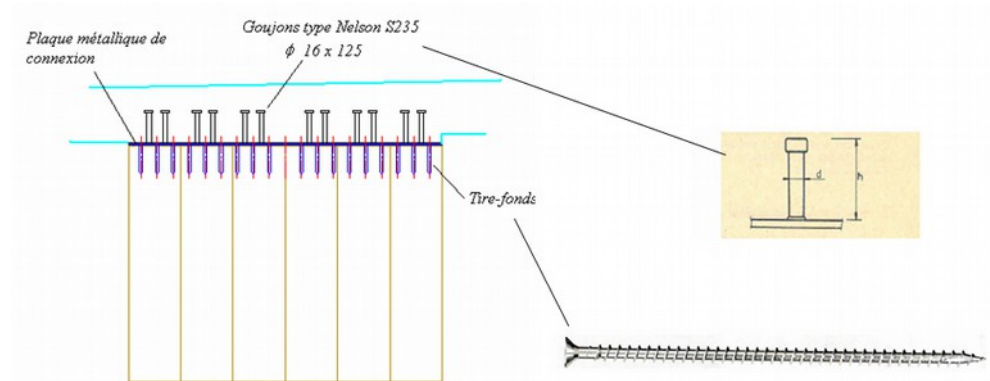
Fonctionnement :

- Pont mixte bois/béton à connexion partielle
- Flexion essentiellement (mais redondance)
- Torsion + cisaillement
- Renforcement local du bois sur appuis
- Classe de trafic 2
- Accidentel : fonctionne en bois seul en cas de défaillance connexion

Solution innovante bois/béton

Objectif de la connexion :

- Faire fonctionner de paire bois et béton ;
- Principe de connexion non soumis à des brevets ;
- Organes d'assemblages justifiables aux Eurocodes



Solution innovante bois/béton

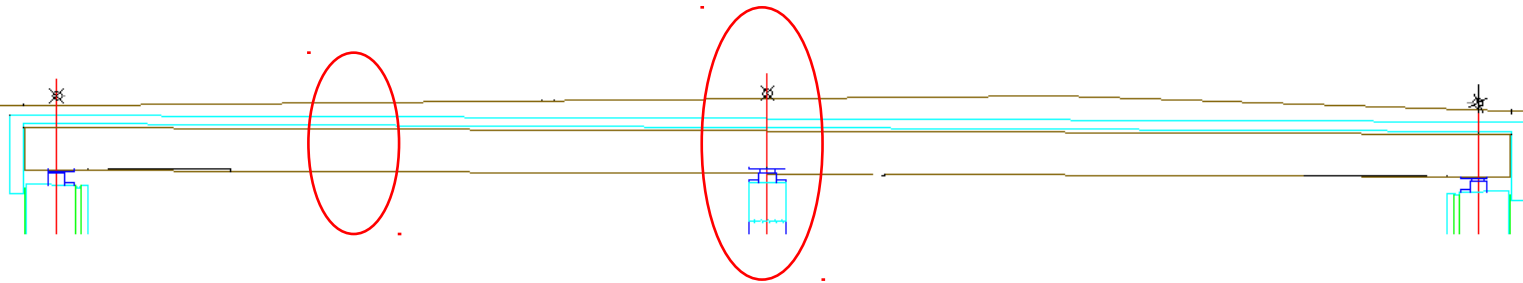
Fonctionnement mixte du tablier :

En travée :

- Bois tendu
- Béton comprimé
- Section avec réserve de résistance

Sur pile :

