

**SEMITAN**

RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS



## Rénovation de la pose de voie ORTEC du secteur Neustrie / Les Couëts

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale  
Mai 2023

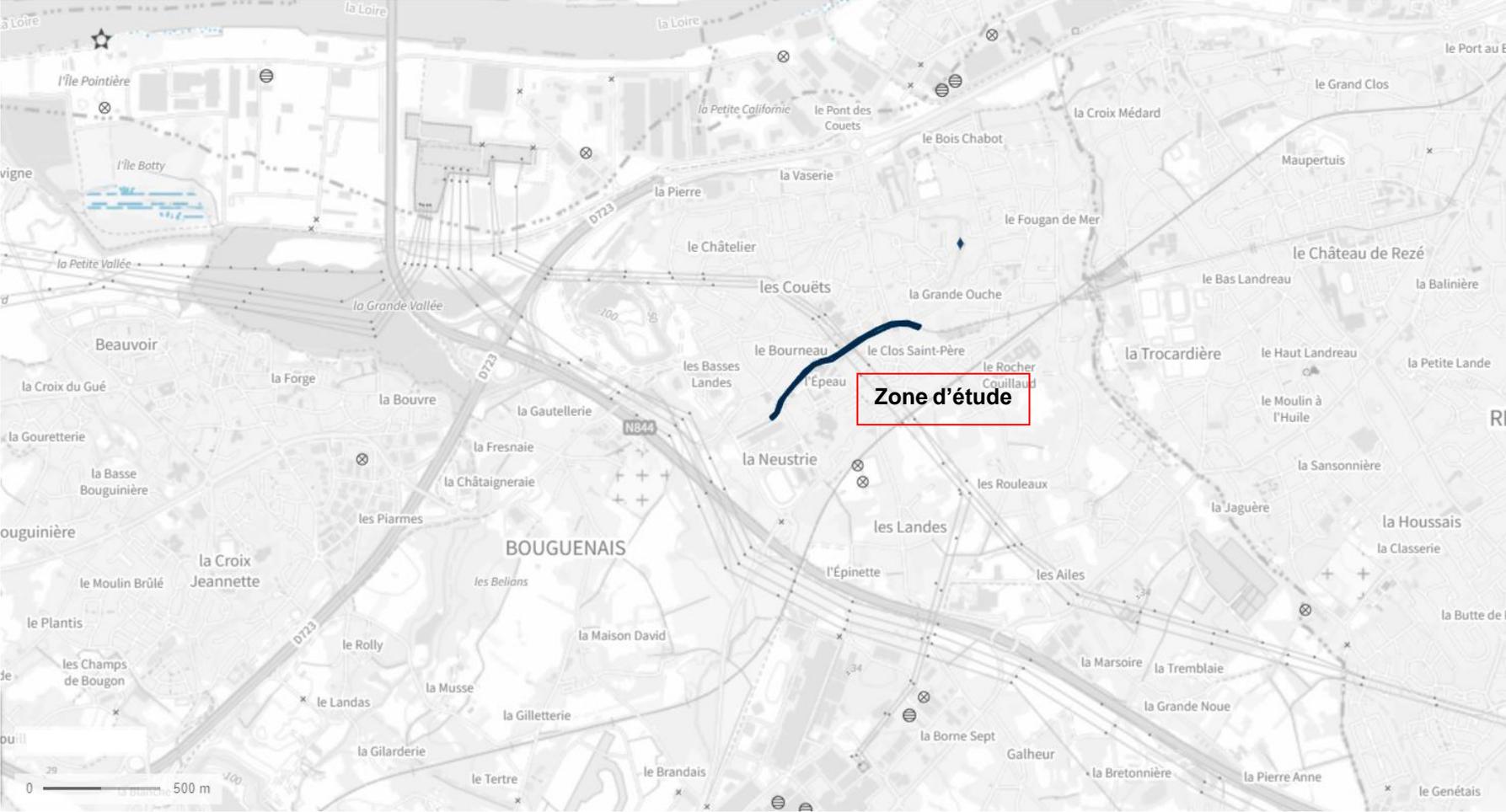
SEMITAN



**SEMITAN**

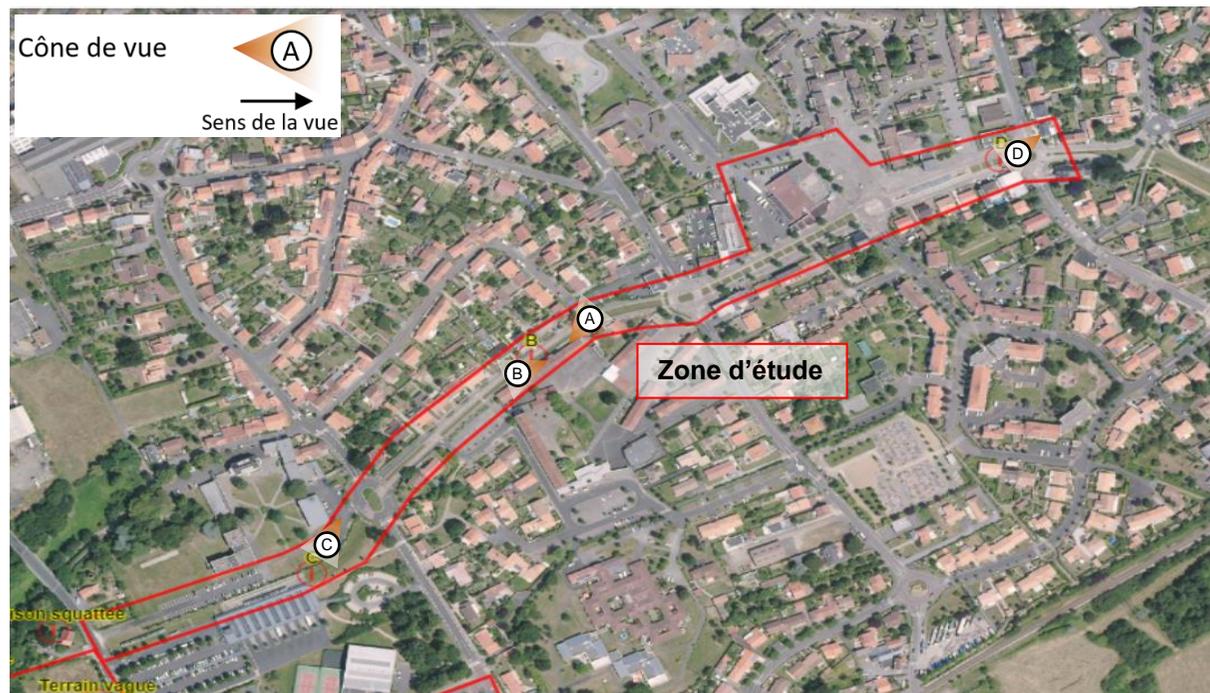
**RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS**

*Annexe 1 : Plan de situation*



**SEMITAN**  
RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

*Annexe 2 : Photographies datées de la zone d'étude et de ses alentours, avec une localisation graphique des prises de vues*



## SEMITAN

RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

**Annexe 3 : Carte de synthèse localisant les types de poses préconisées en vert : pose NVN Sylodyn envisageable, en orange : pose DF avec tapis SR2280, en rouge : pose DF avec tapis SR1258.**



**SEMITAN**  
RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

**Annexe 4 : Plan de situation incluant les ZNIEFF de type 1 et 2 ainsi que les zones Natura 2000 présentes aux abords du projet**



## **SEMITAN**

RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

### **Autres annexes**

Sont présentés à suivre :

- ▶ Etude Vibratoire de l'opération de rénovation RE2OR – Pose NVN avec semelles SYLODYN ;
- ▶ Carnet de coupes voie ferrée
- ▶ Extrait du Plan de Prévention du Risque Inondation Loire Amont à Bouguenais ;
- ▶ Servitudes d'utilité publique ;
- ▶ Les zones de présomption de prescriptions archéologiques et patrimoine bâti environnant ;
- ▶ Les localisations des zones humides et zones tampon autour de la zone d'étude ;
- ▶ Pré-diagnostic écologique, réalisé par SCE en septembre 2022.

**SEMITAN**

RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

*Annexe 5 : Etude Vibratoire de l'opération de rénovation RE2OR – Pose NVN avec semelles SYLODYN 2022*



# Etudes vibratoires de l'opération de rénovation RE2OR - Pose NVN avec semelles SYLODYN

Rapport 2451.002.RA.07.E pour



Centre d'excellence et d'innovation en instrumentation, analyse et simulation

## DESCRIPTIF DU DOCUMENT

### REFERENCES

Proposition VibraTec réf.	2451.005.PR.01.A du 30/06/2020
Commande réf.	BC20-01 du 19/10/2020 Accord cadre n° 19M96/509

### MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

Date de la révision	Indice de la révision	Nombre de pages
02/09/2022	A	37
15/12/2022	B	37
23/12/2022	C	38
12/01/2023	D	38
26/01/2023	E	38

### DIFFUSION

Société	Destinataire	Copie (s)
SEMITAN	Sébastien EPAILLARD	1
VIBRATEC	Documentation	1

### RESPONSABLES DU PROJET

<i>Sylvain BARCET</i>	<i>Emanuel REYNAUD</i>
Responsable Technique	Chef de Projet

***Ce document et les informations qu'il contient sont confidentiels. Ils ne peuvent être communiqués à des tiers sans l'accord de VibraTec et de son client.***

## RESUME

La mise en œuvre d'une simulation numérique a permis d'estimer les niveaux vibratoires futurs au seuil de bâtiments du secteur Neustrie - Les Couëts. Les points de simulations sont issus d'une étude précédente réalisée par la société GAMBA. Plusieurs types de poses sont étudiées ici : la Nouvelle Voie Nantaise (NVN avec semelles Sylodyn) et trois poses de type dalle flottante (avec tapis SR2280, SR 1208 et SR1258).

Les niveaux ainsi modélisés sont résumés dans le Tableau 1-1 où sont présentés :

- Le niveau global entre 10-200 Hz pour chaque matériel roulant (CITADIS, TFS, URBOS, INCENTRO),
- Le niveau global pour deux gabarits de rugosité du rail : un standard et un majoré de 5 dB pour prendre en compte un état dégradé de la voie,
- Le niveau global pour la Nouvelle Voie Nantaise (NVN semelles Sylodyn) et les poses dalle flottante (DF).
- Le niveau de bruit solidien dans une pièce, pour le matériel roulant le plus défavorable, estimé comme présenté en Annexe 6 de ce rapport.

La comparaison de ces niveaux aux critères du projet (66 dBv) permet de préconiser pour chaque tronçon du linéaire une pose de type NVN Sylodyn ou DF avec tapis SR2280 ou tapis SR1208 ou tapis SR1258. Le niveau de bruit solidien est donné à titre indicatif dans le sens où le choix du type de pose de voie repose sur le niveau vibratoire calculé en seuil des bâtiments.

Les sections dépassant ce critère sont surlignées en rouge pour faciliter la lecture du tableau.

En synthèse :

- Les PT 1, 4, 5, 6, 7 et 9 respectent les critères vibratoires. Ils peuvent donc être équipés en pose de type dalle flottante avec un tapis SR2280 ou NVN Sylodyn. Il est cependant à noter que les PT 4, 6 et 7 peuvent présenter un risque de gêne acoustique / bruit solidien avec les poses envisagées.
- Le PT 2 respecte le critère vibratoire avec une pose de type dalle flottante SR2280. Celle-ci est donc préconisée.
- Les PT 5bis et PT 8 respectent les critères vibratoires pour une pose dalle flottante avec un tapis SR1258. Celle-ci est donc préconisée. Les niveaux acoustiques restent cependant élevés avec des niveaux >50 dB(A), des risques de gênes sont présents.

Point	Pose	Gabarit rugosité	Citadis - niveau global (dB)	TFS - niveau global (dB)	URBOS - niveau global (dB)	INCENTRO - niveau global (dB)	Mesure GAMBA L10	LpA max intérieur bâtiment	Commentaires
PT1	DF SR2280	Gab 2	40.8	43.2	35.9	37.6	44,0	24.6	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	45.8	48.2	40.9	42.6		29.6	
	NVN Sylodyn	Gab 2	45.5	46.9	48.1	44.7		27.8	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	50.5	51.9	53.1	49.7		32.8	
PT2	DF SR2280	Gab 2	58.0	57.2	52.2	53.2	58,0	42.3	DF préconisée / NVN (Sylodyn) hors critère
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	63.0	62.2	57.2	58.2		<b>47.3</b>	
	NVN Sylodyn	Gab 2	60.5	61.5	61.7	58.9		42.8	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	65.5	<b>66.5</b>	<b>66.7</b>	63.9		<b>47.8</b>	
PT4	DF SR2280	Gab 2	54.0	54.3	48.5	49.7	59,5	38.5	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	59.0	59.3	53.5	54.7		43.5	
	NVN Sylodyn	Gab 2	57.2	58.3	58.9	55.9		40.6	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	62.2	63.3	63.9	60.9		<b>45.6</b>	
PT5	DF SR2280	Gab 2	55.8	56.2	50.3	51.4	59,0	36.8	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	60.8	61.2	55.3	56.4		41.8	
	NVN Sylodyn	Gab 2	58.8	60.3	60.4	57.4		38.9	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	63.8	65.3	65.4	62.4		43.9	
PT5bis*	DF SR2280	Gab 2	<b>66.4</b>	64.4	60.8	61.4	78,0	51.3	La pose DF SR1258 respecte les critères vibratoires. Poses DF SR2280, SR1208 et NVN Sylodyn hors critère
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	<b>71.4</b>	<b>69.4</b>	65.8	<b>66.4</b>		<b>56.3</b>	
	DF SR1208	Gab 2	62.7	60.9	57.7	58.1		<b>47.6</b>	
	DF SR1208	Gab 2 +5 dB	<b>67.7</b>	65.9	62.7	63.1		<b>52.6</b>	
	DF SR1258	Gab 2	60.8	59.1	56.0	56.5		<b>47.7</b>	
	DF SR1258	Gab 2 +5 dB	65.8	64.1	61.0	61.5		<b>52.7</b>	
	NVN Sylodyn	Gab 2	<b>68.1</b>	<b>68.8</b>	<b>68.6</b>	<b>66.2</b>		<b>49.9</b>	
NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	<b>73.1</b>	<b>73.8</b>	<b>73.6</b>	<b>71.2</b>	<b>54.9</b>			
PT6	DF SR2280	Gab 2	53.3	53.7	47.8	49.0	46,5	37.7	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	58.3	58.7	52.8	54.0		42.7	
	NVN Sylodyn	Gab 2	56.6	57.7	58.3	55.2		40.1	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	61.6	62.7	63.3	60.2		<b>45.1</b>	
PT7	DF SR2280	Gab 2	55.5	55.8	50.0	51.1	42,5	40.3	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	60.5	60.8	55.0	56.1		<b>45.3</b>	
	NVN Sylodyn	Gab 2	58.6	59.9	49.3	57.1		41.7	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	63.6	64.9	54.3	62.1		<b>46.7</b>	
PT8	DF SR2280	Gab 2	64.7	63.1	59.1	59.8	46,5	<b>49.3</b>	La pose DF SR1258 respecte les critères vibratoires. Poses DF SR2280, SR1208 et NVN Sylodyn hors critère
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	<b>69.7</b>	<b>68.1</b>	64.1	64.8		<b>54.3</b>	
	DF SR1208	Gab 2	61.0	59.6	56.0	56.5		<b>45.6</b>	
	DF SR1208	Gab 2 +5 dB	66.0	64.6	61.0	61.5		<b>50.6</b>	
	DF SR1258	Gab 2	59.0	57.8	54.3	54.9		<b>46.0</b>	
	DF SR1258	Gab 2 +5 dB	64.0	62.8	59.3	59.9		<b>51.0</b>	
	NVN Sylodyn	Gab 2	<b>66.6</b>	<b>67.4</b>	<b>67.3</b>	64.9		<b>47.8</b>	
NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	<b>71.6</b>	<b>72.4</b>	<b>72.3</b>	<b>69.9</b>	<b>52.8</b>			
PT9	DF SR2280	Gab 2	44.9	46.9	39.9	41.5	36	31.1	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	49.9	51.9	44.9	46.5		36.1	
	NVN Sylodyn	Gab 2	49.3	50.6	51.7	48.3		34.2	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	54.3	55.6	56.7	53.3		39.2	

Tableau 1-1 : Résumé des projections futures

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
<b>2. RAPPEL DES VALEURS VIBRATOIRES DE REFERENCE RETENUES POUR LE PROJET</b>	<b>7</b>
<b>3. SIMULATION DES NIVEAUX FUTURS</b>	<b>8</b>
3.1. PROCEDURE DE CALCUL	8
3.2. DONNEES D'ENTREE	8
3.3. SIMULATIONS DES NIVEAUX VIBRATOIRES ET ACOUSTIQUES FUTURS A L'INTERIEUR DES BATIMENTS	12
3.4. PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION	14
3.4.1. <i>Point de mesure PT1</i>	16
3.4.2. <i>Point de mesure PT2</i>	17
3.4.3. <i>Point de mesure PT4</i>	18
3.4.4. <i>Point de mesure PT5</i>	19
3.4.5. <i>Point de mesure PT5bis*</i>	20
3.4.6. <i>Point de mesure PT6</i>	22
3.4.7. <i>Point de mesure PT7</i>	23
3.4.8. <i>Point de mesure PT8</i>	24
3.4.9. <i>Point de mesure PT9</i>	26
3.5. SYNTHESE DES LINEAIRES DE POSE PRECONISES	27
<b>4. CONCLUSION</b>	<b>28</b>
ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DES SEMELLES SYLODYN	29
ANNEXE 2 : MODELISATION DU MATERIEL ROULANT EXISTANT	30
ANNEXE 3 : MODELISATION DU NOUVEAU MATERIEL ROULANT CITADIS	32
ANNEXE 4 : MODELISATION DES VOIES	34
ANNEXE 5 : EXTRAIT DE L'ETAT INITIAL - RAPPORT DE GAMBIA	35
ANNEXE 6 : PROCEDURE DE CALCUL DU BRUIT SOLIDIEN	36

## Etudes vibratoires de l'opération de rénovation RE2OR - Pose NVN avec semelles SYLODYN

Rapport VibraTec réf. 2451.002.RA.07.E pour le compte de SEMITAN

### 1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de rénovation des lignes de tramway du secteur Neustrie - Les Couëts, SEMITAN a confié à Vibrattec une étude d'impact vibratoire sur ce tronçon.

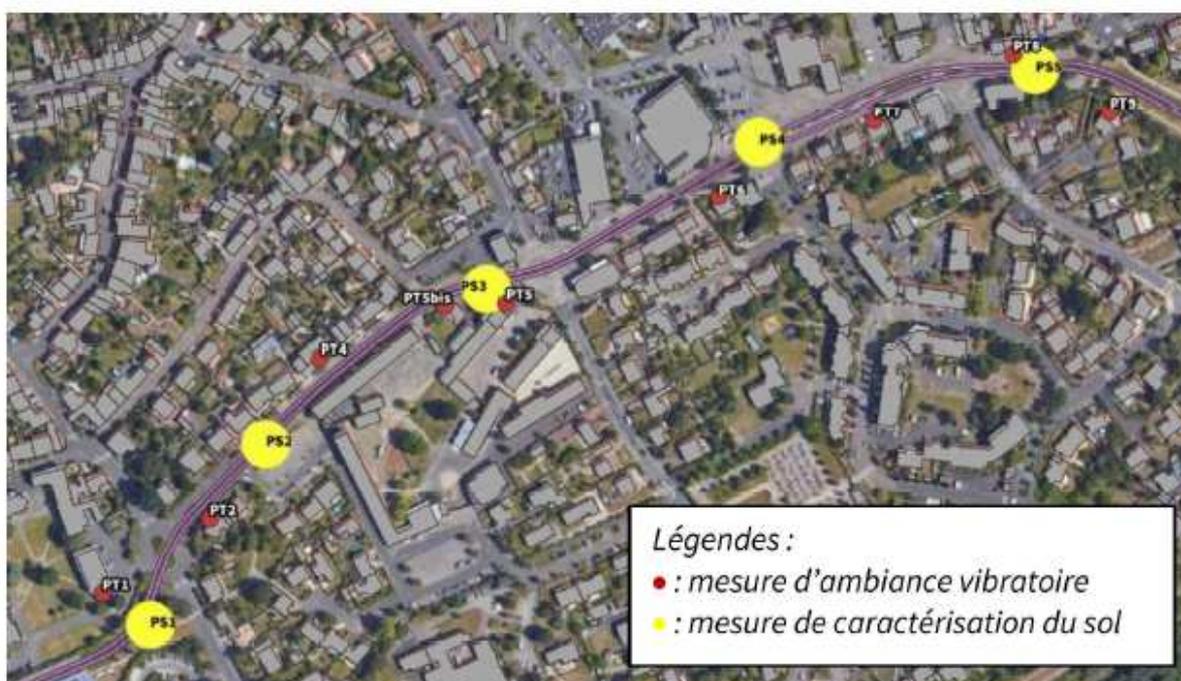


Figure 1-1 : Localisation des points de mesure - Extrait du rapport de GAMBA

Les objectifs de cette étude sont :

- La simulation des niveaux vibratoires futurs en prenant en compte une pose en Nouvelle Voie Nantaise (NVN Sylodyn) ou sur dalle flottante (DF).
- La préconisation du type de pose à privilégier.

Le choix des points de simulation est celui réalisé lors d'une précédente étude menée par la société GAMBA.

Les trois matériels roulants existant (Urbos, TFS et Incentro) sont simulés, ainsi que le futur matériel roulant Citadis X05.

Pour chaque simulation, le niveau à 63 Hz et le niveau global sont calculés.

Le « bruit solidien » dans une pièce des bâtis modélisés a également été estimé.

## 2. RAPPEL DES VALEURS VIBRATOIRES DE REFERENCE RETENUES POUR LE PROJET

En préalable de l'analyse, il est utile de rappeler les 2 valeurs qui permettent de situer la sévérité des niveaux vibratoires vis-à-vis des nuisances vibratoires potentielles.

### - Seuil de sensibilité du corps humain - norme ISO 2631

La valeur seuil de 0.1 mm/s, soit 66 dBv dans la bande [8-250] Hz (pour une vitesse de référence de 5e-8 m/s), est souvent utilisée comme limite à ne pas dépasser au seuil des bâtiments.

Cette valeur se rapproche du seuil de sensibilité du corps humain aux vibrations, qui est estimé autour de 0.1 mm/s dans la bande [8-80] Hz environ.

### - Valeurs susceptibles de dégrader des bâtiments - circulaire du 23 juillet 1986

La circulaire du 23 juillet 1986 définit des valeurs seuils de vitesse vibratoire à ne pas dépasser pour assurer l'intégrité mécanique des constructions.

Pour les classes de construction les plus sensibles, un seuil de 2 à 4 mm/s en fonction de la bande de fréquence est défini, soit 92 à 98 dBv.

*N.B. : nous nous placerons dans le cas le plus défavorable, soit une limite à ne pas dépasser de 0.1 mm/s (66 dBv) au seuil des bâtiments (seuil de perception humaine).*

Dans le cadre de cette étude, le niveau global et le niveau à 63 Hz sont présentés pour chaque point de mesure et chaque configuration (type de voie et matériel roulant).

### 3. SIMULATION DES NIVEAUX FUTURS

#### 3.1. PROCEDURE DE CALCUL

Le niveau vibratoire au pied des bâtiments est estimé grâce au logiciel GROUNDVIB. Ce logiciel, développé et validé par VibraTec en 1993 dans le cadre du projet européen CONVURT, s'appuie sur une approche analytique qui intègre les principaux paramètres du matériel roulant et de la voie jouant un rôle dans le mécanisme de génération des niveaux vibratoires (cf. Figure 4-1).

