



## Le Département du Calvados

Mon quotidien, ma vie demain

**Assurer** la solidarité  
entre les habitants

**Offrir** aux jeunes  
et aux familles  
les conditions de la réussite

**Bien vivre**  
dans le Calvados

**Renforcer** l'attractivité  
économique du territoire

**Développer**  
les infrastructures  
de communication

# Projet de liaison routière RD 403 – RD 402 : « DESSERTE PORTUAIRE »

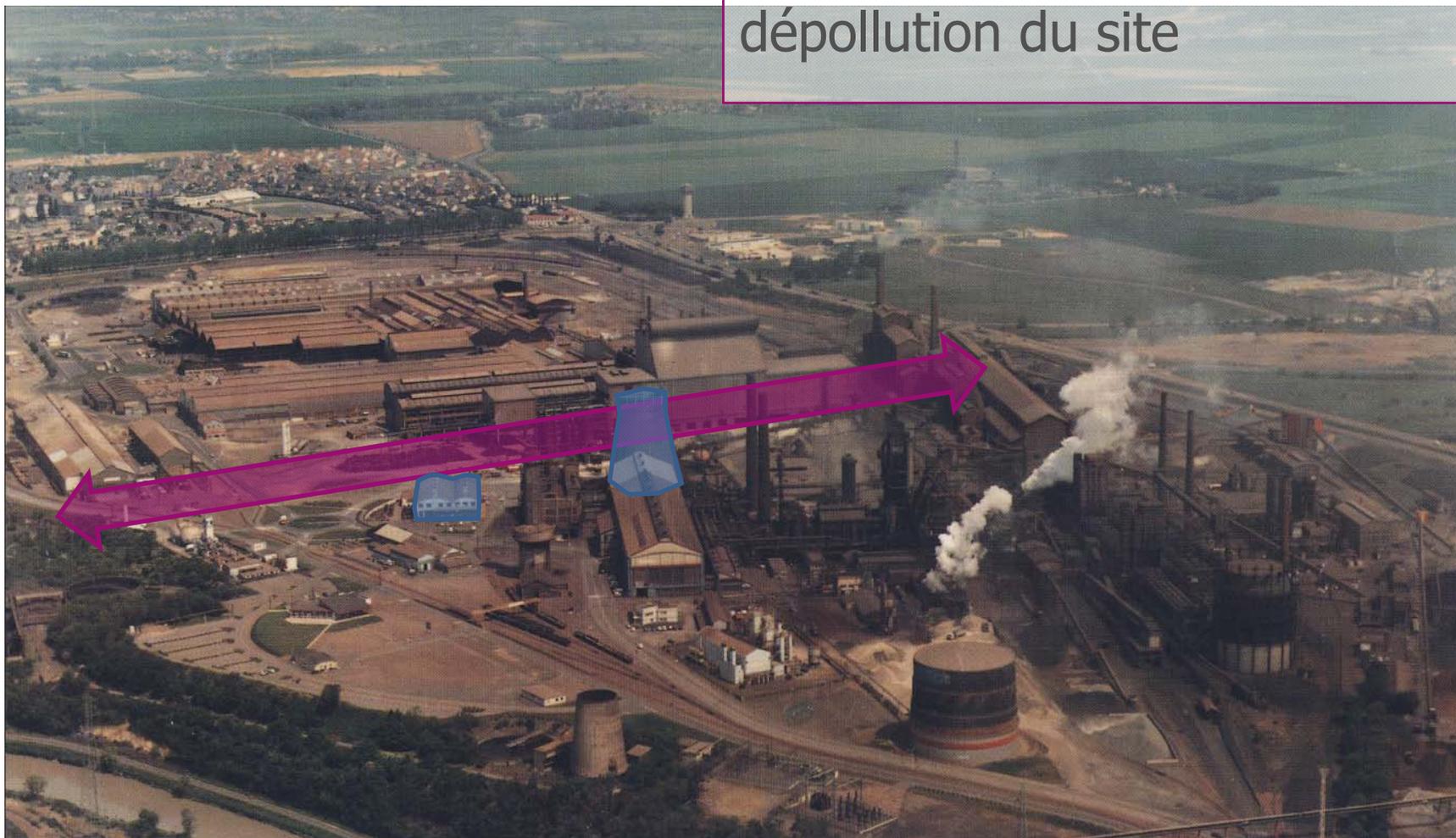
Cerema Normandie-Centre

27 Juin 2019 – JT Ouvrages d'art et biodiversité



# L'historique

1993 : fermeture de la SMN,  
démontage de l'usine et  
dépollution du site



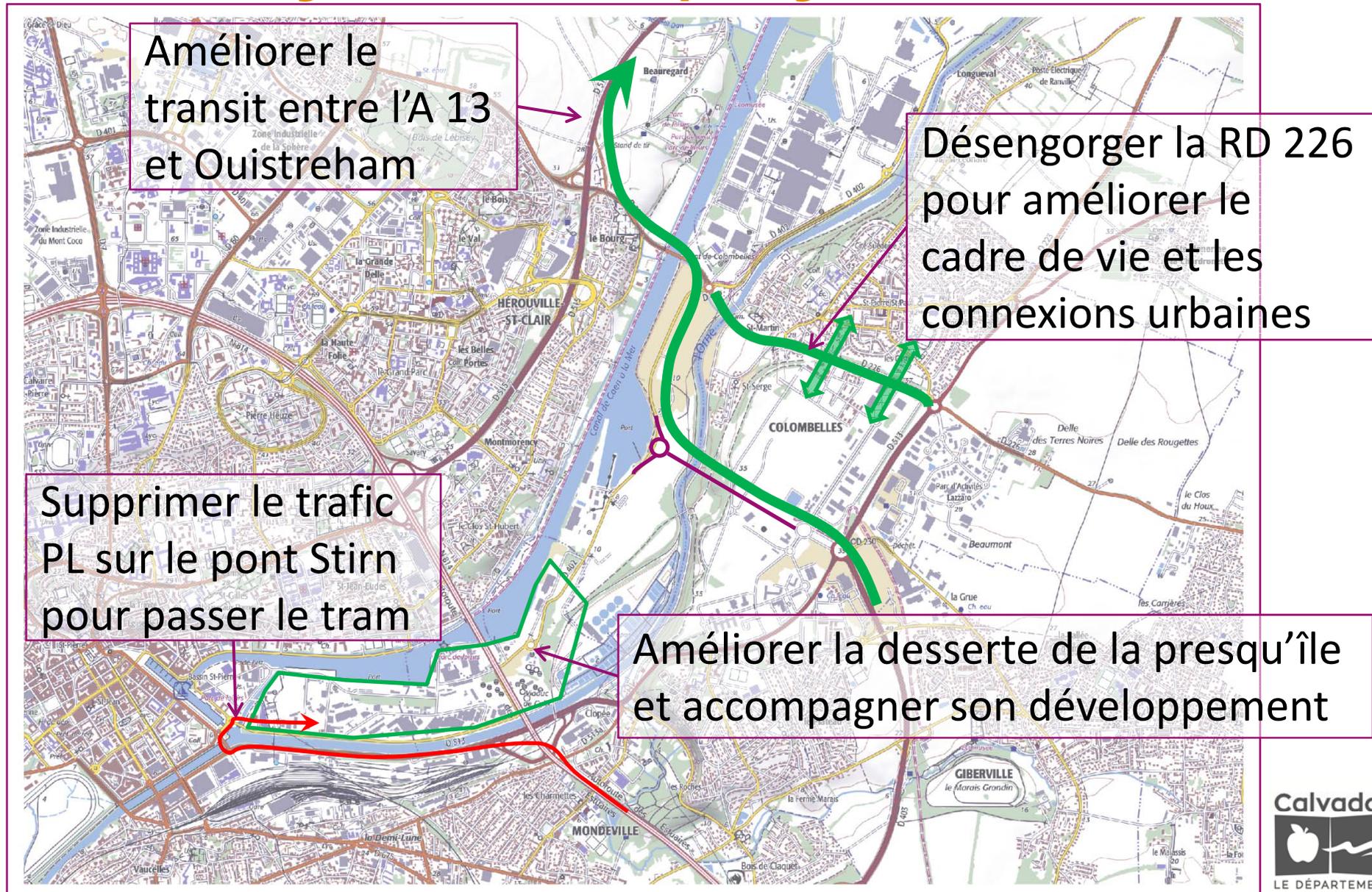
# Avant les travaux



# Avant les travaux

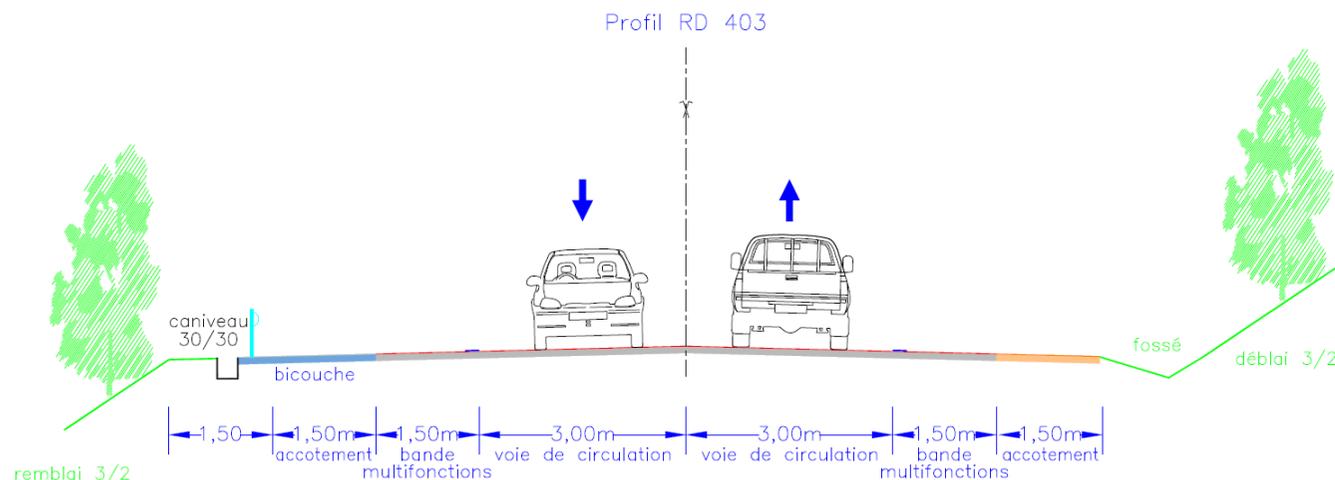
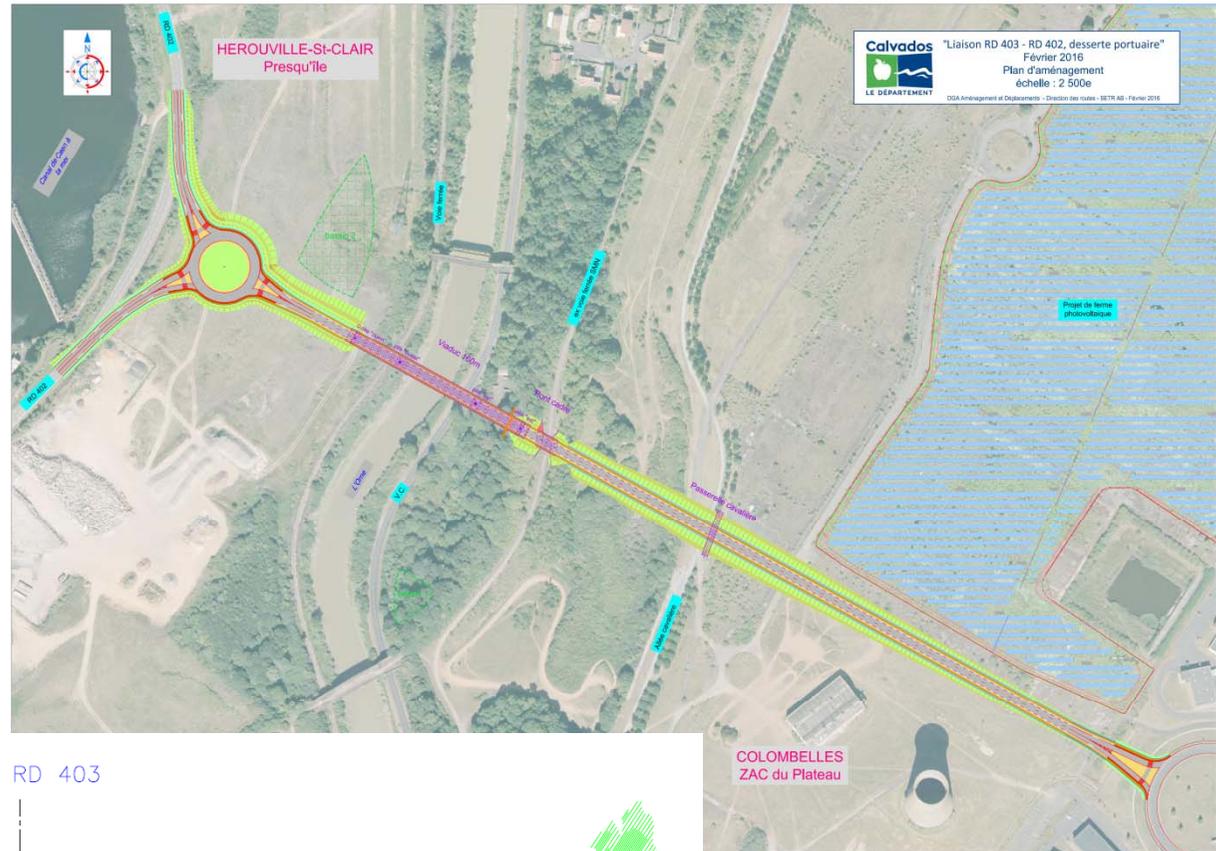


# Les objectifs du projet



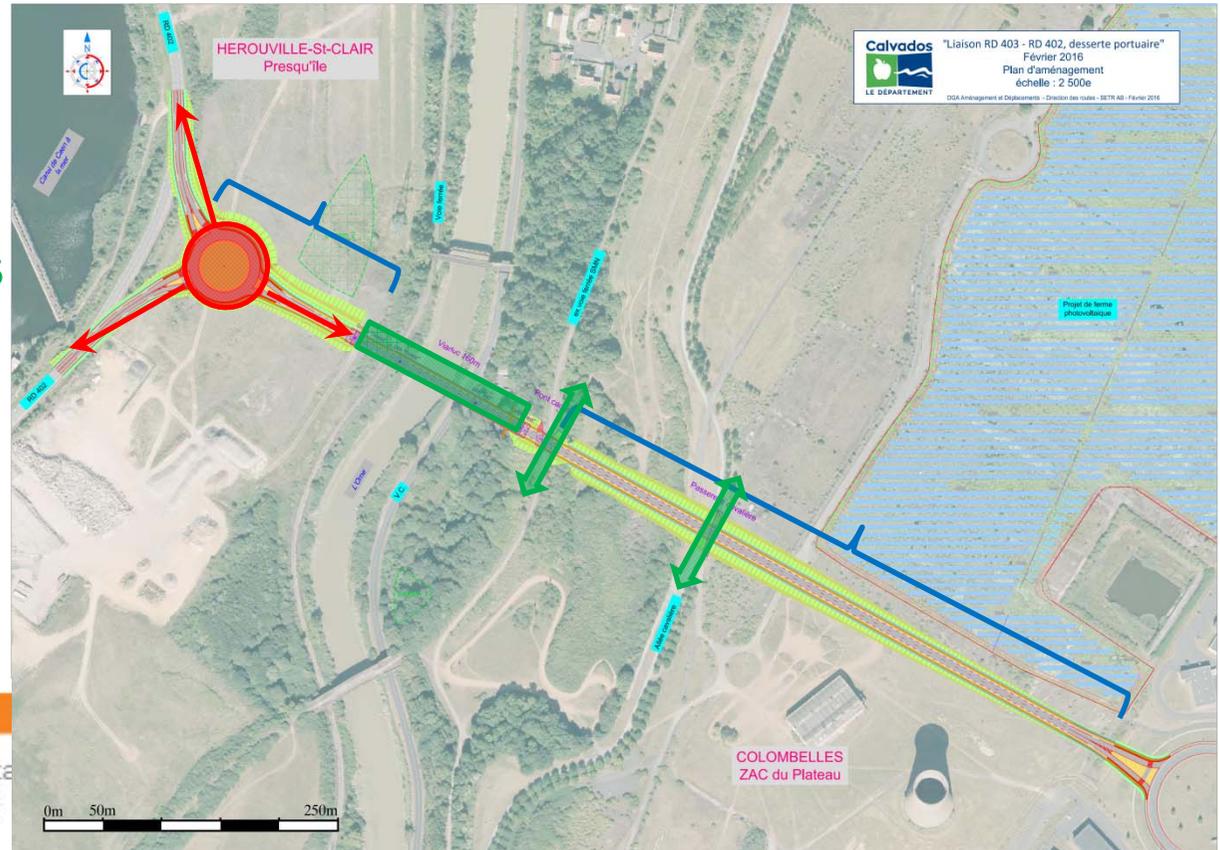
# Les caractéristiques du projet

- 2 voies sur 870 mètres
- Raccordement sur la RD 402 existante
- 5,6 ha d'emprises (propriétés collectivités)