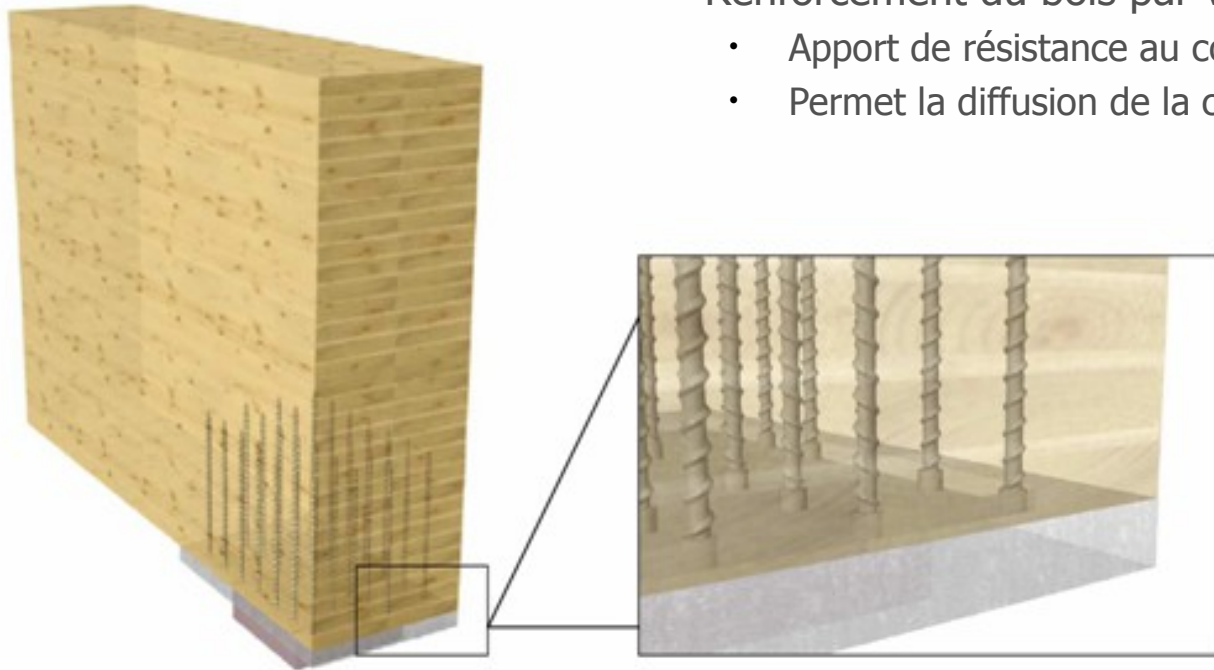
- Section dimensionnante
- Bois en compression (fonctionnement privilégié)
- Béton fissuré, acier passif (taux 1.5%)



Solution innovante bois/béton

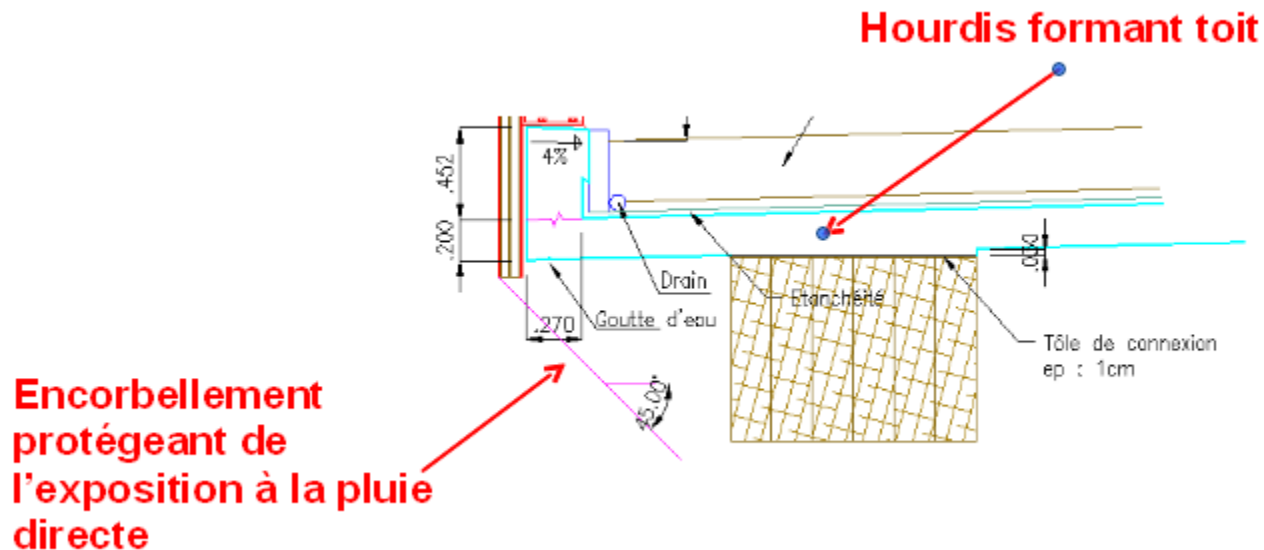
Renforcement sous appui :

- Faible résistance du bois dans le sens transversal ;
- Renforcement du bois par vis :
 - Apport de résistance au contact de l'appui ;
 - Permet la diffusion de la charge dans le bois.