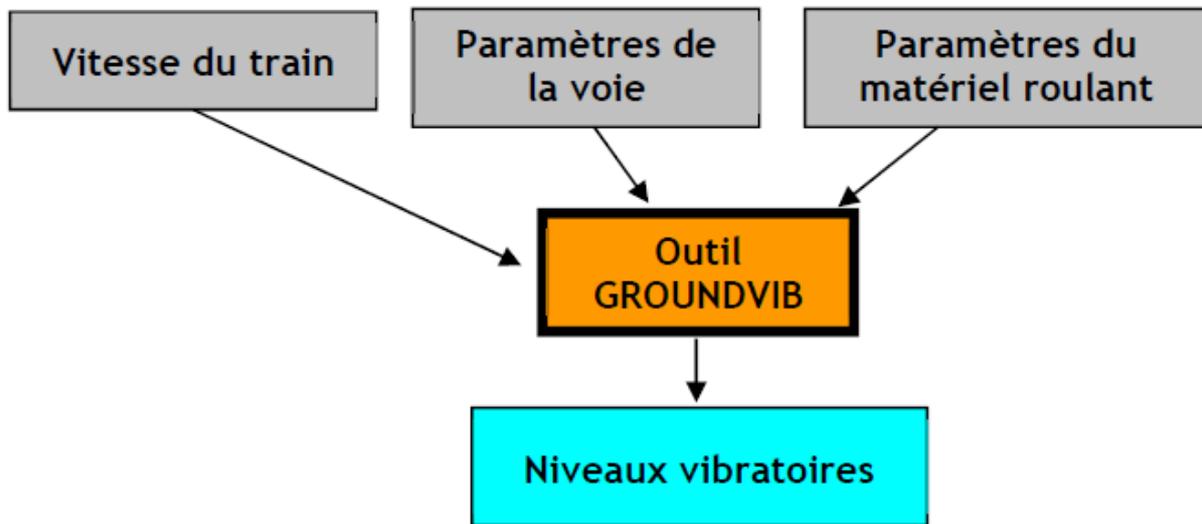


Figure 3-1 : GROUNDVIB, structure du logiciel

#### 3.2. DONNEES D'ENTREE

Le matériel roulant est défini par les caractéristiques massiques des différents étages du véhicule et par les caractéristiques de raideur et d'amortissement des suspensions (Figure 4-2). Les tramways considérés dans cette étude sont :

- Bombardier - INCENTRO,
- CAF - URBOS,
- TFS,
- Alstom - CITADIS X05.

La voie est modélisée sous forme d'une poutre en flexion reposant sur les raideurs de semelle, en pose directe sur le sol ou sur dalle flottante suivant le type de pose (Figure 4-3). Les trois voies suivantes sont comparées :

- NVN pose Sylodyn,
- Dalle flottante avec tapis SR2280,
- Dalle flottante avec tapis SR1208,
- Dalle flottante avec tapis SR1258.

Les détails de modélisation des voies et des matériels roulants sont présentés dans les annexes 2, 3 et 4.

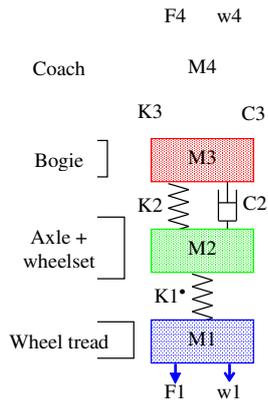


Figure 3-2: Schéma modélisation du matériel roulant

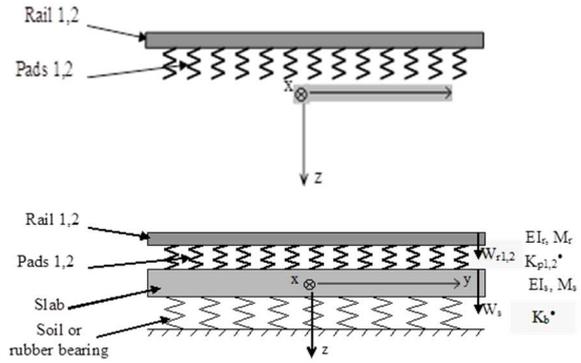


Figure 3-3: GROUNDVIB Modélisations de la voie

Les données utilisées dans l'étude sont détaillées dans les annexes 2 à 4.

En l'absence d'information sur l'état des rails, deux gabarits de rugosité sont utilisés :

- Un gabarit standard : « Gab 2 »
- Un gabarit reflétant un état dégradé des rails (état observé lors de précédents essais) : « Gab 2 +5dB ».

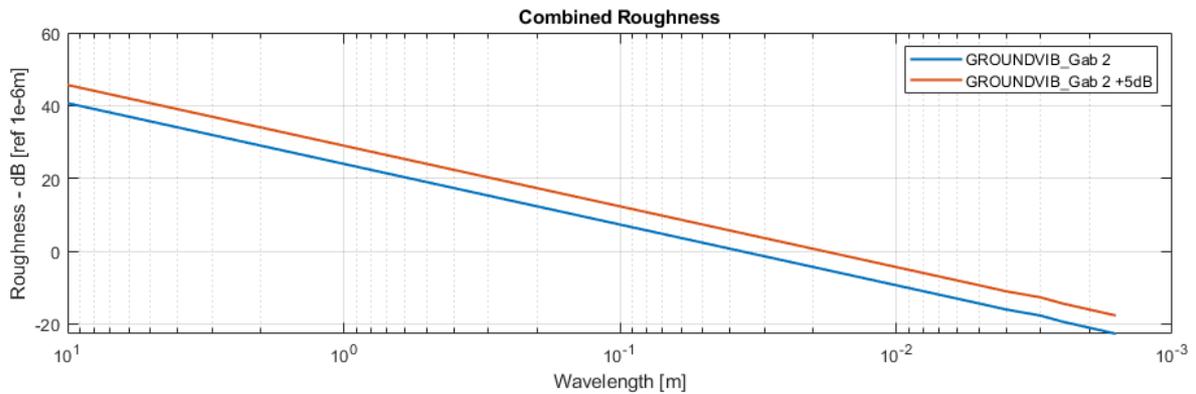


Figure 3-4 : Gabarits de rugosité utilisés

Le détail du gabarit « Gab 2 » est donné Tableau 4-1. Le gabarit Gab 2+5 dB est obtenu en ajoutant 5 dB au gabarit Gab 2.

GroundVib Gab 2	
Longueur d'onde	Rugosité - dB ref 1e-6 m
0,0016	-22,66
0,002	-21,00
0,0025	-19,33
0,003	-17,67
0,004	-16,00
0,005	-14,33
0,006	-12,67
0,008	-11,00
0,010	-9,33
0,013	-7,67
0,016	-6,00
0,020	-4,33
0,025	-2,67
0,032	-1,00
0,04	0,67
0,05	2,33
0,06	4,00
0,08	5,67
0,10	7,33
0,13	9,00
0,16	10,67
0,20	12,33
0,25	14,00
0,32	15,67
0,40	17,33
0,50	19,00
0,63	20,67
0,79	22,33
1,0	24,00
1,26	25,67
1,6	27,33
2,0	29,00
2,5	30,67
3,2	32,33
4,0	34,00
5,0	35,67
6,3	37,33
8	39,00
10	40,67

Tableau 3-1 : Gabarit de rugosité “Gab 2”

La projection des niveaux futurs pour l'ensemble des matériels roulants et pour les deux types de voie (NVN Sylodyn et DF) au seuil des bâtiments est régie par l'équation suivante :

$$L_{v\ seuil} = L_{v\ 3m} + H_{sol}$$

- $L_{v\text{ seuil}}$  est le niveau vibratoire prédit au seuil du bâtiment
- $L_{v\ 3m}$  est le niveau vibratoire calculé avec le modèle recalé, dans le logiciel GroundVIB, à 3 m de la voie.
- $H_{sol}$  est la fonction de transfert du sol entre le point à 3 m de la voie et le seuil du bâtiment.

Ce transfert est exprimé en taux de décroissance du sol. Plus le taux de décroissance est fort, plus les niveaux au seuil du bâtiment sont faibles. Les taux de décroissances du sol ont été estimés expérimentalement par la société GAMBA (Figure 4-5). Le taux de décroissance le plus défavorable est retenu sur l'ensemble de la section d'étude.

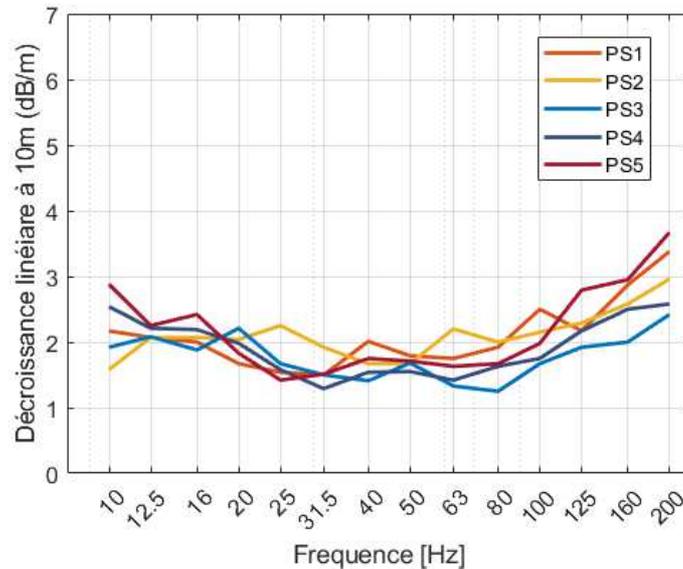


Figure 3-5 : Décroissance linéaire rapporté à 10m - Mesures GAMBA

Les vitesses retenues sont illustrées sur la Figure 4-6. Les vitesses nominales sont retenues dans l'étude.

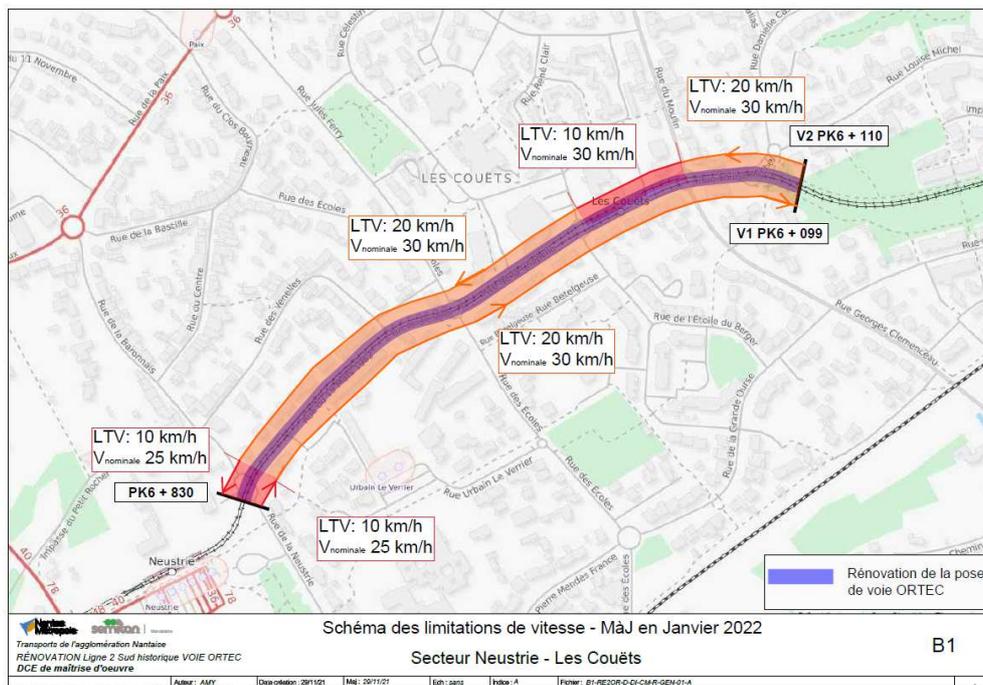


Figure 3-6 : Schéma des limitations de vitesse

### 3.3. SIMULATIONS DES NIVEAUX VIBRATOIRES ET ACOUSTIQUES FUTURS A L'INTERIEUR DES BATIMENTS

Ce calcul est effectué pour chacun des points de simulations et pour chaque matériel roulant. Il a pour but de fournir un ordre de grandeur de ce que pourrait être les niveaux de vibrations et de bruit solidien à l'intérieur des bâtiments.

La procédure de calcul est décrite en Annexe 6. Elle s'appuie sur les fonctions de transfert bâtiment issues du projet RIVAS.

Pour chaque zone de calcul, le bâtiment est identifié afin de choisir la catégorie correspondante et déterminer les fonctions de transfert associées. Les caractéristiques mécaniques de la couche superficielle du sol sont fournies dans le rapport de GAMBA et sont typiques d'un sol moyen. Ainsi, les maisons individuelles utilisent la fonction de transfert TF2 d'une maison individuelle sur sol moyen, tandis que le bâtiment ERP et éducation (PT1 et PT5) utilisent la fonction de transfert TF2 d'un petit immeuble sur sol moyen.

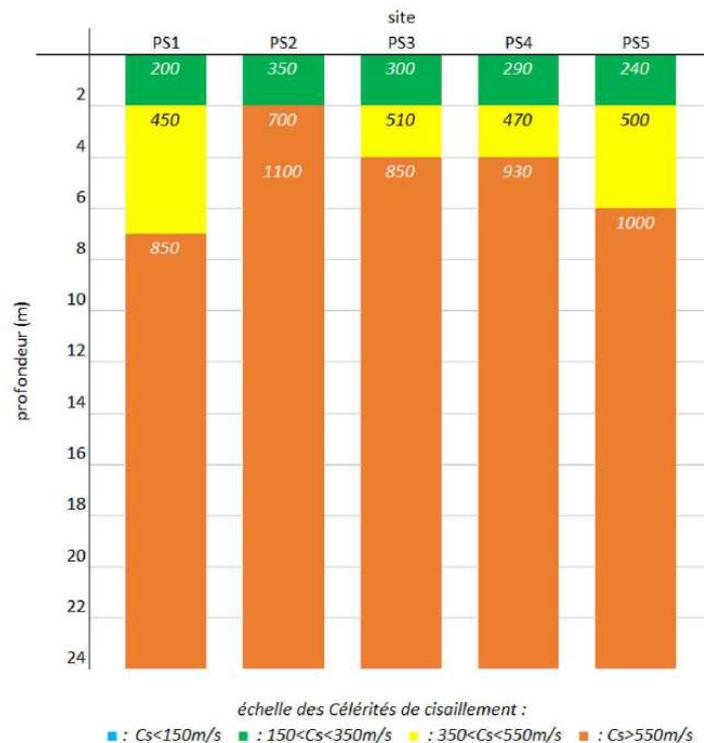


Figure 3-7 : Caractéristiques mécaniques des sols - Extrait du rapport de GAMBA

Afin d'être conservatif, les résultats issus du gabarit de rugosité du rail « Gab2+5dB » est retenu. Les valeurs présentées font références à la valeur de la bande de tiers d'octave la plus énergétique entre 8 et 250 Hz.

On attire l'attention que les niveaux estimés à l'intérieur du bâtiment sont donnés à titre indicatif et sont majorants. Une étude plus précise nécessiterait des mesures complémentaires de fonctions de transfert in situ.

**NB :** Les niveaux vibratoires simulés intègrent une marge de sécurité potentiellement majorante de 2 à 3 dB. Cette marge est intégrée dans les résultats présentés dans ce rapport.

Aucun critère acoustique n'a été communiqué pour le projet. Cependant, on peut citer les recommandations suivantes de l'OMS :

*« Les effets typiques du bruit dans les logements, sont la perturbation du sommeil, la gêne et l'interférence avec la parole. Pour des chambres à coucher, l'effet critique est la perturbation du sommeil. Les valeurs guides à l'intérieur des chambres à coucher sont de 30 dB LAeq pour le bruit continu et de 45 dB LAmax pour des événements sonores simples. »*

Les valeurs calculées peuvent donc être comparées à ce niveau de 45 dB(A) pour estimer le risque, sachant que ce niveau de 45 dB(A) est déjà relativement élevé et peut être associé à une gêne perceptible au passage des tramways.

### 3.4. PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION

Les résultats de projection des niveaux futurs sur le secteur Neustrie - Les Couëts sont réalisés aux points déterminés précédemment par la société GAMBA (cf. Tableau 4-2). Les vitesses de passages et les distances bâtiment/ rail sont transmis par SEMITAN et SCE. Pour chaque tronçon, les résultats sont présentés sous forme d'un tableau regroupant le niveau global et la valeur à 63 Hz.

Site	Adresse	Commune	Nb. étage	Type de bâtiment	Vitesse	Distance au rail
PT1	6 place du 19 mars 1962	Bouguenais	RdC	ERP	25	20,28
PT2	11 rue du 19 mars 1962	Bouguenais	R+1	Logement individuel	25	8.92m
PT4	6 rue du 19 mars 1962	Bouguenais	RdC	Logement individuel	30	12.56m
PT5	4 rue Urbain le Verrier	Bouguenais	R+1	Education	30	11.05m
PT5bis*	4 rue Urbain le Verrier	Bouguenais	RdC	Logement individuel	30	4.04m
PT6	13 rue de la Chapelle	Bouguenais	R+1	Logement individuel	30	12.99m
PT7	5 rue de la Chapelle	Bouguenais	RdC	Logement individuel	30	11.28m
PT8	56 rue Louise Michel	Bouguenais	R+1	Logement individuel	30	5.66m
PT9	4 rue du Verger	Bouguenais	R+1	Logement individuel	30	18.58m

Tableau 3-2 : Détail des points de mesure / simulation

La synthèse des résultats est présentée Tableau 4-3, où :

- ■ Niveau vibratoire > 66 dBv
- ■ Niveau vibratoire < 66 dBv

Les PT 1, 4, 5, 6, 7 et 9 permettent une pose de type NVN Sylodyn ou DF (tapis SR 2280) au choix. Pour certains, un risque de gêne acoustique est présent avec une pose NVN Solydyn.

Les PT 5bis\* et PT 8 respectent les critères vibratoires pour une pose dalle flottante avec un tapis SR1258. Les niveaux acoustiques restent cependant élevés avec des niveaux >50 dB(A), des risques de gênes sont présents.

Les niveaux vibratoires mesurés par GAMBA sont présentés en Annexe 5. Le Tableau 4-3 résume le niveau global simulé aux différents points, comparé à l'indicateur fractile L10 (niveau le plus haut mesuré) issus des mesures de GAMBA. Rappelons que cet indicateur représente le niveau de la bande de tiers d'octave la plus énergétique, en 10 et 400 Hz et correspond au niveau vibratoire dépassé dans 10% des mesures. Il n'est donc pas directement comparable au niveau calculé et présenté par VibraTec dans ce rapport.

Point	Pose	Gabarit rugosité	Citadis - niveau global (dB)	TFS - niveau global (dB)	URBOS - niveau global (dB)	INCENTRO - niveau global (dB)	Mesure GAMBA L10	LpA max intérieur bâtiment	Commentaires
PT1	DF SR2280	Gab 2	40.8	43.2	35.9	37.6	44,0	24.6	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	45.8	48.2	40.9	42.6		29.6	
	NVN Sylodyn	Gab 2	45.5	46.9	48.1	44.7		27.8	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	50.5	51.9	53.1	49.7		32.8	
PT2	DF SR2280	Gab 2	58.0	57.2	52.2	53.2	58,0	42.3	DF préconisée / NVN (Sylodyn) hors critère
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	63.0	62.2	57.2	58.2		47.3	
	NVN Sylodyn	Gab 2	60.5	61.5	61.7	58.9		42.8	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	65.5	66.5	66.7	63.9		47.8	
PT4	DF SR2280	Gab 2	54.0	54.3	48.5	49.7	59,5	38.5	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	59.0	59.3	53.5	54.7		43.5	
	NVN Sylodyn	Gab 2	57.2	58.3	58.9	55.9		40.6	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	62.2	63.3	63.9	60.9		45.6	
PT5	DF SR2280	Gab 2	55.8	56.2	50.3	51.4	59,0	36.8	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	60.8	61.2	55.3	56.4		41.8	
	NVN Sylodyn	Gab 2	58.8	60.3	60.4	57.4		38.9	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	63.8	65.3	65.4	62.4		43.9	
PT5bis*	DF SR2280	Gab 2	66.4	64.4	60.8	61.4	78,0	51.3	La pose DF SR1258 respecte les critères vibratoires. Poses DF SR2280, SR1208 et NVN Sylodyn hors critère
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	71.4	69.4	65.8	66.4		56.3	
	DF SR1208	Gab 2	62.7	60.9	57.7	58.1		47.6	
	DF SR1208	Gab 2 +5 dB	67.7	65.9	62.7	63.1		52.6	
	DF SR1258	Gab 2	60.8	59.1	56.0	56.5		47.7	
	DF SR1258	Gab 2 +5 dB	65.8	64.1	61.0	61.5		52.7	
	NVN Sylodyn	Gab 2	68.1	68.8	68.6	66.2		49.9	
NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	73.1	73.8	73.6	71.2	54.9			
PT6	DF SR2280	Gab 2	53.3	53.7	47.8	49.0	46,5	37.7	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	58.3	58.7	52.8	54.0		42.7	
	NVN Sylodyn	Gab 2	56.6	57.7	58.3	55.2		40.1	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	61.6	62.7	63.3	60.2		45.1	
PT7	DF SR2280	Gab 2	55.5	55.8	50.0	51.1	42,5	40.3	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	60.5	60.8	55.0	56.1		45.3	
	NVN Sylodyn	Gab 2	58.6	59.9	49.3	57.1		41.7	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	63.6	64.9	54.3	62.1		46.7	
PT8	DF SR2280	Gab 2	64.7	63.1	59.1	59.8	46,5	49.3	La pose DF SR1258 respecte les critères vibratoires. Poses DF SR2280, SR1208 et NVN Sylodyn hors critère
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	69.7	68.1	64.1	64.8		54.3	
	DF SR1208	Gab 2	61.0	59.6	56.0	56.5		45.6	
	DF SR1208	Gab 2 +5 dB	66.0	64.6	61.0	61.5		50.6	
	DF SR1258	Gab 2	59.0	57.8	54.3	54.9		46.0	
	DF SR1258	Gab 2 +5 dB	64.0	62.8	59.3	59.9		51.0	
	NVN Sylodyn	Gab 2	66.6	67.4	67.3	64.9		47.8	
NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	71.6	72.4	72.3	69.9	52.8			
PT9	DF SR2280	Gab 2	44.9	46.9	39.9	41.5	36	31.1	Les deux types de pose sont acceptables
	DF SR2280	Gab 2 +5 dB	49.9	51.9	44.9	46.5		36.1	
	NVN Sylodyn	Gab 2	49.3	50.6	51.7	48.3		34.2	
	NVN Sylodyn	Gab 2 +5 dB	54.3	55.6	56.7	53.3		39.2	

**Tableau 3-3 : Synthèse des projections des niveaux futurs - Niveaux globaux (dB)**

### 3.4.1. Point de mesure PT1



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
6 place du 19 mars 1962	Bouguenais	RdC	ERP	25,0	20,3

Tableau 3-4 : Données pour projection - PT1

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	45.5	46.9	48.1	44.7	40.8	43.2	35.9	37.6
Niveau à 63 Hz	42.3	44.6	45.2	42.2	19.1	34.9	28.2	30.0

Tableau 3-5 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT1

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	50.5	51.9	53.1	49.7	45.8	48.2	40.9	42.6
Niveau à 63 Hz	47.3	49.6	50.2	47.2	24.1	39.9	33.2	35.0

Tableau 3-6 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB » - PT1

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Lp max (dBA)	30.0	29.1	32.8	27.8	13.7	29.6	21.8	22.9

Tableau 3-7 : Résultats de projection - dans le bâtiment

### Bilan de projection PT1

Sur ce tronçon, les deux types de pose peuvent être envisagés.