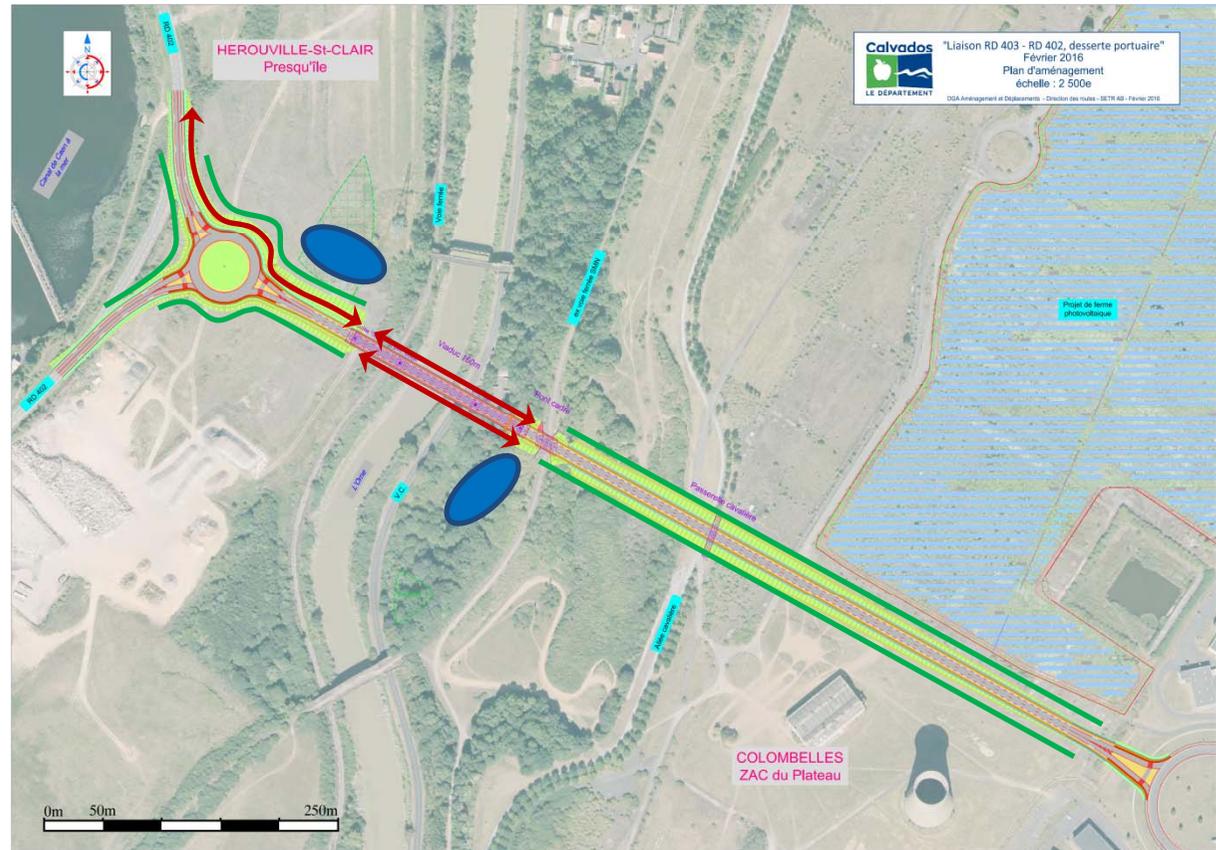
# Les caractéristiques du projet

- Un giratoire à 3 branches au niveau de la RD 402
- En déblais sur le plateau (65 000 m<sup>3</sup>)
- En remblai sur la presqu'île
- Viaduc sur l'Orne de 148 m à 2 travées (680 tonnes de poutres métalliques)
- Deux ouvrages de rétablissement



# Les caractéristiques du projet

- Des protections phoniques pour limiter le bruit
- Deux bassins de traitement des eaux pluviales
- Des aménagements paysagers réalisés sur l'ensemble du tracé



# Les caractéristiques du projet :

## le profil en long

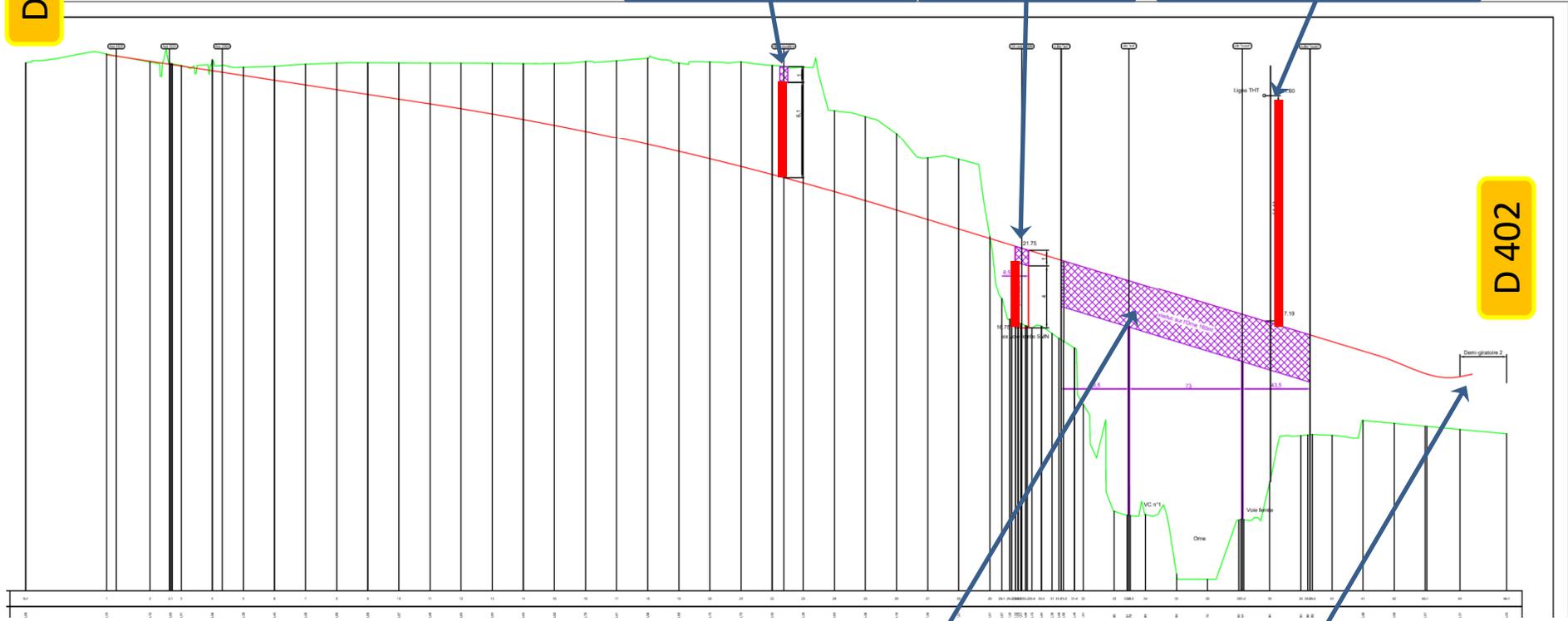
D 513

Allée cavalière  
– gabarit 6,50m  
(convois  
exceptionnels)

PIPO –  
gabarit 4m  
(TCSP)

Ligne THT à 14m  
– mini 11m pour  
convois  
exceptionnels

D 402



Viaduc,  
pente maxi  
3%

Giratoire,  
le plus bas  
possible  
(3m)

# Les caractéristiques du projet :

## les coûts

Prestation	Entreprise	Montant TTC
Etudes	Iris Conseil, Egis – Strates, Hydrogéotechnique, Mercator, Labo CD14	700 000 €
Terrassements	Guintoli	2 115 000 €
Viaduc et ouvrages	Bouygues TPRF + Baudin Châteauneuf	6 340 000 € 450 000 € (PIPO) 360 000 € (passerelle)
Voirie		1 000 000 €
Contrôles		300 000 €
Equipements		100 000 €
Paysager		100 000 €
	<b>Total :</b>	<b>11,5 M€</b>

# Financement

- ✓ **Maîtrise d'ouvrage : Département du Calvados**
  - ✓ Etudes amont, obtention des autorisations, conception routière
  
- ✓ **Cofinancement : 11,5 M€**
  - ✓ 1/3 Département (+ TVA)
  - ✓ 1/3 Région
  - ✓ 1/3 Caen la mer
  
- ✓ **Etudes amont et autorisations :**
  - ✓ **Février 2016** : les collectivités s'accordent sur le financement du projet
  - ✓ **2016** : concertation, montage des dossiers réglementaires (étude d'impact, loi sur l'eau, défrichement) (pas d'archéo, pas de MECDU, pas d'espèces protégées)
  - ✓ **2017** : enquête publique, études techniques et DCE
  - ✓ **11 décembre 2017** : déclaration de projet
  - ✓ **2018** : appels d'offres et démarrage des travaux à l'été

# Les caractéristiques du projet : l'échéancier

- ✓ **Septembre – Décembre 2018** : terrassements, paroi berlinoise, remblai renforcé
- ✓ **Février - Avril 2019** : fondations profondes des ouvrages (pieux entre 7 et 26 m de profondeur)
- ✓ **Fin Avril 2019** : début de la livraison de la charpente métallique et démarrage de l'assemblage
  
- 👉 **Été 2019** : lancements du viaduc
- 👉 **Automne 2019** : réalisation du hourdis béton du viaduc
- 👉 **Hiver 2019-2020** : Mise en place des équipements du viaduc
- 👉 **Printemps 2020** : réalisation de la chaussée et ouverture de la route.

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Situation sur site



Falaise (15m)- rive droite (côté C0)



Bordure de berge - rive gauche (côté C2)

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Situation sur site



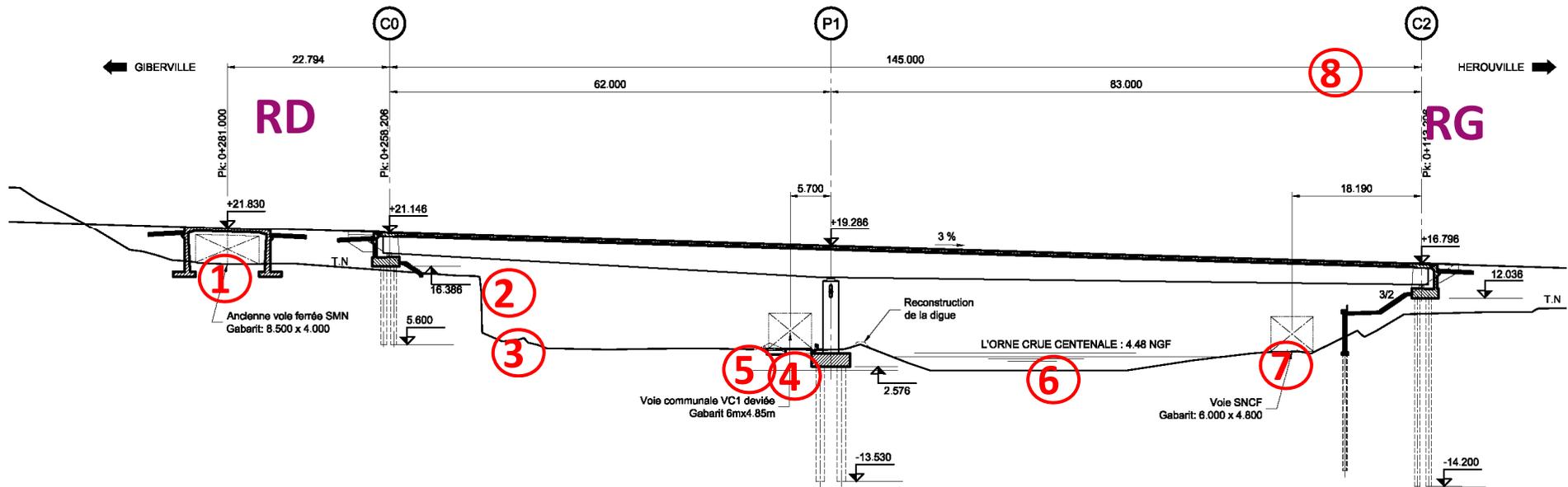
2005



2016

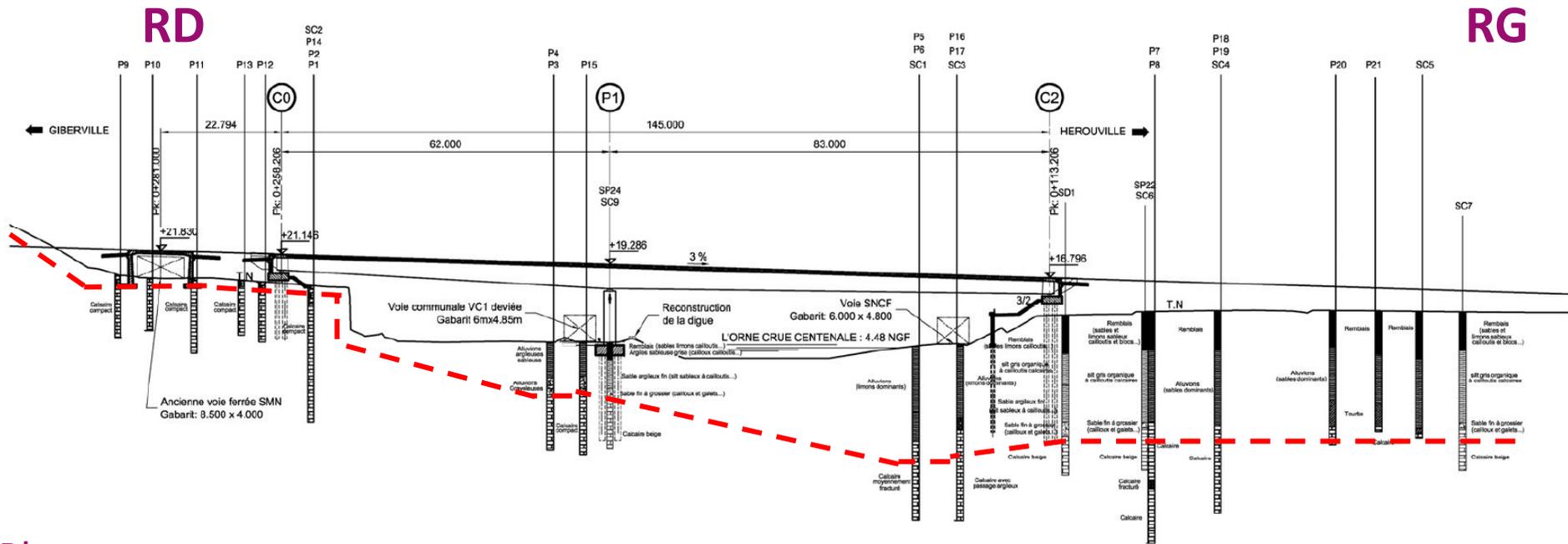
Voie ferrée SNCF- rive gauche (côté C2), desserte de la zone industrielle et portuaire (non exploitée)

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Contraintes d'insertion



- ① Ancienne voie ferrée desservant le site SMN
- ② Falaise
- ③ Stand de tir
- ④ Voie communale N°1- Colombelles - Caen
- ⑤ Canalisation de refoulement, gaz  $\Phi 200$
- ⑥ Écoulement de l'Orne – fleuve non navigable
- ⑦ VF SNCF de desserte de la zone portuaire
- ⑧ RTE : ligne électrique 225000 volts Caen-Ranville