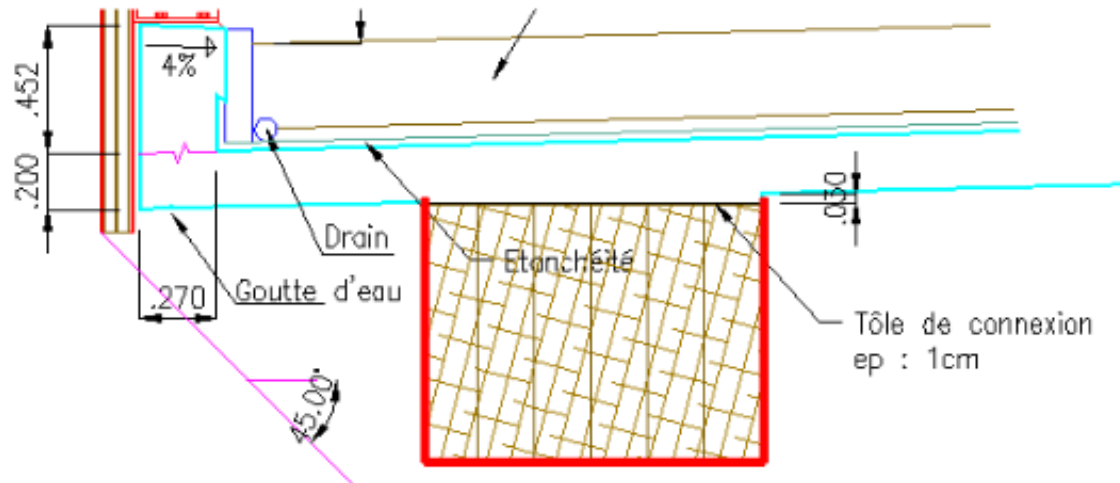
Choix de conception pour la durabilité (1/6)

- 1/ L'ouvrage présente des poutres protégées des intempéries, jusqu'à un angle de 55° par rapport à la verticale, grâce à :
- Un encorbellement au moins égal à la hauteur d'une poutre ;
 - A un écran descendant plus bas que l'intrados du hourdis.



Choix de conception pour la durabilité (2/6)

2/ Le choix de 4 poutres massives plutôt qu'un tablier multi-poutres (mini 10 ou 12 poutres) permet également de diminuer significativement les surfaces exposées. Le bois à cœur est mieux protégé.



Périmètre exposé sur section :

*** nervure : 2.8**

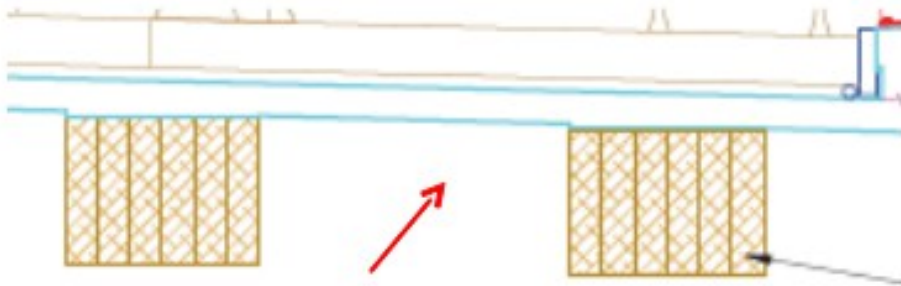
*** poutre : 11.1**

rapport : 4

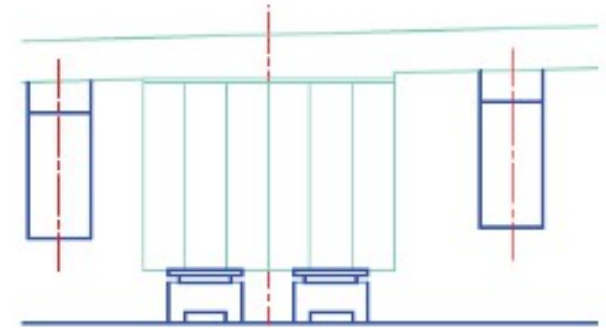
Choix de conception pour la durabilité (3/6)

3/ Choix d'une poutre massive :

Gain en construction et durabilité : pas de système d'entretoisement, bonne stabilité en torsion, meilleure résistance aux chocs.



