



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
D'ÎLE-DE-FRANCE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction régionale et interdépartementale  
de l'environnement, de l'aménagement  
et des transports d'Île-de-France**

**Direction des routes d'Île-de-France**

Direction des routes d'Île-de-France

Service de la gestion du patrimonial du réseau

Février 2025

Département ouvrages d'art

**A1 – Saint-Denis (93) – Travaux phase 2**  
**Zone « centrale de la tranchée couverte du Landy**  
**Réfection des étanchéités des joints**  
**aménagements urbain et paysager**

---

**APROA**

## Historique de versions du document

Version	Date	Commentaire
1	17/08/22	Notice des travaux 2023
2	28/09/22	Découpage en tranches
3	20/10/22	Version pour Plaine Commune
4	20.01.23	Version mise à jour
5	03/10/24	Mise à jour suite finition PHASE 1
6	23/01/25	Mise à jour retour Olivier

Validé le :	
-------------	--

## Affaire suivie par

<b>Olivier MARTIN- SIMEER DIOA</b>
Tél. : 01 49 15 43 73
Courriel : <a href="mailto:olivier-jt.martin@developpement-durable.gouv.fr">olivier-jt.martin@developpement-durable.gouv.fr</a>

## Rédacteur

**MARTIN Olivier** - SGPR / DOA / UTOA

## Relecteur

DAMIEN Guillaume - SGPR / DOA  
DIAS Fernando - SGPR / DOA / UTOA

## Référence(s) intranet

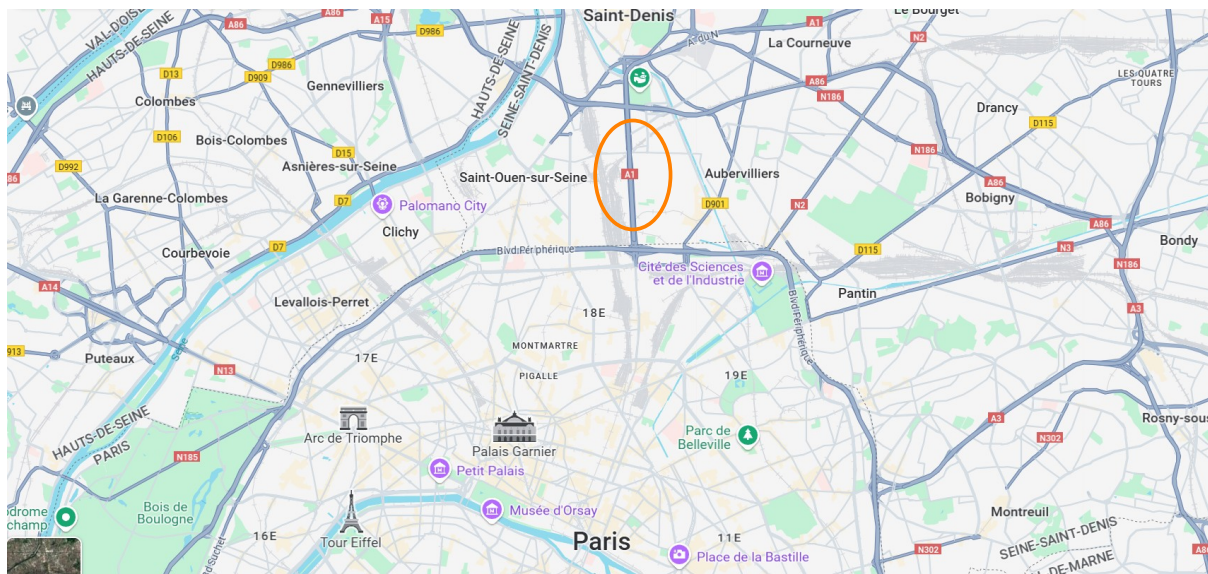
<http://>

# SOMMAIRE

<b>1 - OBJET DU RAPPORT.....</b>	<b>4</b>
<b>2 - CONTEXTE.....</b>	<b>4</b>
<b>3 - CONSTATATION.....</b>	<b>4</b>
<b>4 - DIAGNOSTIC.....</b>	<b>7</b>
4.1 - Historique de la structure.....	7
4.2 - Joints.....	8
4.3 - Regards.....	9
<b>5 - RÉPARATIONS.....</b>	<b>9</b>
5.1 - Joints.....	11
5.1.1 - Types de joints.....	11
5.1.2 - Disposition des joints.....	12
5.2 - Étanchéité.....	17
5.3 - Autres réparations.....	18
5.4 - Nouveaux éléments découverts lors des travaux PHASE 1.....	20
5.4.1 - Longrines et dalles béton non prévues.....	20
5.4.2 - Etat de l'étanchéité.....	22
5.4.3 - Assainissement défectueux.....	22
5.5 - Difficultés supplémentaires en PHASE 2.....	23
<b>6 - PLANNING PRÉVISIONNEL.....</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>25</b>

## 1 - Objet du rapport

Dans la suite des travaux de la PHASE 1 (cf Notice Landy travaux 2021), la présente note a pour objet la présentation des travaux de la PHASE 2 à réaliser sur plusieurs ouvrages de la zone centrale de de la tranchée couverte.



## 2 - Contexte

Le tunnel du Landy est un tunnel autoroutier d'une longueur de 1357 mètres, situé sur l'autoroute A1 entre la Porte de la Chapelle et le Stade de France à Saint-Denis, dans le département de la Seine-Saint-Denis (93). Ce tunnel est composé de deux tubes comprenant chacun 4 voies.

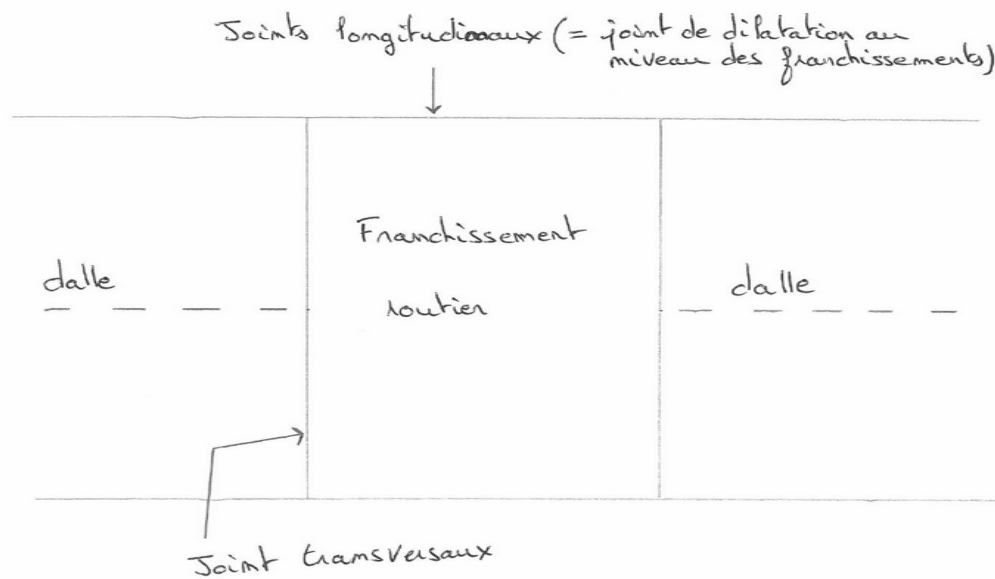
La couverture de la tranchée porte des espaces verts, des aires de jeux pour enfants, des places, des parkings et plusieurs franchissements routiers (dont le carrefour de Soissons).

## 3 - Constatation

Lors des inspections de nuit, le DOA a pu constater des traces le long des piédroits ou encore des plafonds.

Nous avons pu voir très nettement un mauvais état des joints au niveau des différentes traversées, que ce soient les joints longitudinaux (joint de dilatation) mais aussi les joints transversaux.





*Illustration 1: Schéma explicatif*

Des infiltrations étaient aussi présentes dans certaines issues de secours.  
Photos de la tranchée couverte:



*Illustration 2: Venue d'eau en piedroit*



*Illustration 3: Trace d'eau au plafond au niveau d'un joint transversal*



*Illustration 5: Issue de secours*



*Illustration 4: Venue d'eau en piédroit*

L'emplacement des différents désordres a été relevé pour permettre de les recoller sur les plans de recollement structure et assainissement.

Le relevé complet des désordres est disponible en annexe.