### 3.4.2. Point de mesure PT2



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
11 rue du 19 mars 1962	Bouguenais	R+1	Logement individuel	25,0	8.92

Tableau 3-8 : Données pour projection - PT2

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	60.5	61.5	61.7	58.9	58.0	57.2	52.2	53.2
Niveau à 63 Hz	57.3	58.1	59.2	56.0	28.3	48.5	42.1	43.8

Tableau -9 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT2

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	65.5	66.5	66.7	63.9	63.0	62.2	57.2	58.2
Niveau à 63 Hz	62.3	63.1	64.2	61.0	33.3	53.5	47.1	48.8

Tableau 3-10 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB » - PT2

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Lp max (dBA)	47.1	45.7	47.8	43.6	32.9	47.3	46.3	44.7

Tableau 3-11 : Résultats de projection - dans le bâtiment

### Bilan de projection PT2

Sur ce tronçon, la Nouvelle Voie Nantaise Sylodyn ne permet pas le respect du critère de 66 dBv au seuil. Une pose en dalle flottante est préconisée, le bruit solidien dans le bâtiment restant élevé et pouvant présenter une gêne.

#### 3.4.3. Point de mesure PT4



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
6 rue du 19 mars 1962	Bouguenais	RdC	Logement individuel	30	12.56

Tableau 3-12 : Données pour projection - PT4

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	57.2	58.3	58.9	55.9	54.0	54.3	48.5	49.7
Niveau à 63 Hz	54.0	55.4	56.3	53.1	27.1	45.7	39.3	40.9

Tableau 3-13 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT4

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	62.2	63.3	63.9	60.9	59.0	59.3	53.5	54.7
Niveau à 63 Hz	59.0	60.4	61.3	58.1	32.1	50.7	44.3	45.9

Tableau 3-14 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB » - PT4

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Lp max (dB <sub>A</sub> )	44.2	42.9	45.6	41.1	29.0	43.5	41.8	40.7

**Tableau 3-15 : Résultats de projection - dans le bâtiment**

### Bilan de projection PT4

Sur ce tronçon, les deux types de pose peuvent être envisagés sur la base des critères vibratoires.

Le niveau acoustique en pose NVN reste supérieur au seuil de 45 dB(A). Un risque de gêne acoustique est présent.

### 3.4.4. Point de mesure PT5



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
4 rue Urbain le Verrier	Bouguenais	R+1	Education	30	11.05

**Tableau 3-16 : Données pour projection - PT5**

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	58.8	60.3	60.4	57.4	55.8	56.2	50.3	51.4
Niveau à 63 Hz	55.6	57.1	57.8	54.5	28.0	47.5	40.7	42.4

**Tableau 3-17 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT5**

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	63.8	65.3	65.4	62.4	60.8	61.2	55.3	56.4
Niveau à 63 Hz	60.6	62.1	62.8	59.5	33.0	52.5	45.7	47.4

**Tableau 3-18 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB» - PT5**

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Lp max (dB <sub>A</sub> )	42.7	41.7	43.9	39.5	28.8	41.8	39.9	38.6

**Tableau 3-19 : Résultats de projection - dans le bâtiment**

### Bilan de projection PT5

Sur ce tronçon, les deux types de pose peuvent être envisagés.

#### 3.4.5. Point de mesure PT5bis\*



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
4 rue Urbain le Verrier	Bouguenais	RdC	Logement individuel	30	4.04

**Tableau 3-20 : Données pour projection - PT5bis\***

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	68.1	68.8	68.6	66.2	66.4	64.4	60.8	61.4
Niveau à 63 Hz	64.6	64.6	66.0	62.7	32.9	55.0	48.9	50.5
Type de voie	Dalle flottante 25 dB - SR 1208				Dalle flottante 20 dB - SR 1258			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	62.7	60.9	57.7	58.1	60.8	59.1	56.0	56.5
Niveau à 63 Hz	29.2	51.3	45.2	46.8	29.2	51.3	45.2	46.8

**Tableau 3-21 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT5bis\***

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	73.1	73.8	73.6	71.2	71.4	69.4	65.8	66.4
Niveau à 63 Hz	69.6	69.6	71.0	67.7	37.9	60.0	53.9	55.5
Type de voie	Dalle flottante 25 dB - SR 1208				Dalle flottante 25 dB - SR 1258			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	67.7	65.9	62.7	63.1	65.8	64.1	61.0	61.5
Niveau à 63 Hz	34.2	56.3	50.2	51.8	34.2	56.3	50.2	51.8

**Tableau 3-22 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB» - PT5bis\***

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Lp max (dBA)	54.9	53.7	53.8	52.7	45.0	55.6	56.3	53.3
Type de voie	Dalle flottante 20 dB - SR 1208				Dalle flottante 20 dB - SR 1258			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Lp max (dBA)	41.3	51.9	52.6	49.7	42.0	52.5	52.7	51.5

**Tableau 3-23 : Résultats de projection - dans le bâtiment**

### **Bilan de projection PT5bis\***

Sur ce tronçon, la Nouvelle Voie Nantaise et la dalle flottante avec un tapis SR2280 ou SR1208 ne permettent pas le respect des critères demandés. La pose dalle flottante avec le tapis SR1258 permet d'obtenir des niveaux vibratoires inférieurs aux limites spécifiées. Le bruit solidien risque également d'être une nuisance.

### 3.4.6. Point de mesure PT6



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
13 rue de la Chapelle	Bouguenais	R+1	Logement individuel	30	12.99

Tableau 3-24 : Données pour projection - PT6

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	56.6	57.7	58.3	55.2	53.3	53.7	47.8	49.0
Niveau à 63 Hz	53.4	54.8	55.7	52.5	26.7	45.1	38.6	40.3

Tableau 3-25 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT6

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	61.6	62.7	63.3	60.2	58.3	58.7	52.8	54.0
Niveau à 63 Hz	58.4	59.8	60.7	57.5	31.7	50.1	43.6	45.3

Tableau 3-26 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB » - PT6

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Lp max (dBA)	43.6	42.3	45.1	40.5	28.3	42.7	40.9	39.9

Tableau 3-27 : Résultats de projection - dans le bâtiment

## Bilan de projection PT6

Sur ce tronçon, les deux types de pose peuvent être envisagés sur la base des critères vibratoires.

Le niveau acoustique en pose NVN reste supérieur au seuil de 45 dB(A). Un risque de gêne acoustique est présent.

### 3.4.7. Point de mesure PT7



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
5 rue de la Chapelle	Bouguenais	RdC	Logement individuel	30	11.28

Tableau 3-28 : Données pour projection - PT7

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	58.6	59.9	49.3	57.1	55.5	55.8	50.0	51.1
Niveau à 63 Hz	55.4	56.8	57.5	54.3	27.9	47.1	40.5	42.1

Tableau 3-29 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT7

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	63.6	64.9	54.3	62.1	60.5	60.8	55.0	56.1
Niveau à 63 Hz	60.4	61.8	62.5	59.3	32.9	52.1	45.5	47.1

Tableau 3-30 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB » - PT7

Type de voie	NVN Sylodyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Lp max (dB <sub>A</sub> )	45.4	44.3	46.7	42.2	30.5	45.3	43.6	42.3

**Tableau 3-31 : Résultats de projection - dans le bâtiment**

### Bilan de projection PT7

Sur ce tronçon, les deux types de pose peuvent être envisagés sur la base des critères vibratoires.

Les niveaux acoustiques restent supérieurs au seuil de 45 dB(A). Un risque de gêne acoustique est présent.

### 3.4.8. Point de mesure PT8



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
56 rue Louise Michel	Bouguenais	R+1	Logement individuel	30	5.66

**Tableau 3-32 : Données pour projection - PT8**

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	66.6	67.4	63.9	63.9	64.7	63.1	59.1	59.8
Niveau à 63 Hz	63.2	63.5	31.3	31.3	32.1	53.8	47.7	49.3
Type de voie	Dalle flottante 25 dB - SR 1208				Dalle flottante 25 dB - SR 1258			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	61.0	59.6	56.0	56.5	59.0	57.8	54.3	54.9
Niveau à 63 Hz	28.4	50.1	44.0	45.6	28.4	50.1	44.0	45.6

**Tableau 3-33 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT8**

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	71.6	72.4	72.3	69.9	69.7	68.1	64.1	64.8
Niveau à 63 Hz	68.2	68.5	69.8	66.5	37.1	58.8	52.7	54.3
Type de voie	Dalle flottante 25 dB - SR 1208				Dalle flottante 25 dB - SR 1258			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Niveau global	66.0	64.6	61.0	61.5	64.0	62.8	59.3	59.9
Niveau à 63 Hz	33.4	55.1	49.0	50.6	33.4	55.1	49.0	50.6

**Tableau 3-34 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB» - PT8**

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Lp max (dBA)	52.8	51.2	52.7	50.2	42.5	54.1	54.3	51.7
Type de voie	Dalle flottante 25 dB - SR 1208				Dalle flottante 20 dB - SR 1258			
Matériel roulant	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Lp max (dBA)	38.8	50.4	50.6	48.0	39.8	51.0	50.9	49.7

**Tableau 3-35 : Résultats de projection - dans le bâtiment**

### **Bilan de projection PT8**

Sur ce tronçon, la Nouvelle Voie Nantaise et la dalle flottante avec un tapis SR2280 ne permettent pas le respect des critères demandés. La pose dalle flottante avec le tapis SR1208 atteint les limites recommandées, avec un niveau strictement égal au niveau maximum recommandé. La pose dalle flottante avec le tapis SR1258 permet d'obtenir des niveaux vibratoires inférieurs aux limites spécifiées. Le bruit solidien risque également d'être une nuisance.

### 3.4.9. Point de mesure PT9



Adresse	Commune	Nb. étage bâti	Type de bâtiment	Vitesse	Distance bâtiment / rail
4 rue du Verger	Bouguenais	R+1	Logement individuel	30	18.58

Tableau 3-36 : Données pour projection - PT9

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	49.3	50.6	51.7	48.3	44.9	46.9	39.9	41.5
Niveau à 63 Hz	46.1	48.1	48.9	45.8	22.1	38.5	31.9	33.6

Tableau 3-37 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 » - PT9

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Niveau global	54.3	55.6	56.7	53.3	49.9	51.9	44.9	46.5
Niveau à 63 Hz	51.1	53.1	53.9	50.8	27.1	43.5	36.9	38.6

Tableau 3-38 : Résultats de projection - Rugosité « Gab 2 + 5dB » - PT9

Type de voie	NVN Syldyn				Dalle flottante 20 dB - SR 2280			
	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO	CITADIS	TFS	URBOS	INCENTRO
Matériel roulant								
Lp max (dBA)	36.7	35.7	39.2	34.3	19.9	36.1	30.9	31.3

Tableau 3-39 : Résultats de projection - dans le bâtiment

### Bilan de projection PT9

Sur ce tronçon, les deux types de pose peuvent être envisagés sur la base des critères vibratoires.

### 3.5. SYNTHÈSE DES LIGNAIRES DE POSE PRÉCONISÉS

Sur la base des critères vibratoires, et au vu des résultats numériques, une pose NVN Syldyn permet de contenir les niveaux en dessous du seuil de 66 dBv pour tous les PT excepté les PT 2, PT5bis et PT8 pour lesquels une pose de type DF (avec tapis SR2280 ou SR1258 selon les configurations) est impérative.

En intégrant les projections des niveaux acoustiques, une pose de type DF est préconisée sur la majeure partie du linéaire, sauf aux points PT1, PT5 et PT9 où une pose Nouvelle voie Nantaise Syldyn peut être envisagée.

La Figure 3-8 présente une carte de synthèse intégrant les résultats vibratoires et acoustiques localisant le type de pose préconisée.



**Figure 3-8 : Carte de synthèse localisant les types de poses préconisées**  
en vert : pose NVN Syldyn envisageable,  
en orange : pose DF avec tapis SR2280,  
en rouge : pose DF avec tapis SR1258.

## 4. CONCLUSION

Les résultats de calcul présentés montrent que :

- Les PT 1, 4, 5, 6, 7 et 9 respectent les critères vibratoires. Ils peuvent donc être équipés en pose de type dalle flottante avec un tapis SR2280 ou NVN Sylodyn. Il est cependant à noter que les PT 4, 6 et 7 peuvent présenter un risque de gêne acoustique / bruit solidien avec les poses envisagées.
- Le PT 2 respecte le critère vibratoire avec une pose de type dalle flottante SR2280. Celle-ci est donc préconisée.
- Les PT 5bis et PT 8 respectent les critères vibratoires pour une pose dalle flottante avec un tapis SR1258. Celle-ci est donc préconisée. Les niveaux acoustiques restent cependant élevés avec des niveaux >50 dB(A), des risques de gênes sont présents.

# ANNEXE 1 : Caractéristiques des semelles Sylodyn

Une semelle Getzner est utilisée dans les calculs : la Sylodyn NF. La raideur dynamique, 41.5 kN/mm, a été fournie par Getzner.

	Sylodyn NF	
k stat [kN/mm]	25,3	Raideur sécante entre les points haut et bas
k dyn [kN/mm]	41,5	Raideur tangentielle au point haut et à $f_0=16,1\text{Hz}$

Figure 4-1 : Raideur dynamique de la semelle Sylodyn - Données Getzner

# ANNEXE 2 : Modélisation du matériel roulant existant

Le matériel roulant est modélisé par ses caractéristiques mécaniques de masses (caisses, bogies, essieux) et de raideurs (primaires, secondaires, anneau résilient de la roue), voir Tableau 5-1.

Les diagrammes des trains sont présentés.

Ces données permettent de calculer l'effort d'interaction au contact roue-rail.

Elles sont issues de la base de données de VIBRATEC, et proviennent principalement de données constructeurs, avec recalage lorsque des comparaisons calculs-mesures ont été possible dans le passé.

Caractéristiques mécaniques		TFS	Urbos				Incentro	
			C1	M	R	C2	Extremité	Centre
Masses	Bandage, par roue (kg)	100,0						
	Essieu + moyeu, par roue (kg)	500,0	347,5	347,5	413,0	347,5	500,0	500,0
	Bogie, par roue (kg)	560,0	842,5	842,5	365,5	842,5	700,0	700,0
	caisse, par roue (kg)	4000,0	5045,0	5233,0	5314,8	5045,0	4000,0	4500,0
Raideurs dynamiques	Anneau résilient (N/m)	8,00E+08					1,00E+07	1,00E+07
	Suspension primaire (N/m) / roue	4,00E+06	2,94E+06	2,94E+06	2,94E+06	2,94E+06	1,00E+06	1,00E+06
	suspension secondaire (N/m) /roue	5,00E+05	9,11E+05	9,82E+05	9,82E+05	9,11E+05	2,00E+04	2,00E+4
Amortissement visqueux	Anneau résilient (N.s/m) /roue	63600						
	Suspension primaire (N.s/m) /roue	12720	2000	2000	2000	2000	30000	30000
	suspension secondaire (N.s/m) /roue	15900	10625	10625	5313	10625	20000	20000

Tableau 4-1 : caractéristiques mécaniques du bogie du TFS - valeurs par roue

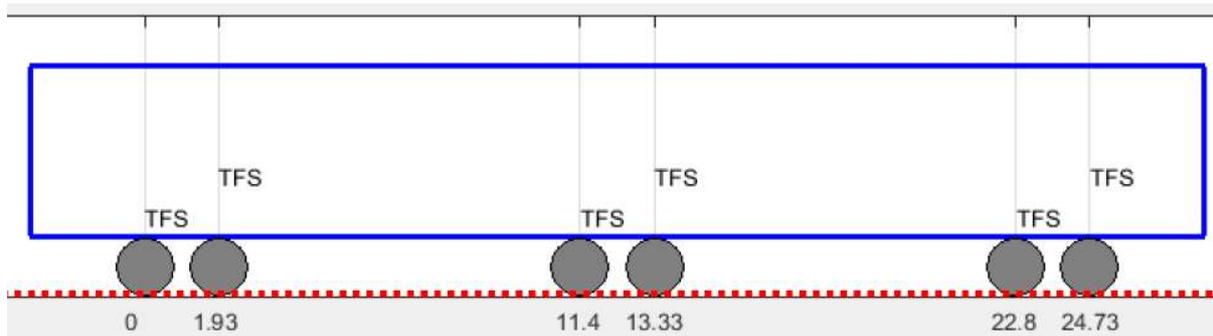


Figure 4-2: diagramme simplifié du TFS

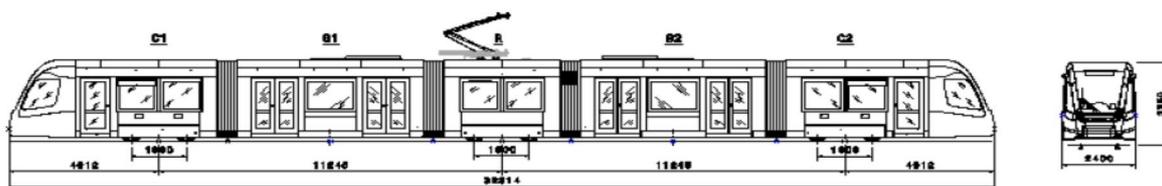


Figure 4-3: diagramme de l'Urbos (CAF)

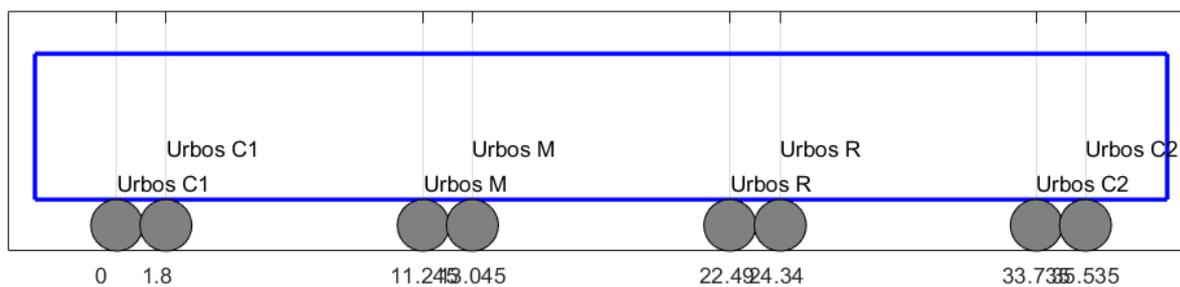


Figure 4-4: diagramme simplifié de l'Urbos (CAF)

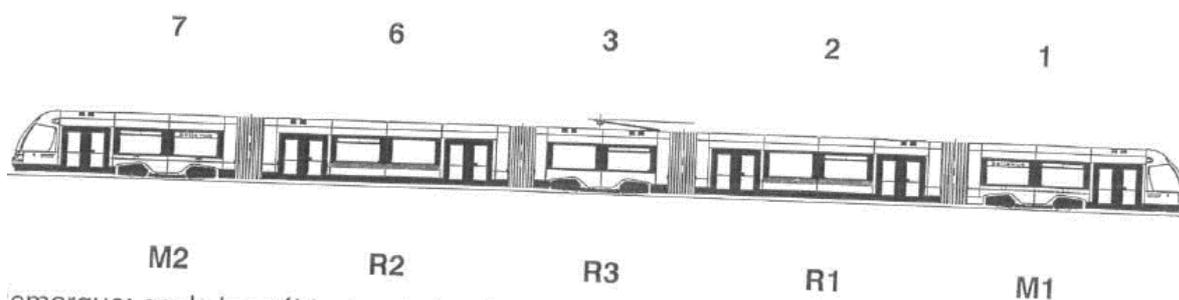


Figure 4-5: diagramme de l'Incentro (Bombardier)

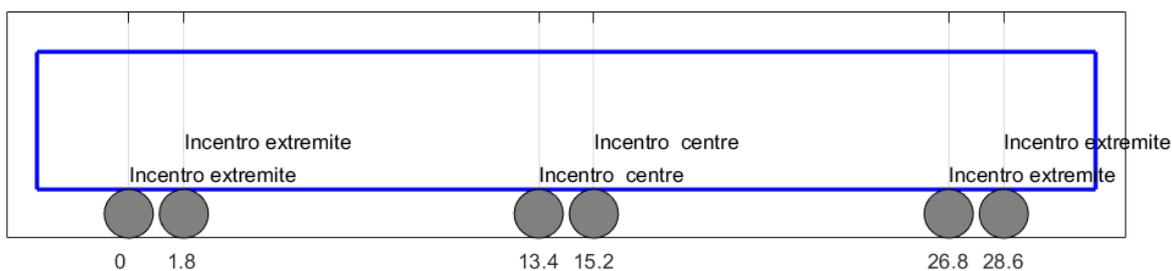


Figure 4-6: diagramme simplifié de l'Incentro (Bombardier)

# ANNEXE 3 : Modélisation du nouveau matériel roulant CITADIS

Les caractéristiques mécaniques de masses (caisses, bogies, essieux) et de raideurs (primaires, secondaires, anneau résilient de la roue), du nouveau matériel roulant CITADIS sont présentés Tableau 5-2.

En raison d'une arrivée tardive des données sur les boggies CP1 et CP2, un boggie Magdeburg issu de notre base de donnée est implémenté dans les modèles GroundVib.

Caractéristiques mécaniques		CITADIS			
		NM1	NMC	NM2	Magdeburg
Masses	Bandage, par roue (kg)	123	123	123	110
	Essieu + moyeu, par roue (kg)				
	Bogie, par roue (kg)	732,5	732,5	732,5	809
	caisse, par roue (kg)	4936	4912	4956	3420
Raideurs dynamiques	Anneau résilient (N/m)	2,00E+07	2,00E+07	2,00E+07	5,00E+08
	Suspension primaire (N/m) / roue				1750000
	suspension secondaire (N/m) /roue	450000	450000	450000	1000000
Amortissement visqueux	Anneau résilient (N.s/m) /roue	12000	12000	12000	28863
	Suspension primaire (N.s/m) /roue		30000	30000	8000
	suspension secondaire (N.s/m) /roue	16250	16250	16250	15000

Tableau 4-2

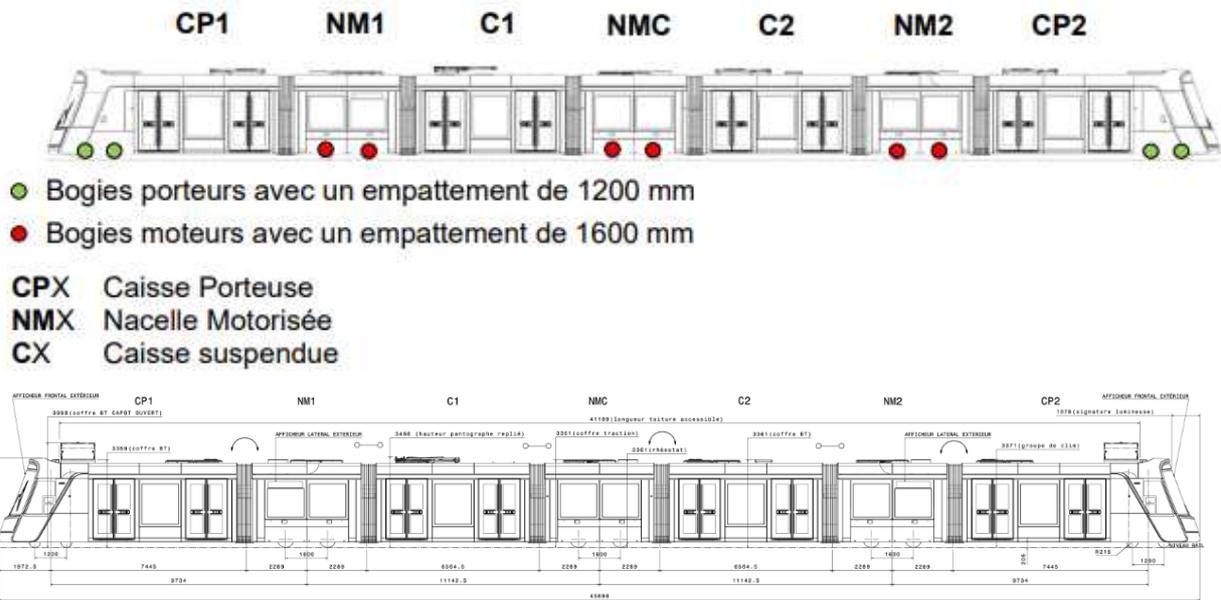


Figure 4-7 : Diagramme du Citadis X05 (Alstom)

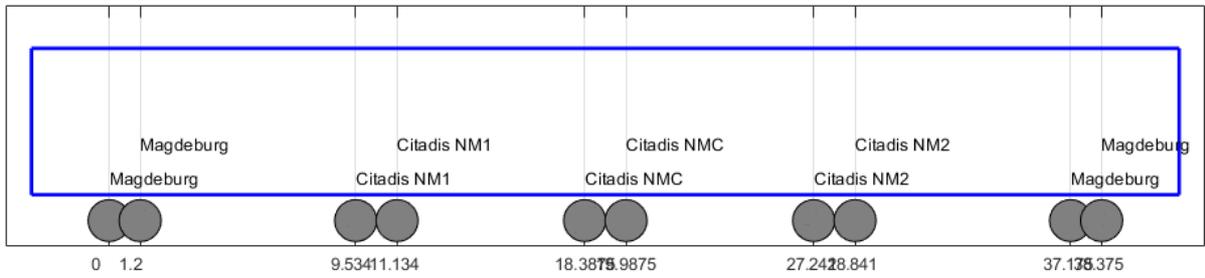


Figure 4-8 : Diagramme simplifié du Citadis X05 (Alstom)

# ANNEXE 4 : Modélisation des voies

Données mécaniques des voies.