Absence d'éléments d'entretoisement

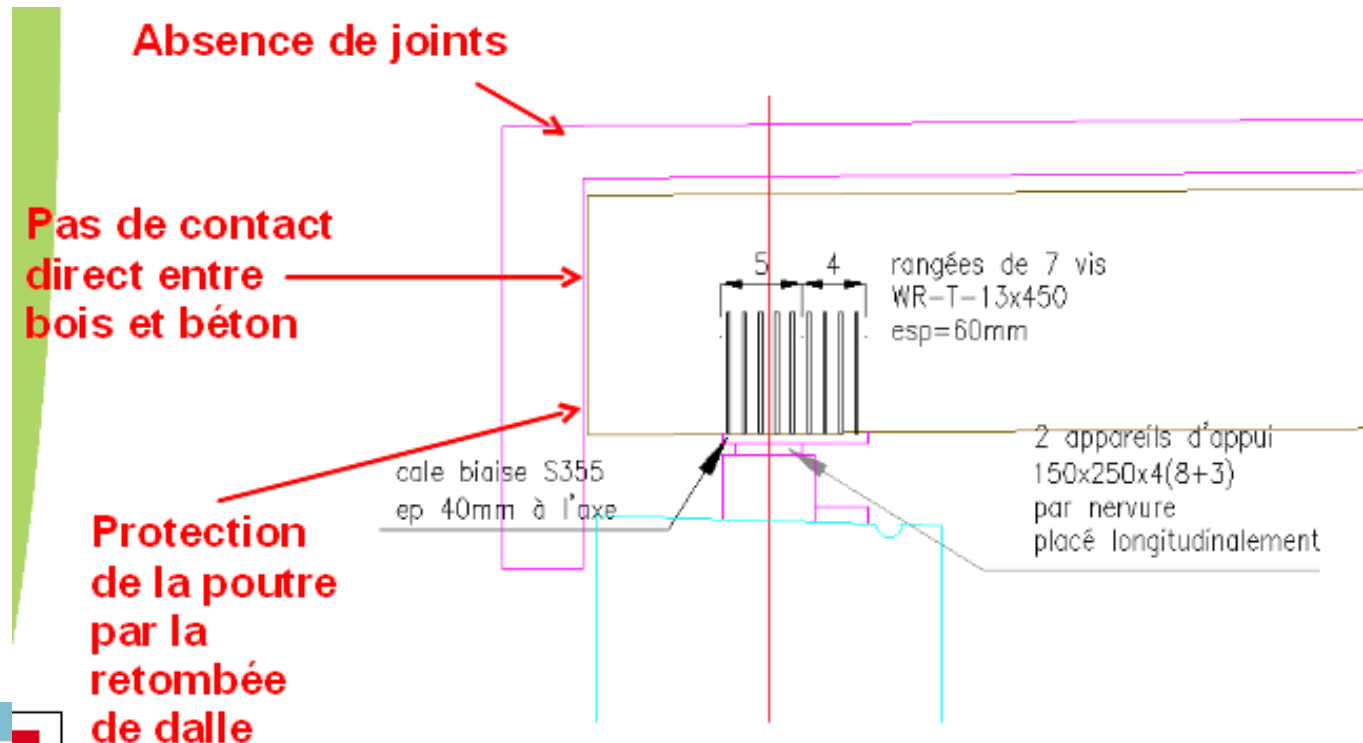


Ce que l'on a voulu éviter :



Choix de conception pour la durabilité (4/6)

4/ Le choix d'une retombée de dalle en guise de garde-grève offre une protection supplémentaire aux abouts des poutres vis-à-vis des terres retenues et de l'humidité.



Choix de conception pour la durabilité (5/6)

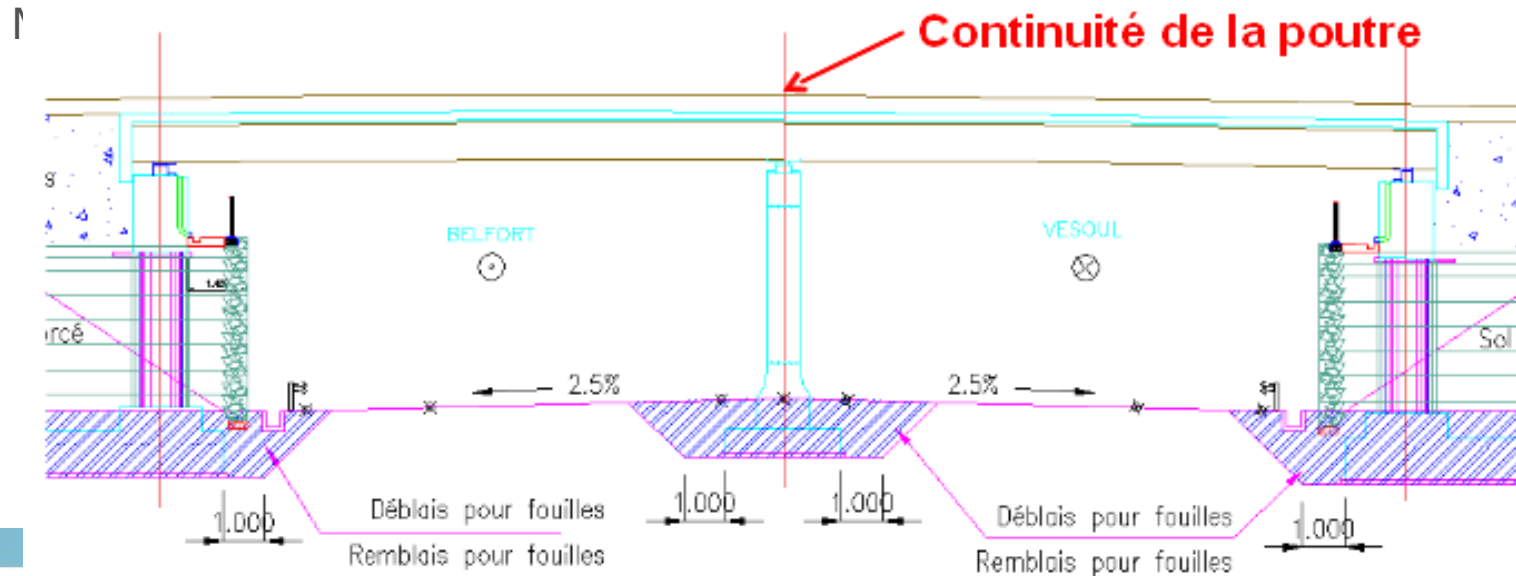
5/ Choix d'une poutre continue sur pile :

