



Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

**PORTER À CONNAISSANCE AU TITRE DE LA LOI SUR
L'EAU VALANT REGULARISATION DE L'ANTÉRIORITÉ**



ARTELIA / DECEMBRE 2025 / 4533578

ARTELIA – Direction Régionale Ouest
2 impasse Claude Nougaro – 44800 SAINT HERBLAIN
Tél. : 02 28 09 18 00 – mail : h2e.nantes@arteliagroup.com

Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

SNCF Voyageurs

Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
0	Elaboration du document	P.CARRE	P.CARRE	Septembre 2025
1	Actualisation du document suite aux remarques de la SNCF du 8/09/2025	P.CARRE L.GODARD	P.CARRE	Septembre 2025
2	Actualisation du document suite aux compléments demandés par la DDTM	P.CARRE	P.CARRE	Décembre 2025

ARTELIA SAS
Siège social : 16 rue Simone Veil – 93400 SAINT OUEN – www.arteliagroup.com

SOMMAIRE

A.	OBJET DU DOCUMENT	6
B.	ANALYSE RÉGLEMENTAIRE.....	8
1.	RÉGULARISATION DE L'EXISTANT	9
2.	TRAVAUX PROJÉTÉS.....	9
C.	NOM ET COORDONNÉES DU MAITRE D'OUVRAGE	11
D.	PRÉSENTATION ET CONTEXTE DES AMÉNAGEMENTS	13
1.	LOCALISATION DU PROJET	14
2.	CONTEXTE DU PROJET.....	14
3.	DESCRIPTION DU PROJET	15
E.	ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES.....	18
1.	ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT EXISTANT	19
1.1.	GÉOLOGIE	19
1.2.	LITHOLOGIE.....	21
1.3.	GÉOTECHNIQUE	22
1.4.	CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE.....	23
1.5.	NIVEAU DE LA NAPPE	25
1.6.	PERMÉABILITÉ DU SOL	26
1.7.	RÉGLEMENTATION RELATIVE À LA GESTION DES EAUX PLUVIALES	28
	1.7.1. ZONAGE PLUVIAL DU PLUM.....	28
	1.7.2. SDAGE ET SAGE.....	31
2.	PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT RETENUS	32
2.1.	TOPOGRAPHIE ET GESTION DES EAUX PLUVIALES	32
2.2.	RAPPEL DU FONCTIONNEMENT EXISTANT	34
2.3.	ASSAINISSEMENT EN SITUATION PROJÉTÉE	34
2.4.	EMPRISES DU PROJET À CONSIDÉRER	35

3.	NOTE HYDRAULIQUE DU PROJET	37
3.1.	PLUIES CONSIDÉRÉES POUR LE PROJET	37
3.2.	MÉTHODOLOGIE ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	39
3.2.1.	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES D'INFILTRATION ET DE RÉTENTION	39
3.2.1.1.	Ouvrage d'infiltration.....	39
3.2.1.2.	Ouvrage de rétention.....	40
3.3.	MÉTHODE DE CALCUL DES DÉBITS DU PROJET ET DU DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU	40
3.3.1.	CALCUL DES DÉBITS DE PROJET	40
3.3.1.1.	Méthode rationnelle.....	40
3.3.1.2.	Détermination du temps de concentration :	41
3.3.1.3.	Détermination des coefficients de ruissellement	41
3.3.2.	DIMENSIONNEMENT DES DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT (FORMULE DE MANNING STRICKLER)	41
3.4.	GESTION DE LA PLUIE MENSUELLE.....	42
3.5.	GESTION DE LA PLUIE DÉCENNALE.....	44
3.5.1.	INFILTRATION VOIES BALLASTÉES HORS QUAIS	45
3.5.2.	DIMENSIONNEMENT DES NOUES ET DES PUISARDS D'INFILTRATION.....	45
3.5.3.	DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DU QUAI 4	47
3.5.4.	SYNTHÈSE	49
3.6.	RACCORDEMENT AU RÉSEAU ET FONCTIONNEMENT DE LA PLUIE DÉCENNALE .	50
3.7.	RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES	52
3.7.1.	PRINCIPES DE CONCEPTION	52
3.7.2.	SYSTÈME DE TRAITEMENT ET RÉUTILISATION DE L'EAU PLUVIALE POUR LES PROCESS.....	53
3.8.	DÉTERMINATION DU NOMBRE D'EH (EQUIVALENT HABITANT) POUR LE REJET D'EAUX USÉES.....	54
F.	ZONES HUMIDES.....	56
	PRÉAMBULE	56
1.	MÉTHODOLOGIE	57
2.	RÉSULTATS.....	60
2.1.	CRITÈRES VÉGÉTATION ET HABITAT	60
2.2.	CRITÈRE PÉDOLOGIQUE.....	60