			NVN Sylodyn	Dalle Flottante -20dB - SR2280	Dalle Flottante -25dB - SR1208	Dalle Flottante -25dB - SR1258
RAIL	Type:		R54G2	R54G2	R54G2	R54G2
	$EI_r$	Vertical bending stiffness (M.m <sup>2</sup> )	4,30	4,30	4,30	4,30
	$M_r$	Mass per unit length (kg/m)	54,55	54,55	54,55	54,55
SEMELLES SOUS RAIL	d	Pad distance (sleeper distance) (m)	0,75	0,75	0,75	0,75
	$\eta_p$	Vertical damping factor (C/Ccrit)	0,25	0,30	0,30	0,30
	$K_p$	Vertical stiffness (MN/m = kN/mm)	41,5	200	200	200
DALLE	E	Young's modulus (GPa)	/	28	28	28
	$EI_{vs}$	Vertical bending stiffness (N.m <sup>2</sup> )	/	1,04E+09	1,04E+09	1,04E+09
	$M_s$	Mass per unit length (kg/m)	/	5500	5500	5500
TAPIS	$\eta_g$	Vertical damping factor (C/Ccrit)	/	0,3	0,3	0,3
	$K_g$	stiffness per unit area (MN/m <sup>3</sup> )	/	23	15	12

Tableau 4-3: Caractéristiques des voies

Les poses de type dalle flottante sont modélisées sur la base d'une pose générique ayant les caractéristiques suivantes (très proche de ce qui sera mis en œuvre au PT5bis) :

- Masse linéique de 11 000 kg/m,
- Largeur de plateforme : 7 m.

Pour rappel, voici les données du PT5bis.

### Zone PT5bis :

- Coupe à considérer avec revêtement gazon
- Largeur plateforme = 6,91m
- Masse linéique = 10 745 kg

	épaisseur (m)	largeur (m)	masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	masse (kg)
substrat + gazon	0,17	6,91	1500	1762,05
béton calage (y.c travers	0,27	6,91	2500	4664,25
béton fondation	0,25	6,91	2500	4318,75
	<b>0,69</b>			<b>10745,05</b>

Figure 4-9: Caractéristiques du PT5bis

# ANNEXE 5 : Extrait de l'état initial - Rapport de GAMBA

## 7.4. Résultats

### 7.4.1. Ambiance vibratoire actuelle

Les mesures ont été réalisées au pied des bâtiments (à l'extérieur).

Les résultats détaillés sont présentés à l'Annexe 1 sous forme de fiches. Le Tableau 6 suivant synthétise les niveaux maximum 1s au passage mesuré  $L_{v,S,max}$ , ainsi que le niveau résiduel (hors passage)  $L_{veq}$ .

Afin de faciliter l'exploitation des multiples résultats obtenus, les indicateurs fractiles, L90, L50, et L10 ont été utilisés :

- L90 : niveau vibratoire dépassé dans 90% des mesures ;
- L50 : niveau vibratoire dépassé dans 50% des mesures<sup>4</sup> ;
- L10 : niveau vibratoire dépassé dans 10% des mesures.

De manière plus simple, on peut considérer que l'indicateur L90 représente peu ou prou le niveau le plus bas mesuré et l'indicateur L10, le niveau le plus élevé.

Dans l'esprit de la norme ISO 2631-2 (1989), chaque valeur correspond au niveau de la bande de tiers d'octave la plus énergétique, entre 10 et 400 Hz<sup>5</sup>. Ces niveaux, dont la bande de fréquence varie selon les sites, peuvent donc être comparés au seuil de 66 dBv stipulé dans cette norme. Un code de couleur (vert, jaune et rouge) a été employé pour faciliter cette comparaison<sup>6</sup>.

Site	Adresse	Commune	Résiduel $L_{veq} (L10)$	Niveaux aux passages $L_{v,S,max}$		
				L90	L50	L10
PT1	6 place du 19 mars 1962	Bouguenais	15.5	35.0	42.0	44.0
PT2	11 rue du 19 mars 1962	Bouguenais	24.4	48.0	54.5	58.0
PT4	6 rue du 19 mars 1962	Bouguenais	13.6	44.0	55.0	59.5
PT5	4 rue Urbain le Verrier	Bouguenais	26.6	54.5	56.5	59.0
PT5bis*	4 rue Urbain le Verrier	Bouguenais	21.5	62.5	73.5	78.0
PT6	13 rue de la Chapelle	Bouguenais	26.8	38.5	41.0	46.5
PT7	5 rue de la Chapelle	Bouguenais	24.1	29.0	37.0	42.5
PT8	56 rue Louise Michel	Bouguenais	15.5	32.0	38.5	46.5
PT9	4 rue du Verger	Bouguenais	16.3	31.0	34.5	36.0

Tableau 6 : Niveau vibratoire actuel (arrondi à 0.5 dB)

- : niveau vibratoire > 66dBv
- : niveau vibratoire compris entre 60 et 66dBv
- : niveau vibratoire <= 60dBv

<sup>4</sup> Cet indicateur porte également le nom de « valeur médiane »

<sup>5</sup> La norme ISO 2631-2 considère que la gamme fréquentielle de sensibilité humaine se situe entre 10 et 80Hz. Il est toutefois admis que, dans le cas du tramway, des fréquences plus élevées peuvent être générées.

<sup>6</sup> La couleur jaune intègre au seuil d'éventuelles amplifications vibratoires entre le pied des bâtiments et les logements (couplage, résonance ...).

# ANNEXE 6 : Procédure de calcul du bruit solidien

Le niveau de bruit solidien est obtenu en deux étapes à partir du niveau vibratoire calculé au seuil du bâtiment : calcul du niveau vibratoire dans le bâtiment ( $L_v \text{ bâtiment}$ ), puis calcul du niveau de bruit solidien ( $L_p$ ).

L'équation (1) présente les différents termes du calcul permettant d'obtenir le niveau vibratoire,  $L_v \text{ bâtiment}$ , en milieu de plancher d'une pièce d'un bâtiment :

$$L_v \text{ bâtiment} = L_v \text{ seuil} + H_{\text{bâtiment}} \quad 1$$

Avec :

$L_v \text{ bâtiment}$  : spectre du niveau de vitesse vibratoire en milieu de plancher dans le bâtiment en dB réf  $5 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ .

$L_v \text{ seuil}$  : spectre du niveau de vitesse vibratoire, calculé au seuil du bâtiment.

$H_{\text{bâtiment}}$  : fonction de transfert en dB entre le niveau vibratoire au pied du bâtiment (en l'absence du bâtiment) et le niveau de vitesse vibratoire au centre du plancher à l'intérieur du bâtiment. Cette fonction de transfert est issue des recommandations du projet RIVAS.

L'équation ci-dessous présente les termes du calcul permettant d'obtenir le niveau acoustique rayonné à partir du calcul du niveau vibratoire en milieu de plancher dans le logement.

$$L_p = L_v \text{ bâtiment} + W_A + 7 \quad 2$$

Avec :

$L_p$  : spectre du niveau acoustique rayonné à l'intérieur du bâtiment en dB réf  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ .

$L_v \text{ bâtiment}$  : spectre du niveau de vitesse vibratoire au centre du plancher d'une pièce du bâtiment obtenu avec l'équation (1) en dB réf  $5 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ .

$W_A$  : spectre de pondération A en dB.

Cette équation est issue d'une simplification de la fonction de transfert entre le niveau acoustique rayonné dans un volume et le niveau vibratoire des parois de ce volume. Cette simplification est issue de la théorie de l'acoustique du bâtiment et est associée à une approche énergétique. Cette approche énergétique se base entre autres sur des valeurs du coefficient d'absorption de Sabine correspondant à des volumes de pièces compris entre  $150 \text{ m}^3$  et  $200 \text{ m}^3$ . Cette équation est valable dans le cas d'une pièce de vie meublée standard pour des planchers béton ou bois (lourd/léger)

Les bâtiments sont pris en compte dans le calcul sous la forme d'une fonction de transfert, noté  $H_{\text{bâtiment}}$  dans l'équation (3) ci-dessous., qui est décomposée en 2 sous fonctions de transfert selon le rapport issu du projet RIVAS:

$$H_{\text{bâtiment}} = TF_2 + TF_3 \quad 3$$

Avec :

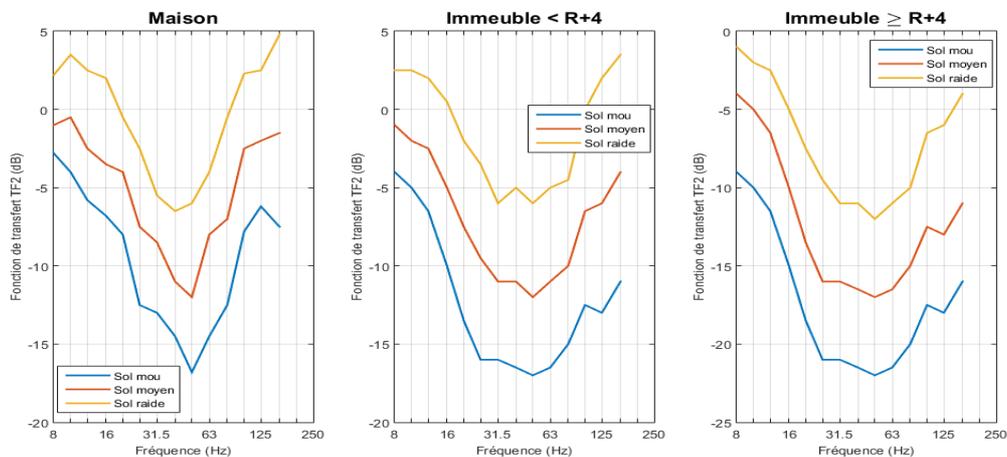
$TF_2$  : fonction de transfert entre le niveau vibratoire à la surface du sol en champ libre (à l'emplacement du bâtiment) et le niveau vibratoire sur la fondation du bâtiment.

$TF_3$  : fonction de transfert entre le niveau vibratoire sur la fondation du bâtiment et le niveau vibratoire en milieu de plancher à l'intérieur d'un bâtiment.

Les figures suivantes présentent les fonctions de transfert TF2 et TF3 qui sont utilisées pour le projet.

### Fonction de transfert TF2 :

La Figure 5-10 présente les fonctions de transfert TF2 en fonction du type de sol (couche superficielle) et du bâtiment.



**Figure 4-10 : TF2 - fonction de transfert entre le sol et la fondation d'un bâtiment**

Le type de sol de la couche superficielle sera déterminé en fonction de la classification suivante :

- Sol mou :  $C_s < 150$  m/s
- Sol moyen :  $150$  m/s  $< C_s < 350$  m/s
- Sol raide :  $C_s > 350$  m/s

Dans l'étude présente, les mesures pour classer les sols effectuées par la société GAMBA montre que la couche superficielle est représentative d'un sol moyen, sol utilisé dans l'ensemble des calculs présentés.

Les bâtiments sont classés en trois types :

- Maisons (petit pavillon familial)
- Petits bâtiments (< R+4) : résidences,...
- Bâtiments élevés ( $\geq$  R+4) : HLM,...

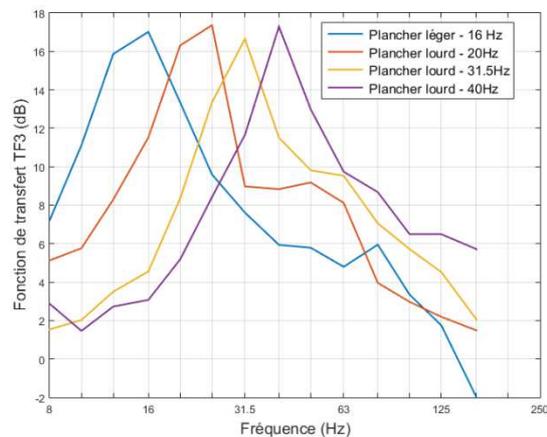
Dans chaque zone, le type de bâtiment a été choisi en fonction de ce qu'il a été observé sur Google Maps.

### Fonction de transfert TF3 :

4 fonctions de transfert TF3 présentées sur la Figure 5-11 : TF3 : fonction de transfert entre la fondation d'un bâtiment et le milieu de plancher du bâtiment si le plancher est indéterminé. Figure 5-11, basées sur les résultats du projet RIVAS sont utilisées :

- La TF3 « Plancher léger - 16 Hz »
- La TF3 « Plancher lourd - 20 Hz »
- La TF3 « Plancher lourd - 31,5 Hz »
- La TF3 « Plancher lourd - 40 Hz »

**Les planchers dans les bâtiments étudiés étant de nature inconnue, le calcul est réalisé pour chacun des planchers, et le pire des cas est retenu.**

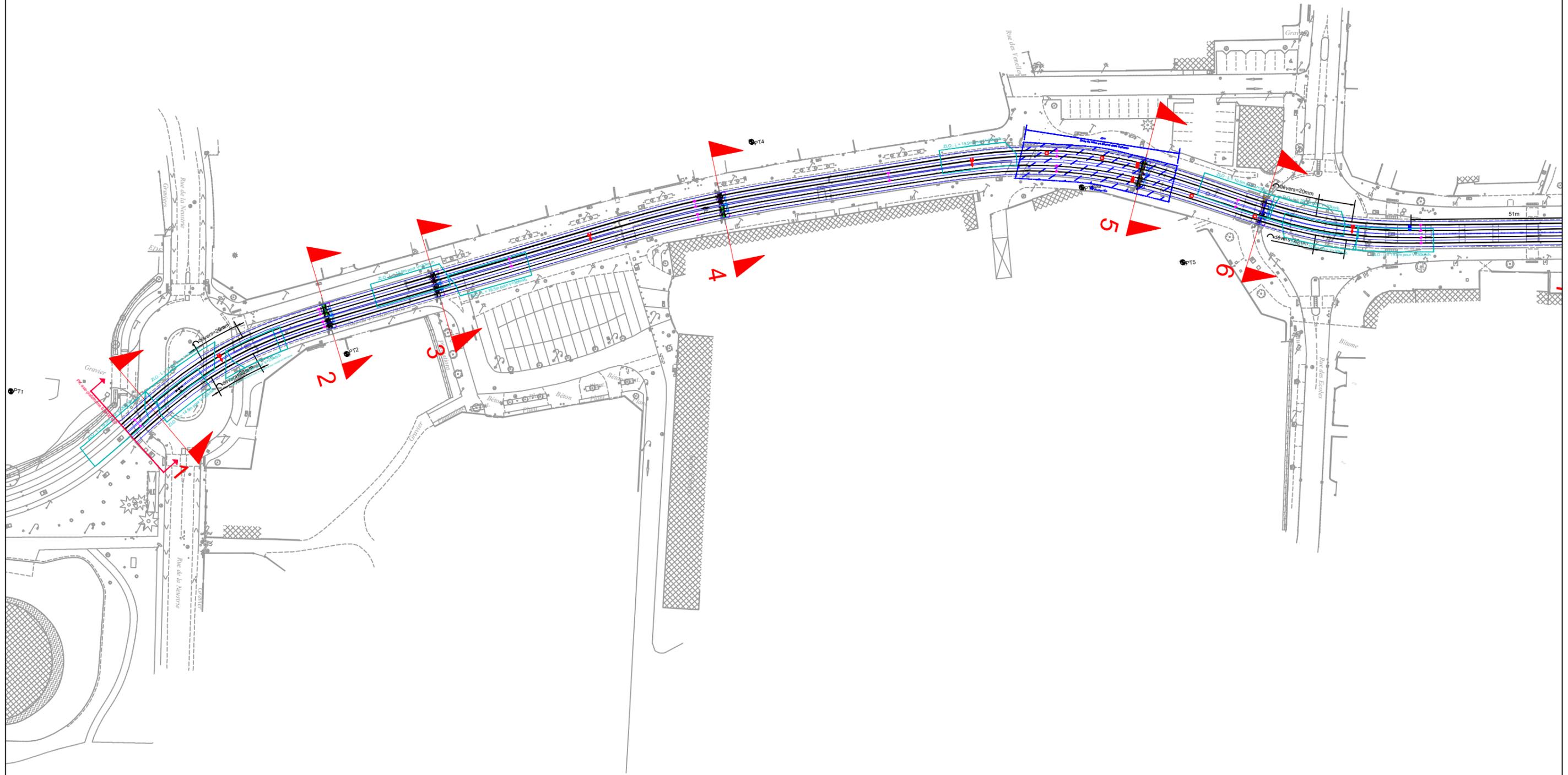
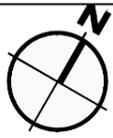


**Figure 4-11 : TF3 : fonction de transfert entre la fondation d'un bâtiment et le milieu de plancher du bâtiment si le plancher est indéterminé**

**SEMITAN**

RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

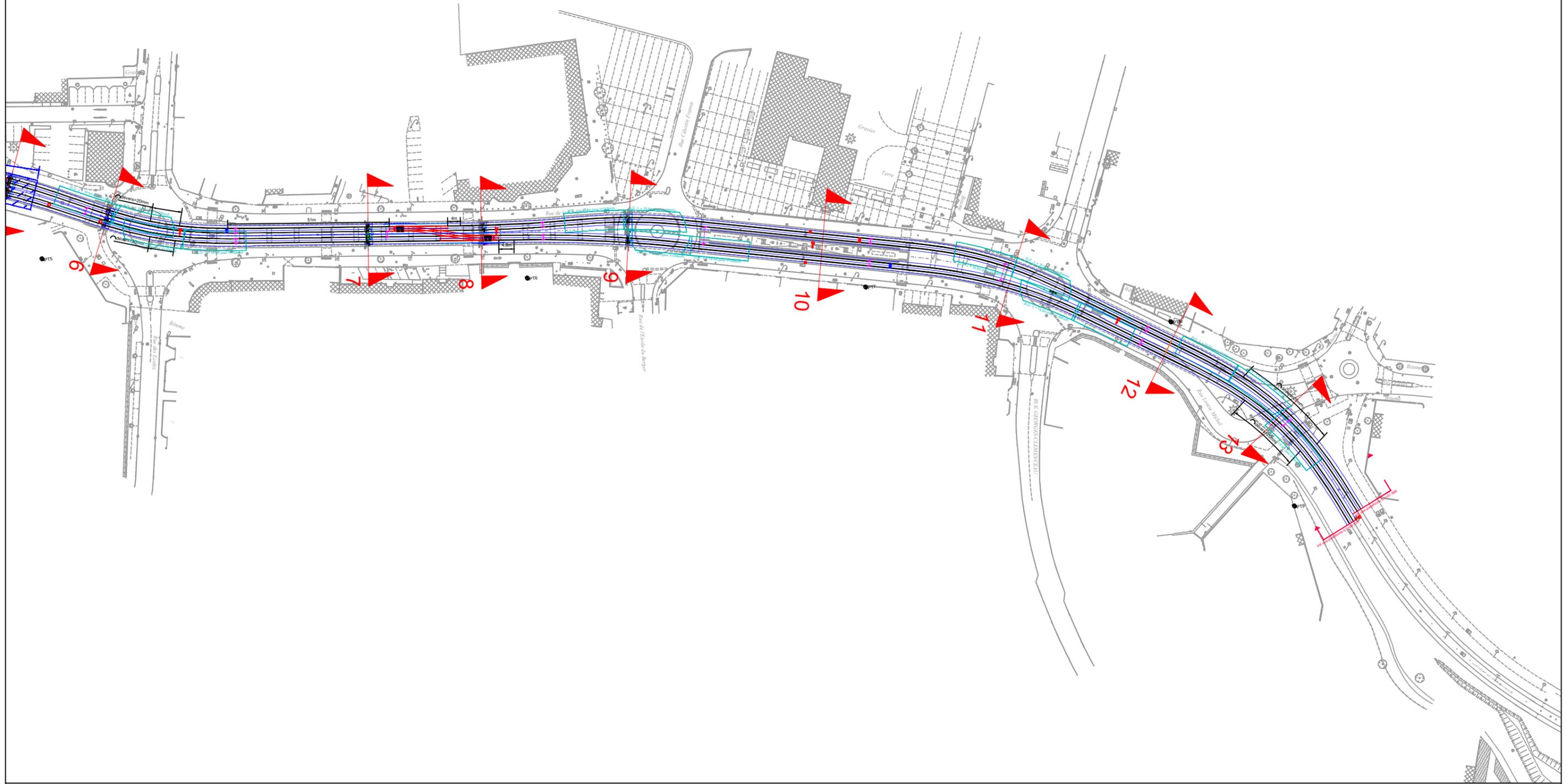
*Annexe 6 : Carnet de coupes voie ferrée*



Nantes Métropole   
LIGNE 3 - SECTEUR NEUSTRIE / LES COUETS  
RENOVATION DE LA POSE DE VOIE ORTEC

## CARNET DE COUPES VOIE FERREE

### Localisation des coupes



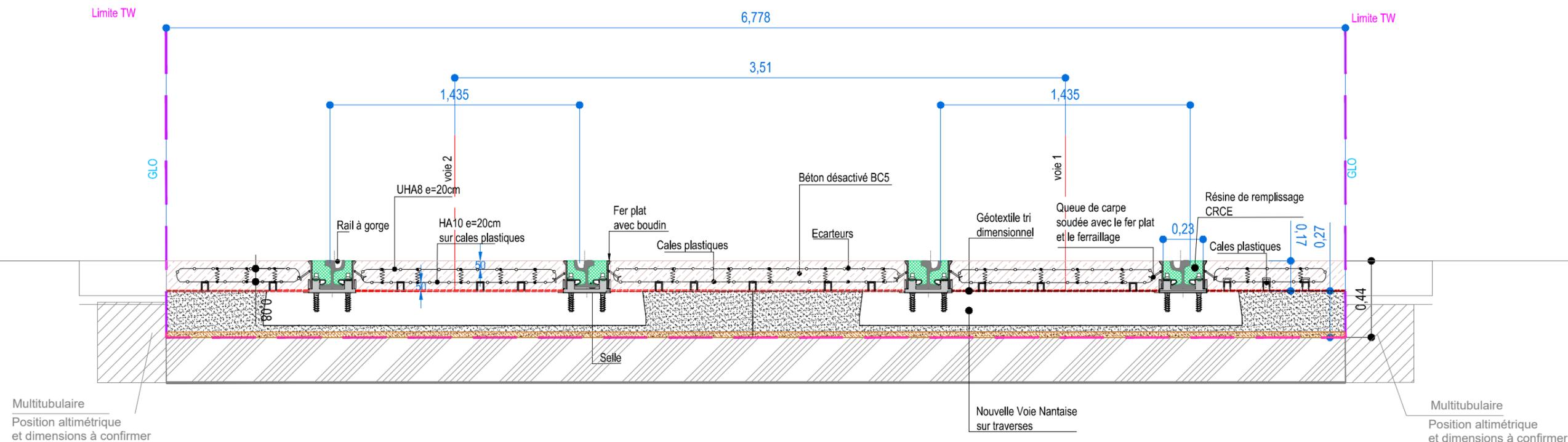
Nantes Métropole   
LIGNE 3 - SECTEUR NEUSTRIE / LES COUETS  
RENOVATION DE LA POSE DE VOIE ORTEC