Gain sur le coût de construction : tête de pile moins massive, 1 seule ligne d'appui sur pile, pas de système d'entretoisement, pas de console pour le vérinage ;

Amélioration de l'esthétique ;

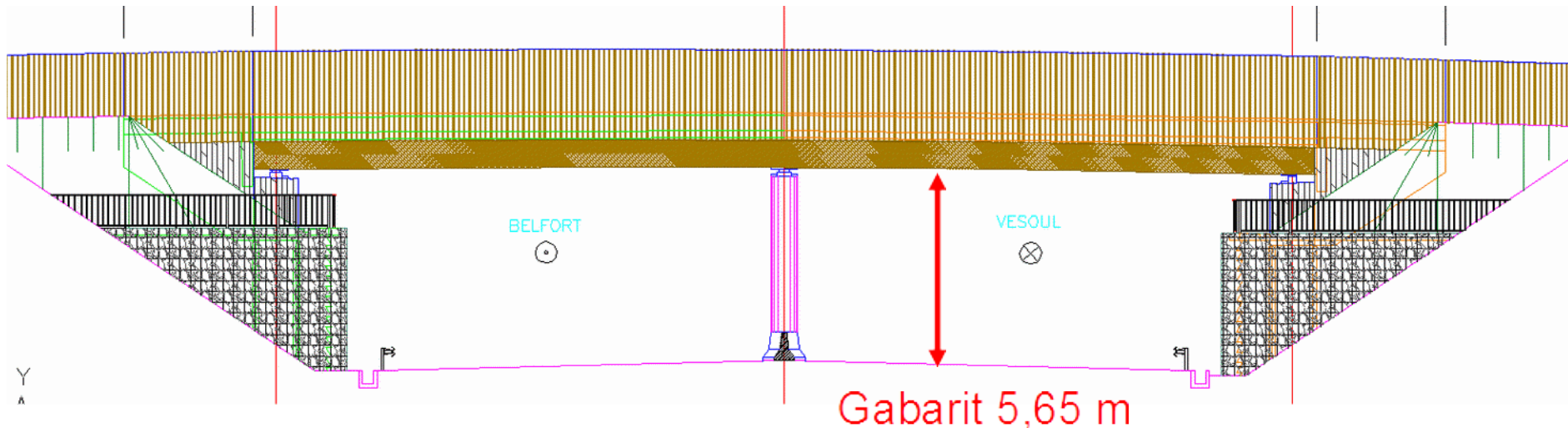
Gain sur l'entretien : moins d'appareils d'appui, pas de joint ;

Gain en durabilité : pas de systèmes d'entretien avec assemblages complexes et/ou frêles



Choix de conception pour la durabilité (6/6)

6/ Le gabarit élevé (lié ici à la contrainte des transports exceptionnels) permet de mieux protéger les poutres des embruns. La protection du bois vis-à-vis de l'humidité et les sels de déverglaçage de la chaussée est améliorée. L'intensité du choc réglementaire est également moindre.