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Conditions géotechniques



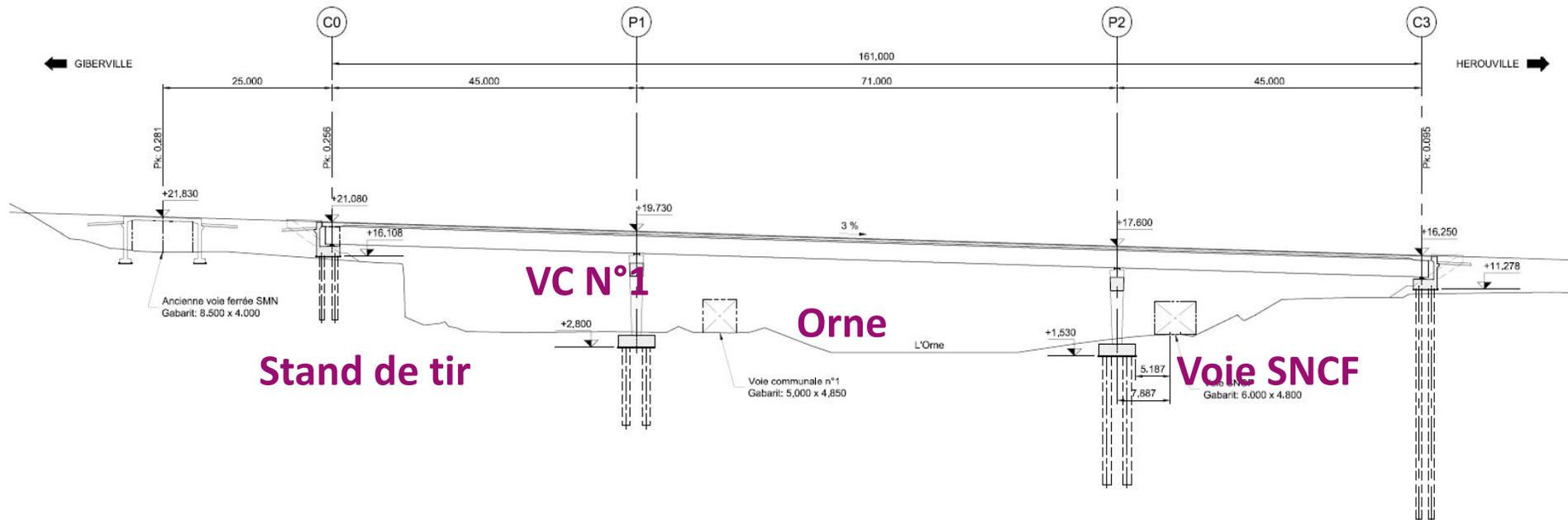
Plateau:  
recouvrement 1.0 –  
2.0 m + calcaire

Vallée (rive droite):  
remblais + alluvions  
modernes/anciennes  
10 m (sable + argile) +  
calcaire

Vallée (rive gauche):  
alluvions (limons)  
15m + calcaire

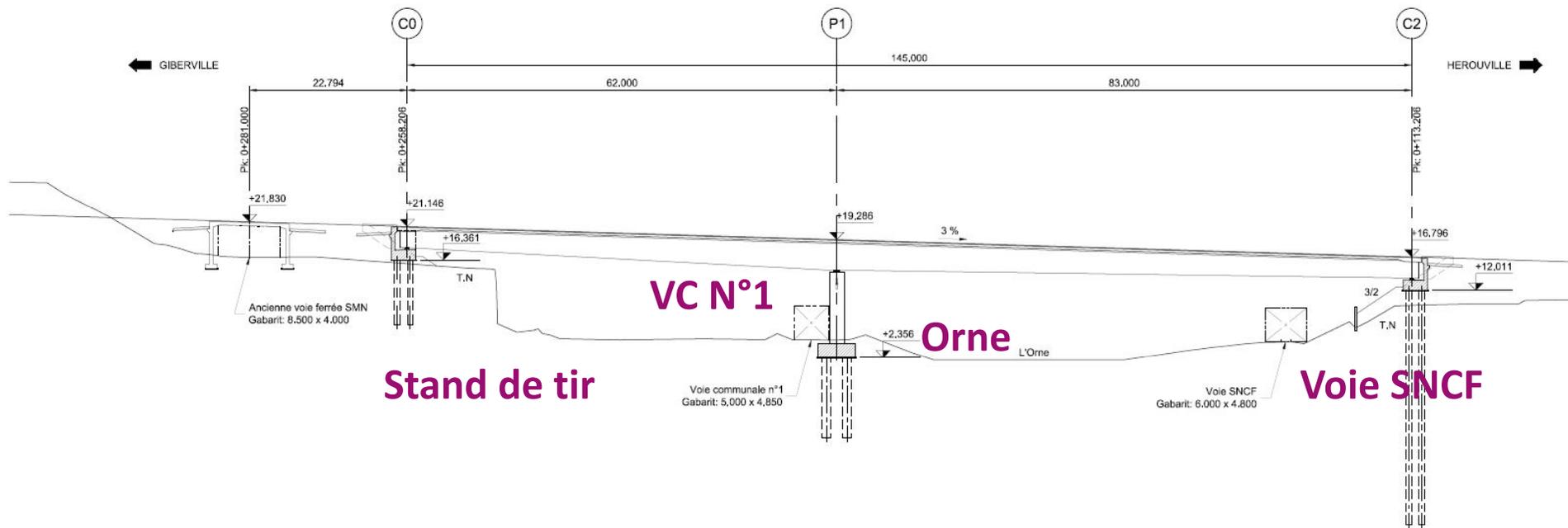
Vallée (rive gauche):  
remblais (5 m) +  
alluvions  
modernes/anciennes  
15.5 m + calcaire

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Solution bipoutres à 3 travées



**HAUTEUR CONSTANTE ( H=2.6 M), 45+71+45=161.0 M**  
**CHARPENTE : S355 550 T**

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Solution bipoutres à 2 travées



**HAUTEUR VARIABLE (h=2.3m CULÉES ET 3.8m PILE P1), 62+83= 145 m**  
**CHARPENTE: S355 567 t + S460 42 t = 609 t**

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Comparaison des 2 solutions

	3 travées - 3T € HT	2 travées -2T € HT	Différence 2T - 3T € HT
PRIX GENERAUX	725 000	725 000	0
TRAVAUX PROVISOIRES	275 600	154 900	- 120 700
VIADUC - TERRASSEMENTS FONDATIONS	1 270 228	1 101 488	- 168 740
VIADUC - TABLIER	3 413 710	3 625 430	+ 211 720
VIADUC - SUPERSTRUCTURES ET EQUIPEMENTS	450 004	417 654	- 32 350
PONT CADRE	339 320	339 320	0
MURS ET REMBLAIS DE SECTION COURANTE	505 800	487 430	-18 370
SPECIFIQUE 2 TRAVEES : Aménagements autour de P1 et 18 ml de chaussée supplémentaires derrière C2		180 000	+ 180 000
<b>TOTAL GENERAL HT</b>	<b>6 979 662</b>	<b>7 031 222</b>	<b>+ 51 560</b>

# Phase AVP - Choix de la solution de viaduc : Comparaison des 2 solutions

## BIPOUTRE À 3 TRAVÉES

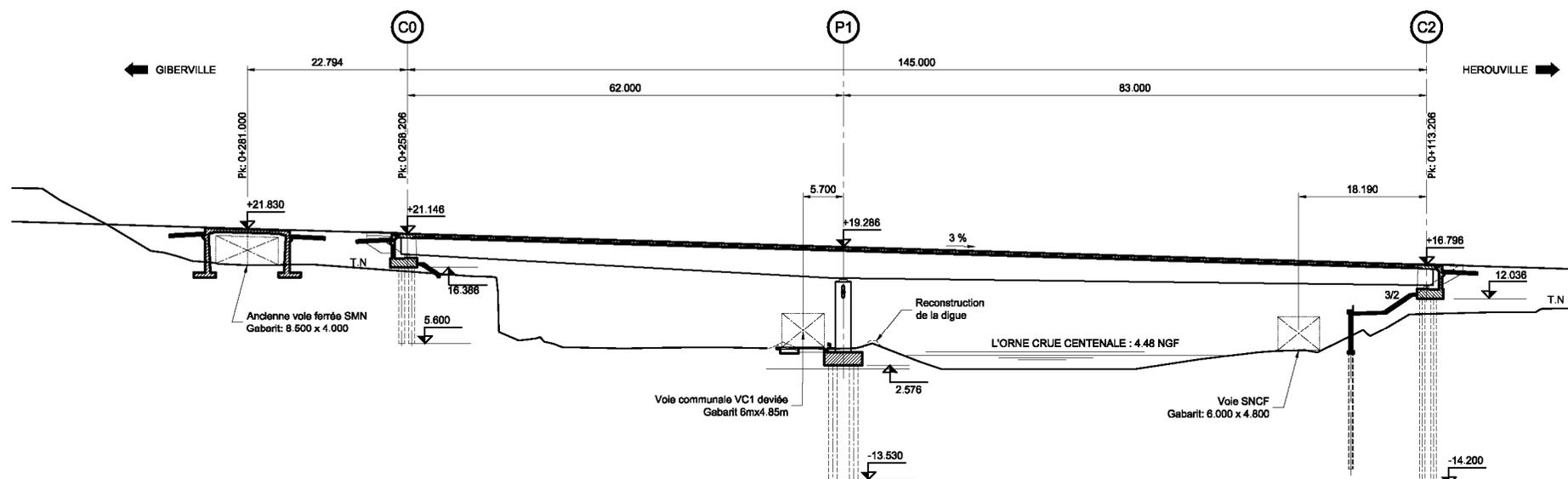
- MOINS DE CHARPENTE (-59 T)
- UN PEU MOINS CHÈRE (-50 K€)
- FONDATIONS DE P2 SUR PIEUX A RÉALISER SUR LA BERGE DE L'ORNE ET PROCHES DE LA VOIE SNCF – **CONDITION DE RÉALISATION DIFFICILE (VOIE SNCF + CONDITION GÉOTECHNIQUE DIFFICILE) + ALÉA SUR DÉLAI**

## BIPOUTRE À 2 TRAVÉES

- UN PEU PLUS DE CHARPENTE + S460
- UN PEU PLUS CHÈRE
- FONDATIONS ET FÛT DE PILE DE P1 AU BORD DE L'ORNE – **DÉVOIEMENT DE LA VOIE COMMUNALE N°1+ DÉTOURNEMENT DE LA CONDUITE EAUX USEES**

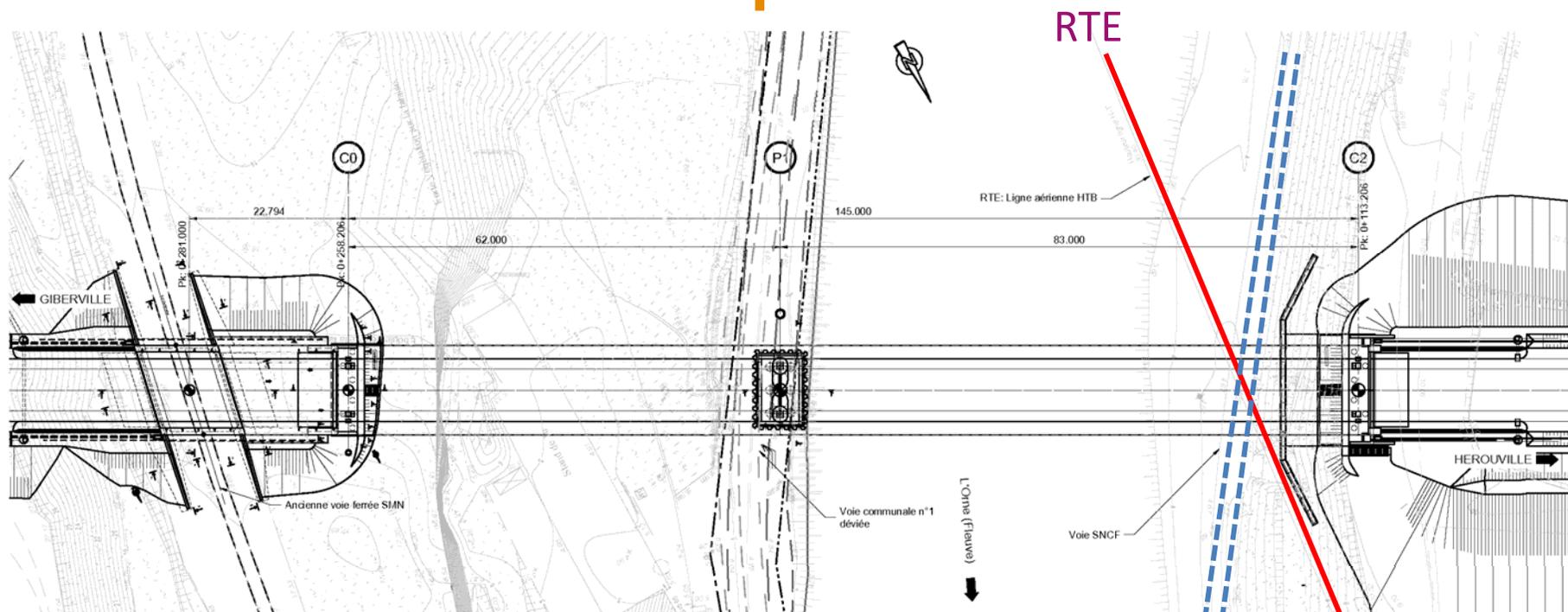
La solution bipoutre à 2 travées est retenue à l'issue de la phase AVP.

# Phase PRO – Conception du viaduc : Coupe longitudinale



**HAUTEUR VARIABLE (  $h=2.3$  m culées et  $3.8$  m pile P1),  $62+83= 145$  m**

# Phase PRO – Conception du viaduc : Vue en plan



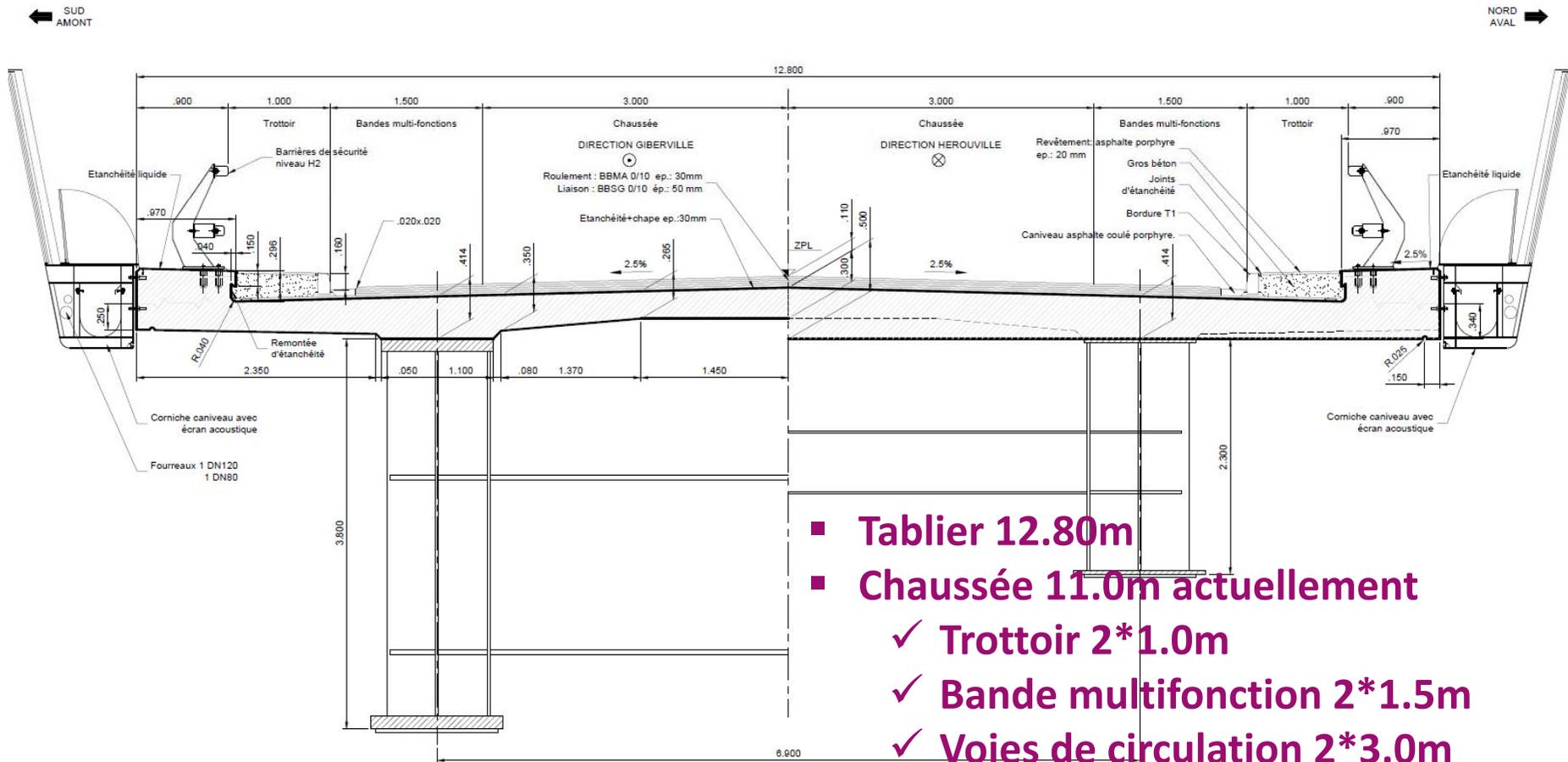
Ancienne voie  
ferrée SMN

Voie SNCF

# Phase PRO – Conception du viaduc : Coupe transversale

DEMIE-COUBE TRANSVERSALE  
SUR PILE P1

DEMIE-COUBE TRANSVERSALE  
SUR CULEES



- Tablier 12.80m
- Chaussée 11.0m actuellement
  - ✓ Trottoir 2\*1.0m
  - ✓ Bande multifonction 2\*1.5m
  - ✓ Voies de circulation 2\*3.0m
- Ecran acoustique transparent de 2m de haut