# CARNET DE COUPES VOIE FERREE

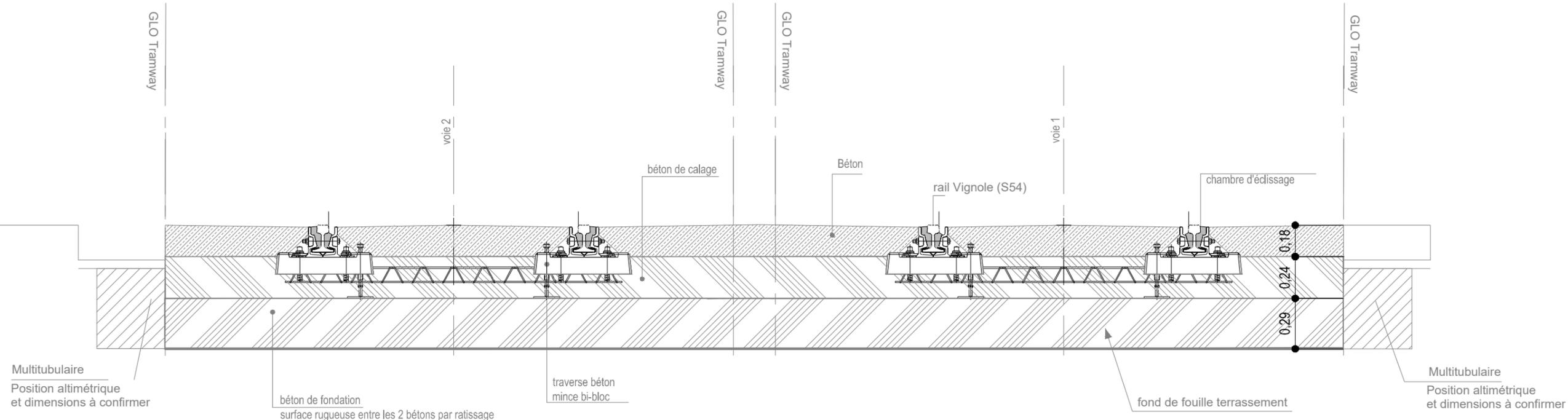
## Localisation des coupes

Fichier: C:\Users\MDA\appdata\local\temp\AcPublish\_12648\RE2OR-A-MG-VF-C-GEN-01-B.dwg Date: 27 Octobre 2022 - 08:54 Auteur: MDA

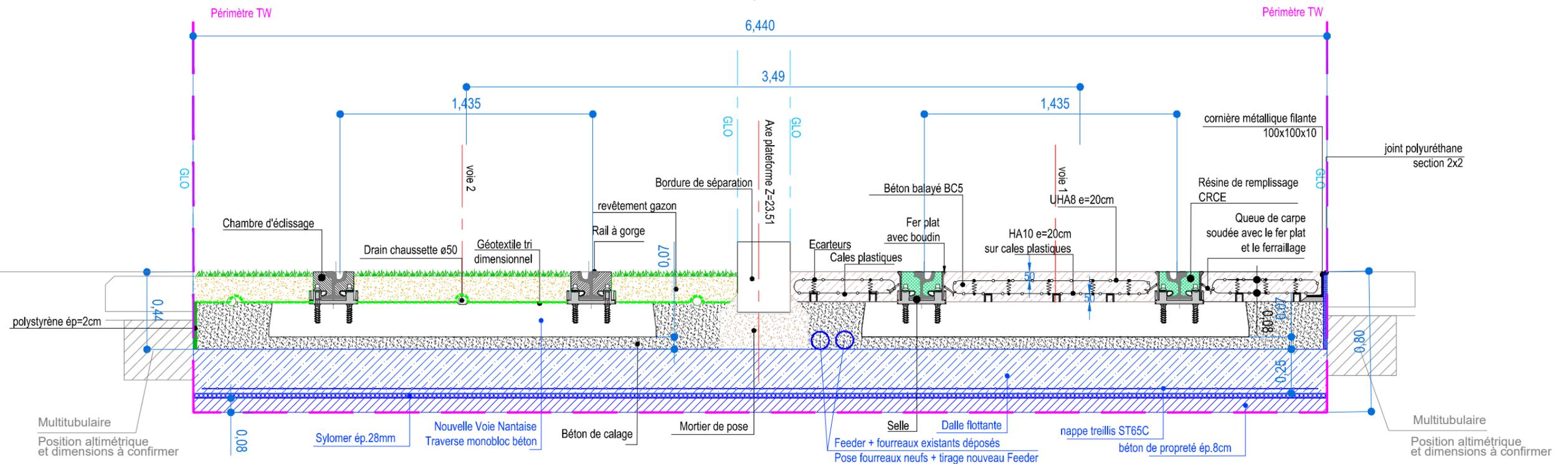
### Coupe projetée - Coupe 1



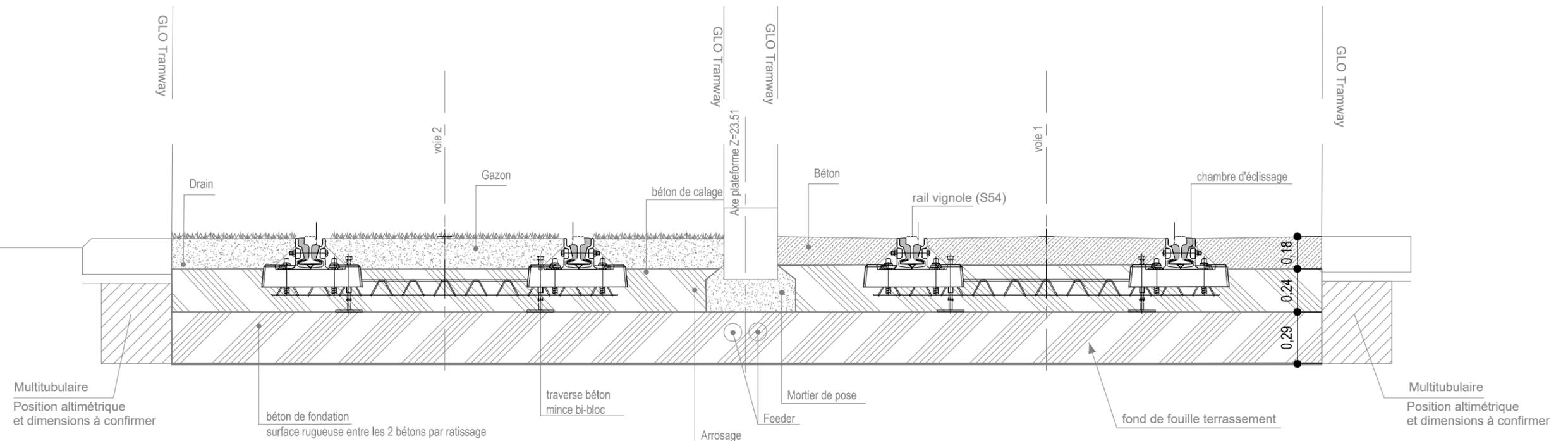
### Coupe actuelle - Coupe 1



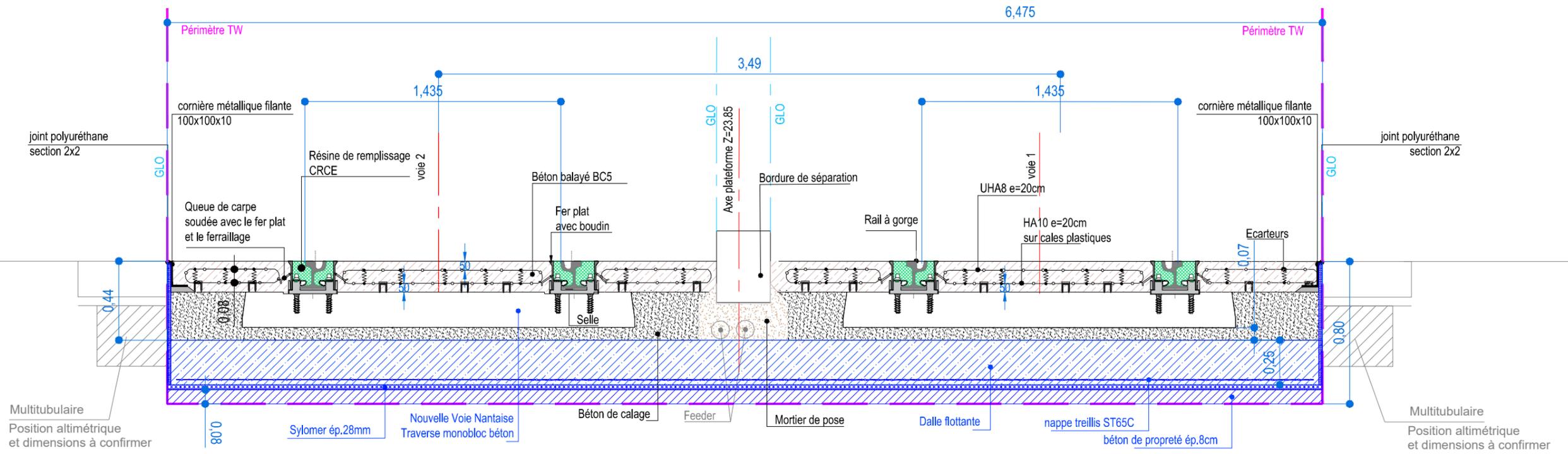
## Coupe projetée - Coupe 2



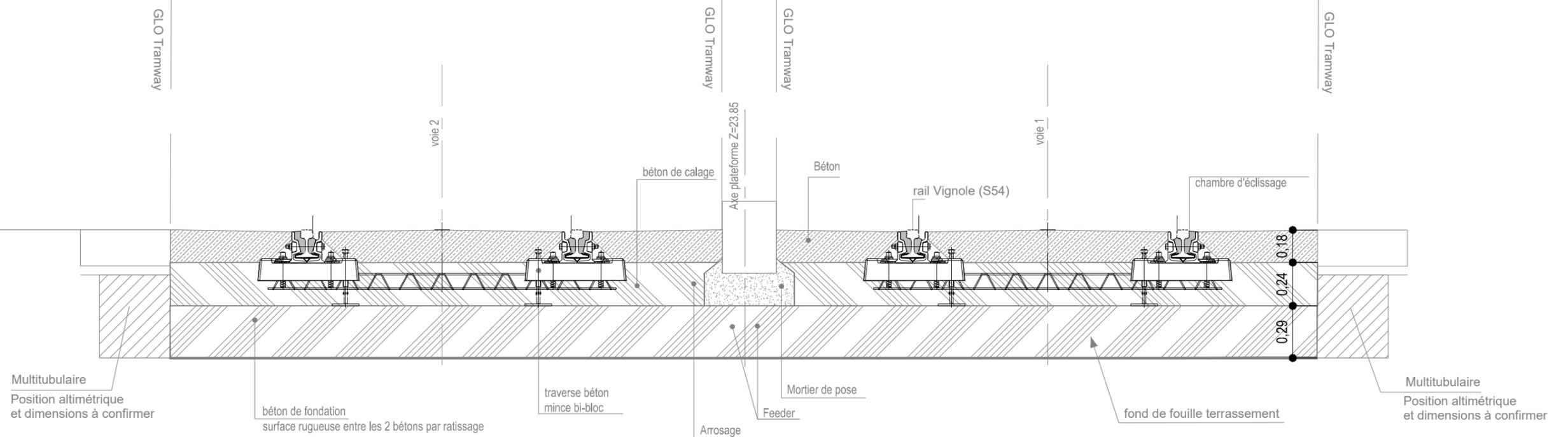
## Coupe actuelle - Coupe 2



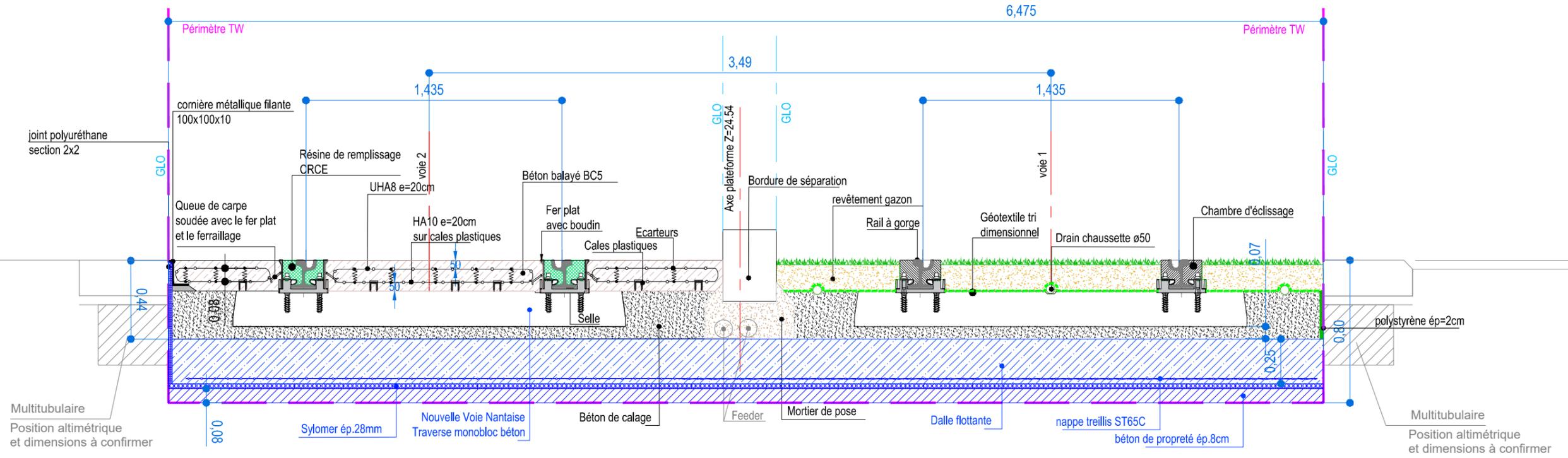
### Coupe projetée - Coupe 3



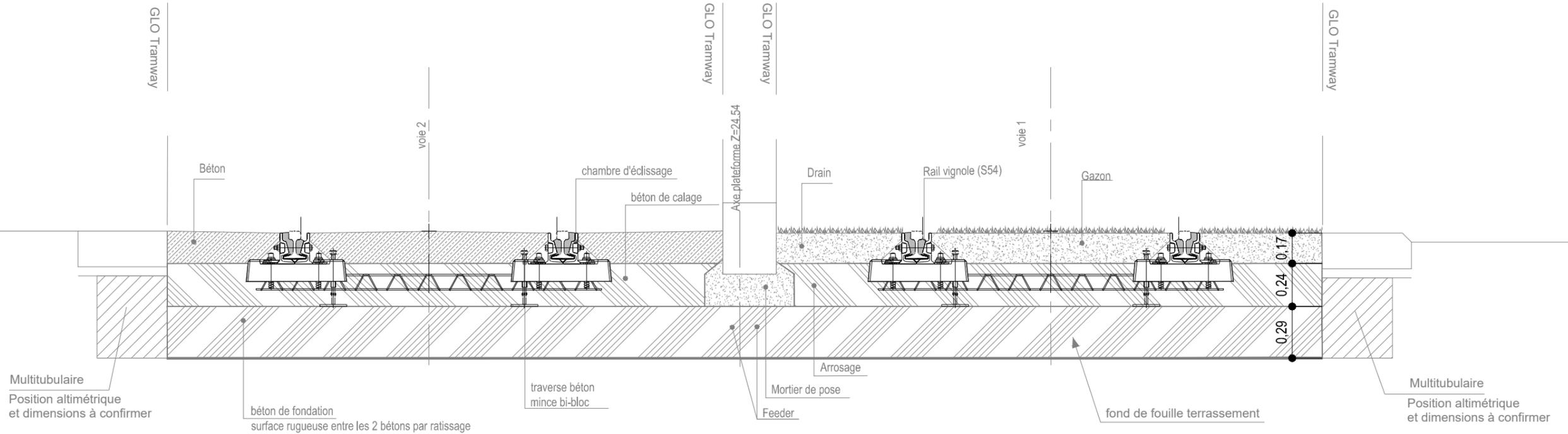
### Coupe actuelle - Coupe 3



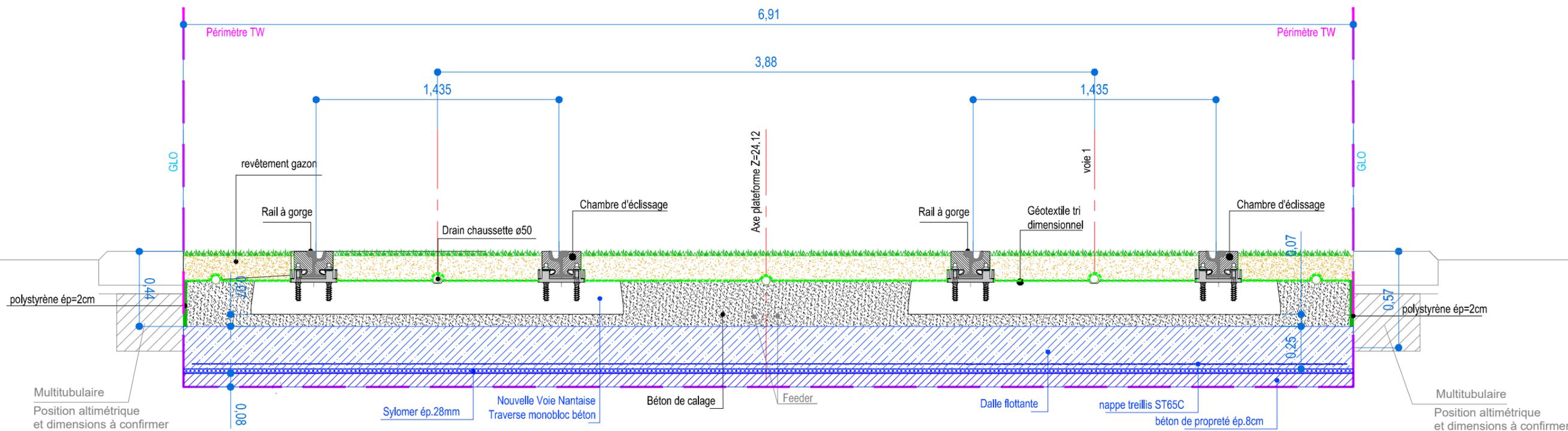
### Coupe projetée - Coupe 4



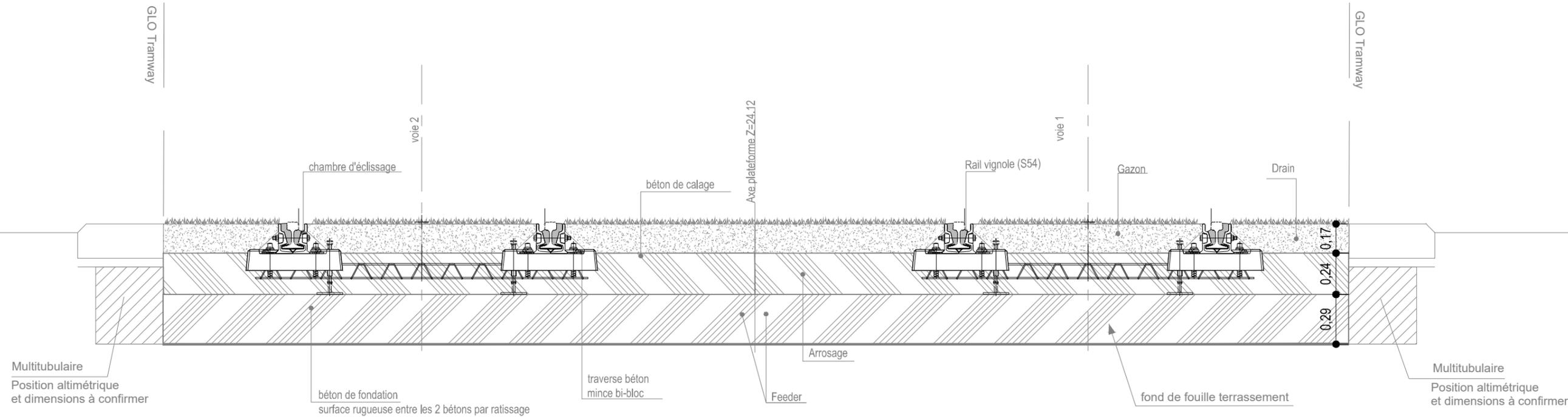
### Coupe actuelle - Coupe 4



### Coupe projetée - Coupe 5



### Coupe actuelle - Coupe 5

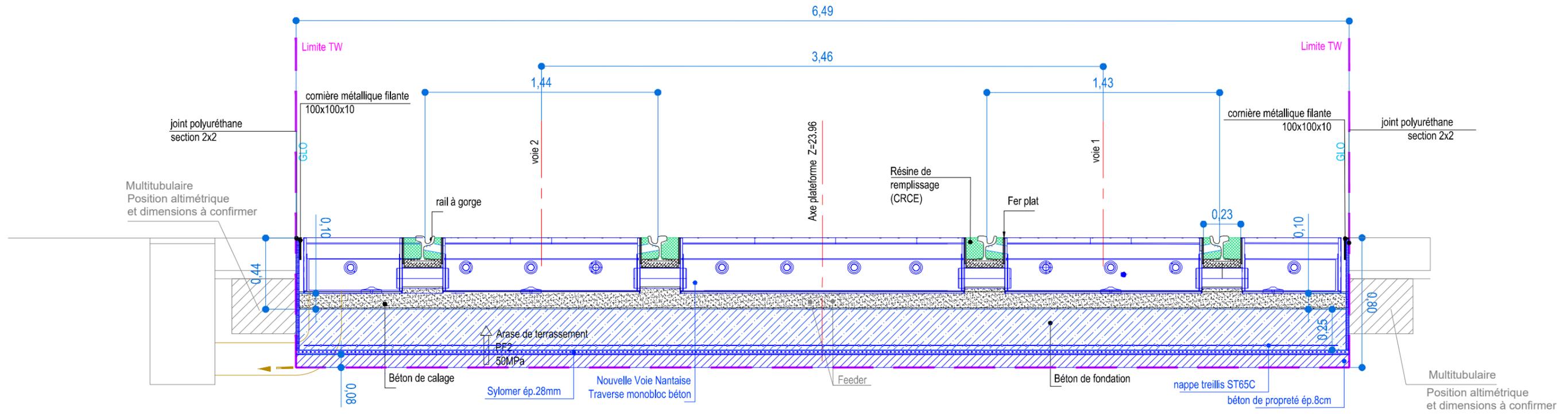


Nantes Métropole **semitan**  
 LIGNE 3 - SECTEUR NEUSTRIE / LES COUETS  
 RENOVATION DE LA POSE DE VOIE ORTEC