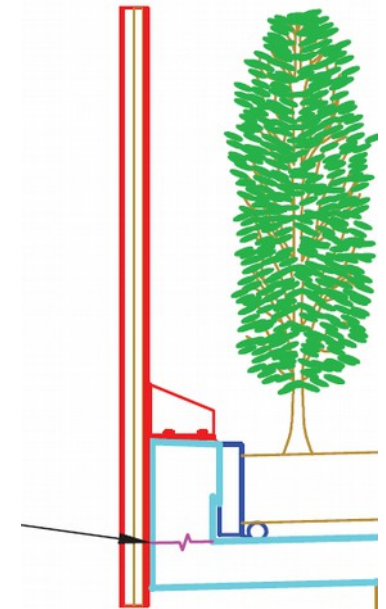
Choix des essences de bois

Pour notre projet, compte tenu des exigences de durabilité, le choix des essences est le suivant :



Bois des nervures :

Le choix se porte sur des essences dont la durabilité naturelle est capable de résister à une classe d'emploi 2 et à une classe de service 2 (occas. > 20%) : Le **Douglas**



Bois de l'écran :

Le choix se porte sur des essences dont la durabilité naturelle est capable de résister à une classe d'emploi 4 afin de limiter l'entretien et l'utilisation de traitement chimique : le **Robinier**

Choix des essences de bois (2/2)

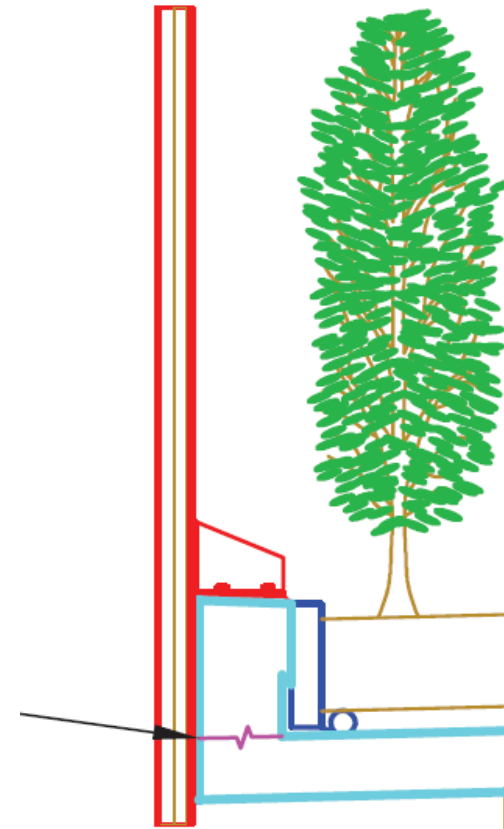
Bois de l'écran :

Le choix se porte sur des essences dont la durabilité naturelle est capable de résister à une classe d'emploi 4 afin de limiter l'entretien et l'utilisation de traitement chimique.

On notera en particulier :

le Chêne, le Châtaigner, et le **Robinier** en essences locales ;

l'Azobé, l'Ipé, l'Iroko, et le Doussié en essences exotiques.



La construction de l'ouvrage

En usine :



01/02/2017

on

La construction de l'ouvrage

Sur site (illustration par les ponts de Cognin et Lantosque):