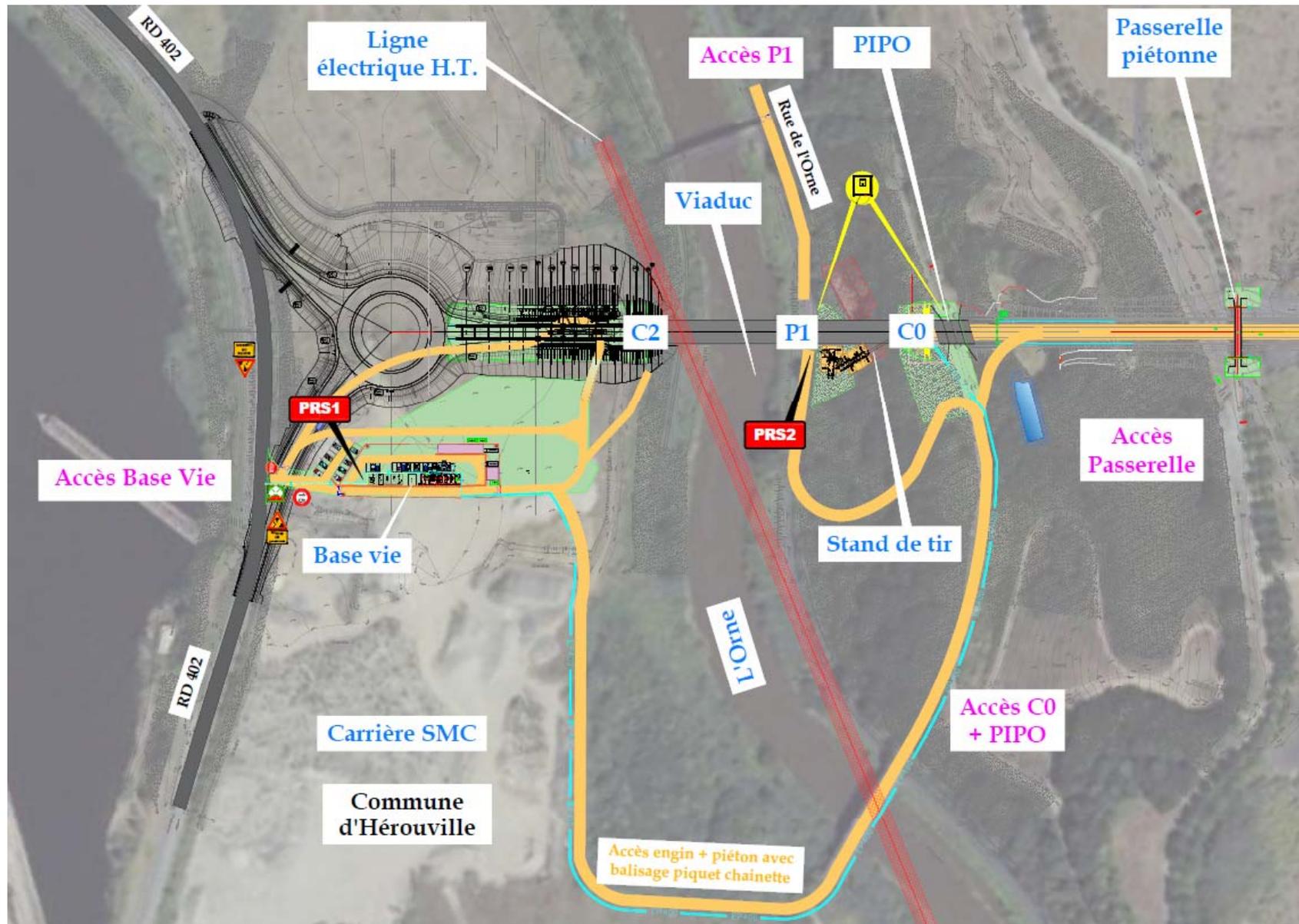
# Les principales quantités pour le viaduc :

- Aciers de charpente  $\approx$  630 tonnes, dont S355 520 tonnes, S460 110 tonnes
- Béton  $\approx$  1450 m<sup>3</sup>
- Armatures pour BA  $\approx$  250 tonnes
- Forage des pieux  $\approx$  360 ml

# Le viaduc : discrétion



# Organisation du chantier



# Les terrassements



# Les terrassements



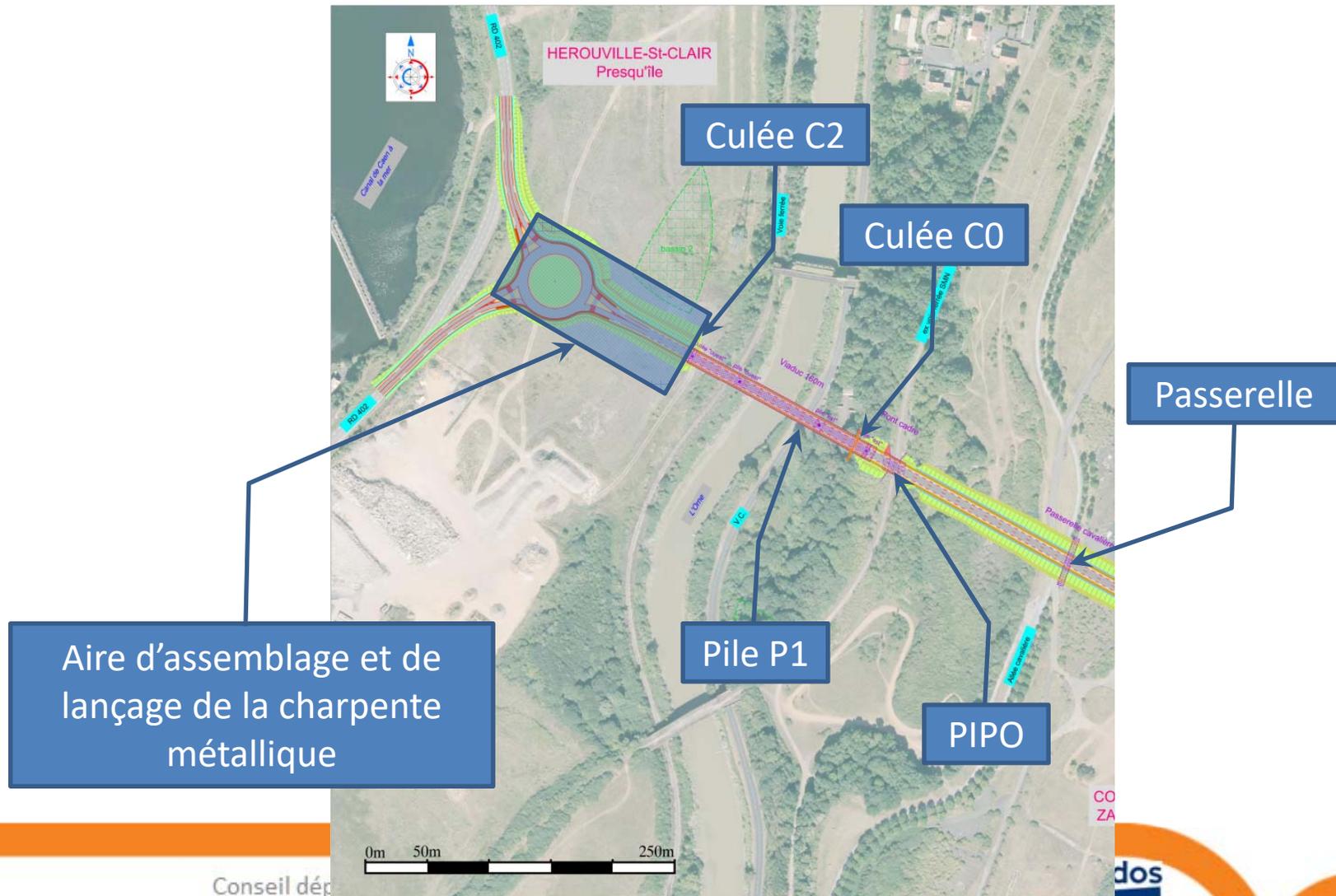
# Les terrassements

Installation temporaire d'un remblai renforcé pour tasser les terres compressibles

HEROUVILLE-St-CLAIR  
Presqu'île



# La construction du viaduc



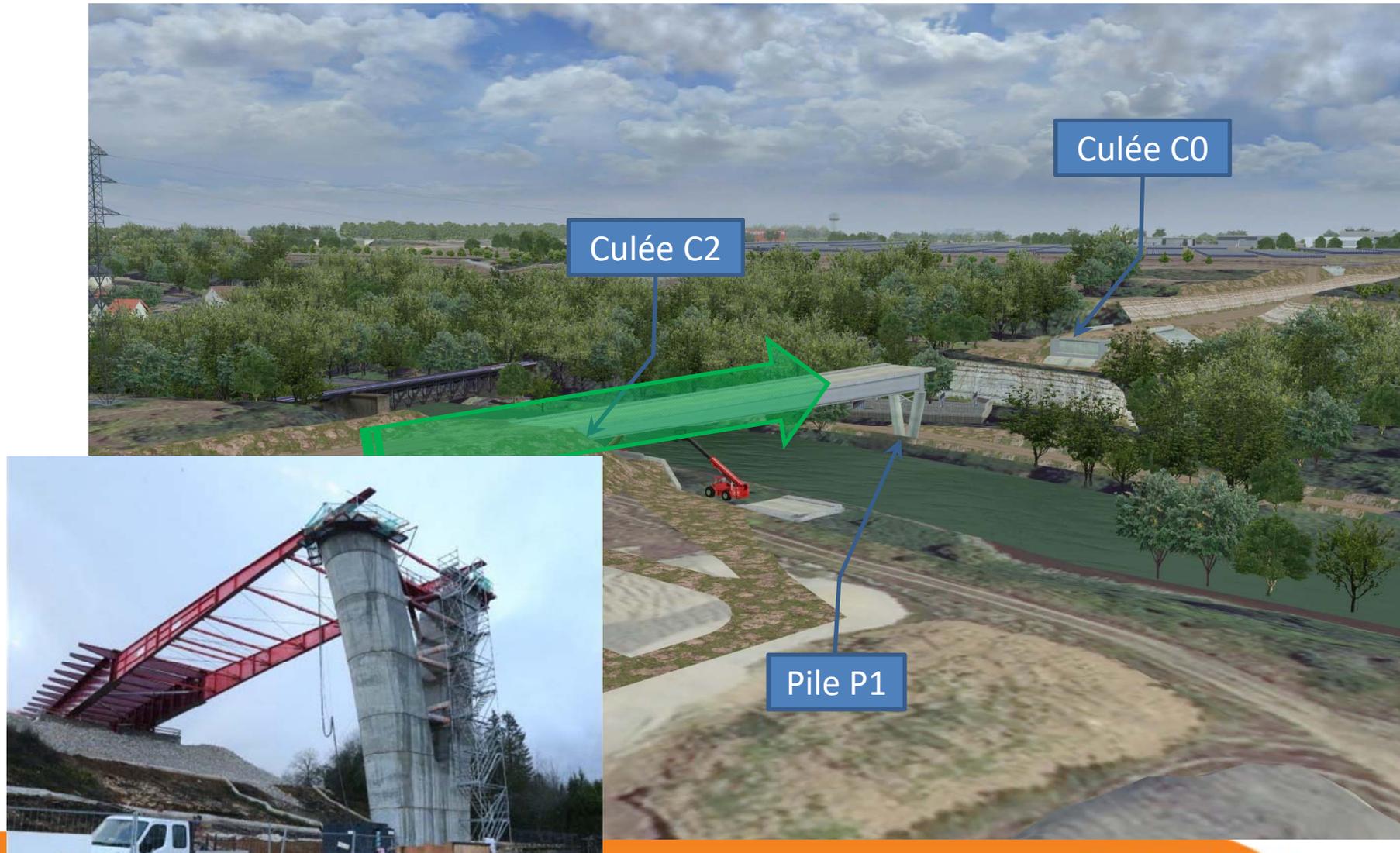
# La construction du viaduc



Aire d'assemblage et de lancement de la charpente métallique

artemental, Emmanuel PAPIN  
diversité

# La construction du viaduc



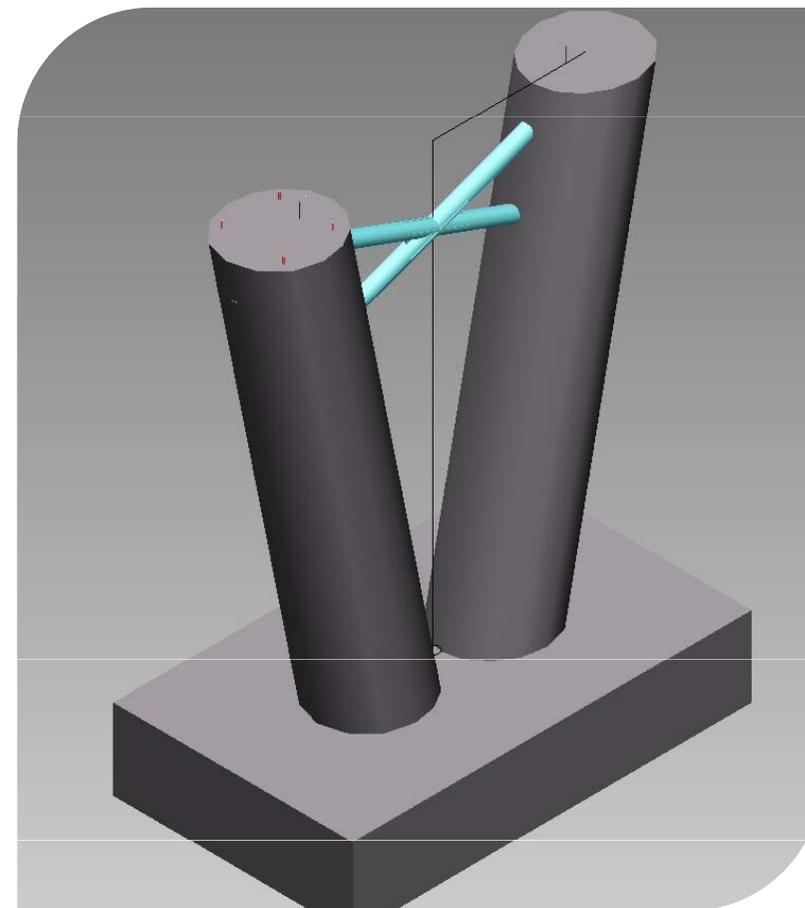
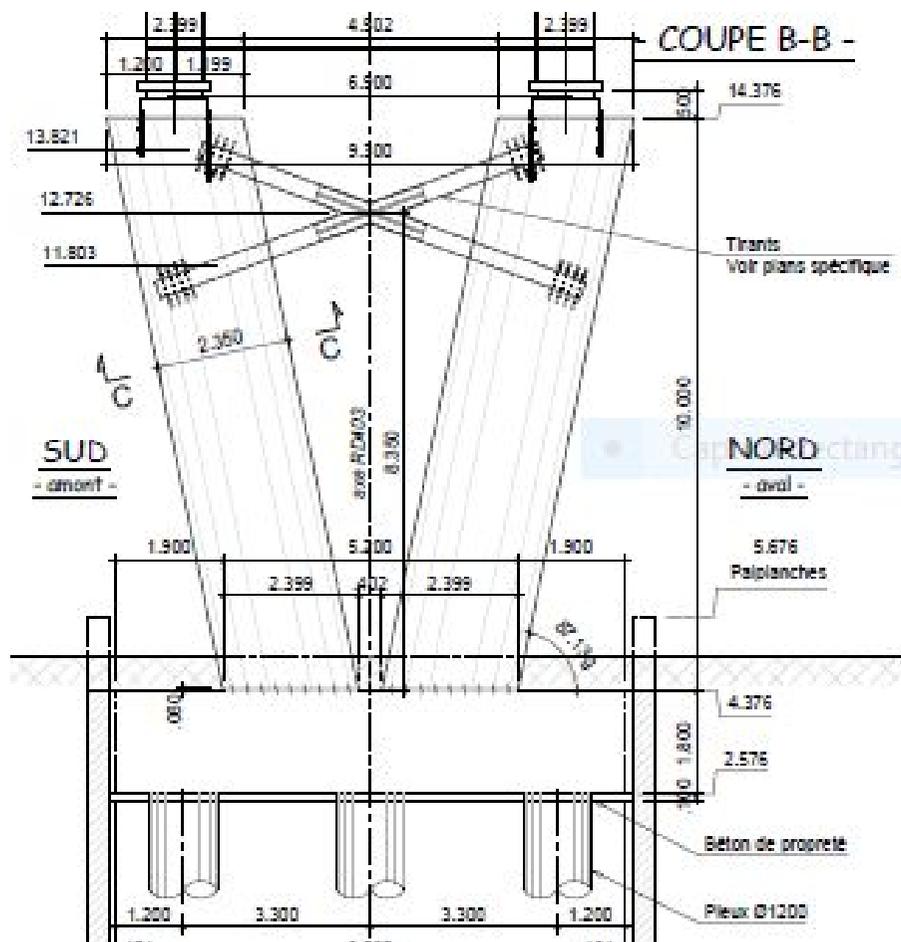
# Les pieux