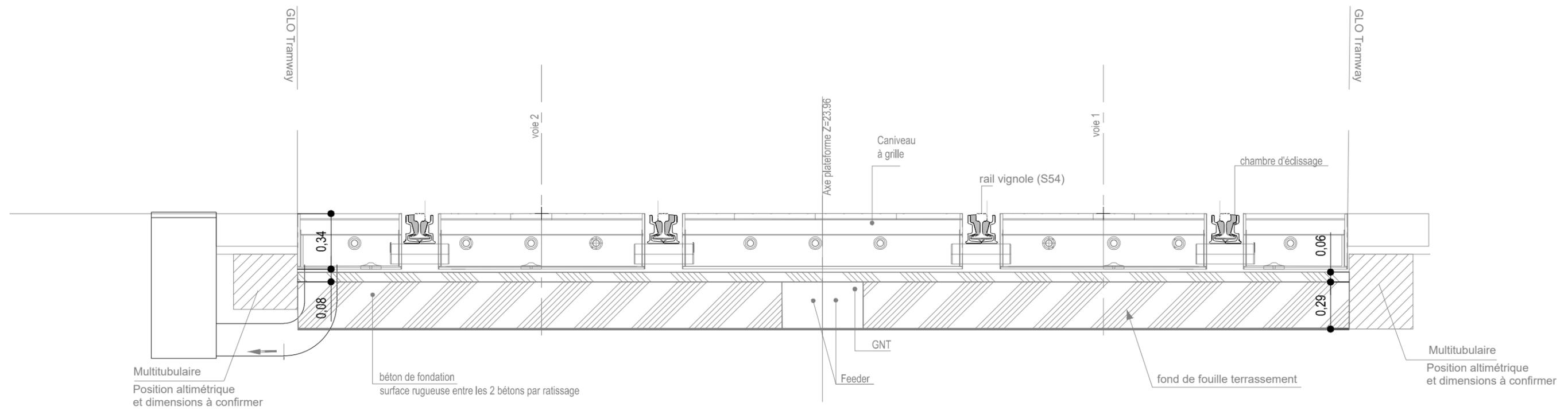
## CARNET DE COUPES VOIE FERREE

### Coupe 5 : Pose NVN sur dalle flottante

### Coupe projetée - Coupe 6

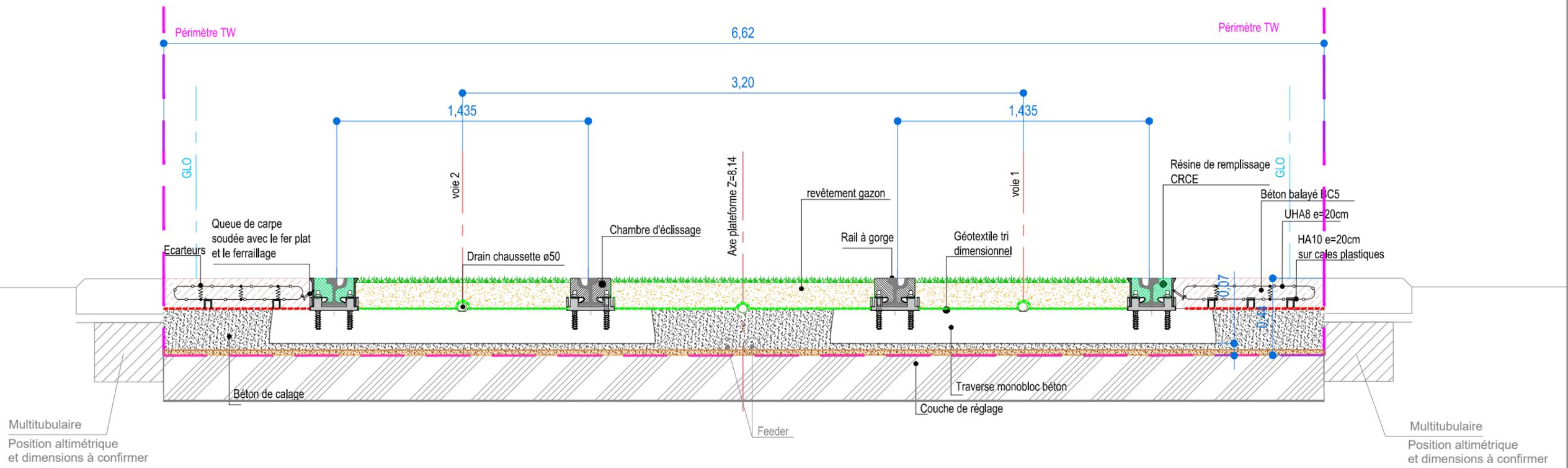


### Coupe actuelle - Coupe 6

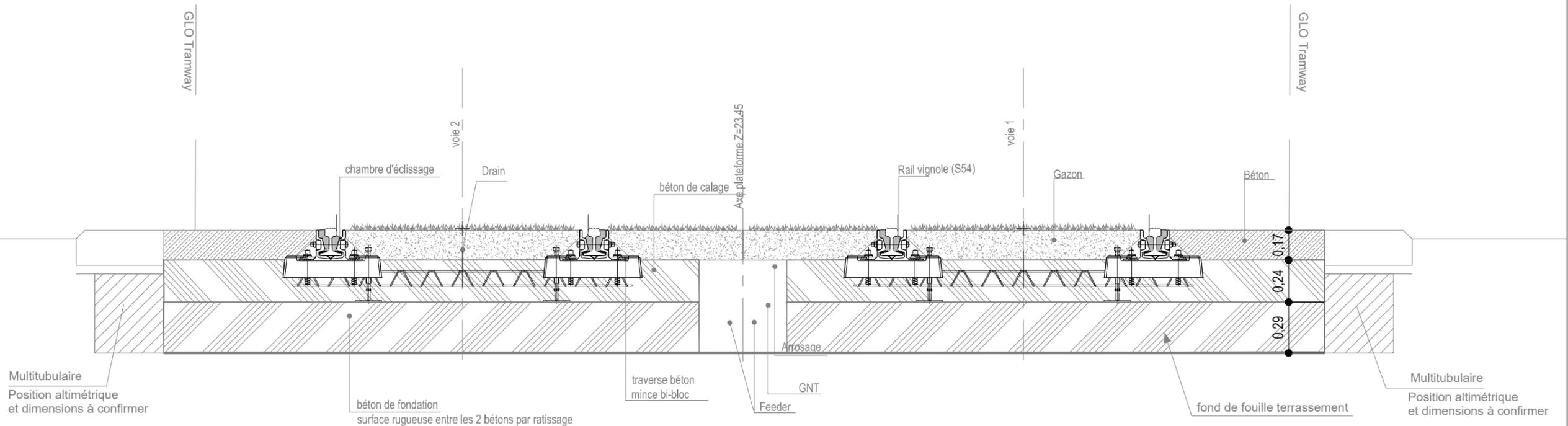


Fichier: C:\Users\MDA\appdata\local\temp\AcPublish\_12648\RE2OR-A-MG-VF-C-GEN-01-B.dwg Date: 27 Octobre 2022 - 08:54 Auteur: MDA

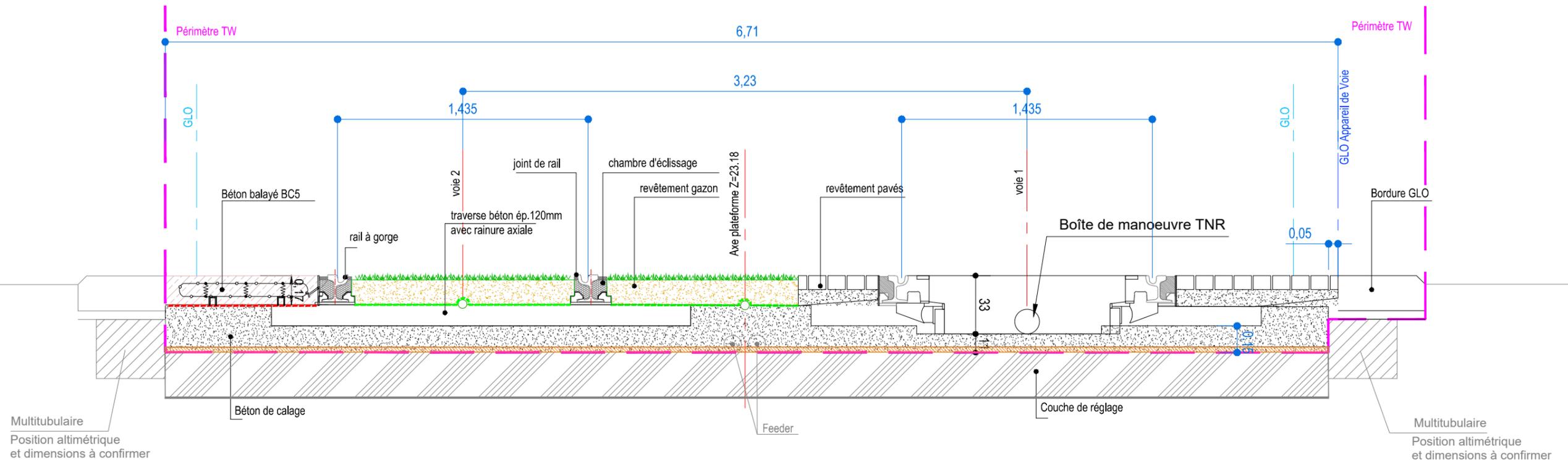
### Coupe projetée - Coupe 7 bis



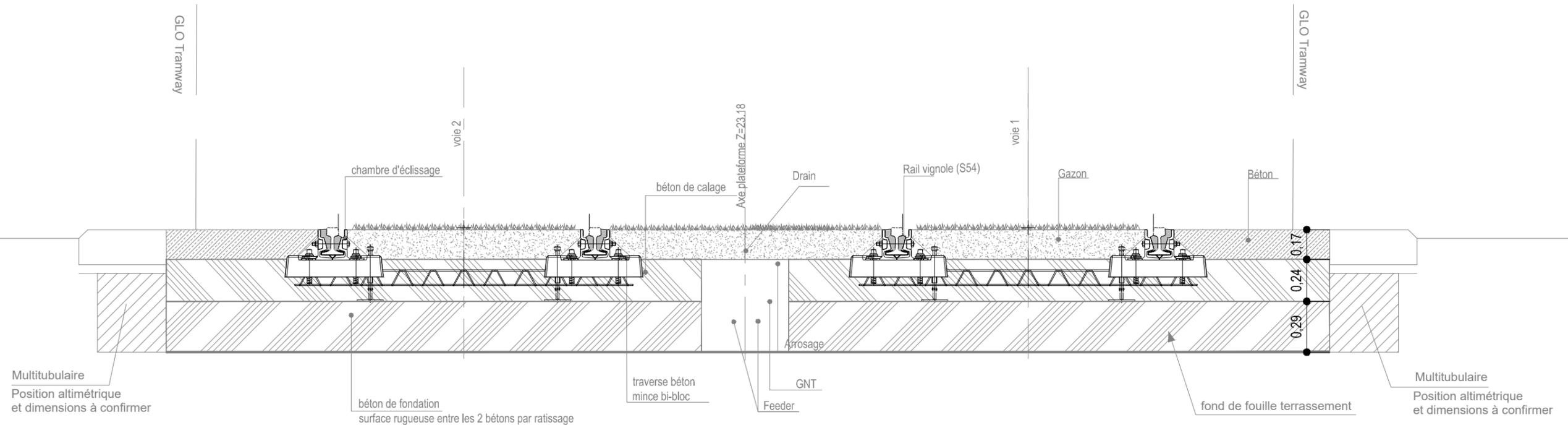
### Coupe actuelle - Coupe 7



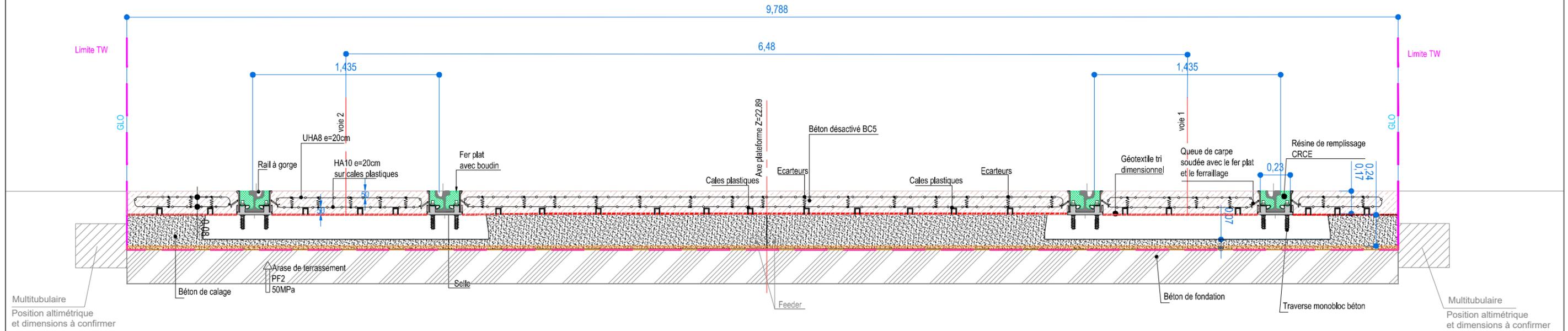
### Coupe projetée - Coupe 8 bis



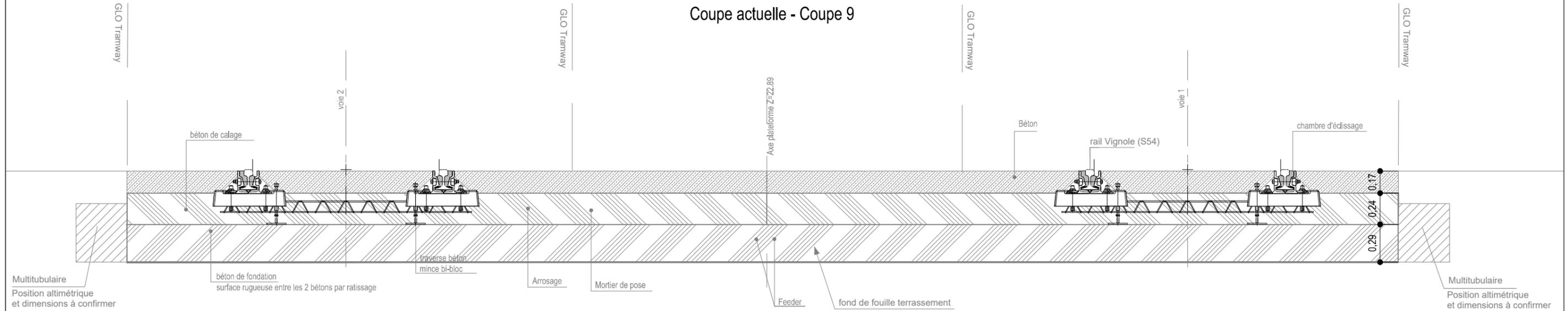
### Coupe actuelle - Coupe 8



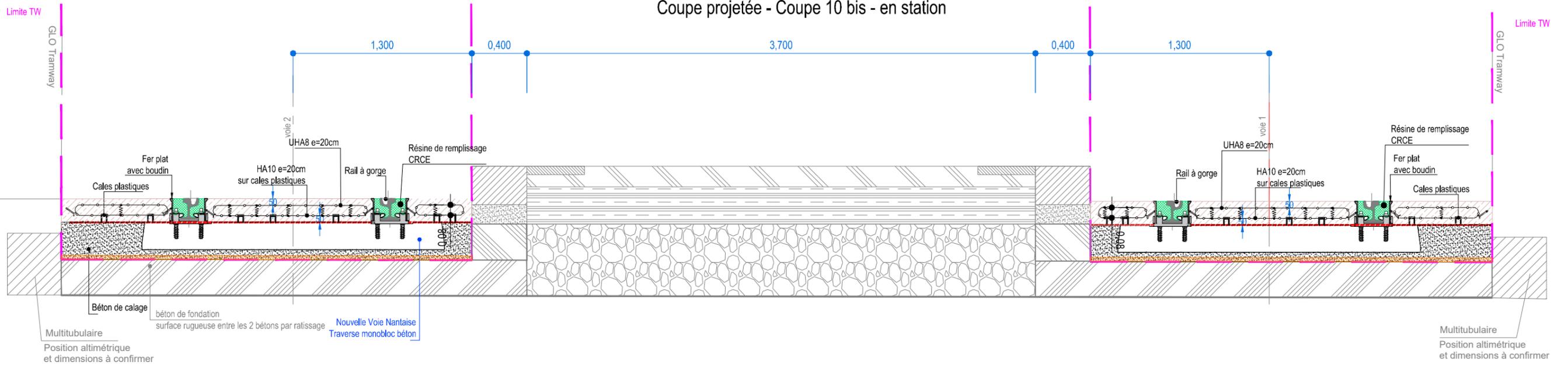
### Coupe projetée - Coupe 9



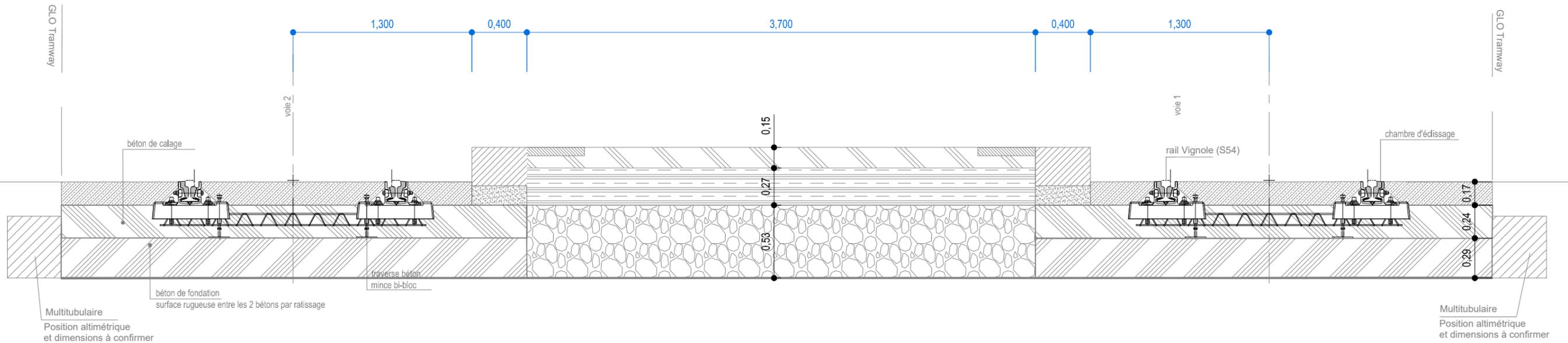
### Coupe actuelle - Coupe 9



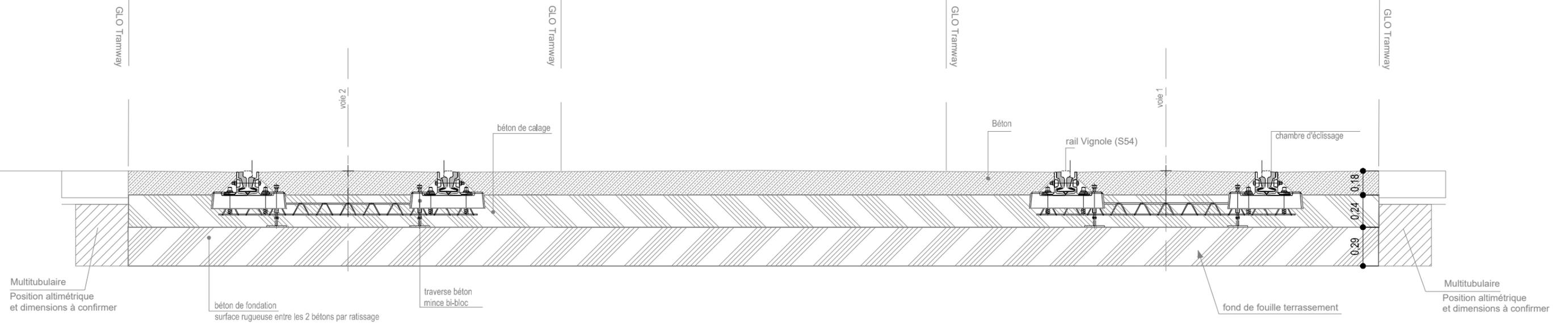
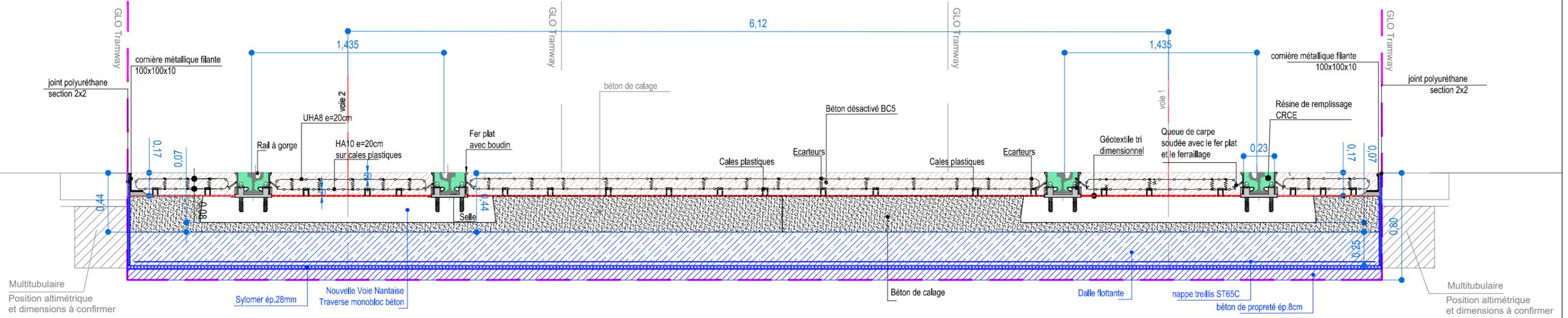
### Coupe projetée - Coupe 10 bis - en station



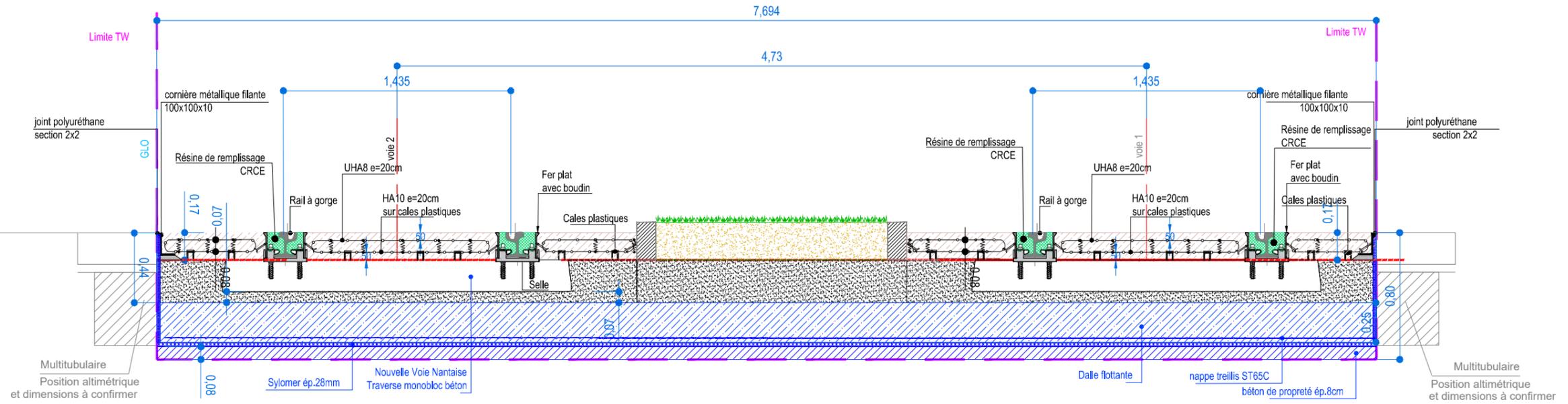
### Coupe actuelle - Coupe 10 - en station