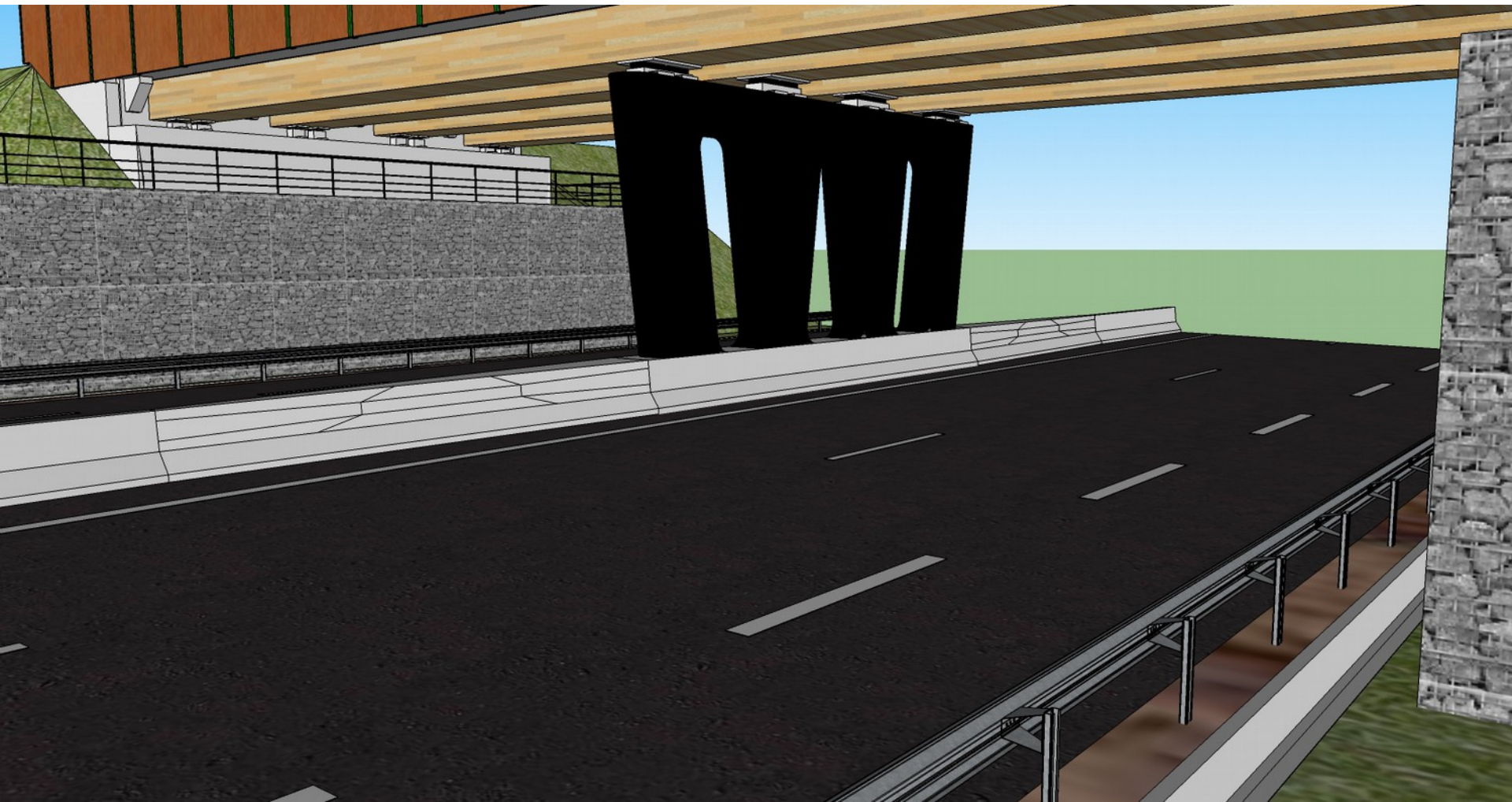
01/02/2017

Conc

Ouvrage projeté - Vue en 3D (1/4)



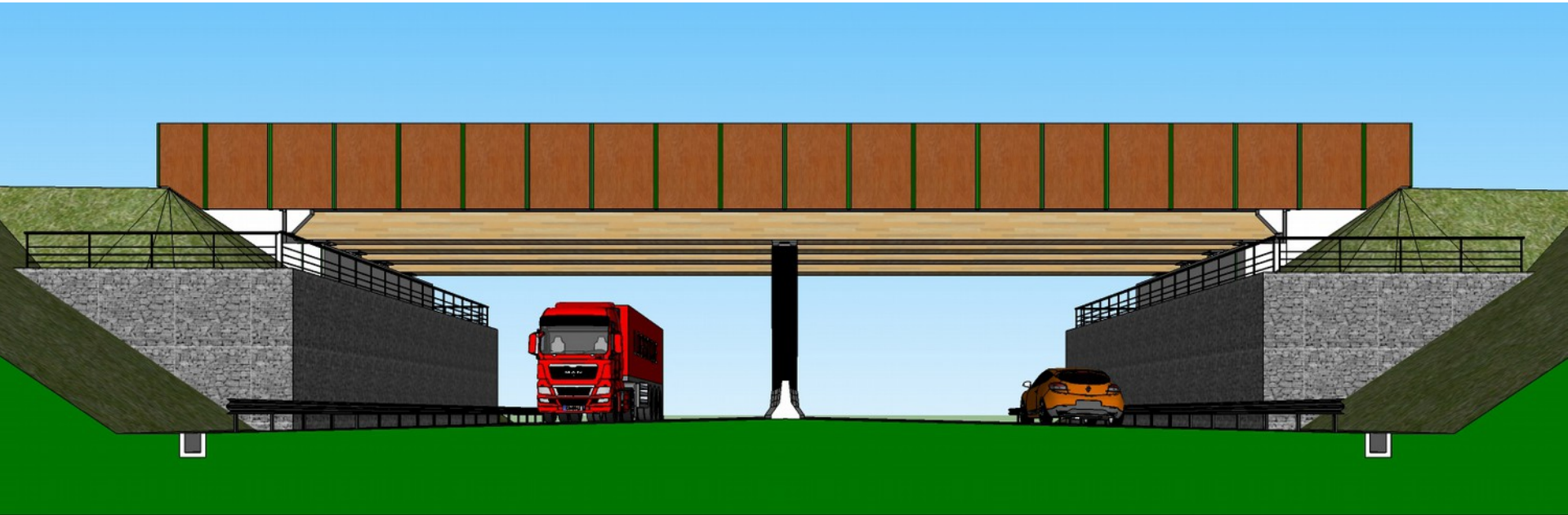
Ouvrage projeté - Vue en 3D (2/4)