2.3.	CONCLUSION	63
G.	IMPACTS PRÉVISIBLES ET MESURES	64
1.	IMPACTS ET MESURES SUR LES ZONES HUMIDES	65
2.	IMPACTS ET MESURES SUR LES EAUX PLUVIALES	65
2.1.	EN PHASE TRAVAUX	65
2.1.1.	INCIDENCES QUANTITATIVES	65
2.1.2.	INCIDENCES QUALITATIVES.....	65
2.1.3.	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION.....	65
2.2.	EN PHASE D'EXPLOITATION	66
2.2.1.	INCIDENCES QUANTITATIVES	66
2.2.2.	INCIDENCES QUALITATIVES.....	66
2.2.3.	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION.....	67
2.3.	MODALITÉS D'ENTRETIEN ET DE SUIVI DES DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	67
H.	COMPATIBILITÉ AVEC LE SDAGE ET LE SAGE	69
1.	SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2022-2027	70
2.	SAGE ESTUAIRE DE LA LOIRE	70
	ANNEXES	71

FIGURES

Figure 1 :	Localisation du projet.....	14
Figure 2 :	Plan masse du projet.....	17
Figure 3 :	La future station de maintenance.....	17
Figure 4 :	Contexte géologique.....	20
Figure 5 :	Plans de localisation des investigations réalisées	22
Figure 6 :	Zonage de probabilité de crue de la Loire (Géorisques)	23
Figure 7 :	Zones sensibles aux remontées de nappes.....	24
Figure 8 :	Localisation des piézomètres installés sur le site de Chantenay	25
Figure 9 :	Suivi des niveaux de nappe sur le site.....	25
Figure 10 :	Localisation des sondages et essais de perméabilité.....	27
Figure 11 :	Coupe topographique au droit du faisceau ferroviaire existant (Nord à gauche : Sud à droite de la coupe) – source Géoportail	32
Figure 12 :	Coupe topographique au droit des bâtiments existants au Nord et du faisceau ferroviaire au Sud (Nord à gauche : Sud à droite de la coupe) – source Géoportail	32

Figure 13 : Coupe topographique au droit des bâtiments existants au Nord et du faisceau ferroviaire au Sud (Nord à gauche : Sud à droite de la coupe) – source Géoportail	33
Figure 14 : Vue Street View sur la rue des Usines (Nord à droite) – Source Google Street View	33
Figure 15 : Logigramme de gestion des eaux pluviales du projet.....	35
Figure 16 : Coefficients de Strickler (k)	42
Figure 17 : Coupe de la tranchée drainante sous le quai 4.....	48
Figure 18 : Coupe des structures alvéolaires ultra légères sous quai 4.....	48
Figure 19 : Coupe type d'aménagement du faisceau ferroviaire (Nord à droite ; Sud à gauche).....	51
Figure 20 : Coupe Nord (droite) - Sud (gauche) au droit du futur faisceau + quais.....	51
Figure 21 : Coupe Nord (droite) - Sud (gauche) au droit du futur parking	52
Figure 22 : Localisation des équipements de recyclage EP	54
Figure 23 : Processus d'examen des critères relatifs au sol et à la végétation (source : circulaire du 18 janvier 2010)	57
Figure 24 : Caractérisation de l'hydromorphie et progression de l'hydromorphie dans les sols (FMA, 2010)	58
Figure 25 : Schéma des différents types de sols rédoxiques/réductiques/ histiques pouvant être considérés humides	59

A. OBJET DU DOCUMENT

Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité
CRÉATION DE LA STATION DE MAINTENANCE TGV SUR LE SITE SNCF DE NANTES-CHANTENAY

Dans le cadre du réaménagement de la **station de maintenance TGV à Chantenay**, destiné à renforcer les capacités de **maintenance légère des TGV de l'axe Atlantique**, le projet prévoit l'adaptation du **système d'assainissement des eaux pluviales** sur la zone concernée, afin de répondre aux besoins de la future station de maintenance.

Dans ce contexte, l'assainissement des eaux pluviales est repris avec la volonté de favoriser au maximum l'infiltration dans le sol.

Ainsi, conformément aux échanges réalisés avec la DDTM44, un porter à connaissance au titre de la loi sur l'eau valant « régularisation au titre de l'antériorité » doit être rédigé.