## 4 - Diagnostic

### 4.1 - Historique de la structure

La tranchée couverte a été construite en plusieurs fois :

- La zone dite du pont de Soissons date de 1965. Il s'agit d'un portique double en béton. Nous n'avons pas de plan de cette zone.
- Les zones en bleu représentent les zones datant de 1965. Il s'agit de dalles précontraintes à deux travées de 18m de portée. Les plans sont disponibles sauf pour la zone du pont de Soisson (voir schéma ci-dessous).
- Les zones rouges sont les plus récentes et ont été réalisées en 1997. Elles sont bien documentées. Les 1ères issues de secours datent également de 1997. Les franchissements ont été réalisés en poutrelles enrobées à deux travées ; les squares sont portés par des structures isostatiques de type PRAD.
- Le programme de modernisation du tunnel du Landy a conduit à l'implantation de nouvelles issues en 2012.
- Réfection des ouvrages sud (PHASE 1) en 2023-2024 : Pont Proudhon (joints et étanchéité), pont Métallurgie (joints), dalle Diderot (joints, étanchéité, transformation partielle en parc).

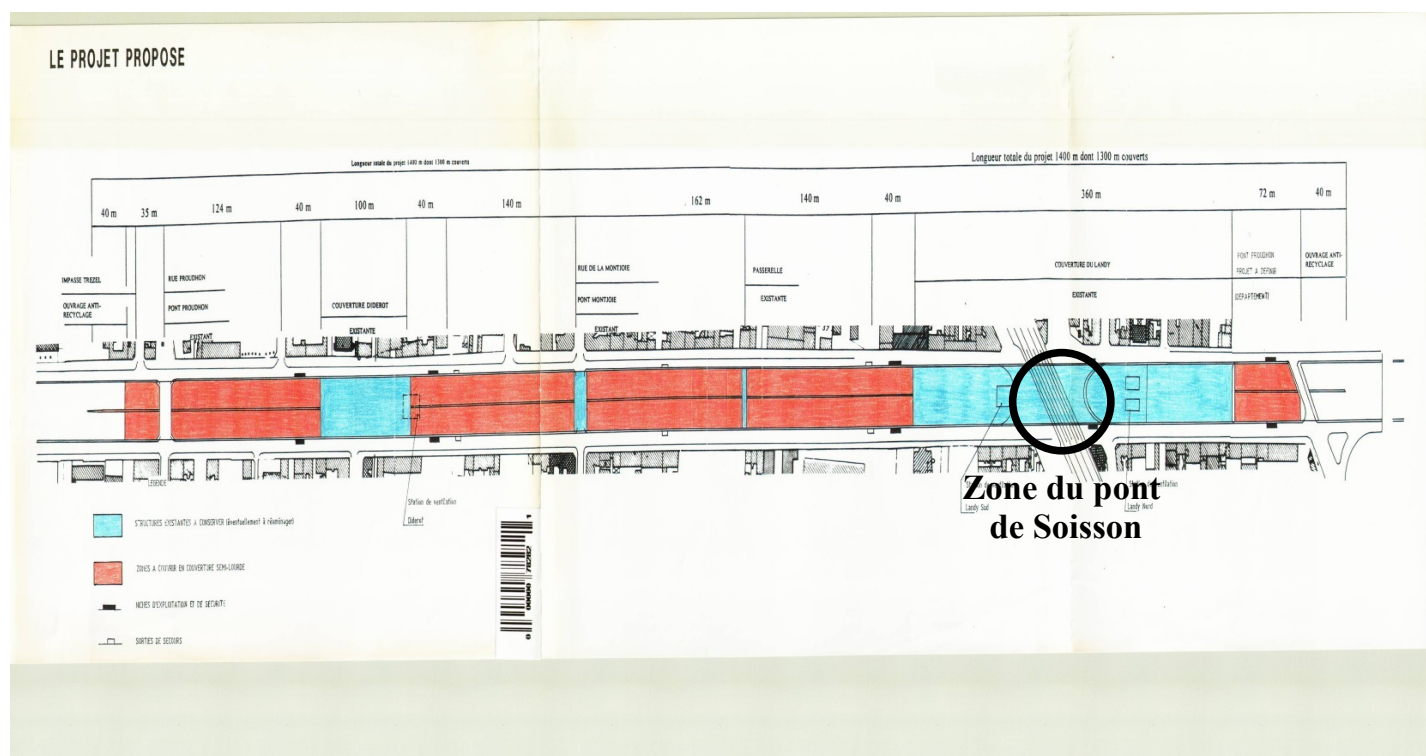


Illustration 6: Vue en plan du projet

Plusieurs causes aux différents dommages rencontrés dans l'ouvrage sont à distinguer :

- Les joints
- Les issues de secours
- Les regards et le réseau d'assainissement.

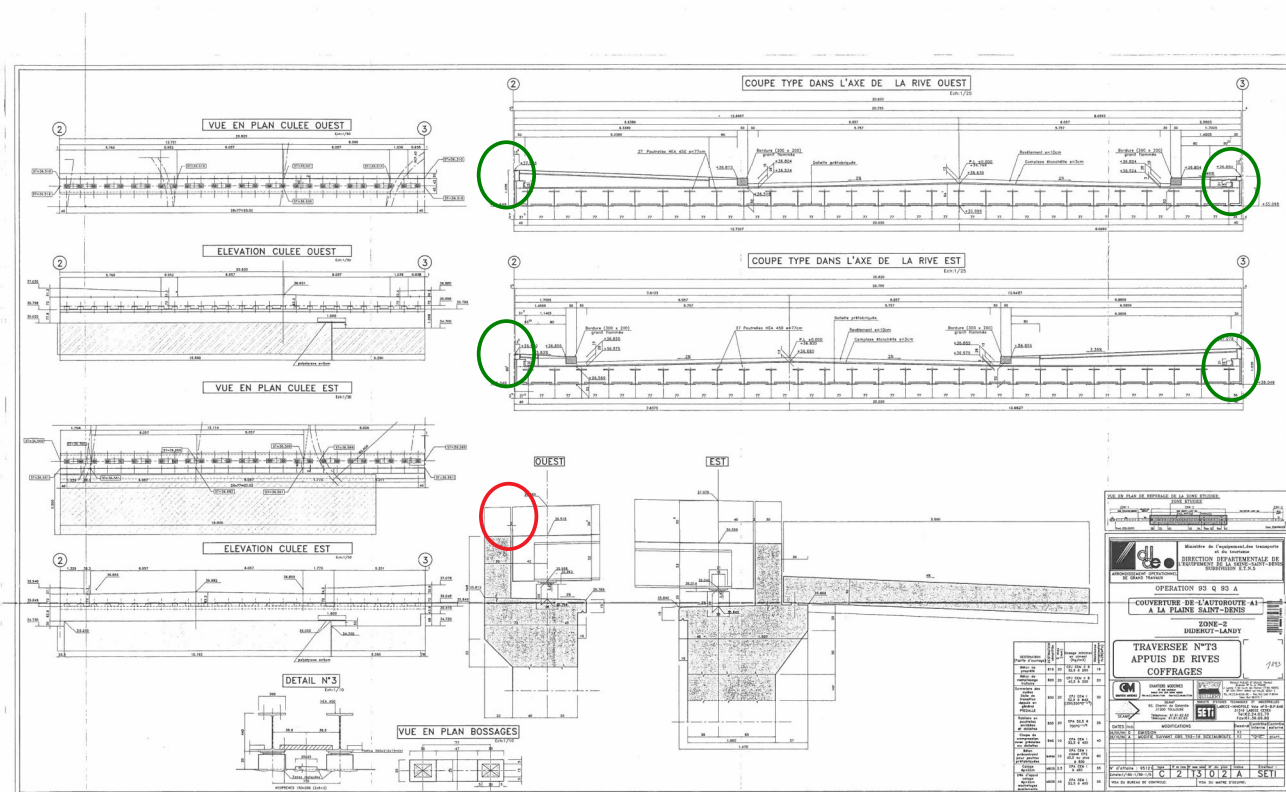


## 4.2 - Joints

- Dans un premier temps, les traces au plafond sont causées par l'infiltration de l'eau au niveau des joints transversaux des franchissements passant au-dessus de la tranchée couverte (en vert). Ces joints non apparents au niveau des trottoirs ou de la chaussée doivent être en mauvais état provoquant des infiltrations d'eau.
- Dans un deuxième temps certains joints longitudinaux fuient au droit des franchissements et au droit des carrefours.

Sur les ouvrages les plus anciens, l'étanchéité peut également être défectueuse.

Illustration 7: Ouvrage de franchissement



En vert : Les joints transversaux

En rouge : Les joints longitudinaux de dilatation

### 4.3 - Regards

Les fuites d'eau aperçues pendant la visite au niveau des piédroits sont parfois situées à l'emplacement des regards d'évacuation des dalles.

Quelques travaux réalisés ces dernières années ont permis d'améliorer la situation (SFR a construit un bassin, ce qui réduit les remontées d'eau dans les regards) mais le problème n'est pas complètement résolu : les communes et le conseil départemental doivent faire en sorte de diminuer les rejets d'eau de leur côté.

## 5 - Réparations

Des réparations ont été effectuées sur la partie Sud de la tranchée couverte du Landy (cf Notice travaux 2021) :

Les ponts Proudhon, Métallurgie et la dalle Diderot ont été traités. En revanche le pont Montjoie et les issues de secours, initialement prévus, sont reportés à la PHASE 2.