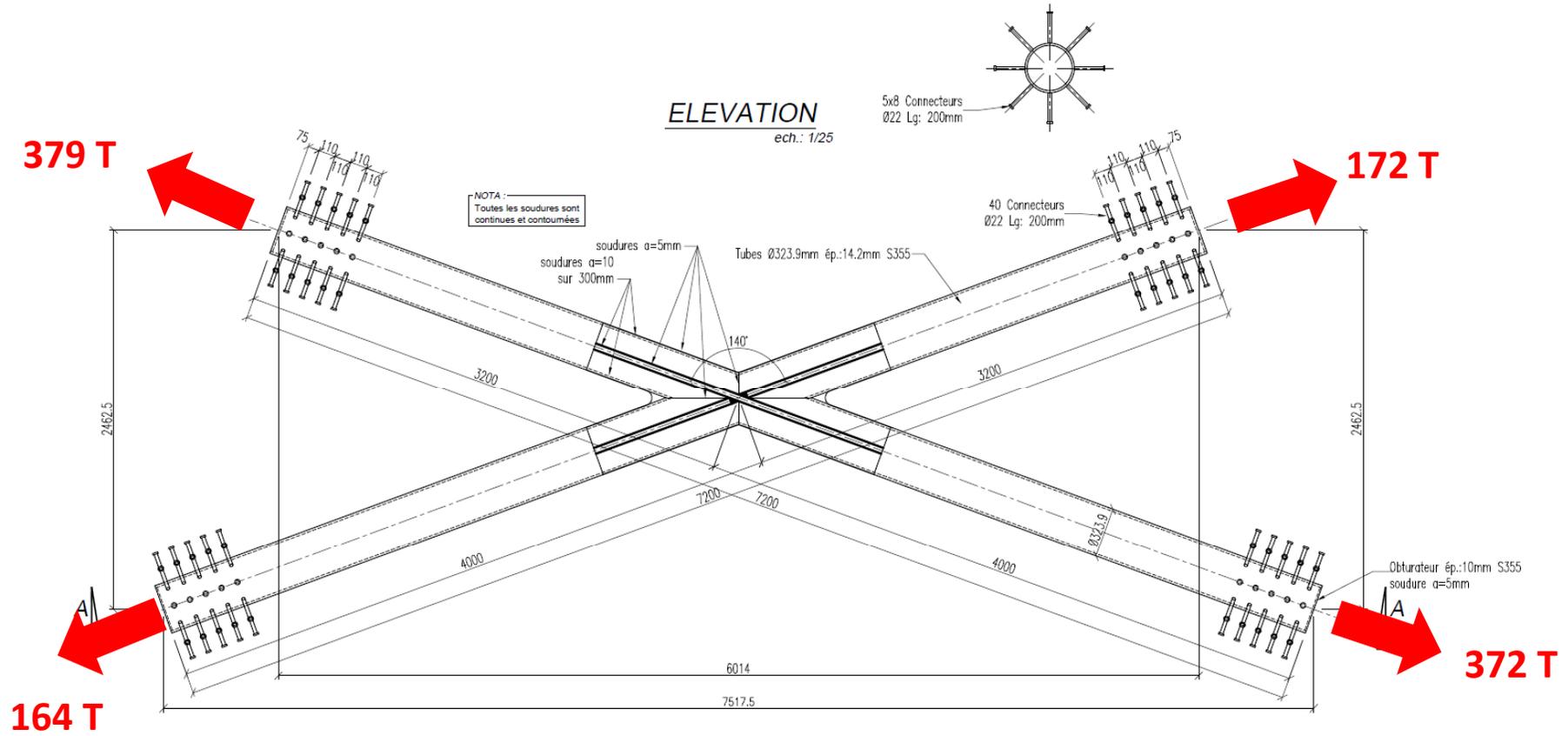
# Les appuis



# La construction de la pile

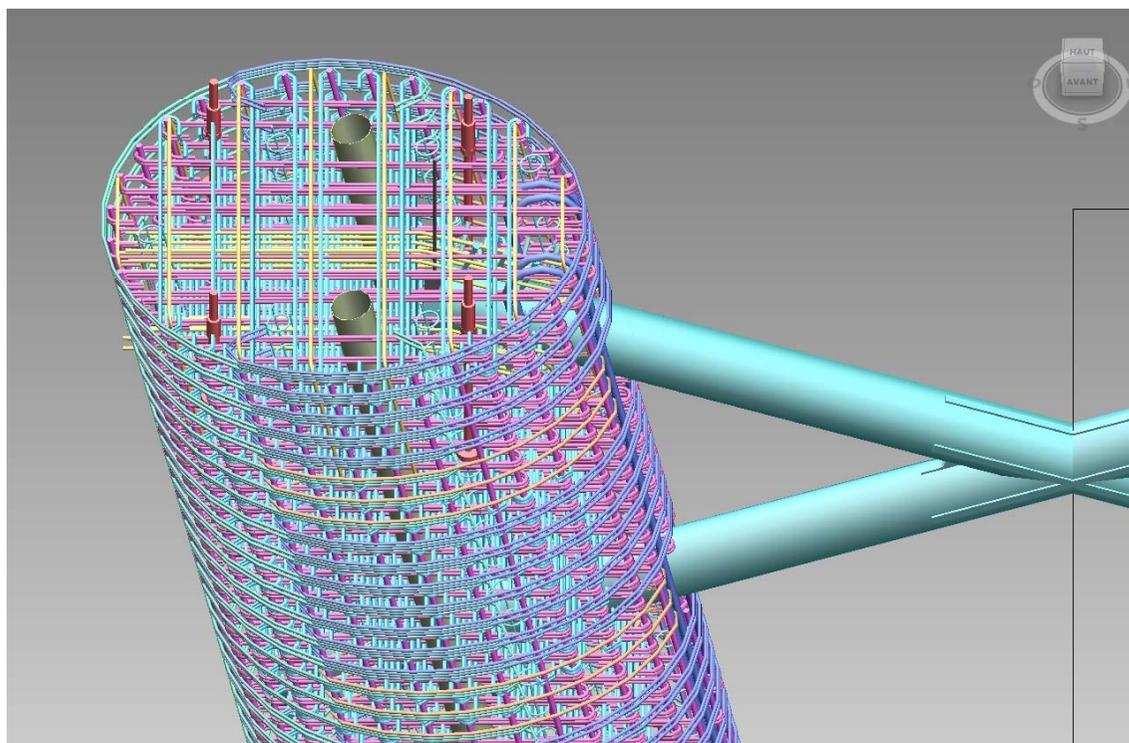
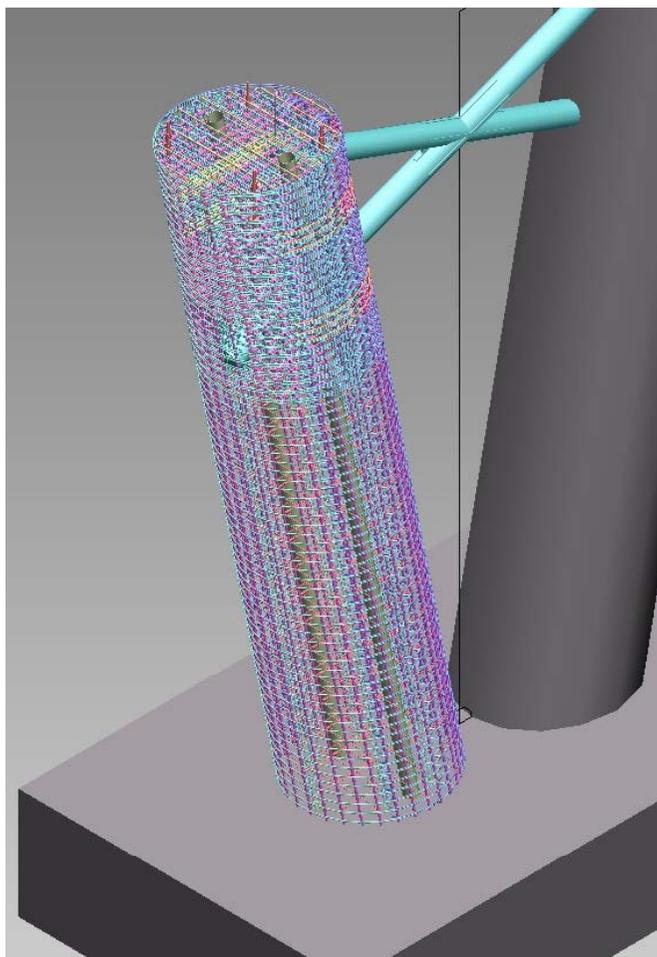


# La construction de la pile : les tirants métalliques

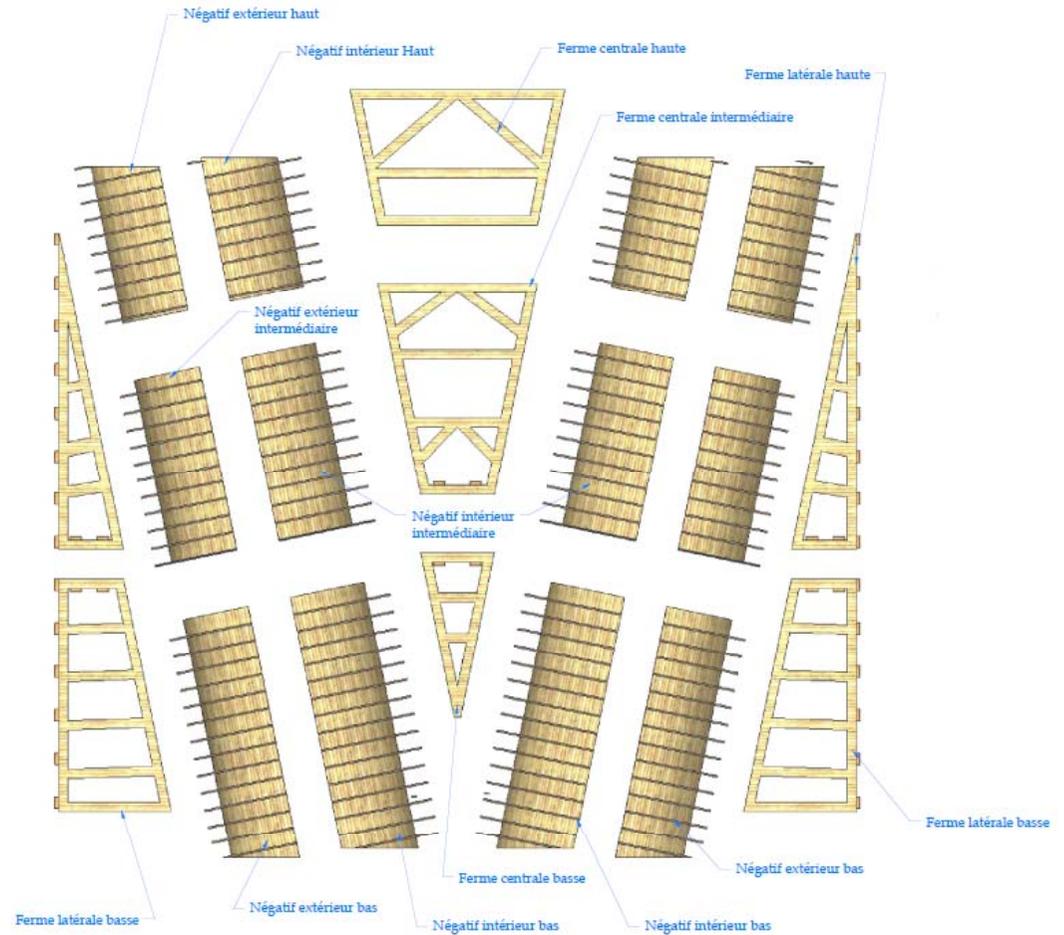
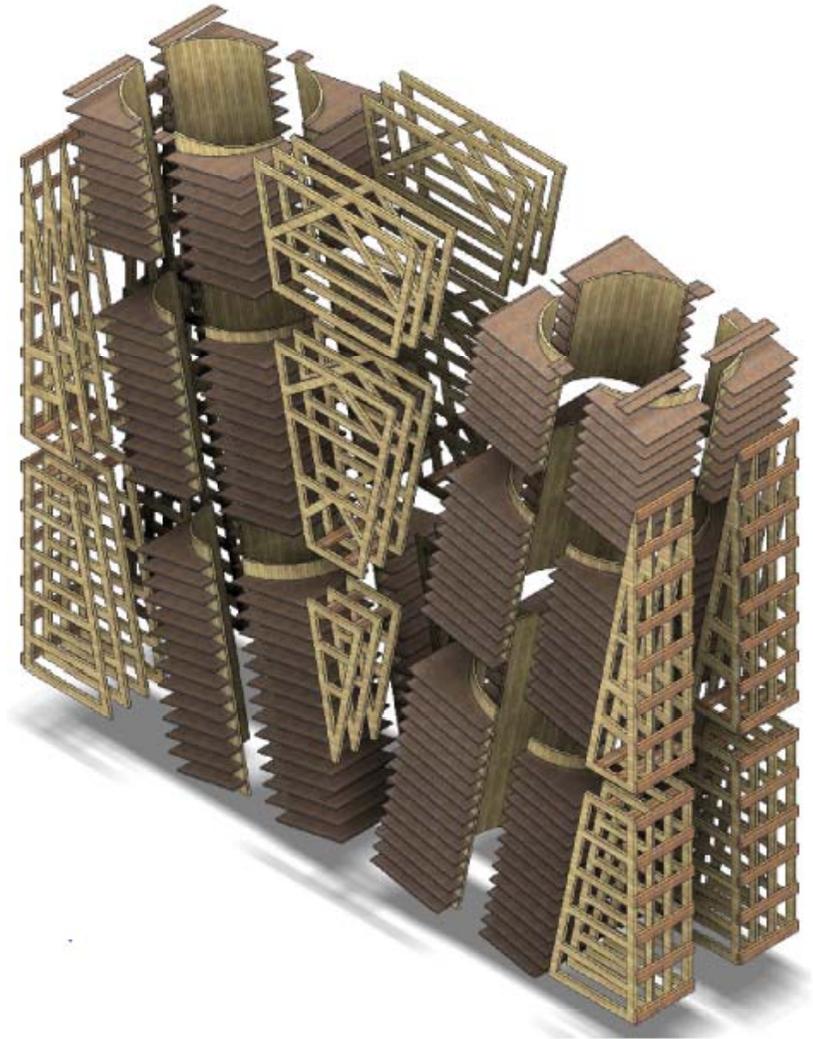