Les compléments apportés à la suite des remarques de la DDTM44 sont indiqués en bleu dans le rapport.

B. ANALYSE RÉGLEMENTAIRE

1. RÉGULARISATION DE L'EXISTANT

Les rubriques de la nomenclature « Eau » susceptibles de s'appliquer à la réalisation des aménagements assurant la gestion actuelle des eaux pluviales sont présentées dans le tableau ci-après.

Rubrique	Désignation de l'opération	Procédure
2.1.5.0.	<p>Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :</p> <p>1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ;</p> <p>2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).</p>	<p>La zone ne récupère pas de bassins versants en amont. Le site ne présente pas de réseau d'eau pluviale et il n'y a pas de rejet d'eau pluviale vers le réseau public.</p> <p>Les eaux pluviales sont donc soit infiltrées à la parcelle, soit in situ sur les plateformes ferroviaires et délaissés, soit dans un délaissé ou dans la plateforme ferroviaire après ruissellement sur les quais ou les voiries.</p> <p>Seule une surface partielle de la zone, entre le bâtiment aiguillage et le bâtiment IP, est collectée dans un réseau et infiltré dans l'un des puisards du bâtiment IP.</p> <p style="text-align: center;">Concerné</p> <p>Les échanges menés avec la DDTM ont conduit à la rédaction d'un dossier de déclaration d'antériorité.</p>

2. TRAVAUX PROJÉTÉS

Dans le cadre du projet, les eaux pluviales supplémentaires seront gérées en priorité par infiltration, au moyen de noues, de bassins de rétention/infiltration et de puisards. Il est également prévu la réutilisation d'une partie des eaux pluviales.

Au regard de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement (loi sur l'Eau du 3 janvier 1992), les aménagements projetés relèvent des rubriques suivantes :

Tableau 1 : Rubrique de la nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement

Rubrique	Désignation de l'opération	Procédure
1.1.1.0.	<p>Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D)</p>	<p>Trois forages piézométriques ont été réalisés sur le site de Chantenay, en dehors de toute zone sensible mise en évidence. Deux forages, d'un diamètre de 60 mm et de profondeurs respectives de 15 m et 9 m, ont été installés le 18/06/2024. Un troisième forage, également d'un diamètre de 60 mm et d'une profondeur de 5 m, a été mis en place en février 2025.</p> <p>Ces ouvrages sont temporaires et destinés exclusivement à l'observation des nappes d'eau. Leur dépose est prévue en février 2026, avec un</p>

Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité
Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

Rubrique	Désignation de l'opération	Procédure
		rebouchage effectué manuellement à l'aide des matériaux présents sur site. Concerné
1.1.2.0.	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m3/ an (A) ; 2° Supérieur à 10 000 m3/ an mais inférieur à 200 000 m3/ an (D).	Aucun prélèvement d'eau sur ces volumes, qu'il soit temporaire ou permanent, ne sera effectué ni durant les travaux ni en phase d'exploitation. Non concerné
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	Les eaux pluviales sont actuellement gérées par infiltration naturelle sur site, sans raccordement au réseau public d'eaux pluviales. Le projet conduit à l'imperméabilisation d'environ 1,2 ha, correspondant aux surfaces occupées par les voies sur dalles, les quais, le parking et les nouvelles voiries. Les eaux pluviales supplémentaires seront gérées en priorité par infiltration, au moyen de noues, de bassins de rétention/infiltration et de puisards. La surface du projet (bassin versant des aménagements ferroviaires) est de 3,65 ha. Il n'est considéré aucun bassin versant naturel intercepté. Concerné Les échanges menés avec la DDT ont conduit à la réalisation d'un porter à connaissance valant dossier d'antériorité.
3.3.1.0.	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	Aucune zone humide n'a été recensée dans le périmètre d'étude. Aucun impact n'est donc à prévoir. Non concerné

Aussi, les travaux font, avant leur réalisation, l'objet d'un porté à connaissance à destination des services de la police de l'eau. Cette procédure a été validée en amont avec les services de la DDTM44.

C. NOM ET COORDONNÉES DU MAITRE D'OUVRAGE

Le présent dossier est proposé par :

SNCF VOYAGEURS

1-3 rue Camille Moke

93 210 SAINT-DENIS

N° SIRET : 519 037 584 14786



VOYAGEURS

Personnes ressource à contacter pour la présente
opération :

Nom : Jérôme PRIOLEAU

Fonction : Directeur de Projets

Adresse email : jerome.prioleau@sncf.fr

D. PRÉSENTATION ET CONTEXTE DES AMÉNAGEMENTS

1. LOCALISATION DU PROJET

Le périmètre d'étude se situe sur la ville de Nantes, dans le département de la Loire-Atlantique (44).