Les réparations prévues pour la PHASE 2 concernent donc la zone située entre le pont de la Montjoie (compris) et le Carrefour de Soissons (jusqu'au plot 33 compris), sauf la passerelle Pk1194.

Le diagnostic plomb effectué sur l'ensemble du tunnel s'est avéré négatif.

Aucun amiante n'a été trouvé dans les chaussées des ouvrages Sud. Il sera complété par un diagnostic amiante pour les enrobés des ouvrages côté Nord.



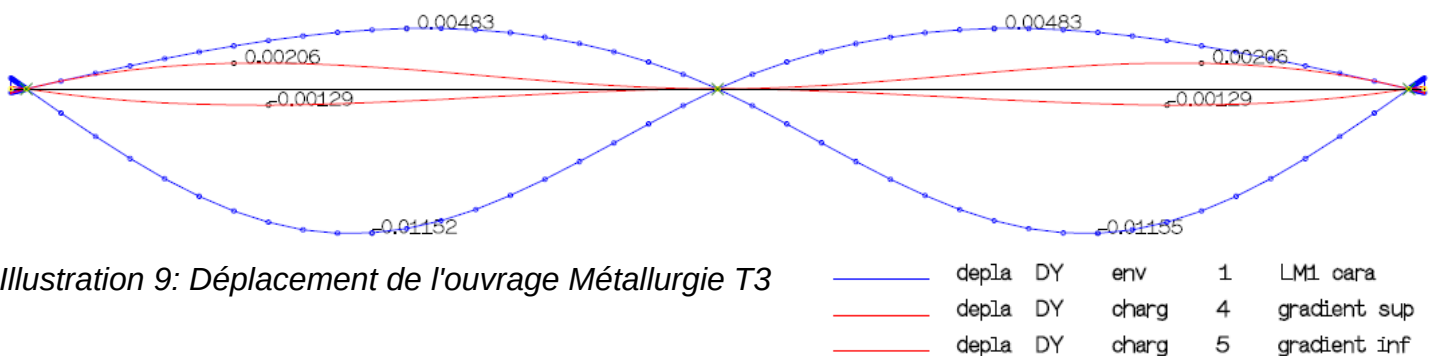
Illustration 8: Implantation des ouvrages de la TC du Landy - zone centrale

## 5.1 - Joints

### 5.1.1 - Types de joints

- Concernant les **joints de trottoirs et parking**, il y a au droit des joints transversaux, des venues d'eaux dans la tranchée couverte. Le fait de changer les joints ou de créer des joints apparents permettra l'emploi d'une gamme de joint ayant des degrés de liberté qui tolèrent les mouvements verticaux (au niveau des joints transversaux des franchissements et du parking), un contrôle de l'état du joint et un entretien facilité par l'exploitant. Il faut en partie démonter les trottoirs et réaliser des longrines.

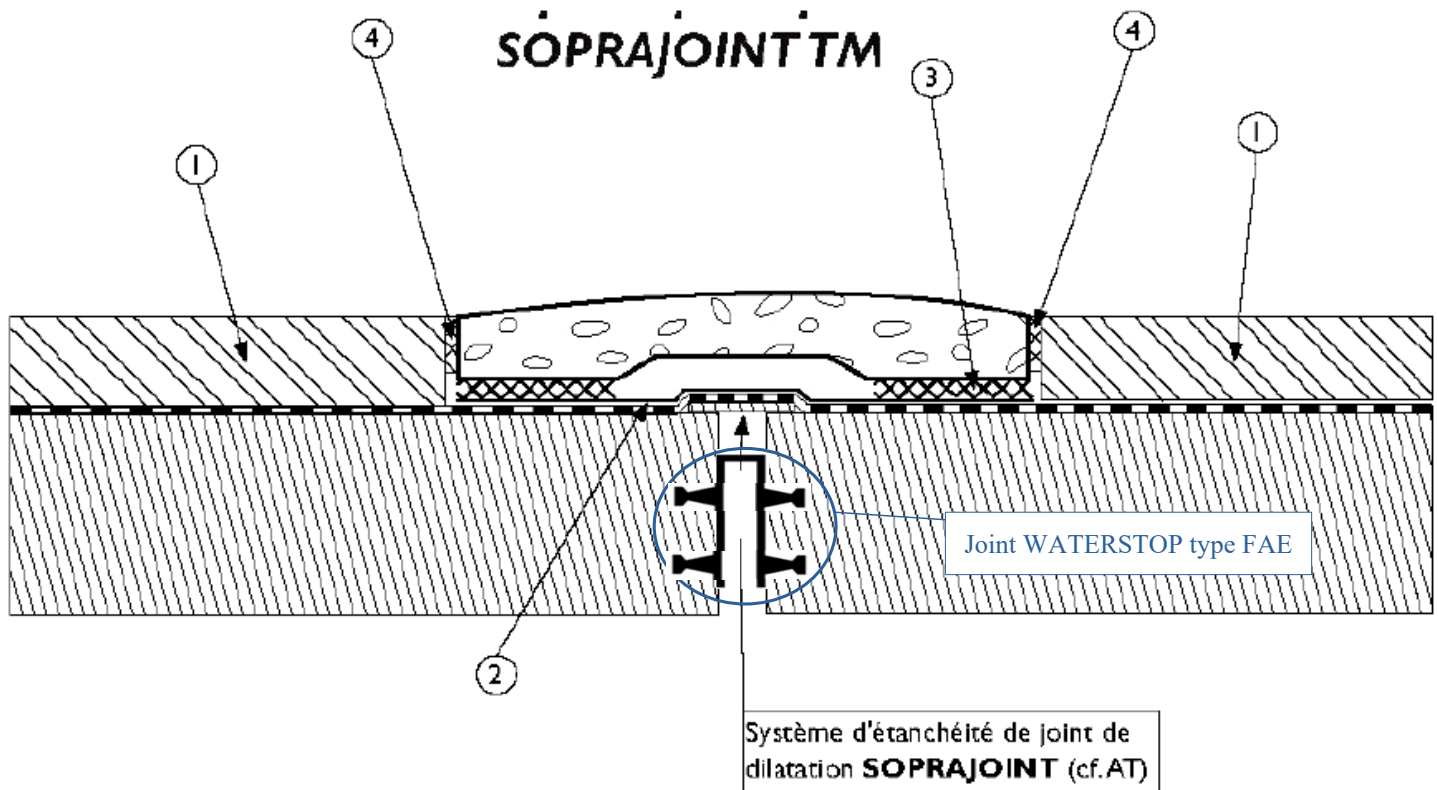
Les calculs montrent que les déplacements verticaux du joint sont compris entre 1 et 2 centimètres sous le passage du LM1 sur l'ouvrage le plus souple. Cette déformée explique que ces joints s'abiment plus vite que ceux situés entre les dalles des squares. Comme les largeurs des ouvrages et des dalles se situent entre 14 et 27 mètres, un joint à hiatus est donc adapté.



- Concernant les **joints de chaussée**, un hiatus peut suffire étant donné le trafic et la longueur des ouvrages (max 36m).

- Concernant les **joints des parcs**, un complexe composé de deux joints sera installé : un joint waterstop type FAE 100 sous un joint type SOPREMA ou similaire ci-dessous.

Le joint waterstop sera dans des longrines réalisées préalablement.



	Tricosal Waterstop Elastomère	Largeur totale	Largeur du joint	Epaisseur du profil	Nervures du joint	Longueur du rouleau	Pression d'eau	Mouvement induit
		a	$W_{nom}$	c / d	N x f			
		[mm]	[mm]					
	FAE 50*	55	20	5	2 x 30	40	0	20
	FAE 100*	105	20	5	4 x 30	40	0,1	20

### 5.1.2 - Disposition des joints

Afin de mieux visualiser l'emplacement des joints des ouvrages, des **fenêtres** seront ouvertes. (une par ouvrage)

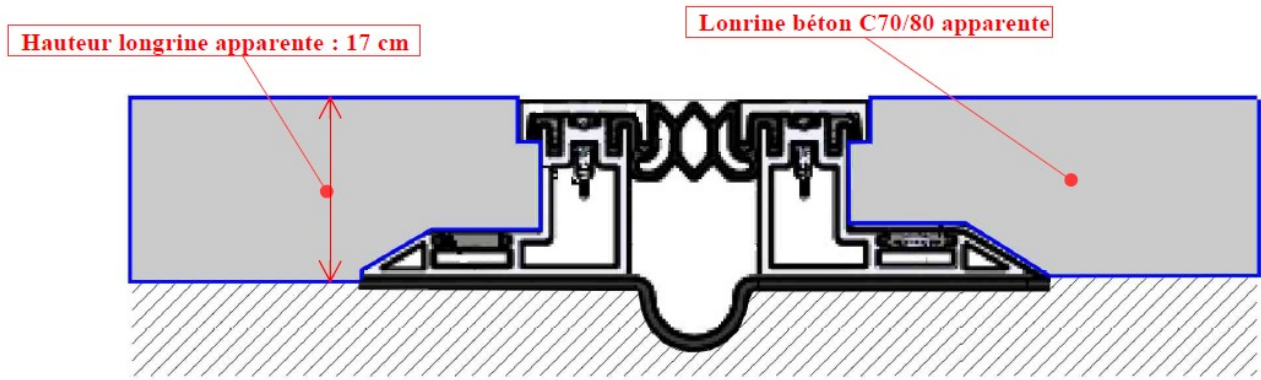
Les types de joint à utiliser pourront ainsi être déterminés afin de tenir compte notamment de l'épaisseur disponible.