**➔ : Traction maximale**

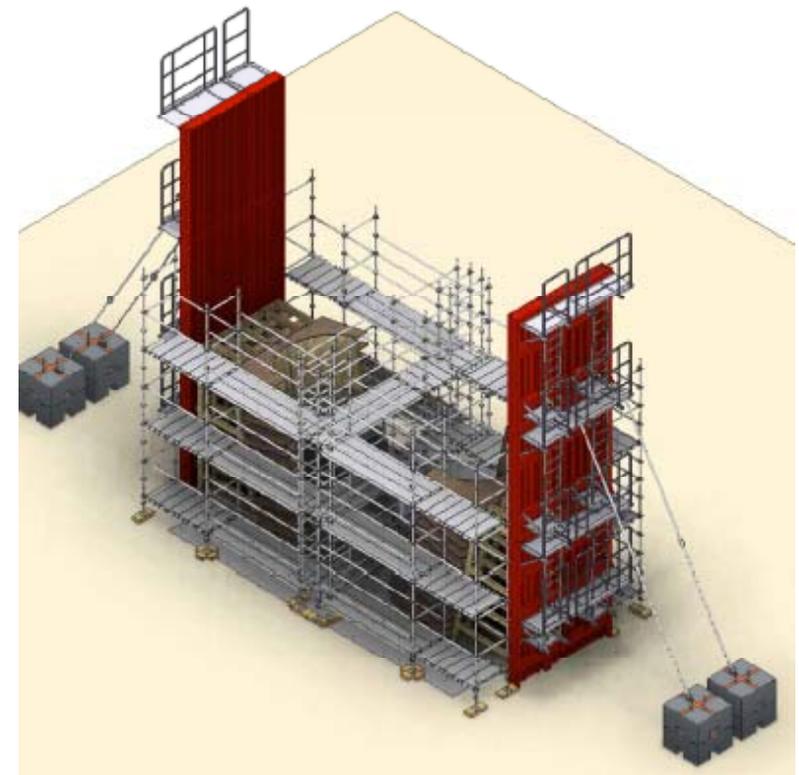
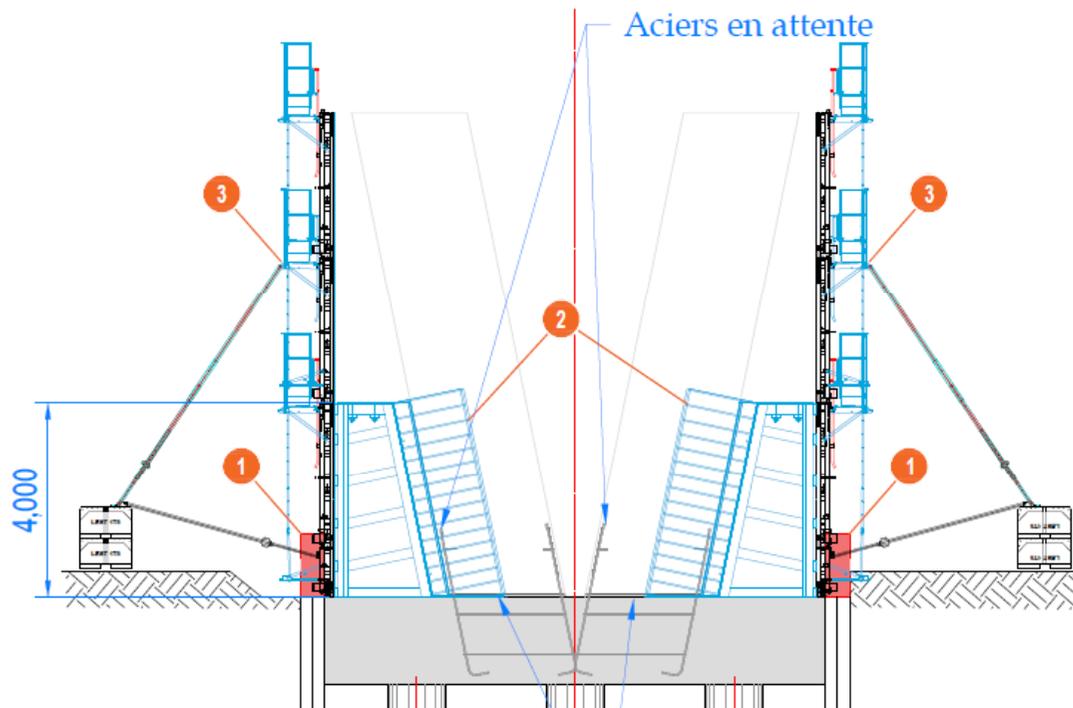
## Modélisation du Ferrailage en 3D réalisé par Service Structure BYTPRF, afin d'anticiper les conflits



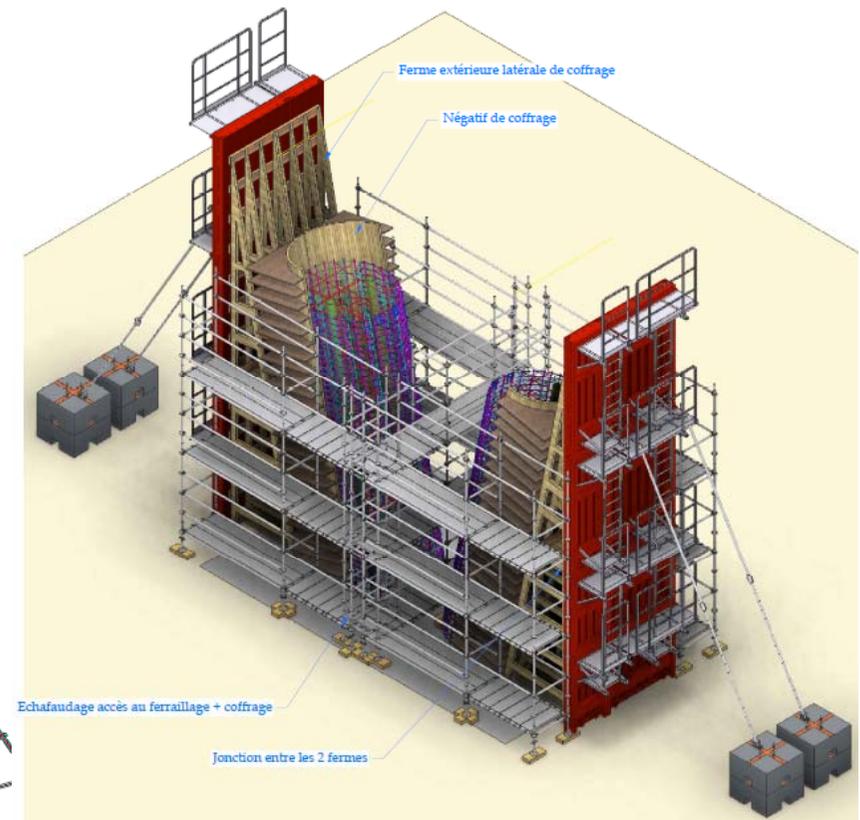
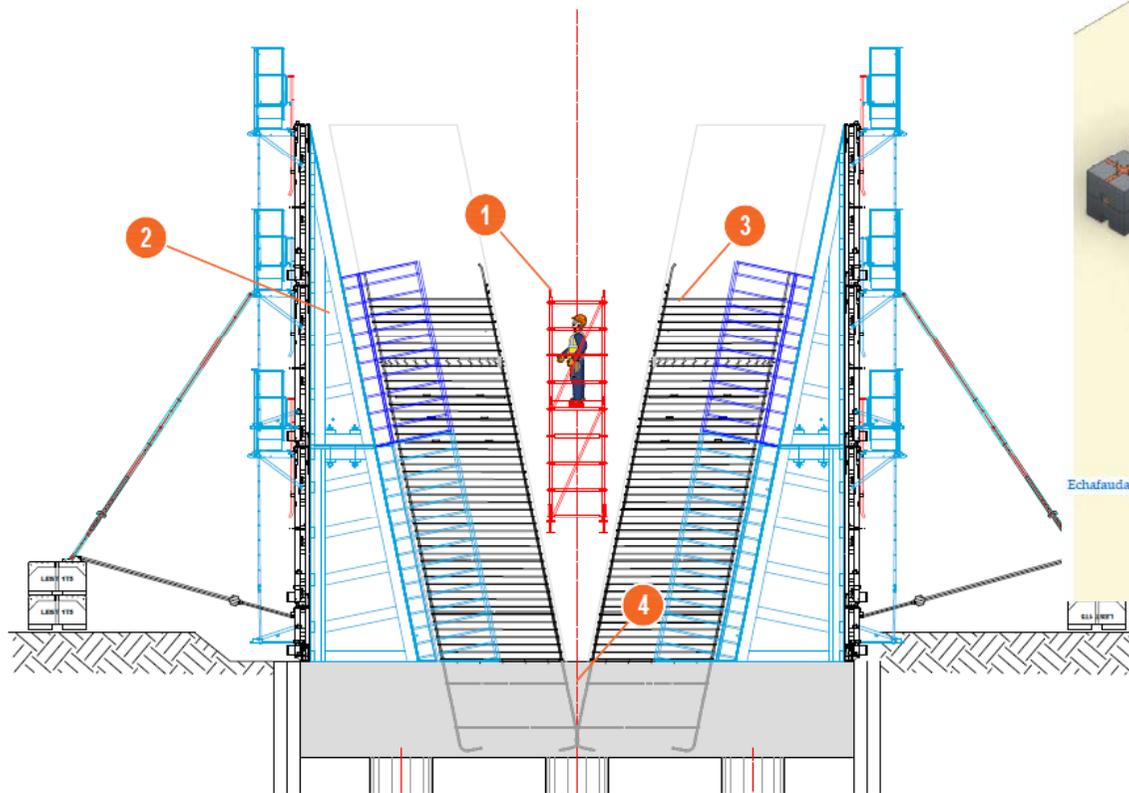
# La construction de la pile : le coffrage



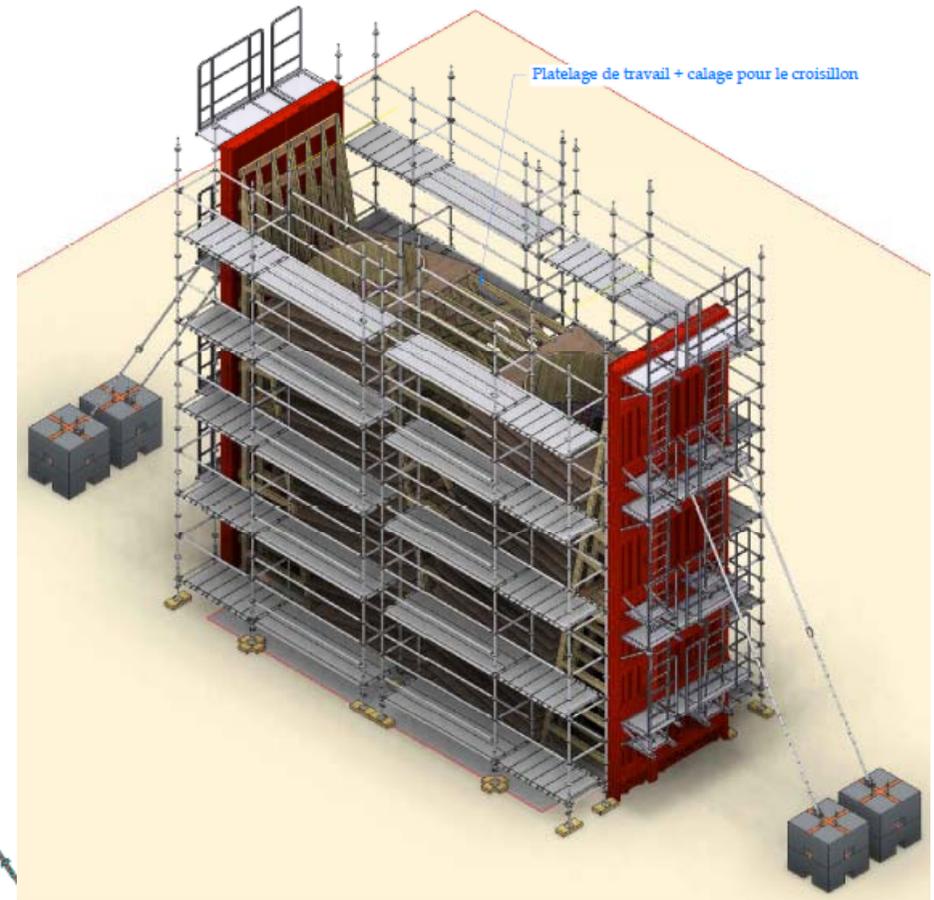
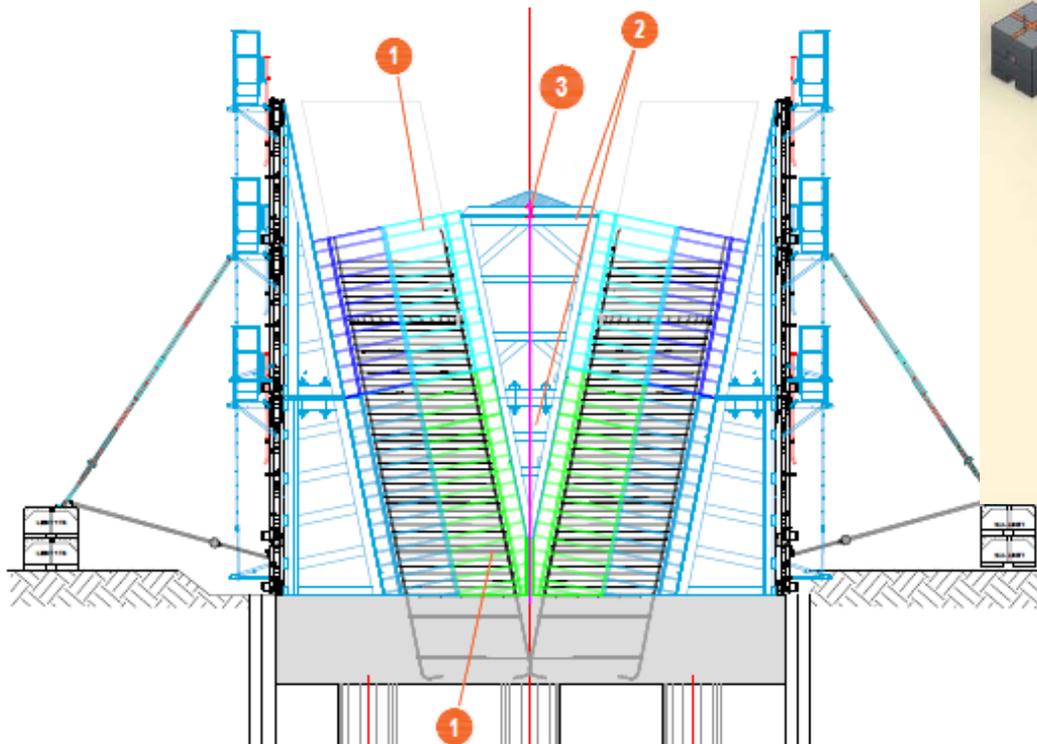
# Phase 1 : le coffrage des abouts



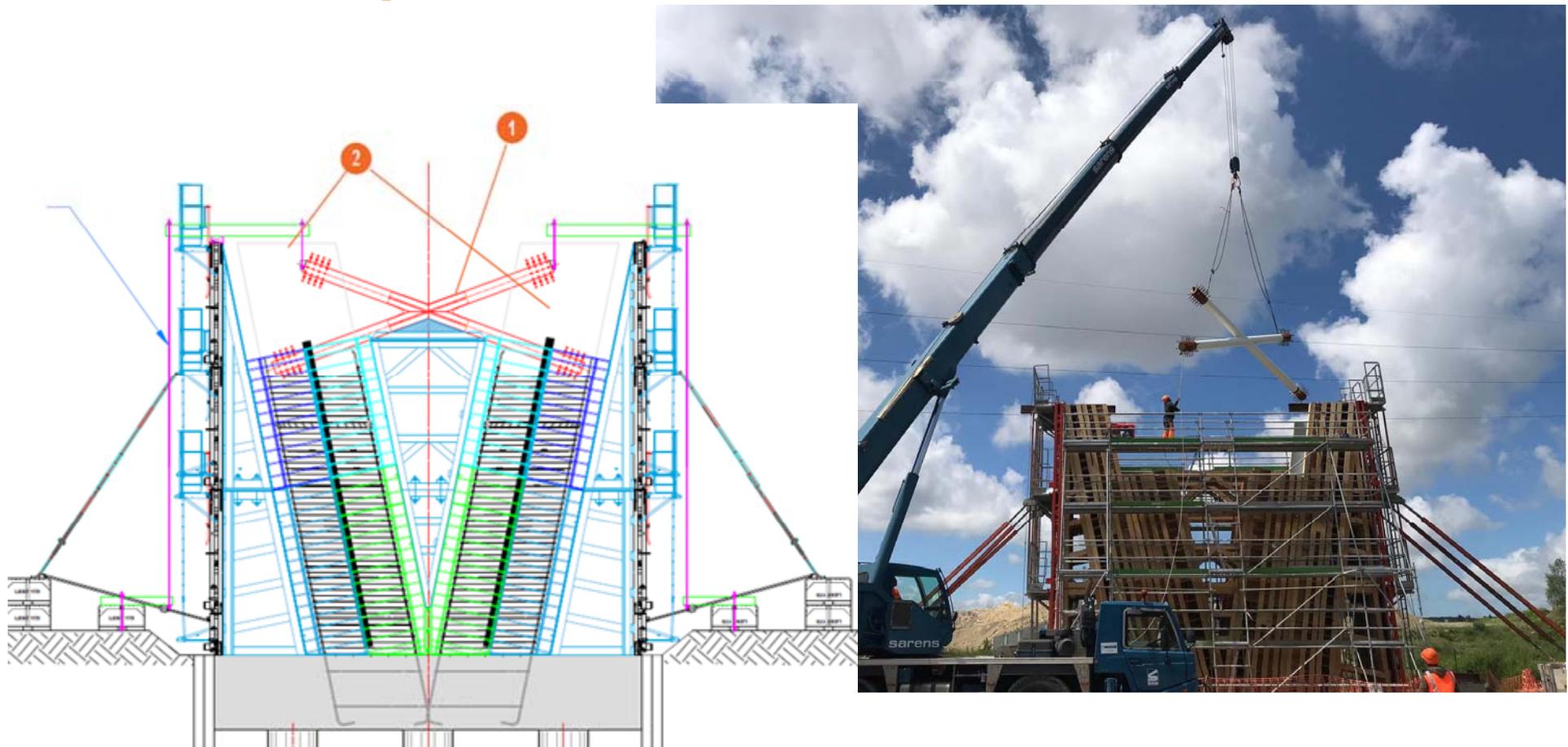
# Phase 2 : ferrailage de la partie basse préfabriquée