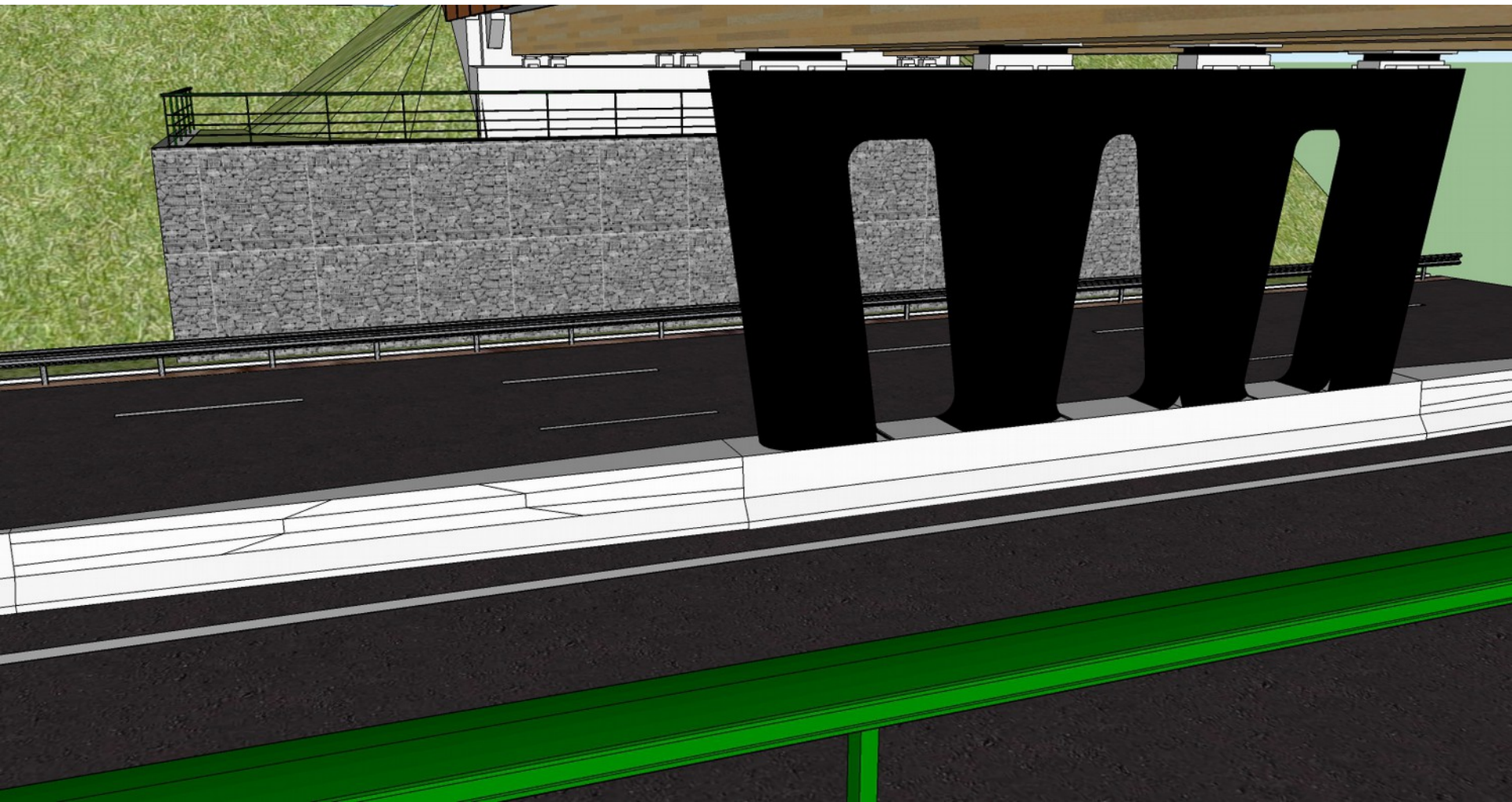
01/02/2017

Conception du pont innovant bois/béton
de la déviation d'Amblans-Lure

Ouvrage projeté - Vue en 3D (3/4)



Ouvrage projeté - Vue en 3D (4/4)



01/02/2017

Conception du pont innovant bois/béton
de la déviation d'Amblans-Lure



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Merci de votre participation

Vincent BRUN
Chargé d'études Ouvrages d'Art

+33 (0)3 87 20 46 17
vincent.brun@cerema.fr