→ Pour les **trottoirs des ponts et passerelle**, l'épaisseur disponible déterminera la hauteur des longrines à réaliser. On utilise des **joints de parking** à la place de joints de trottoirs car ils sont compatibles avec les points triples.

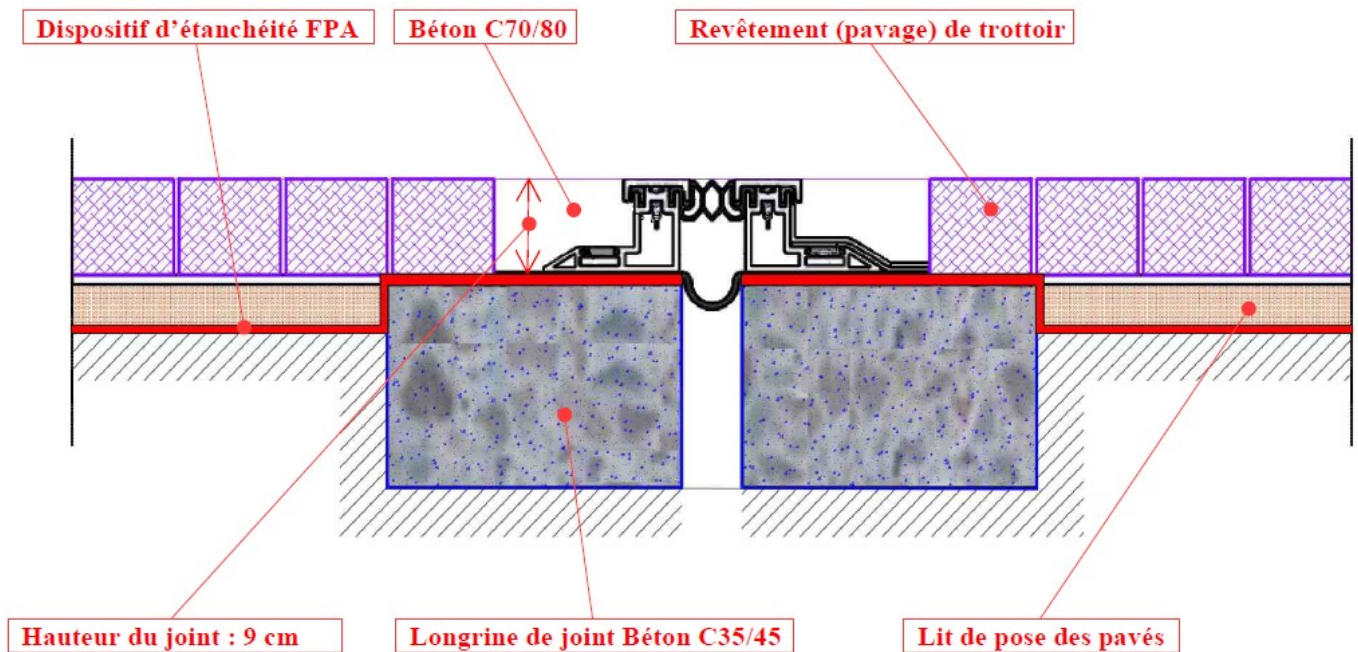
Les deux configurations suivantes peuvent se présenter :



> Longrines affleurantes aux pavés :



> Pavés remis directement sur les longrines des joints :

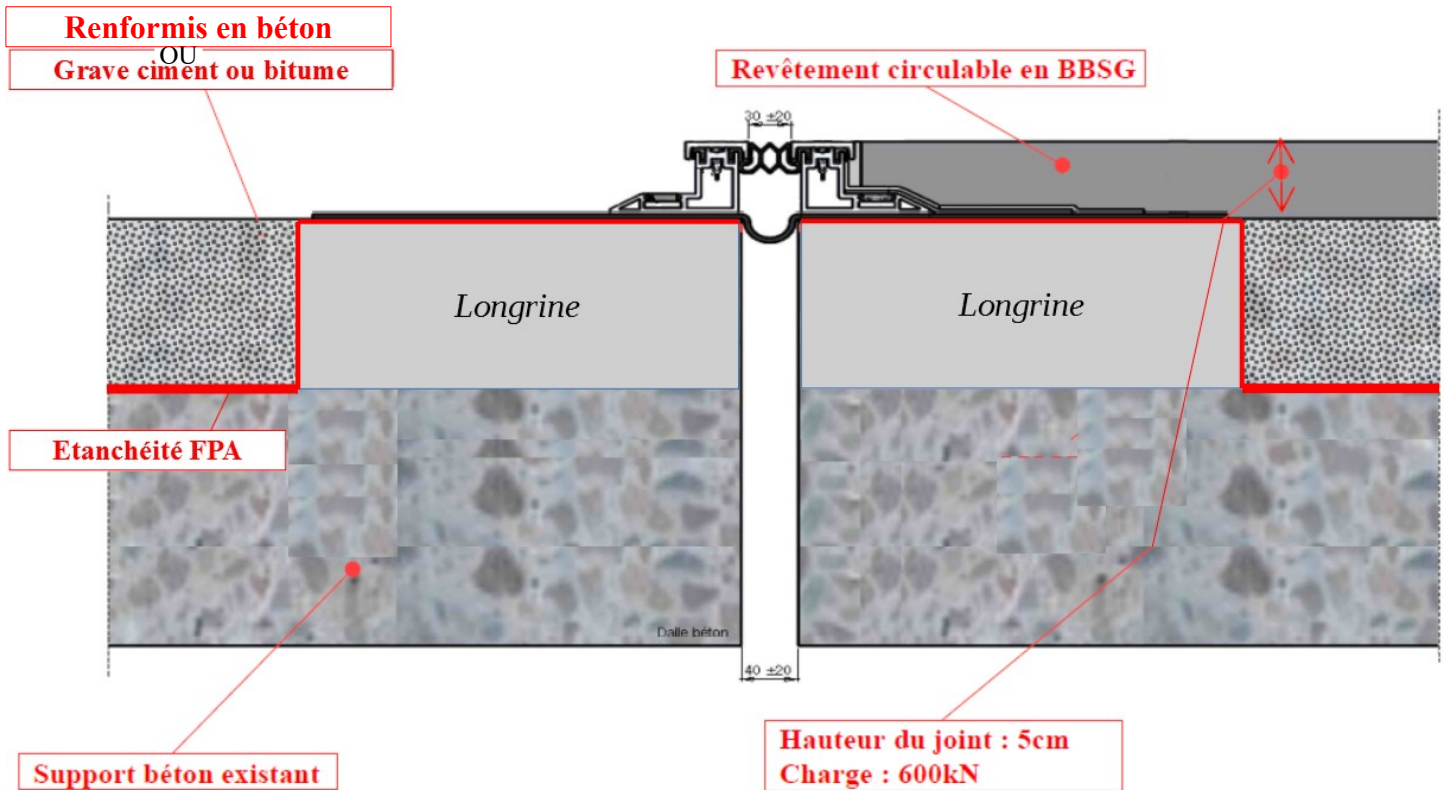


→ Les joints de chaussées sur les ponts seront des joints à hiatus classiques routiers.

→ Pour le **parking de la dalle du Landy Sud**, le renformis existant d'environ 25 cm d'épaisseur sera démolé.