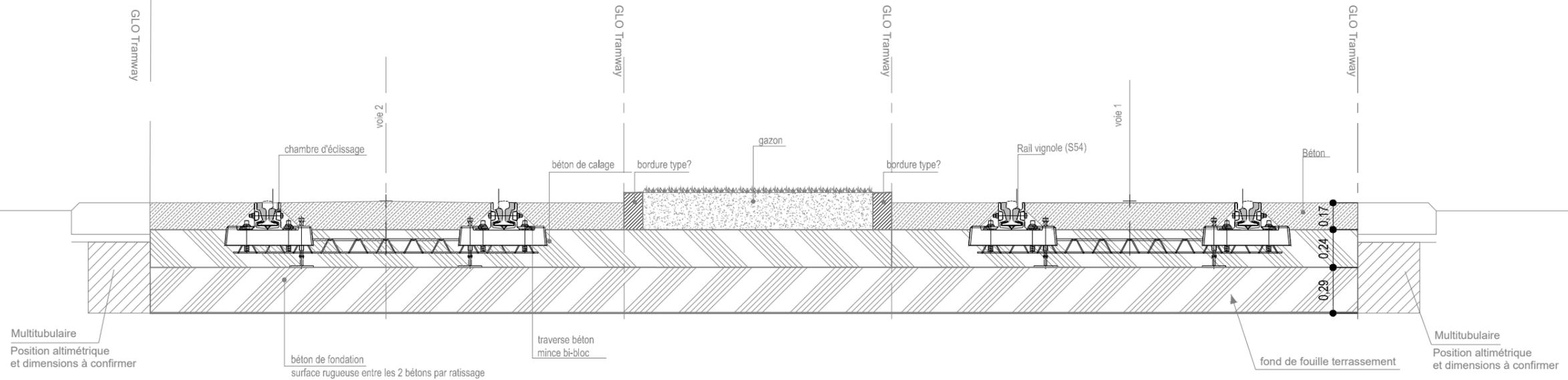
### Coupe actuelle - Coupe 11



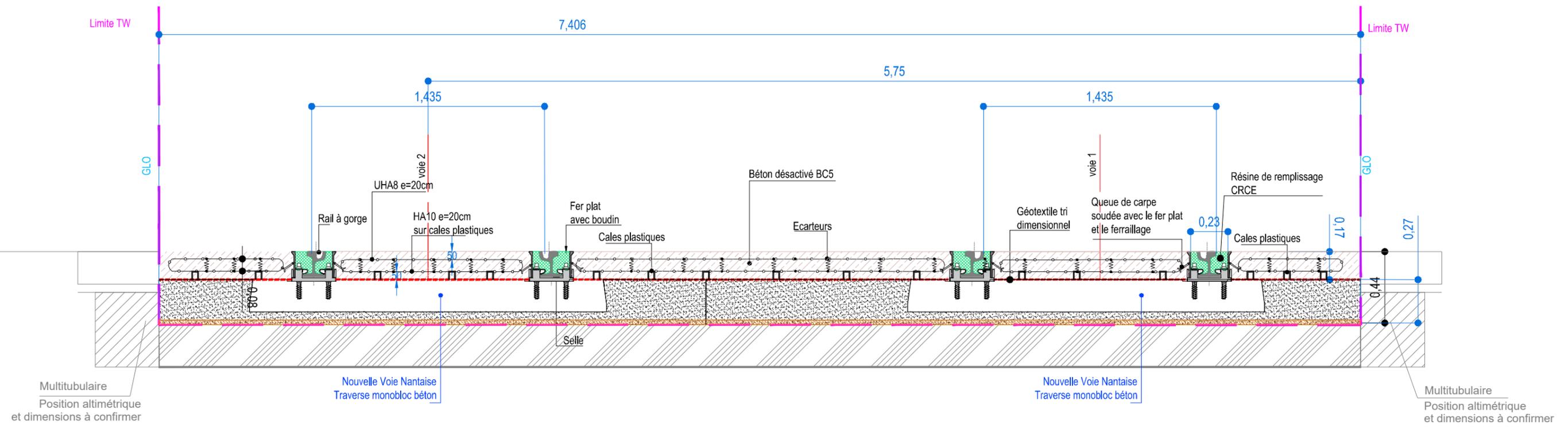
### Coupe projetée - Coupe 12



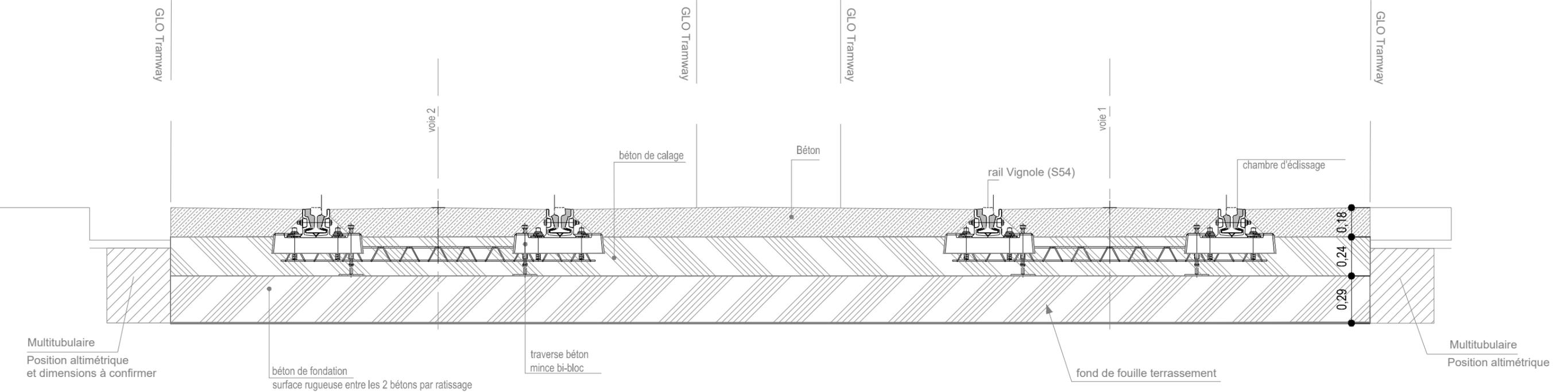
### Coupe actuelle - Coupe 12



### Coupe projetée - Coupe 13

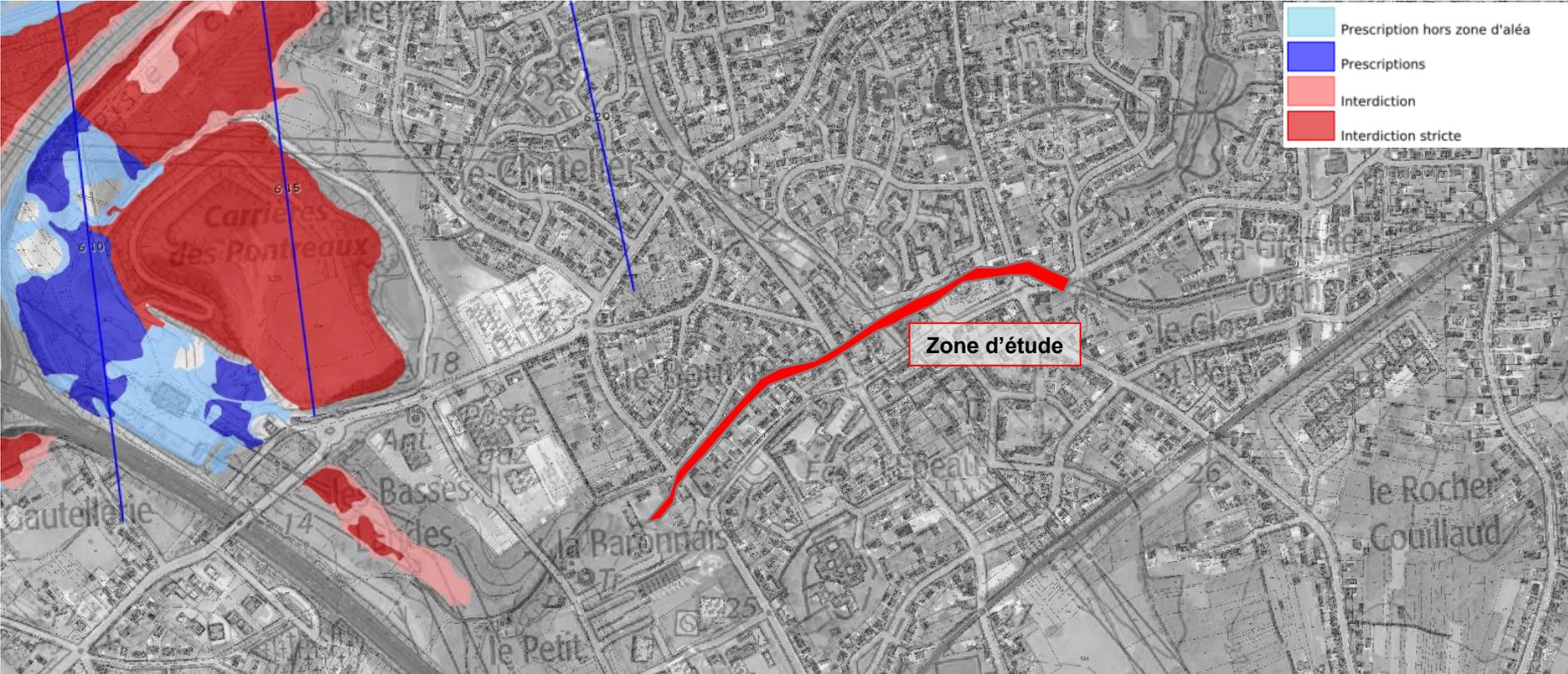


### Coupe actuelle - Coupe 13



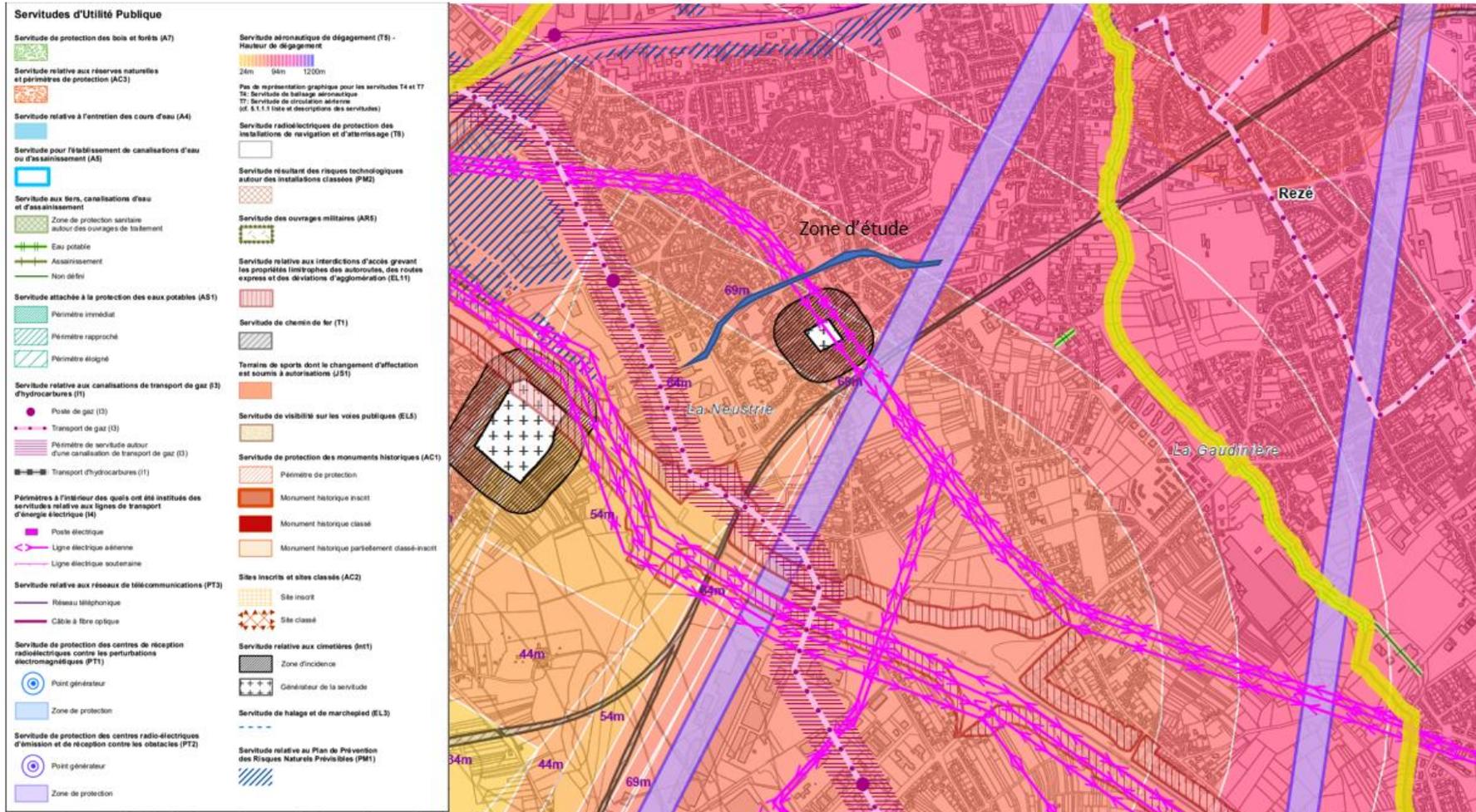
**SEMITAN**  
RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

*Annexe 7 : Extrait du PPRI Loire Amont à Bouguenais – Source : PLUM*

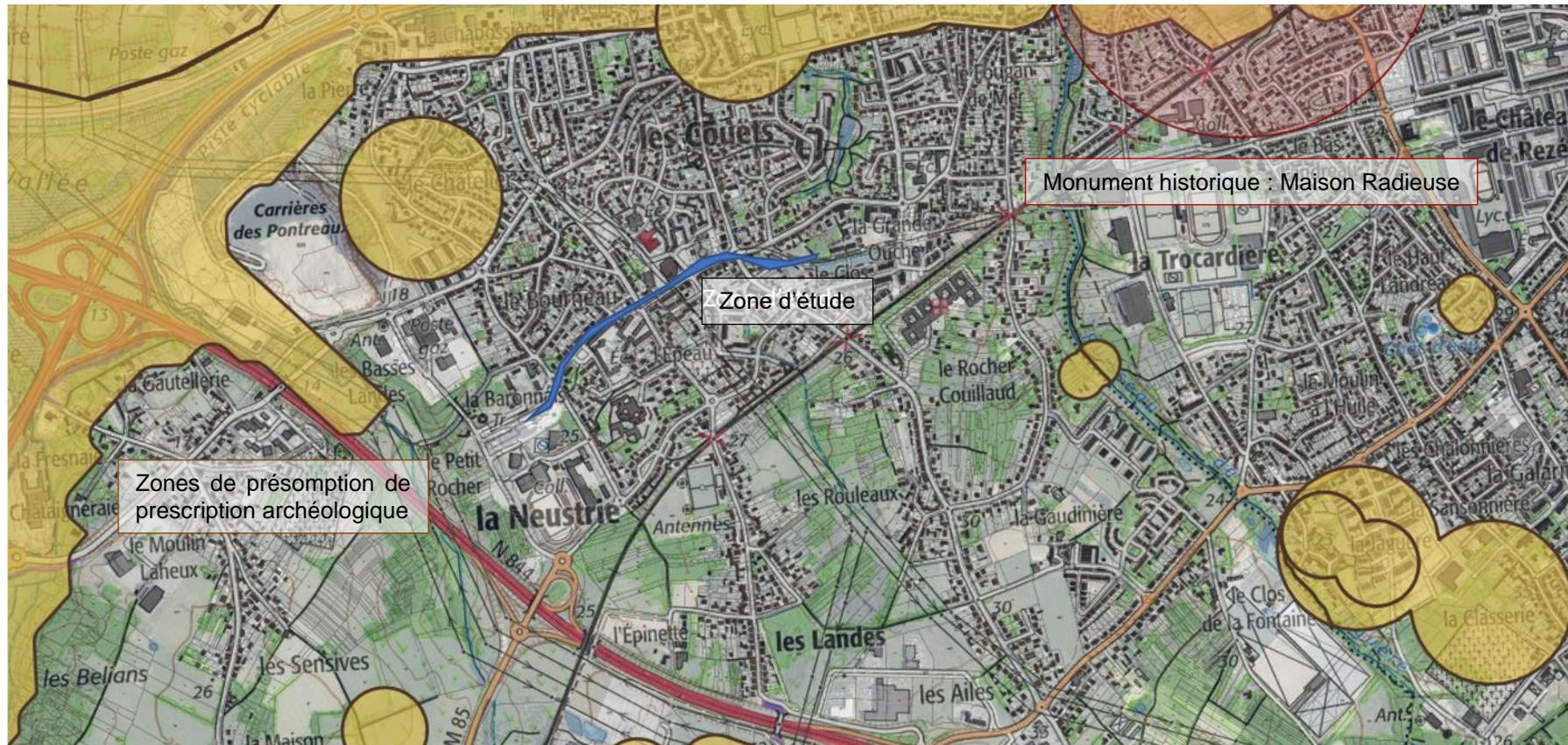


**SEMITAN**  
 RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

**Annexe 8 : Servitudes d'utilité publique - Source : PLUM Nantes Métropole**



*Annexe 9 : Zones de présomption de prescription archéologique et patrimoine bâti environnant - Source : Atlas des Patrimoines*



**SEMITAN**  
RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

*Annexe 10 : Localisation des zones humides et zones tampon autour de la zone d'étude – Source : IGN*



**SEMITAN**  
RENOVATION POSE DE VOIE ORTEC – SECTEUR NEUSTRIE LES COUETS

*Annexe 11 : Pré-diagnostic écologique réalisé par SCE en septembre 2022*



## Rénovation de la pose de voie ORTEC du secteur Neustrie / Les Couëts

Pré-diagnostic environnemental  
Septembre 2022

SEMİTAN



## Sommaire

<b>1. Rappel sommaire de la méthode</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Analyse bibliographique</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Rappel du contexte environnemental</b> .....	<b>5</b>
2.1.1. Aire d'étude .....	5
2.1.2. Zonages naturels.....	6
<b>3. Résultats des inventaires</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1. Habitats</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2. Flore</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3. Oiseaux</b> .....	<b>15</b>
<b>3.4. Reptiles</b> .....	<b>17</b>
<b>3.5. Amphibiens</b> .....	<b>17</b>
<b>3.6. Insectes</b> .....	<b>17</b>
<b>3.7. Mammifères</b> .....	<b>18</b>
<b>4. Synthèse des enjeux</b> .....	<b>19</b>

## Table des figures

<b>Figure 1 : Localisation du site d'étude.</b> .....	<b>5</b>
<b>Figure 2 : ZNIEFF présentes dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (Source : Géoportail).</b> .....	<b>7</b>
<b>Figure 3 : ZICO présente dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (Source : Géoportail).</b> .	<b>9</b>
<b>Figure 4 : Sites Natura2000 présents dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (Source : Géoportail).</b> .....	<b>11</b>
<b>Figure 5 : L'ensemble du site d'étude est situé en zone urbaine (« 86. Villes, villages et sites industriels »).</b> .....	<b>13</b>
<b>Figure 6 : Aucun enjeu flore n'a été identifié ou pressenti sur le site d'étude.</b> .....	<b>14</b>
<b>Figure 7 : Liste des espèces d'oiseaux observées sur le site B.</b> .....	<b>16</b>

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

## 1. Rappel sommaire de la méthode

Mise en service en 2005, une portion de voie entre Neustrie et Grande Ouche, sur la ligne 3 connaît de tramway de l'agglomération nantaise, rencontre une détérioration rapide du linéaire en pose anti-vibratile ORTEC qui conduisent :

- A des interventions de plus en plus nombreuses et de plus en plus lourdes
- A des réductions récurrentes de vitesse de circulation des tramways pénalisant pour la performance et l'exploitation du réseau
- A des nuisances sonores et gênes riverains de plus en plus marquées

Fort de ce constat, Nantes Métropole et la SEMITAN ont décidé d'engager un programme de rénovation de la Ligne 3 sud, du PK 6+099 au PK 6+830, sur le linéaire de la pose ORTEC à partir du secteur Louise Michel et jusqu'au giratoire de Neustrie.

En amont des travaux et dans le but de s'assurer que la rénovation n'impactera pas des potentiels habitats, ou des espèces faunistiques ni floristiques remarquables, SCE a été missionné afin de réaliser des inventaires écologiques dont les résultats sont présentés dans le présent pré-diagnostic environnemental.

Pour ce faire, l'ensemble du tronçon de tramway concerné a été parcouru à pied le **13 septembre 2022** (Ciel légèrement couvert, vent léger, 26°C) dans le but de réaliser des inventaires habitat-faune-flore à partir desquels est construit ce pré-diagnostic.

## 2. Analyse bibliographique

### 2.1. Rappel du contexte environnemental

#### 2.1.1. Aire d'étude

Le présent rapport porte sur un tronçon de voie de tramway compris entre le secteur Louise Michel et le giratoire de Neustrie.

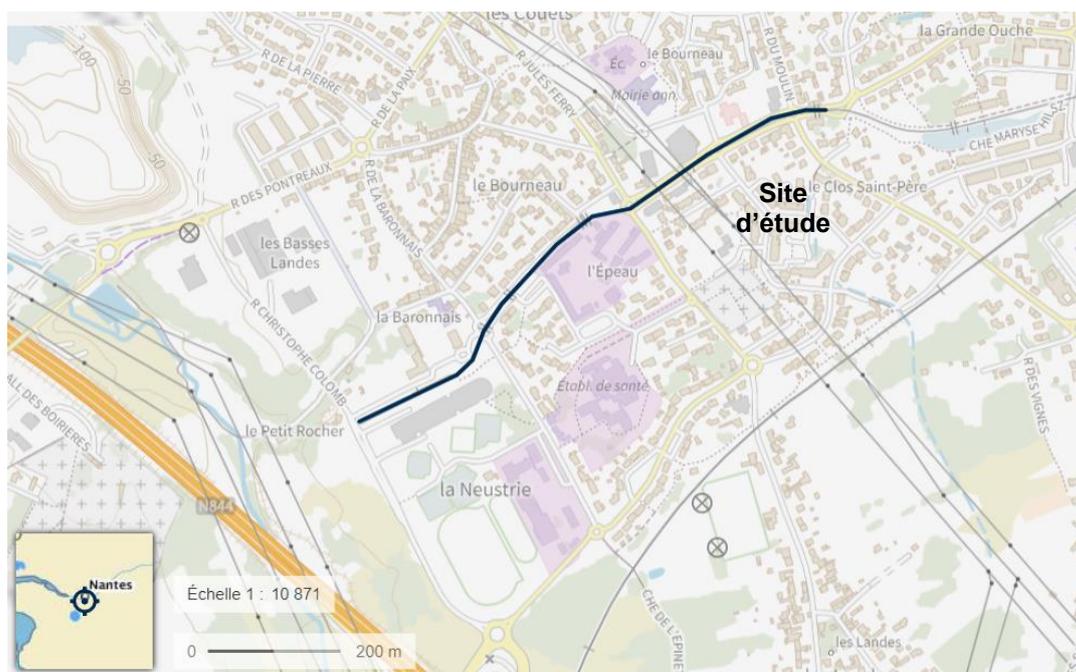
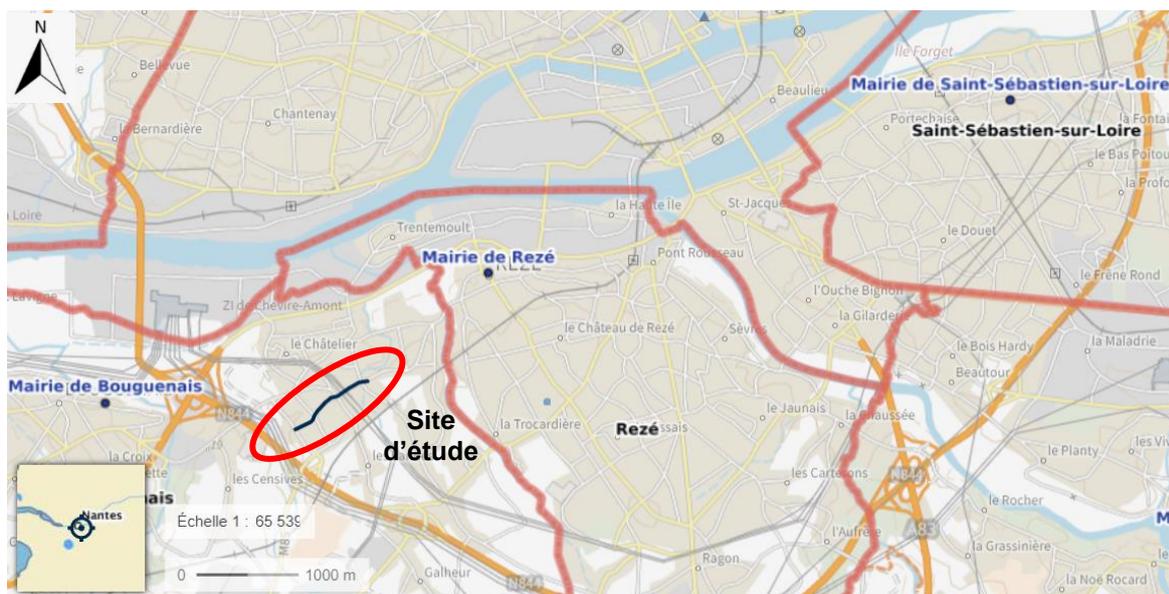


Figure 1 : Localisation du site d'étude.