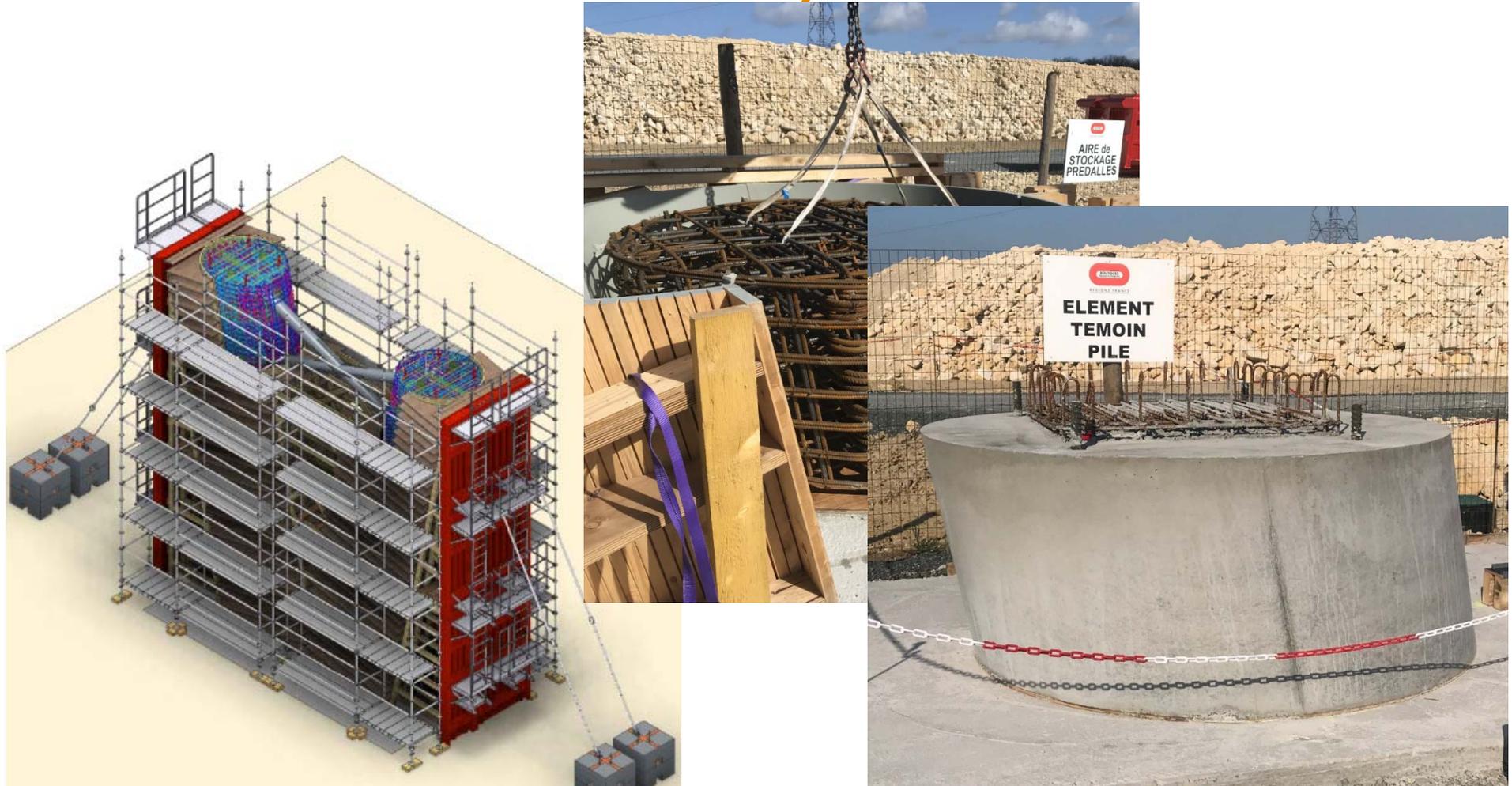
# Phase 3 : pose des coffrages centraux



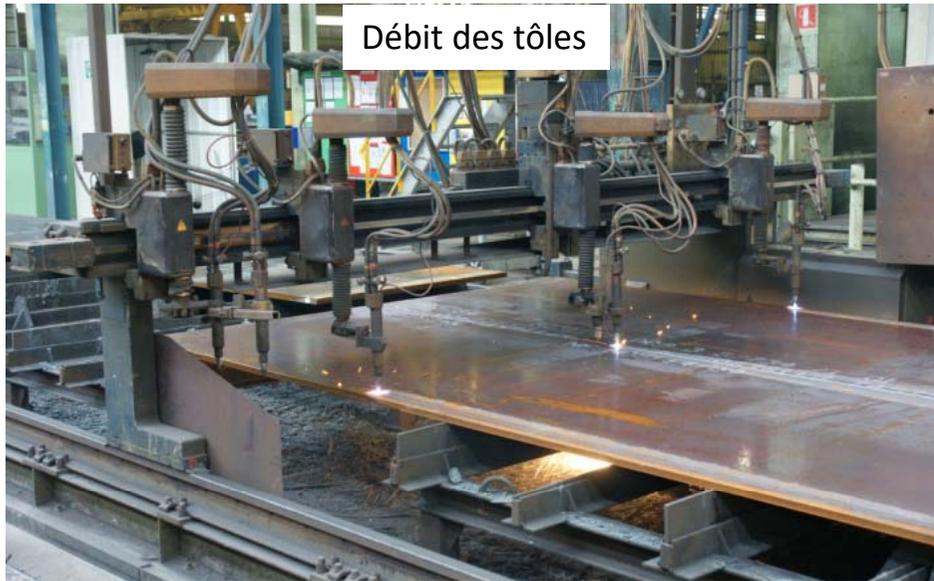
# Phase 4 : pose du croisillon métallique



# Phase 5 : ferrailage partie haute et fermeture du coffrage



# Fabrication de la charpente métallique du viaduc



# Fabrication de la charpente métallique du viaduc



# Déchargement des poutres

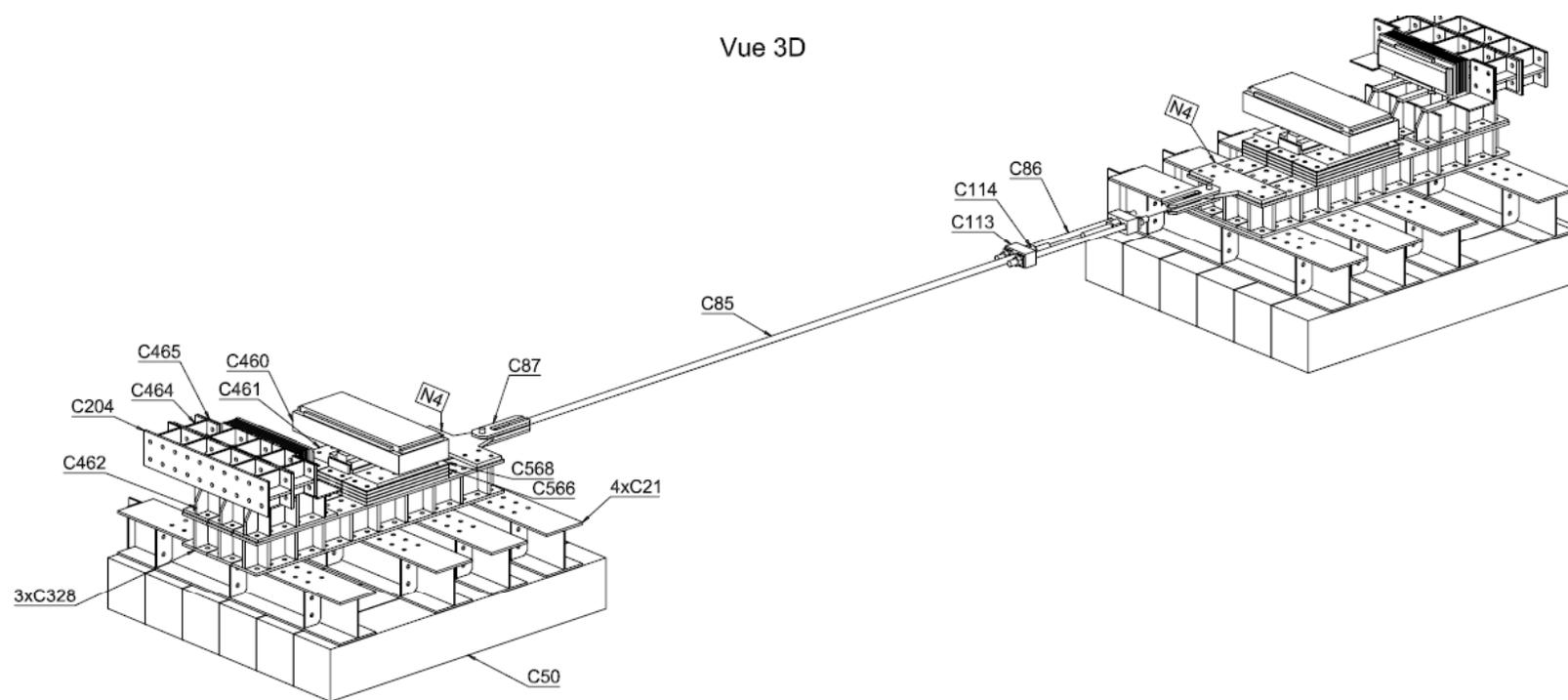


# Mise en place de l'avant bec



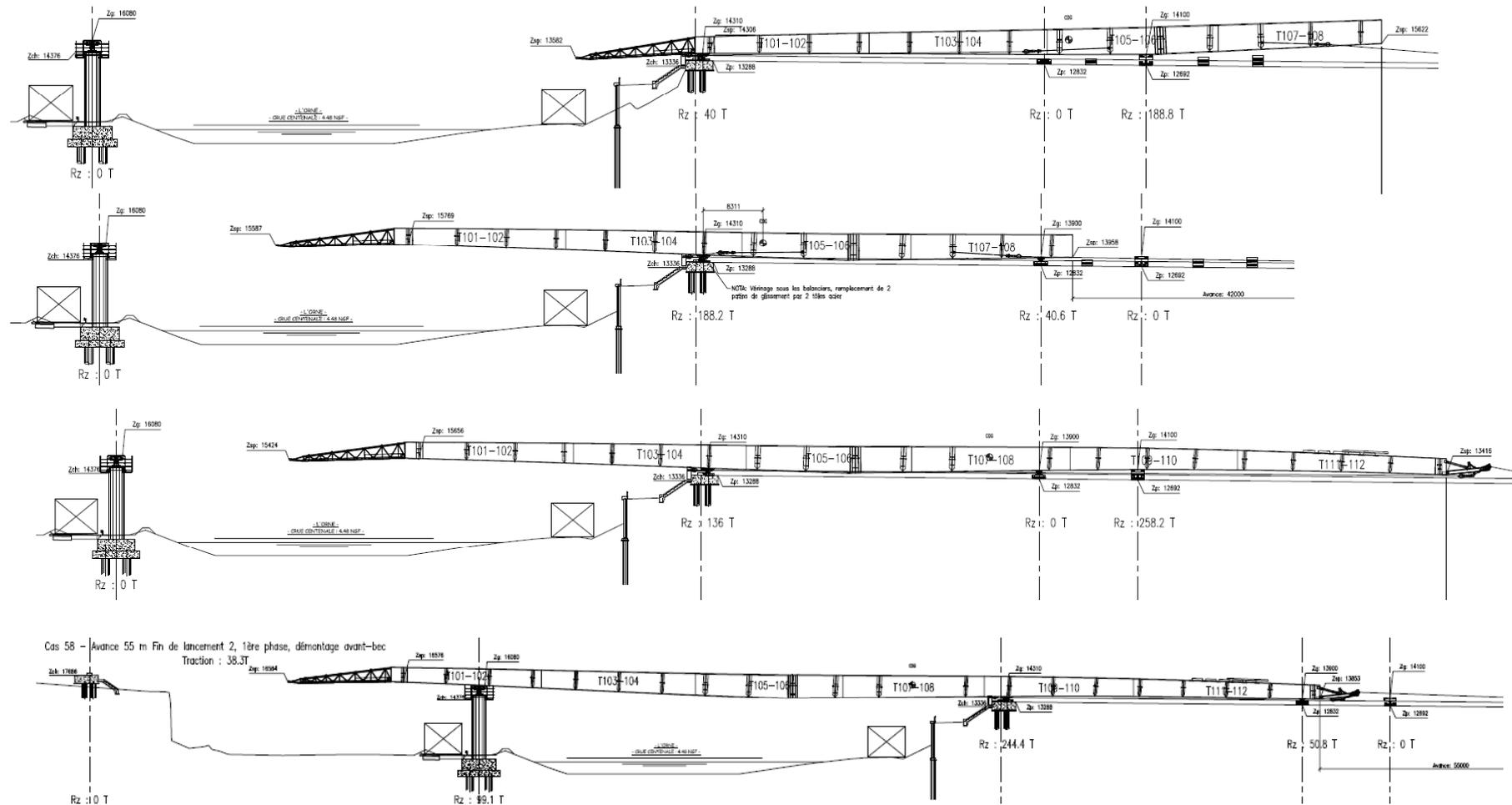
Avant-bec de longueur 18m

# Matériel de lancement



- 1 File de chaise sur C2
- 1 file de chaise sur P1
- Pas de chaise de lancement sur C0

# Phases de lancement



# 1<sup>er</sup> lancement charpente



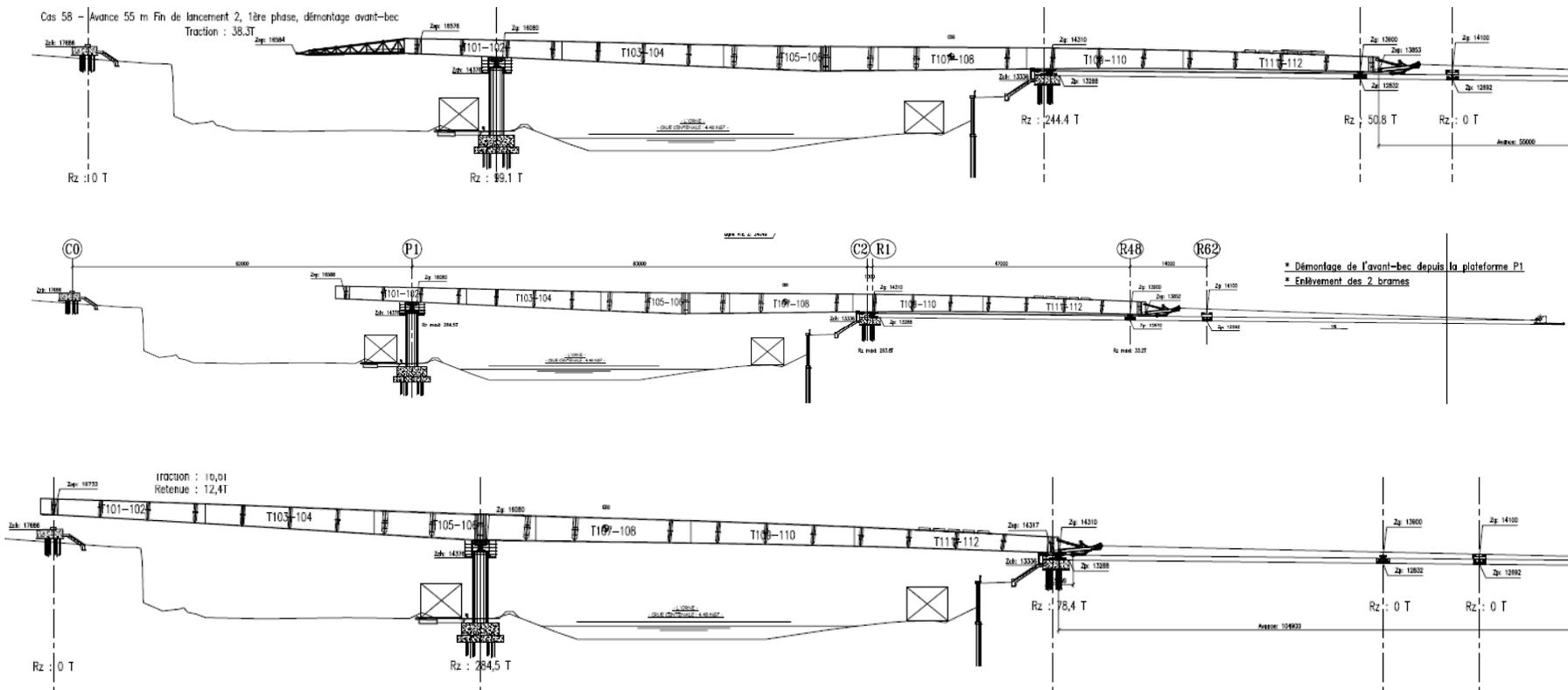
1<sup>er</sup> lancement de 42 m le 24 juin