Solution PARKING (situation initiale) :

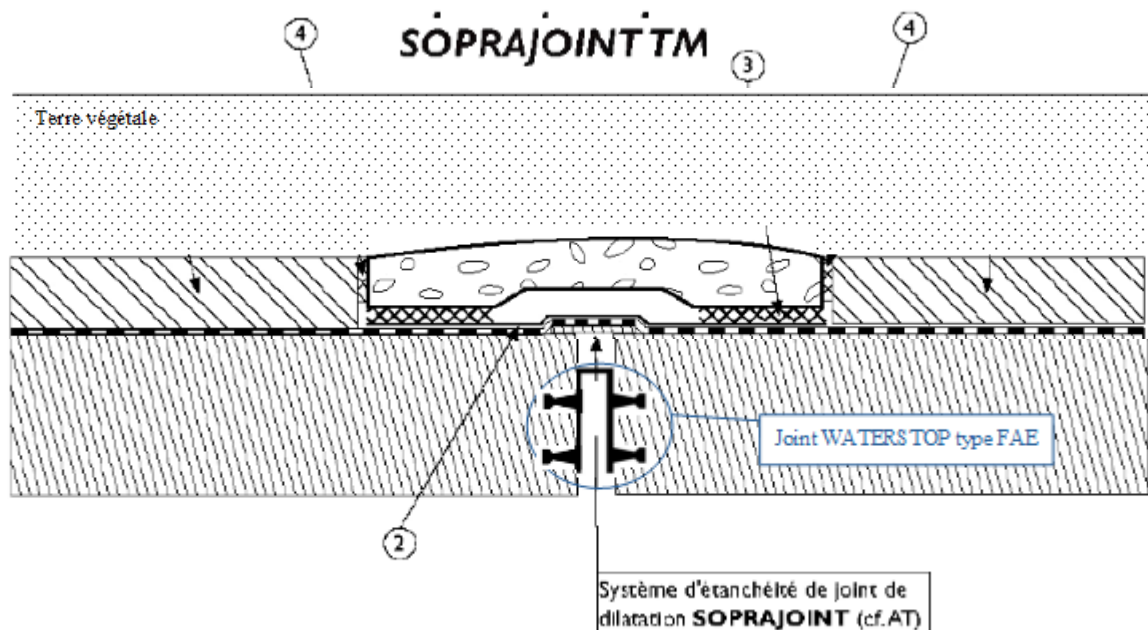
Le renformis est reconstitué ou remplacé par une grave après changement de l'étanchéité. Des longrines sont réalisées et l'enrobé remis sur les longrines des joints.



Solution PARC (demande de la Mairie) :

Le parking est transformé en parc et le renformis est remplacé par de la terre végétale.

C'est cette solution qui a été retenue.







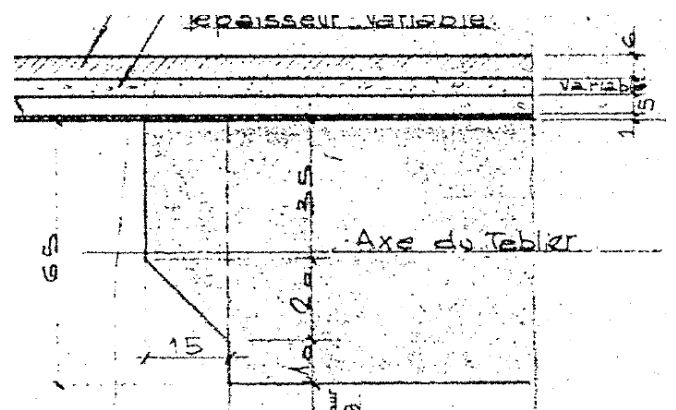
*Illustration 10: Renformis similaire sur parkings Diderot et Landy*



### Détail sur la couverture du Landy Sud

Cette couverture est composée de plusieurs plots (39 à 44) reliés par des joints type waterstop. Ils sont identiques aux plots 72, 76 et 77 que l'on retrouvait sur la dalle Diderot et ont les particularités suivantes :

	Plot 39 à 44
Largeur	20 m
Épaisseur	65 cm
Profondeur joint waterstop	12 cm



*Plots 39 à 44*

→ Pour le **carrefour de Soissons**, la structure sera similaire à celle du parking du Landy. Les fenêtres qui seront réalisées permettront d'ajuster les épaisseurs des enrobés et d'adapter en conséquence les longrines. (longrines apparentes ou non)

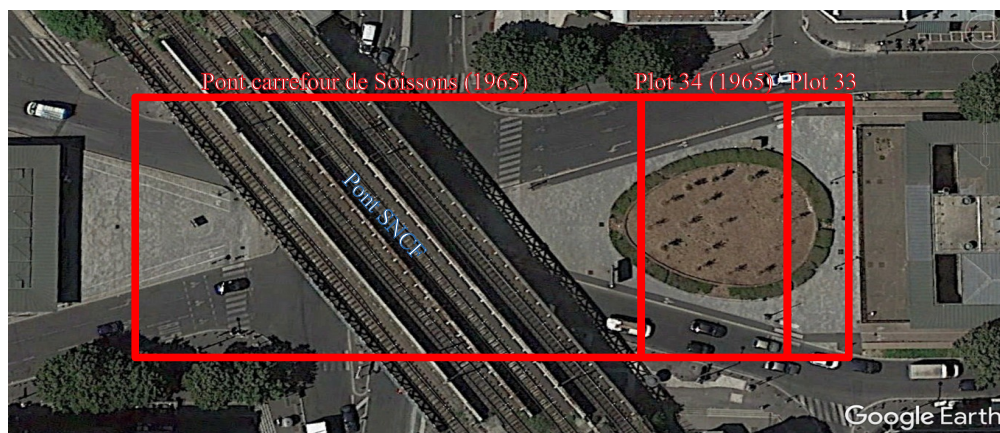
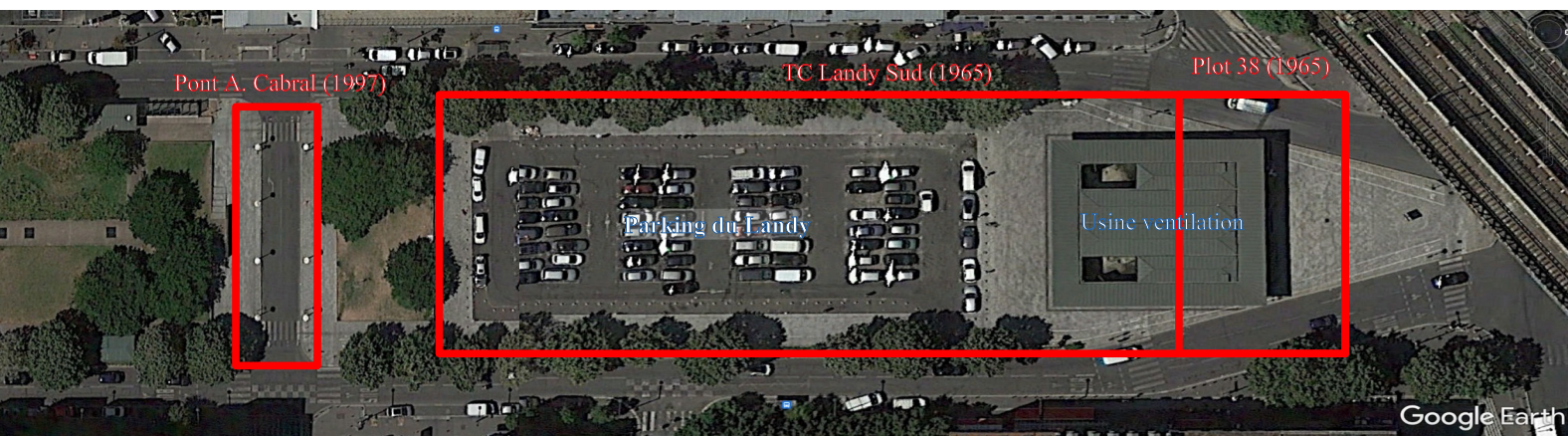
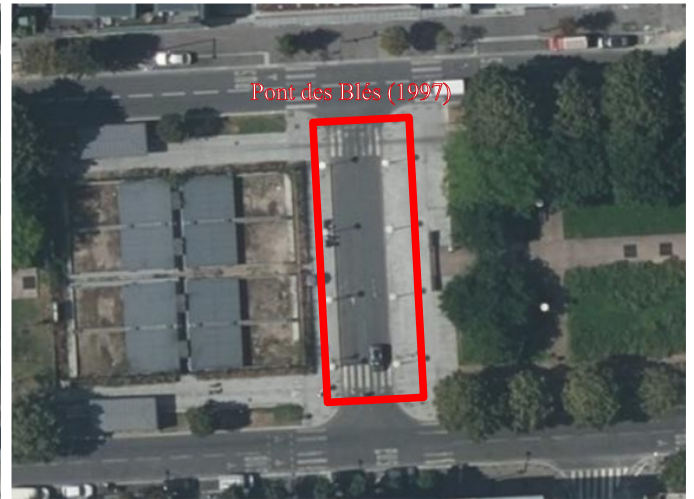
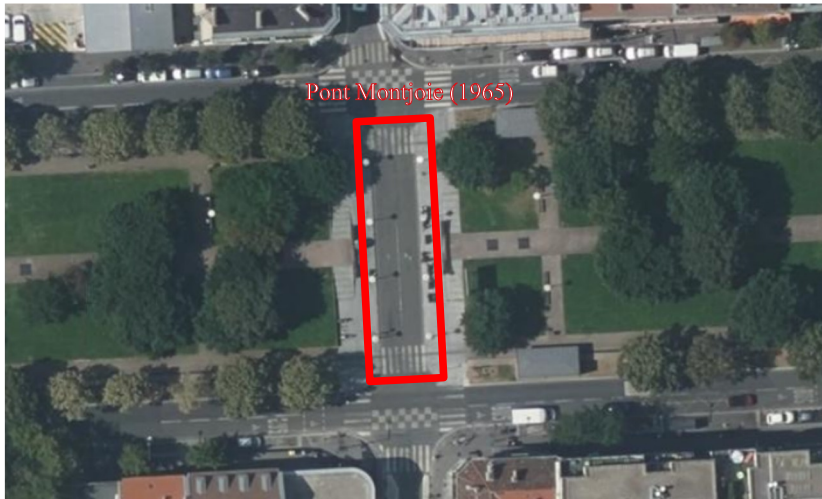
<b>Caractéristiques des joints</b>						
<b>Ouvrage</b>	<b>Emplacement</b>	<b>Type de joint</b>	<b>Souffle</b>	<b>Déplacement vertical</b>	<b>Hauteur</b>	<b>Charge</b>
<b>Pont Montjoie</b>	Trottoir	Joint de parking	3 cm	1 cm	9 cm ?	120 kN
	Trottoir	Joint de parking	5 cm	-	12 cm ?	Trafic T0
<b>Pont des Blés</b>	Trottoir	Joint de parking	3 cm	1 cm	9 cm ?	120 kN
	Chaussée	Joint à hiatus	5 cm	-	12 cm ?	Trafic T0
<b>Pont A. Cabral</b>	Trottoir	Joint de parking	3 cm	1 cm	9 cm ?	120 kN
	Chaussée	Joint à hiatus	5 cm	-	12 cm ?	Trafic T0
<b>Dalle du Landy Sud</b>	Parc	Joint waterstop sous dalle	2 cm	-	5 cm	600 kN
	Trottoirs	Joint waterstop sous dalle	2 cm	1 cm	5 cm	600 kN
	Chaussée	Joint à hiatus	2 cm	-	?	Trafic T0
<b>Pont de Soissons</b>	Trottoir	Joint de parking	Var	1 cm	?	60 kN ?
	Chaussée	Joint à hiatus	Var	-	?	Trafic T0
<b>Plot 34 (Dalle Landy Nord)</b>	Parc	Joint waterstop sous dalle	2 cm	-	5 cm	600 kN ?
	Trottoir	Joint waterstop sous dalle	2 cm	1 cm	5 cm	600 kN ?
	Chaussée	Joint à hiatus	2 cm	-	?	Trafic T0