## 2.1.2. Zonages naturels

Le site d'étude se trouve dans ou à proximité de plusieurs zones naturelles présentées ci-dessous.

### 2.1.2.1. Réserve naturelle régionale (RNR)

Aucune réserve naturelle régionale n'est présente dans un rayon de 5 km autour du site d'étude.

### 2.1.2.2. Site Ramsar

Aucun site RAMSAR n'est présent dans un rayon de 5 km autour du site d'étude.

### 2.1.2.3. Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF)

Une ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II sont présentes dans un rayon de 5 km autour du site d'étude :

- ▶ **520013068 « Prairie de Saint-Jean-de-Boiseau à Bouguenais »**, 597 ha, à 1.1 km du site d'étude.

« Ensemble d'îles et d'anciens bras du fleuve en partie colmatés occupés par des prairies humides inondables, des roselières, des saulaies, etc... Présence de groupements végétaux intéressants et variés comprenant diverses espèces végétales rares dont certaines protégées au niveau national ou régional.

Riche avifaune nicheuse caractéristique des prairies naturelles et des milieux palustres, comprenant notamment plusieurs espèces d'oiseaux rares dans notre région. » Source : site de l'INPN : <https://inpn.mnhn.fr/>.

- ▶ **520616267 « Vallée de la Loire à l'aval de Nantes »**, 21 455 ha, à 1.1 km du site d'étude.

*« Vaste zone humide estuarienne d'un intérêt écologique élevé constituée de milieux très diversifiés en fonction du degré d'humidité et du caractère plus ou moins halophile de certaines zones. Importantes surfaces de prairies naturelles inondables sillonnées de canaux et d'étiers, vasières et roselières à forte productivité primaire, etc... »*

*Zone de valeur exceptionnelle sur le plan botanique, abritant de nombreux groupements végétaux hygrophiles à mésophiles, avec de remarquables variations de l'amont vers l'aval en fonction du degré de salinité.*

*Présence de nombreuses plantes rares ou menacées, certaines protégées au niveau national ou régional.*

*Site de valeur internationale pour l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse, abritant plusieurs oiseaux rares ou menacés, dont certaines espèces concernées par la directive européenne relative à la conservation des oiseaux sauvages.*

*Sur le plan ichtyologique, les vasières encore existantes constituent des zones essentielles pour la croissance de diverses espèces de poissons marins.*

*La présence de plusieurs espèces de mammifères, de reptiles, de batraciens et d'insectes rares dans notre région vient aussi confirmer l'intérêt faunistique remarquable de cette zone. »* Source : site de l'INPN : <https://inpn.mnhn.fr/>.

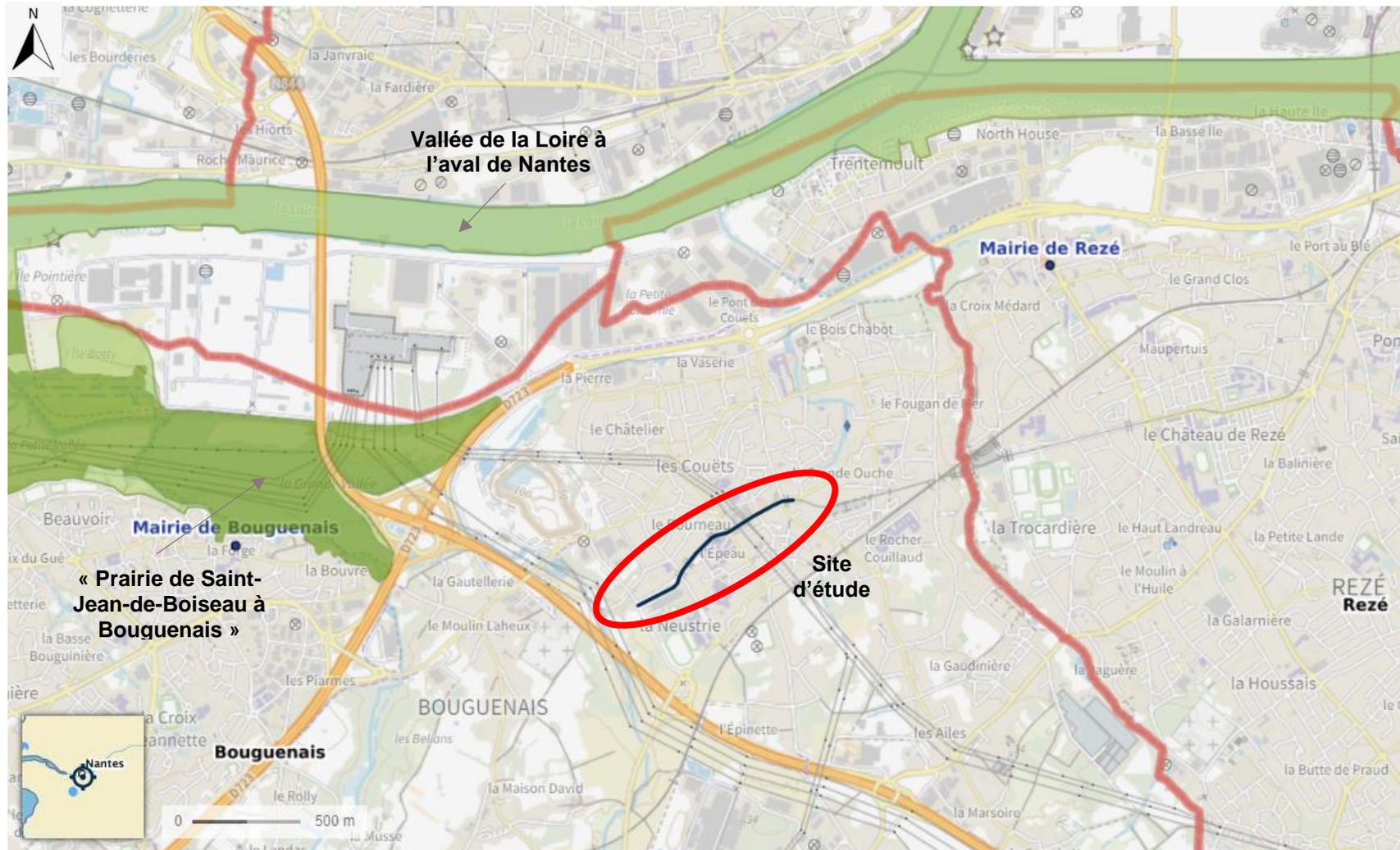


Figure 2 : ZNIEFF présentes dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (Source : Géoportail).

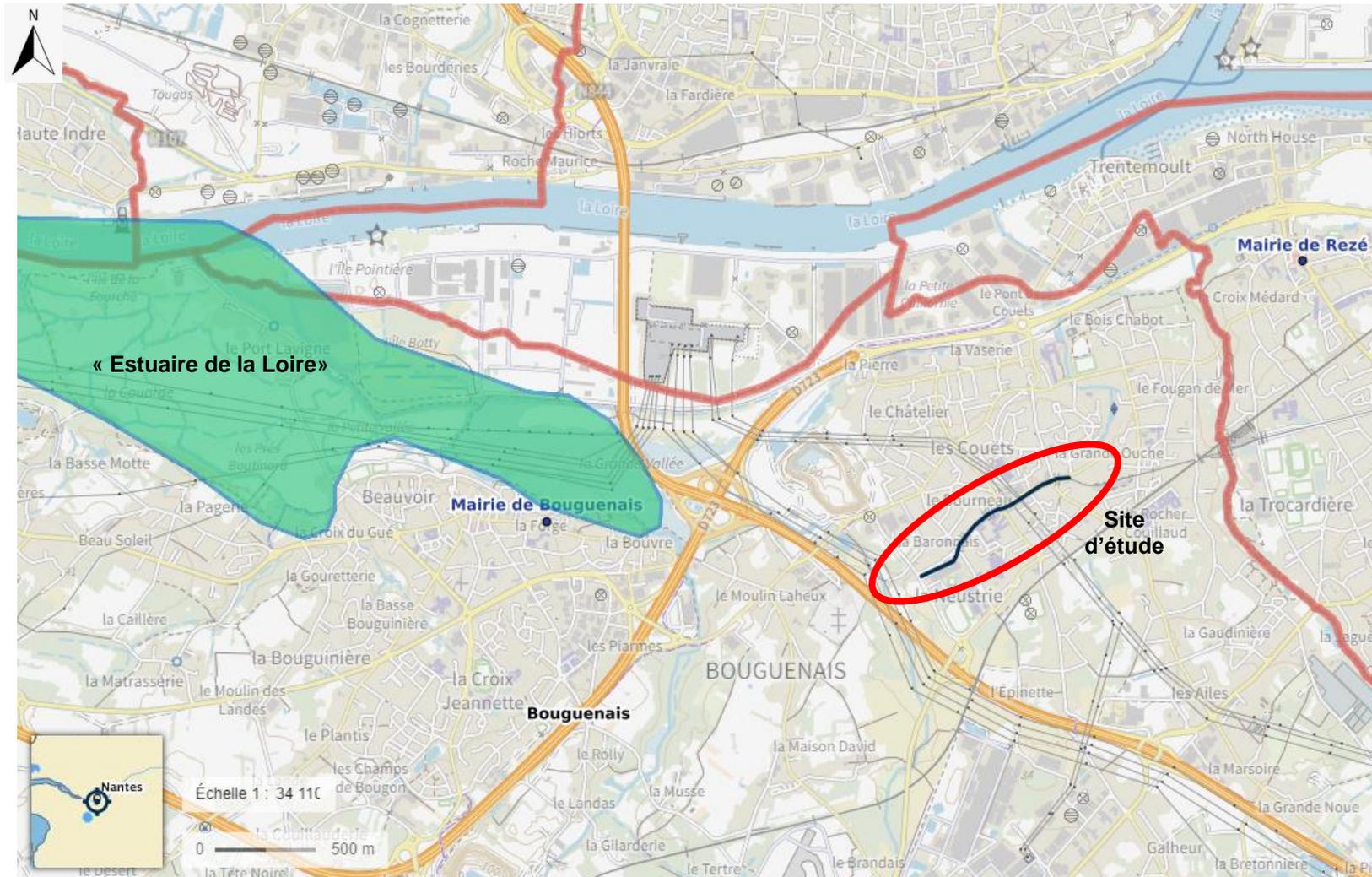
#### 2.1.2.4. Zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Une ZICO est présente dans un rayon de 5 km autour du site d'étude :

- ▶ « **Estuaire de la Loire** », à 1.3 km du site d'étude.

**SEMITAN**

**RENOVATION DE LA POSE DE VOIE ORTEC DU SECTEUR NEUSTREI/LÉS COUETS – PRE-DIAGNOSTIQUE ENVIRONNEMENTAL**



**Figure 3 : ZICO présente dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (Source : Géoportail).**

#### 2.1.2.5. Site Natura 2000

Deux sites Natura 2000 sont présents dans un rayon de 5 km autour des sites d'étude :

- ▶ **FR5200621 « Estuaire de la Loire - Directive Habitats », 21 726 ha, à 1.2 km du site d'étude.**

*« L'estuaire de la Loire est une zone humide majeure sur la façade atlantique, maillon essentiel du complexe écologique de la basse Loire estuarienne (lac de Grand-Lieu, marais de Brière, marais de Guérande). Grande diversité des milieux et des espèces en fonction des marées, du gradient de salinité, du contexte hydraulique. Importance particulière pour les habitats estuariens au sens strict, les milieux aquatiques, les roselières, les prairies humides, le bocage. Nombreuses espèces d'intérêt communautaire dont l'angélique des estuaires. »* Source : site de l'INPN : <https://inpn.mnhn.fr/>.

- ▶ **FR5210103 « Estuaire de la Loire » -Directive Oiseaux-, 21 162 ha, à 1.2 km du site d'étude.**

*« Zone humide majeure sur la façade atlantique, maillon essentiel du complexe écologique de la basse Loire estuarienne (lac de Grand-Lieu, marais de Brière, marais de Guérande). Grande diversité des milieux favorables aux oiseaux (eaux libres, vasières, roselières, marais, prairies humides, réseau hydraulique, bocage). Importance internationale pour les migrations sur la façade atlantique. »* Source : site de l'INPN : <https://inpn.mnhn.fr/>.

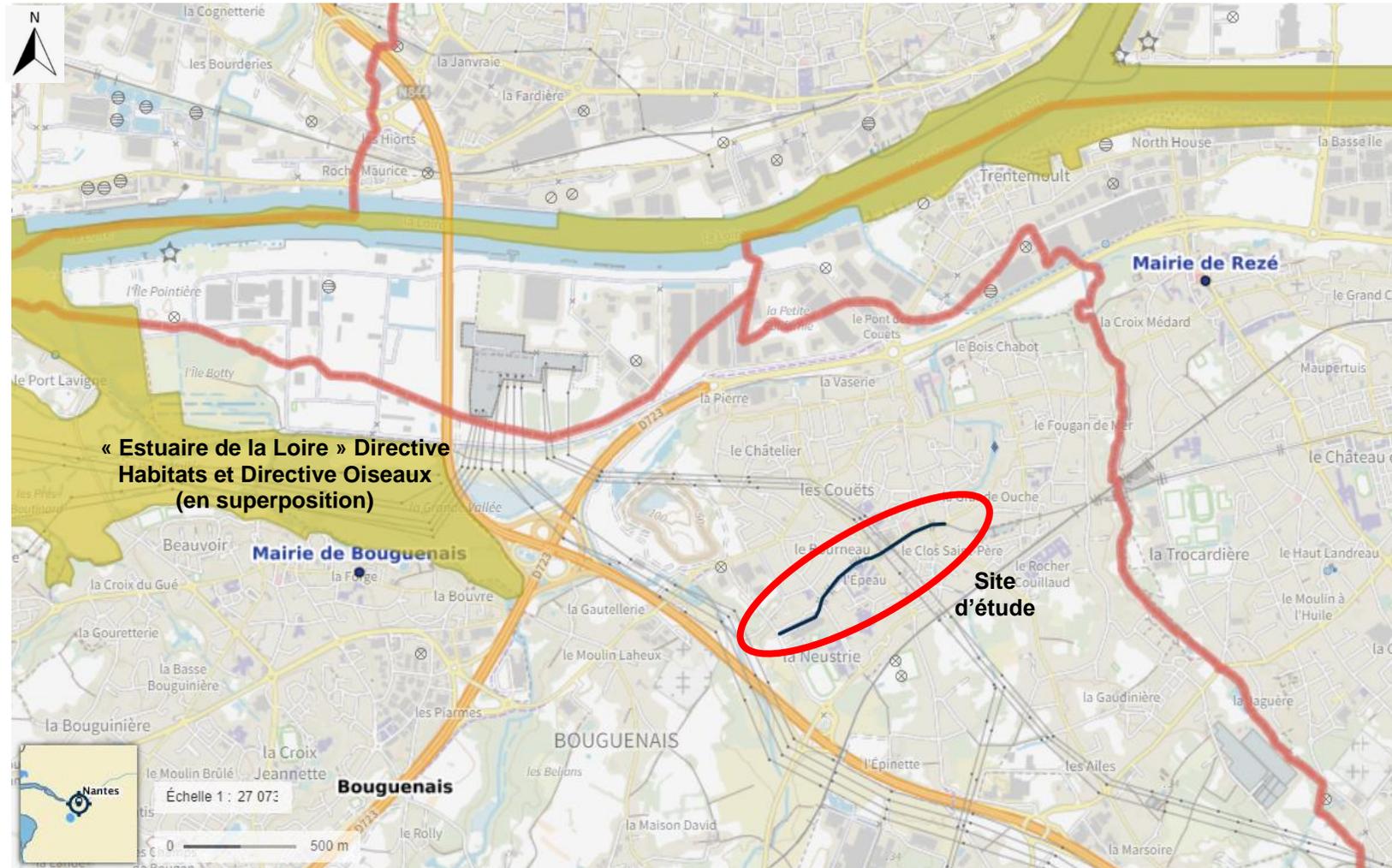


Figure 4 : Sites Natura2000 présents dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (Source : Géoportail).

#### 2.1.2.6. Parc naturel régional

Aucun parc naturel régional n'est présent dans un rayon de 5 km autour du site d'étude.

**Enjeu faible** | Le site d'étude est situé à proximité de 2 ZNIEFF, 1 ZICO et 2 sites Natura2000. Il s'agit d'habitats humides (estuaire, prairies humides) qui accueillent une flore et une faune riche et remarquable. Cependant, ces habitats ne sont pas présents sur le site d'étude qui se situe en contexte urbain. Par conséquent, les enjeux environnementaux présents dans les ZNIEFF, ZICO et sites Natura2000 ne peuvent pas être projetés sur le site d'étude.

## 3. Résultats des inventaires

NB : Le référentiel taxonomique utilisé pour la nomination des espèces et des habitats est l'actuel en vigueur, à savoir TAXREF V.12. Les référentiels habitats utilisés sont le code Corine Biotope (2003) (CB).

### 3.1. Habitats

L'ensemble du site d'étude se trouve en zone urbaine. Le code Corine Biotope correspondant est « 86. Villes, village et sites industriel » . En effet, la zone concernée par la rénovation des voies de tramway se trouve au sein de la ville de Bougenais.



**Figure 5 : L'ensemble du site d'étude est situé en zone urbaine (« 86. Villes, villages et sites industriels »).**

**Enjeu faible** | Aucun enjeu habitat n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.

## 3.2. Flore

Aucune espèce végétale protégée ou patrimoniale n'a été observée. L'environnement étant très urbanisé, l'ensemble des espèces végétales observées correspond à des espèces anthropophiles comme les graminées présentes au niveau des rails, formant une pelouse, et les espèces horticoles présentes dans les parterres à proximité des voies de tramway. Aucun enjeu flore n'est pressenti sur ce site, globalement peu favorable au développement d'espèces végétales remarquables.



*Figure 6 : Aucun enjeu flore n'a été identifié ou pressenti sur le site d'étude.*

**Enjeu faible** | Aucun enjeu flore n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.

### 3.3. Oiseaux

Seul un petit cortège d'oiseaux anthropophiles a été observé sur le site d'étude : Moineau domestique, Pinson des arbres, Pie bavarde, Pigeon ramier et Corneille noire (Liste et statuts présentés ci-après). Il s'agit d'espèces uniquement de passage au niveau du site d'étude. Aucune de ces espèces ne niche dans l'emprise du site d'étude. Par conséquent aucun enjeu n'est pressenti concernant les oiseaux sur ce site d'étude car l'environnement est globalement peu favorable. Peu de haies et d'arbres sont compris(es) dans l'emprise du site d'étude.

**Enjeu faible** | **Aucun enjeu oiseau n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.**

Figure 7 : Liste des espèces d'oiseaux observées sur le site B.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	DO Ann. 1	Fr protégée	Fr LR nicheur	Fr LR hivernant	STOC Fr 2001-2015	PdL LR nicheur	PdL prio. nicheur	PdL prio. Hivernant	PdL dét.	STOC PdL 2001-2015
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>					déclin modéré (-4%)					déclin modéré (-18%)
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>					augmentation modérée (+47%)					augmentation modérée (+31%)
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>					augmentation modérée (+13%)					stable
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		X			augmentation modérée (+7%)					stable
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		X			déclin modéré (-13%)					déclin modéré (-31%)

Légendes :

**DO Ann. 1** : Annexe 1 de la Directive européenne dite "Oiseaux" (2009/147/CE) : espèces vulnérables, rares ou menacées de disparition bénéficiant de mesures de protections spéciales de leurs habitats (mise en place de ZPS)

**Fr protégée** : Protection nationale, article 3 : sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des nids, des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce

**Fr LR** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-LPO-SEOF-ONCFS, 2016). NT « quasi-menacé » ; VU « vulnérable » ; EN « en danger », CR « En danger critique ».

**STOC** : Le Suivi temporel des oiseaux communs est coordonné par la LPO et le MNHN. Il s'agit d'un protocole scientifique national permettant d'évaluer l'état des populations d'oiseaux communs nicheurs par la production de tendances spécifiques et d'indicateurs de spécialisation.

**PdL prio** : Priorité régionale, espèces prioritaires en Pays de la Loire : élevée espèces pour lesquelles la région à une responsabilité importante (espèces menacées et dont une part significative de la population biogéographique niche dans la région), très élevée espèces pour lesquelles la région à une responsabilité très importante (espèces menacées et dont une part non significative de la population biogéographique niche dans la région ou espèces non menacées mais dont une part significative de la population biogéographique niche dans la région).

**PdL dét** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Pays de la Loire (DREAL Pays de la Loire, 2018)

Fr = France, PdL = Pays de la Loire

### 3.4. Reptiles

Aucun reptile n'a été contacté sur le site d'étude. De façon générale, les habitats présents sur le site d'étude sont peu favorables à la présence de reptiles. Seule le Lézard des murailles est probablement présent aux alentours. Il s'agit d'une espèce protégée, bien que commune. L'impact des travaux sur cette espèce sera négligeable au regard des habitats environnants – plus favorables que le site d'étude -, de la mobilité et du caractère commun de l'espèce.

**Enjeu faible** | Aucun enjeu reptile n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.

### 3.5. Amphibiens

Aucune espèce d'amphibien n'a été observée sur le site d'étude. De plus, aucun habitat favorable à la reproduction d'amphibien n'est présent. Par conséquent, aucun enjeu amphibien n'est pressenti sur le site d'étude.

**Enjeu faible** | Aucun enjeu amphibien n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.

### 3.6. Insectes

#### ***Rhopalocères***

Aucune espèce de papillons de jour n'a été observée sur le site d'étude. De plus, les habitats sont peu favorables mis à part pour quelques espèces communes qui pourraient fréquenter les parterres aux alentours. Par conséquent aucun enjeu n'est pressenti sur le site concernant les papillons de jour.

#### ***Odonates***

Aucune espèce de libellule n'a été observée sur le site d'étude. De plus, aucun habitat humide n'est présent sur le site, par conséquent aucun enjeu n'est pressenti sur le site concernant les libellules.

#### ***Orthoptères***

Aucune espèce d'Orthoptère n'a été observée sur le site d'étude. De plus, les habitats sont peu favorables mis à part pour quelques espèces communes. Par conséquent aucun enjeu n'est pressenti sur le site concernant les Orthoptères.

#### ***Coléoptères***

Aucune espèce de Coléoptère n'a été observée sur le site d'étude. De plus, aucun arbre favorable à l'accueil de coléoptères protégés n'a été identifié (coléoptères saproxylophages notamment). Par conséquent aucun enjeu n'est pressenti sur le site concernant les papillons de jour.

**Enjeu faible** | Aucun enjeu insecte n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.

## 3.7. Mammifères

### ***Mammifères non-volants***

Aucune espèce de mammifère n'a été mise en évidence sur le site d'étude.

Le site n'est pas favorable à la présence de mammifère, excepté quelques individus de passage (Renard roux par exemple). Par conséquent aucun enjeu n'est pressenti concernant les mammifères non-volants sur le site d'étude.

### ***Chauves-souris***

Le site d'étude n'est pas favorable à la présence de chauve-souris. En effet, aucun bâti ni arbre pouvant être utilisé comme gîte n'a été identifié. Seules des chauves-souris en chasse pourraient être de passage sur le site. En l'absence de gîtes sur le site d'étude, l'impact des travaux sur les chauves-souris sera négligeable.

**Enjeu faible** | Aucun enjeu mammifère n'a été identifié ni n'est pressenti sur le site d'étude.

## 4. Synthèse des enjeux

Le site d'étude est situé en contexte urbain. Les habitats présents sont peu favorables à la faune et la flore. Aucun enjeu habitat-faune-flore n'a été identifié lors du passage sur site le 13 septembre 2022. De plus, aucun enjeu n'a été pressenti.



**sce**

Aménagement  
& environnement

[www.sce.fr](http://www.sce.fr)

GRUPE KERAN