Développer  
les infrastructures  
de communication



Calvados  
LE DÉPARTEMENT

# Phases de lancement

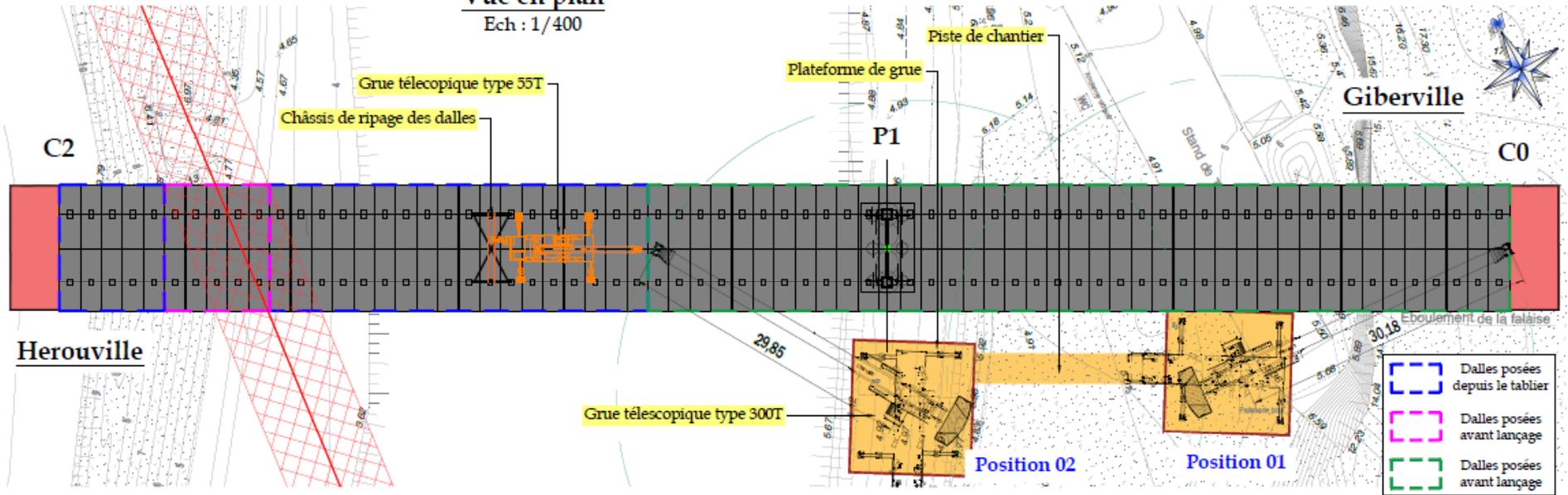


# Fabrication du hourdis

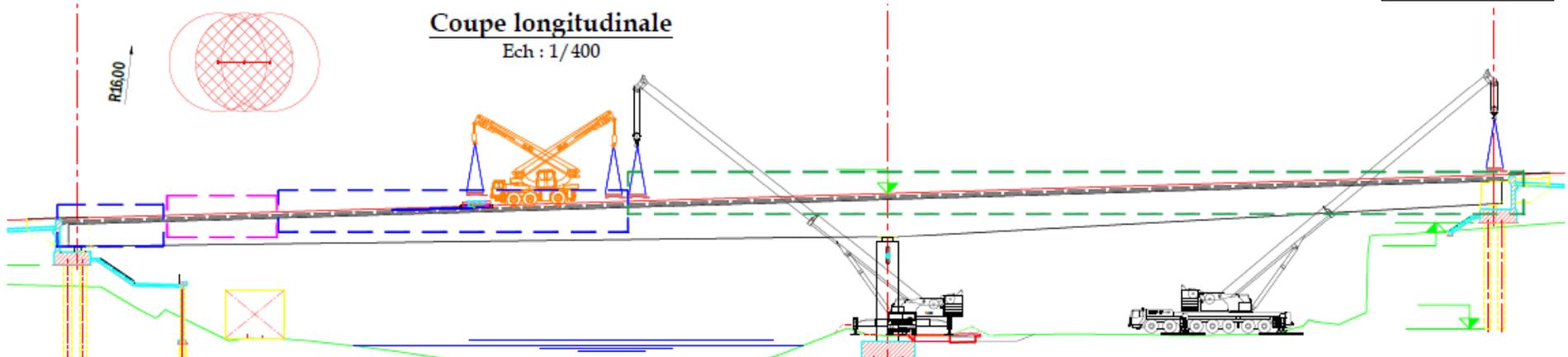


# Mise en place du hourdis

**Vue en plan**  
Ech : 1/400



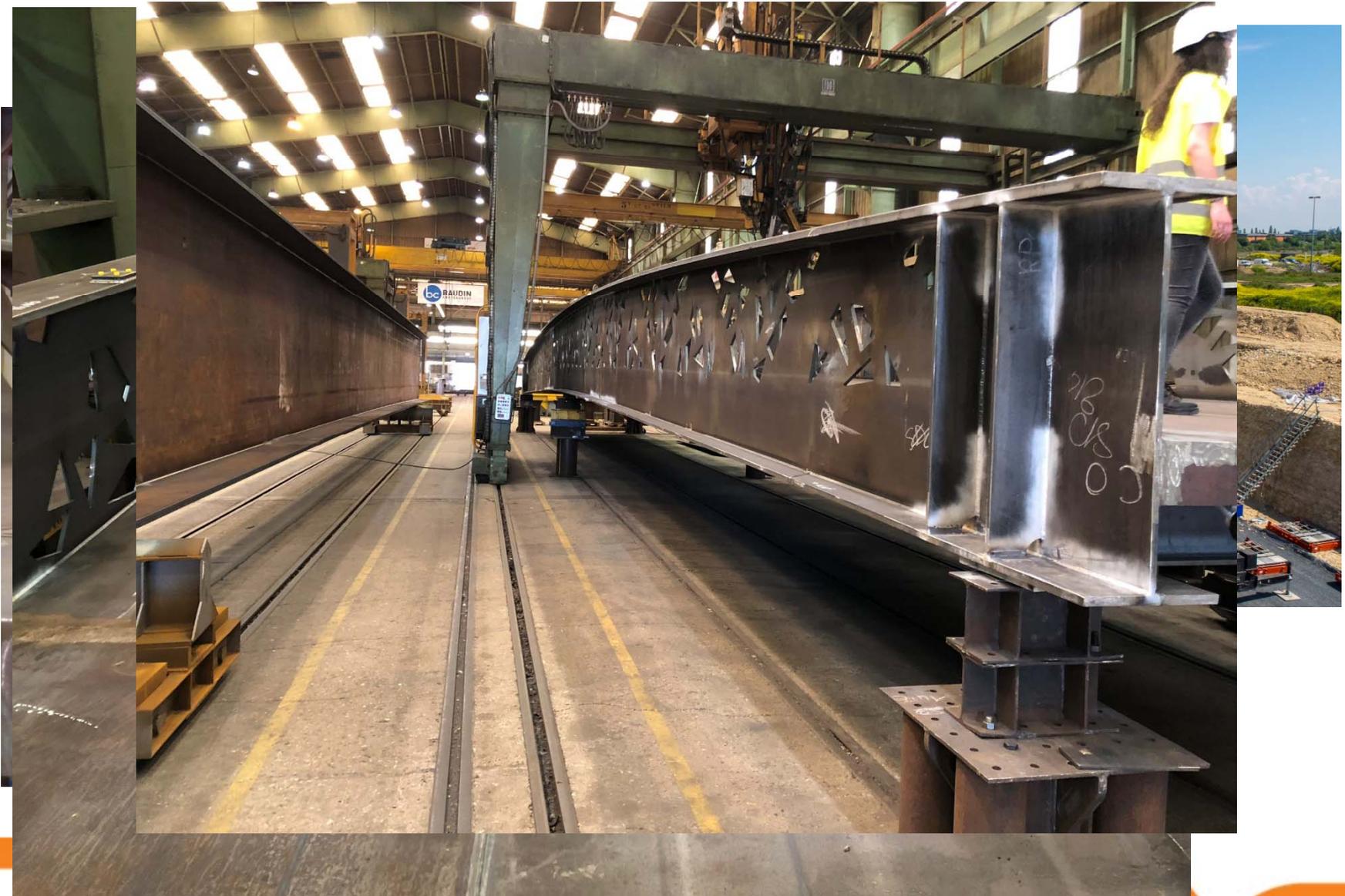
**Coupe longitudinale**  
Ech : 1/400



# La passerelle : mémoire



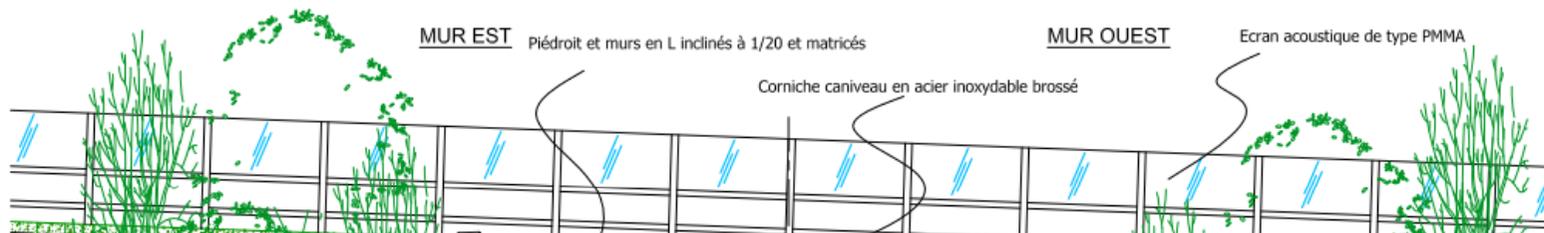
# La passerelle



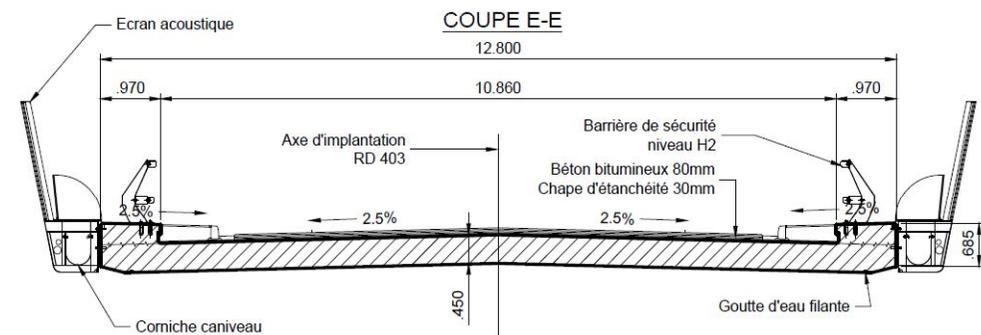
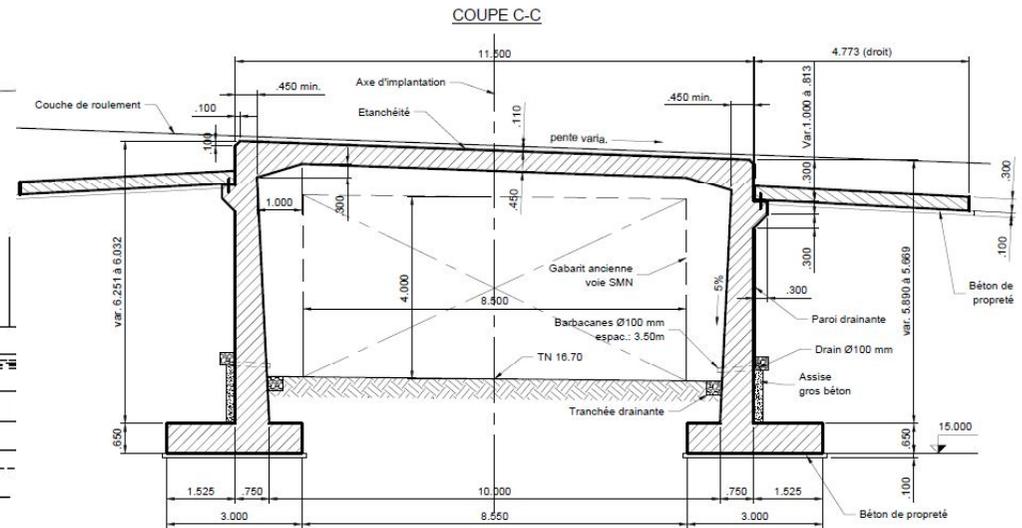
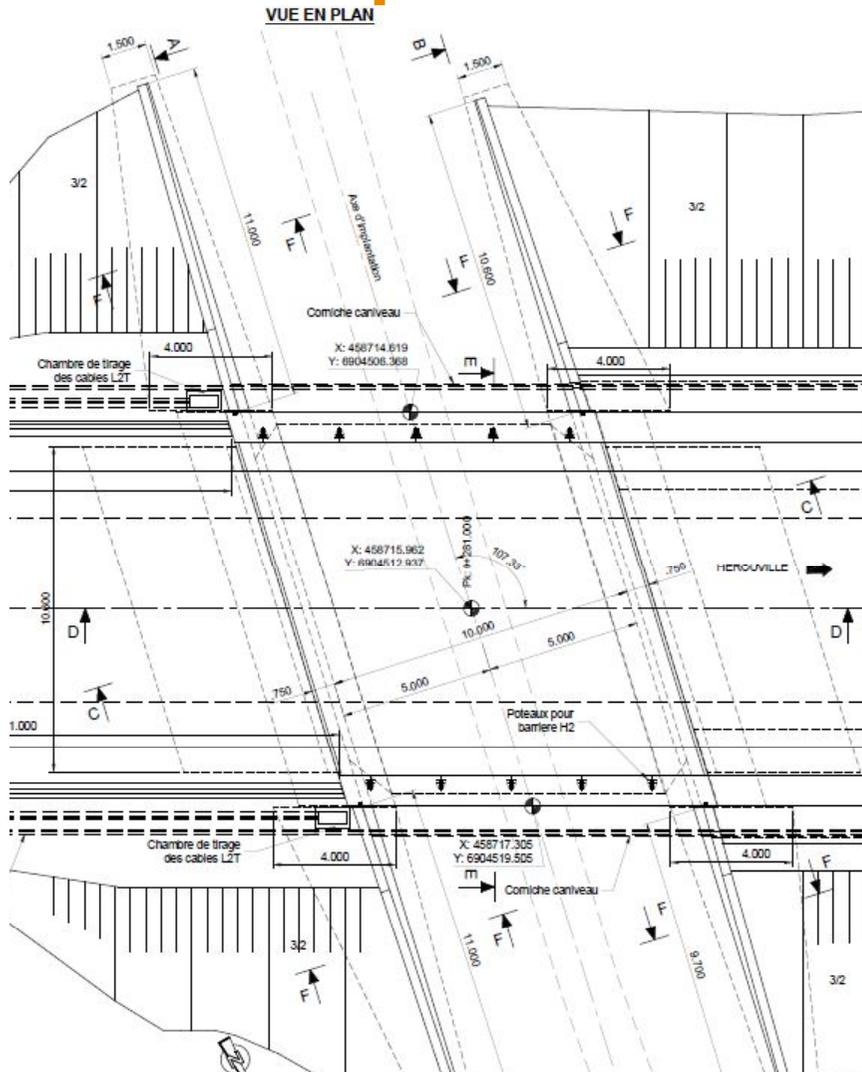
# La passerelle – principales quantités

- ✓ Aciers autopatinables de charpente S355  $\approx$  30 t
- ✓ Béton  $\approx$  60 m<sup>3</sup>
- ✓ Armatures pour BA  $\approx$  7.5 tonnes

# L'ouvrage courant « PIPO »



# Plans phase PRO du PIPO





## Département du Calvados

Tél. 02 31 57 14 14  
[www.calvados.fr](http://www.calvados.fr)