## 5.2 - Étanchéité

L'**étanchéité** des ouvrages datant des années 60 doit être refaite afin de protéger les têtes de précontrainte : 3 ponts simples (pont Montjoie, des Blés et Amilcar Cabral), 1 pont complexe (pont de Soissons), ainsi que deux dalles (TC Landy Sud et plot 34 de TC Landy Nord) sont concernés pour la PHASE 2.

Sur le même principe que les travaux de la PHASE 1, une étanchéité de type **FPA** sera réalisée sur les ouvrages.



### 5.3 - Autres réparations

- L'assainissement doit être curé et certains regards du tunnel doivent être remplacés.

- Certains équipements doivent être rendus étanches.







*Illustration 12: Issue de secours non étanche*



*Illustration 11: Trappes non étanche*



*Illustration 13: Toit de l'issue à remplacer*

- Acrotère non porteur à réparer à l'entrée du tunnel et plaques anti-feu à remplacer dans le tunnel.



## 5.4 - Nouveaux éléments découverts lors des travaux PHASE 1.

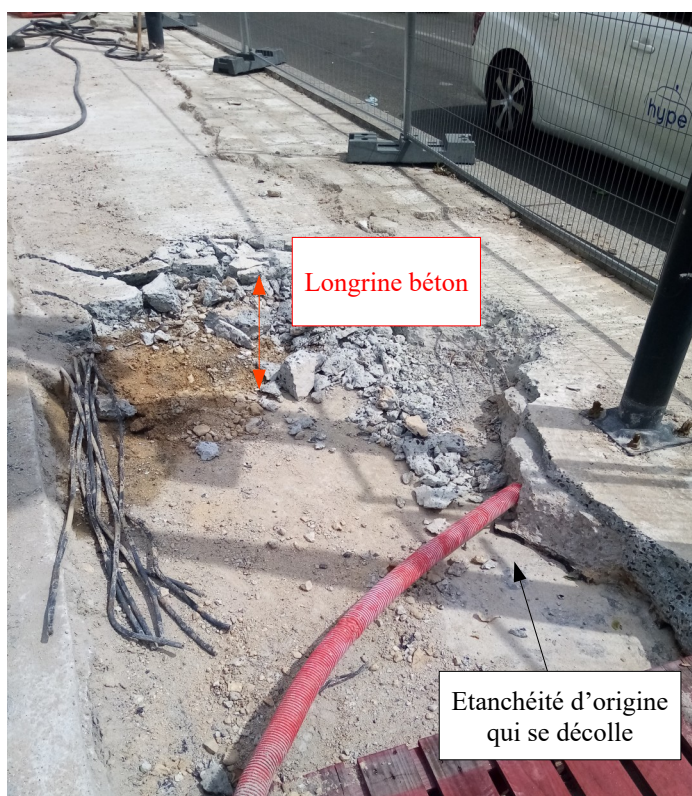
Les travaux de la PHASE 1 ont permis de voir l'état réel des ouvrages en réparation et d'approfondir les investigations sur l'ensemble de la tranchée couverte.

### 5.4.1 - Longrines et dalles béton non prévues

#### Pont Proudhon :

Lors de la dépose des trottoirs sur le pont Proudhon, des longrines en béton, non indiquées sur les plans, ont été découvertes.

Cette épaisseur de béton, qui recouvre l'étanchéité d'origine, varie autour de 20 cm.



*Illustration 14: Béton sur trottoir du pont Proudhon*

Le béton sur trottoir a été entièrement démoli sur le pont Proudhon afin de refaire l'étanchéité au niveau de la dalle de l'ouvrage.

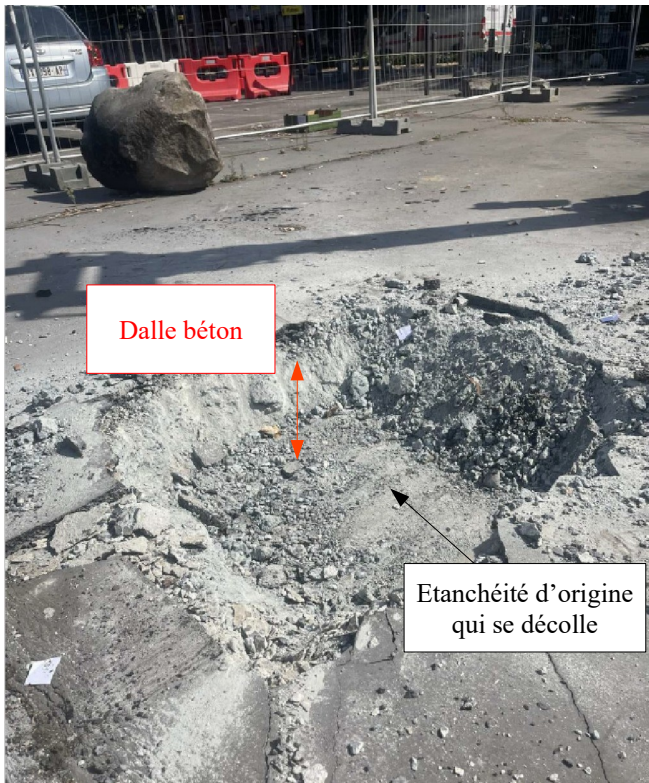
Au niveau d'un pont le volume de béton démoli est compris entre 20 et 30 m<sup>3</sup>.

Cette opération non prévue a également impliqué la dépose des candélabres et feux qui reposaient sur cette longrine. Des massifs ont été refaits après réalisation de l'étanchéité pour refixer ces éléments urbains.



### Parking Diderot :

Une dalle de 25 cm de béton recouvre le parking Diderot sur toute sa surface.



Compte-tenu du volume important de béton à démolir (1000m<sup>3</sup>), la première solution envisagée était de poser l'étanchéité directement sur la dalle en surface. Le CEREMA demandait une résistance à l'arrachement supérieure à 1.5 MPa.

Malheureusement plusieurs plots de béton avaient une résistance quasi-nulle.

De plus, de nombreux points particuliers (trous, dalles granit...) auraient nécessités des ajustements de l'étanchéité qui auraient pu constituer des points faibles du système.

Cette sur-épaisseur de béton est donc démolie afin de refaire l'étanchéité sur la dalle de l'ouvrage. Un nouveau renformis béton permet ensuite de reprendre le niveau des enrobés actuels.

Il est très probable d'avoir la même configuration sur les autres dalles de 1965 car elle supportait également des parkings à l'origine.

*Illustration 15: Sondage sur parking Diderot*

*Illustration 16: Image d'archive : À gauche, parking du Landy Sud; à droite, parking du Landy Nord, remplacé aujourd'hui par un parc.*



### **5.4.2 - Etat de l'étanchéité**

Il est apparu que l'étanchéité d'origine des ouvrages datant de 1965 se décollait facilement. Son remplacement était donc pleinement justifié pour prévenir des désordres plus importants sur le béton.

### **5.4.3 - Assainissement défectueux**

Lors des investigations, des problèmes d'assainissement ont été constatés : des fuites d'eau apparaissent même par temps sec et les caniveaux sont souvent pleins.



*Illustration 17: Fuite d'eau dans le tunnel*



*Illustration 18: Caniveau bouché*



*Illustration 19: Caniveau bouché*



## 5.5 - Difficultés supplémentaires en PHASE 2

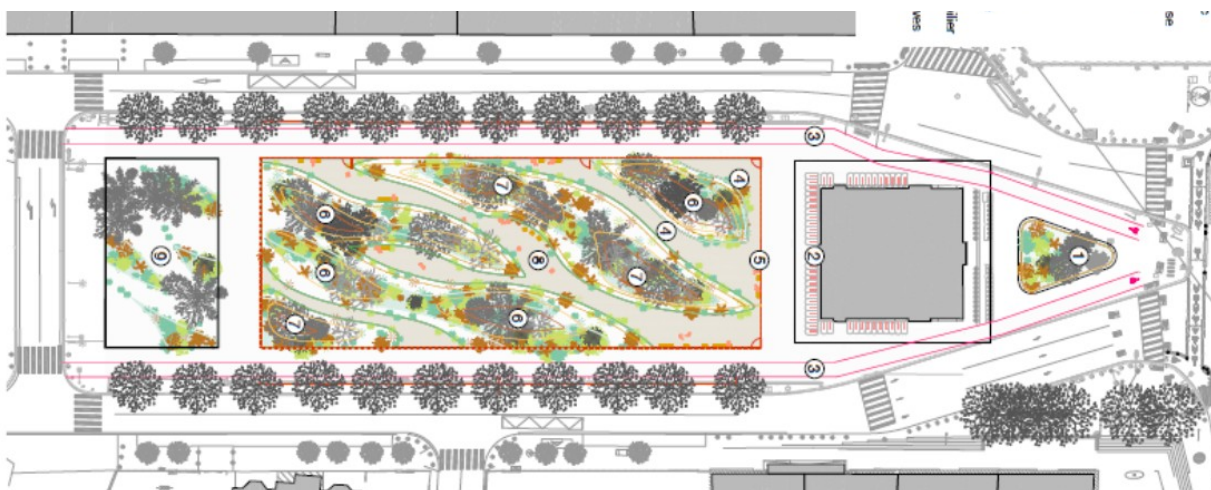
- L'**exploitation sous chantier** sera compliquée pour les ouvrages situés dans la zone du Pont de Soissons qui voit se croiser plusieurs routes départementales, ainsi qu'un pont ferroviaire : Les travaux seront réalisés par zones successives afin de toujours laisser une voie de circulation dans chaque sens.



*Illustration 20: Zone du carrefour de Soissons*

- Le parking du Landy Sud sera transformé en parc : la commune a cette fois-ci réalisé une étude paysagère complète. Des buttes en allégée permettront de planter des arbres. Une attention particulière devra être portée sur la protection de l'étanchéité contre les racines.

La DiRIF prendra en charge le réaménagement dans la mesure où les coûts ne dépassent pas une réfection à l'identique.



*Illustration 21: Aménagement de la Dalle du Landy Sud*

- Des arbres devront être retirés du plot 34 pour refaire l'étanchéité de la dalle.

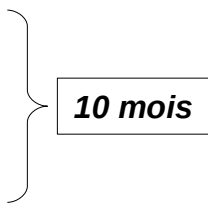
## 6 - Planning prévisionnel

### Principales contraintes

> Remplacement du Pont-Rail SNCF

### Planning

Compte-tenu des contraintes, le planning prévisionnel est le suivant : il est susceptible d'être modifié en fonction des contraintes avec la ville de Saint-Denis et des travaux de remplacement du pont de Soissons par la SNCF notamment.

- Octobre 2025 : Préparation travaux *3 mois*
  - Janvier 2026 à Octobre 2026 : Travaux Tranche Ferme
    - pont Montjoie *6 mois*
    - pont des Blés *2 mois*
    - pont Cabral *2 mois*
    - dalle Landy Sud *10 mois*
- 

**10 mois**
- 2027 : Travaux SNCF dates à préciser
  - 2028 : Travaux Tranche Optionnelle 1, environ 1 an.
  - Tranche Optionnelle 2 : temps prévisionnel *2 mois* pour les issues de secours.

**ANNEXE**

## Fichier de calcul ST1

titre 'A1\_Landy\_T3'

##### DONNEES #####

# unites kN et m

# travee

Abg= 0.4 # about gauche

L1= 17.70 # longueur travee 1

L2= 17.70 # longueur travee 2

Abd= 0.4 # about droit

L=L1+L2

# poutrelle HEB450

Np= 27 # nombre de poutrelles

Ap= 0.0218 # section poutrelle (m²)

Hp= 0.45 # hauteur poutrelle (m)

Lsp= 0.300 # largeur semelle poutrelle (m)

Esp= 0.026 # epaisseur semelle poutrelle (m)

ROa= 78.5 # poids volumique acier (kN/m³)

# beton

Lb= 20.82 # largeur droite dalle beton (m)

Cb= 0.13 # enrobage beton sur poutrelle (m)

Hb= Cb+Hp-Esp # hauteur dalle beton (m) (sans semelle inf poutrelle)

ROb= 25 # poids volumique beton (kN/m³)

# section homogene

ni= 6 # coeff equivalence acier-beton court terme

nv= 18 # coeff equivalence acier-beton long terme

Ihbi= 0.393 # inertie homogenisee/beton (m⁴) - section entiere - court terme

Ihbv= 0.638 # inertie homogenisee/beton (m⁴) - section entiere - long terme

Ihbf= 0.226 # inertie homogenisee/beton (m⁴) - section fissuree sous M&gt;0 - CT

Ihbvf= 0.521 # inertie homogenisee/beton (m⁴) - section fissuree sous M&gt;0 - LT

# poids propre tablier

pptab = (ROb\*Lb\*Hb)+Np\*((ROa-ROb)\*(Ap-Lsp\*Esp)+ROa\*Lsp\*Esp)

DiRIF/SGPR/DOA/UTOA

```
# superstructures
qsupmax= 116.27          # poids max des superstructures (kN/ml) - cf tableur
qsupmin= 90.07          # poids min des superstructures (kN/ml) - cf tableur

# surcharges
## trafic classe 2 suivant EC1
## LM1, LM2 de EC1
## LM3 => TE de 120T (on retiendra le convoi type C2 du guide SETRA de 1982)
## MC120
## pas de charges de trottoir (pas de trottoir)

# nota pour le calcul de fleche suivant guide PPE => 3 cas de figure
# ci-apres on homogeneise tout par rapport au materiau acier
## fleche sous PP et poids beton frais  $iz=Np*I$  (inertie des poutrelles seules)
## fleche sous poids des superstructures  $iz=(I_{h bv}+I_{h bv})/2/nv$ 
## fleche sous charges d'exploitation  $iz=(I_{h bi}+I_{h bi})/2/ni$ 
# voir aussi ce que dit l'EC4

#####          GEOMETRIE          #####

option plane

# definition des noeuds

noeud
1 0          0
2 Abg        0
3 Abg+L1      0
4 Abg+L1+L2   0
5 Abg+L1+L2+Abd 0

# definition des barres
barre 1 1 2
barre 2 2 3
barre 3 3 4
barre 4 4 5

# definition des caracteristiques des barres du tablier
## sx n intervient pas dans le calcul car commande PP non utilisee
```

## iz peut etre defini pour le calcul de fleche (cf ci-avant)

cara 1 a 4 sx 1 iz lhbv

# definition des appuis

appui

2 dx dy

3 dy

4 dy

# definition des sections d'etudes

etude effort depla tout se 0. a 1. pas 0.05

##### MODULE INSTANTANE

mat 2 'Materiau module instantané'

e 34e6 # idem module beton instantané en kN/m²

nu 0.2

#ro 25 # n intervient pas dans le calcul car commande PP non utilisee

temp 10e-6

fin

cara 1 a 4 sx 11.15 iz 0.3099 vy 0.2404 wy 0.536-0.2404 # instantane / differe 0.5792

# affectation des matériaux aux barres

cons 1 a 4 mat 2

activer tout

##### CHARGES PERMANENTES #####

charge 1 'poids propre'

barre 1 a 4 uni fy -pptab

fin

charge 2 'superstructures max'

barre 1 a 4 uni fy -qsupmax

fin

charge 3 'superstructures min'

barre 1 a 4 uni fy -qsupmin

fin

exec charg 1,2,3

# ajouter gradient thermique et denivellations appui

##### SURCHARGES #####

# charges d exploitation

# cette version de ST1 ne prend pas en compte le chargement Eurocode

# on superpose donc des surcharges elementaires pour avoir les charges Eurocode

# on applique ensuite des coefficients de repartition transversale kgm

## kgm = 1 pour le dimensionnement des fondations

## kgm calcule avec des lignes d infl transv pour calcul tablier et AA

tablier

barre 1 a 4

fin

alg 1 'udl voie 1'

dens

0 0.7\*9\*3 # alphaq1 x 9kN/m² x 3m

100 0.7\*9\*3

fin

alg 2 'udl voie 2'

dens

0 1\*2.5\*3 # alphaq2 x 2.5kN/m² x 3m

100 1\*2.5\*3

fin

alg 3 'udl voie 3'

dens

0 1\*2.5\*3 # alphaq2 x 2.5kN/m² x 3m

100 1\*2.5\*3

fin

alg 4 'udl aire residuelle'

dens



0 1\*2.5\*3.10 # alphaq2 x 2.5kN/m² x 3.10m

100 1\*2.5\*3.10

fin

conv 11 'tandem ts voie 1'

max\_cam 1

max\_file 1

larg 3

long 1.60

essieu

1 xl 0.2 poids 0.9\*300 impact 0.4 # poids => alphaQ1 x 300kN

2 xl 1.4 poids 0.9\*300 impact 0.4

fin

conv 12 'tandem ts voie 2'

max\_cam 1

max\_file 1

larg 3

long 1.60

essieu

1 xl 0.2 poids 0.8\*200 impact 0.4 # poids => alphaQ2 x 200kN

2 xl 1.4 poids 0.8\*200 impact 0.4

fin

conv 13 'tandem ts voie 3'

max\_cam 1

max\_file 1

larg 3

long 1.60

essieu

1 xl 0.2 poids 0.8\*100 impact 0.4 # poids => alphaQ3 x 100kN

2 xl 1.4 poids 0.8\*100 impact 0.4

fin

surch 1 'udl voie 1'

alg 1

pond 1

fin

surch 2 'udl voie 2'

alg 2

pond 1

fin

surch 3 'udl voie 3'

alg 2

pond 1

fin

surch 4 'udl aire residuelle'

alg 4

pond 1

fin

surch 11 'ts voie 1'

conv 11

pond 1

fin

surch 12 'ts voie 2'

conv 12

pond 1

fin

surch 13 'ts voie 3'

conv 13

pond 1

fin

exec surch 1,2,3,4,11,12,13

kgm\_LM1c = 1 # a calculer pour etude tablier sinon 1 pour etude fondations

env 1 comb 'LM1 cara' # udl + ts

surch 1 kgm\_LM1c

surch 2 kgm\_LM1c

surch 3 kgm\_LM1c

surch 4 kgm\_LM1c

surch 11 kgm\_LM1c

surch 12 kgm\_LM1c

surch 13 kgm\_LM1c

```

fin

kgm_LM1f = 1  # a calculer pour etude tablier sinon 1 pour etude fondations

env 2 comb 'LM1 freq'  # 0.4udl + 0.75ts
surch 1  0.4*kgm_LM1f
surch 2  0.4*kgm_LM1f
surch 3  0.4*kgm_LM1f
surch 4  0.4*kgm_LM1f
surch 11 0.75*kgm_LM1f
surch 12 0.75*kgm_LM1f
surch 13 0.75*kgm_LM1f
fin

conv 20 'lm2'
max_cam 1
max_file 1
larg 2.6
long 0.40
essieu
1 xl 0.2 poids 320 impact 0.4  # poids => 320kN
fin

kgm_LM2 = 1  # a calculer pour etude tablier sinon 1 pour etude fondations

surch 20 'lm2'
conv 20
pond 1
fin

exec surch 20

inc_LM3 = 1.1 # coeff de prise en compte desequilibre charges sur essieux
dyn_LM3 = 1+0.7/(1+0.2*L1) # coeff de majo dynamique guide SETRA EC01 pg186
kgm_LM3 = 1  # a calculer pour etude tablier sinon 1 pour etude fondations

surch 30 'LM3 TE 120t type C2'
cv_c2
pond inc_LM3*dyn_LM3*kgm_LM3*10 # x10 pour conversion CV_C2 en kN
fin

```

exec surch 30

dyn\_mc120 =  $1 + 0.4 / (1 + 0.2 * L2) + 0.6 / (1 + 4 * p_{ptab} * L2 / (110 * 10))$  # 110t => poids MC120

# coeff de majo dynamique suivant f61tII

kgm\_mc120 = 1 # a calculer pour etude tablier sinon 1 pour etude fondations

surch 40 'MC120'

mc120

pond dyn\_mc120\*kgm\_mc120\*10 # x10 pour conversion MC120 en kN

fin

exec surch 40

##### GRADIENT THERMIQUE #####

## Gradient thermique non pris en compte pour les descentes de charge nécessaires aux calculs géotechniques

# definition des matériaux instantane

charge 4 'gradient sup'

temp 1 a 4 gy 9.6

fin

charge 5 'gradient inf'

temp 1 a 4 gy -6

fin

exec charg 4,5

##### COMBINAISONS #####

# ELS QUASI PERMANENT

env 10 'enveloppe des superstructures'

charg 2,3

fin

env 11 comb 'enveloppe des superstructures + dénivellations'

env 10 1

env 120 1

fin

env 100 comb 'ELS QP => G'

charg 1 1

env 10 1

env 120 1

fin

# Q CARACTERISTIQUE

env 110 'Q CARA'

env 1

surch 20,30,40

fin

env 111 comb 'Q CARA C2 => LM1f conc + LM3'

env 3 1

surch 30 1 # convoi type document SETRA de 82 (cf guide SETRA EC01 pg186)

fin

env 112 comb 'Q CARA C2 ET GRAD => LM1f conc + LM3 + 0.6 grad'

env 111 1

charg 4 0 0.6

charg 5 0 0.6

fin

env 113 comb 'Q ELU C2 ET GRAD => 1.35 x (LM1f conc + LM3) + 1.5 x 0.6 grad'

env 111 1.35

charg 4 0 0.6\*1.5

charg 5 0 0.6\*1.5

fin

# ELS CARACTERISTIQUE

env 20 comb 'ELS cara => G + LM1c'

env 100 1

env 1 1

fin

env 21 comb 'ELS cara => G + LM2'

env 100 1

surch 20 1

fin

env 22 comb 'ELS cara => G + LM3'

env 100 1

surch 30 1

fin

env 23 comb 'ELS cara => G + MC120'

env 100 1

surch 40 1

fin

env 200 'ELS CARA'

env 20,21,22,23

fin

# ELS FREQUENT

env 30 comb 'ELS freq => G + LM1f'

env 100 1

env 2 1

fin

env 31 comb 'ELS freq => G + 0.75LM2'

env 100 1

surch 20 0.75

fin

env 32 comb 'ELS freq => G + 0.85LM3'

env 100 1

surch 30 0.85 # convoi type document SETRA de 82 (cf guide SETRA EC01 pg186)

fin

env 33 comb 'ELS freq => G + 0.85MC120'

env 100 1

surch 40 0.85 # idem LM3

fin

```
env 300 'ELS FREQ'  
env 30,31,32,33  
fin
```

## ajouter gradient thermique en ELS fréquent

# ELU FONDAMENTAL

```
env 40 comb 'ELU fond => 1Gmin + 1.35Gmax + 1.35LM1c'  
env 100 1 1.35  
env 1 1.35  
fin
```

```
env 41 comb 'ELU fond => 1Gmin + 1.35Gmax + 1.35LM2'  
env 100 1 1.35  
surch 20 1.35  
fin
```

```
env 42 comb 'ELU fond => 1Gmin + 1.35Gmax + 1.35LM3'  
env 100 1 1.35  
surch 30 1.35  
fin
```

```
env 43 comb 'ELU fond => 1Gmin + 1.35Gmax + 1.35MC120'  
env 100 1 1.35  
surch 40 1.35  
fin
```

```
env 44 comb 'ELU fond C2 => 1Gmin + 1.35Gmax + 1.35 x (LM1f conc + LM3) + 1.5 x 0.6 grad'  
env 100 1 1.35  
env 111 1.35  
charg 4 0 0.6*1.5  
charg 5 0 0.6*1.5  
fin
```

```
env 400 'ELU FOND'  
env 40,41,42,43,44
```

fin

# sortie des résultats

sortie 'A1\_Landy\_T3\_modele\_ST1\_verifPPE-GM\_resu.txt'

resu

env 100,110,111,112,113,200,300,400

#barre 2 a 3 effort

appui 2 a 4

fin