Le site est implanté sur un foncier de 14 ha à Chantenay, quartier Ouest de la ville de Nantes.

Les parcelles cadastrales ont été acquises par SNCF Voyageurs en 2024, précédemment détenues par SNCF Réseau (Cf. Annexe 1 – Courrier de justification de la maîtrise foncière).

La carte suivante permet de localiser le projet.

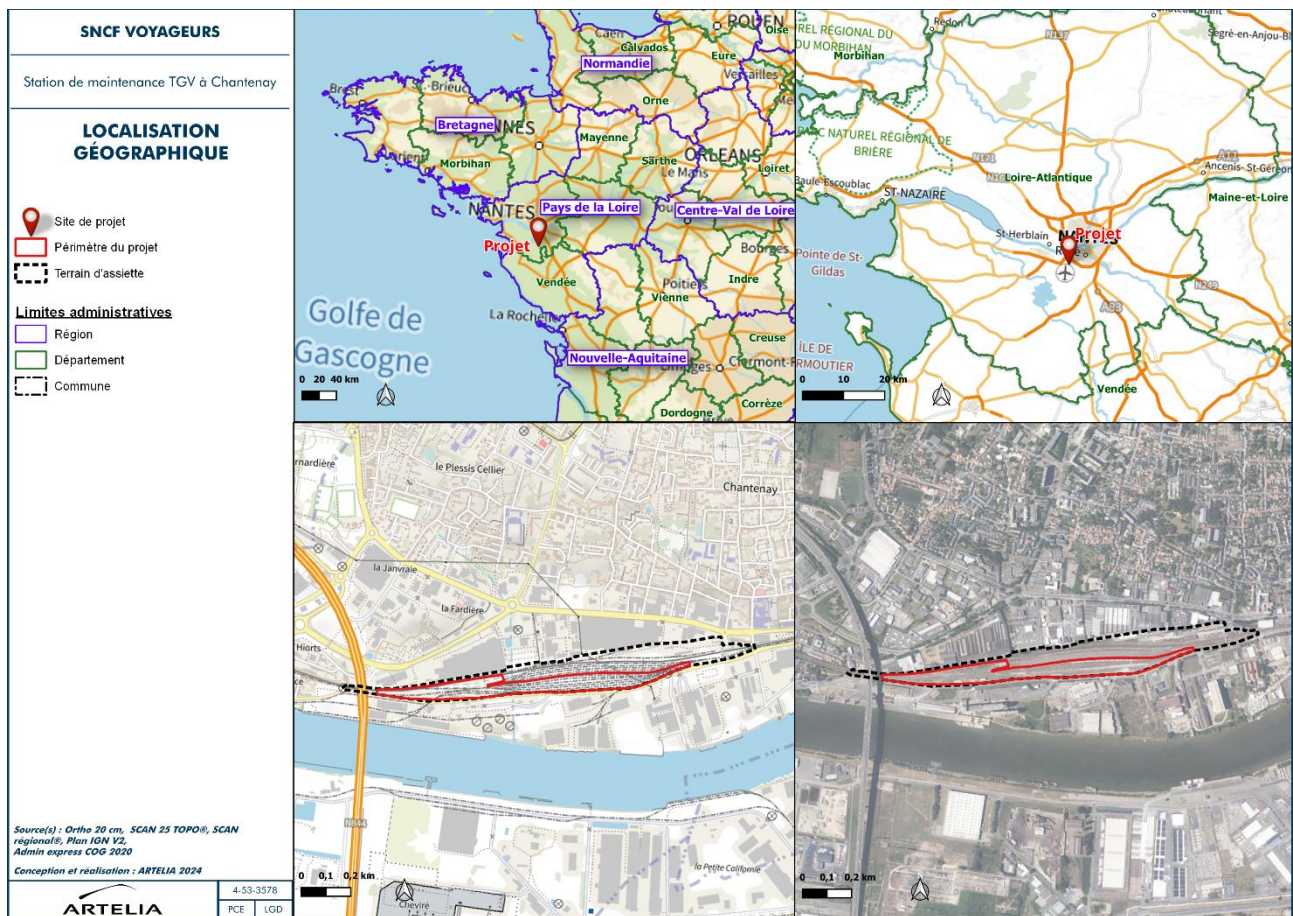


Figure 1 : Localisation du projet

2. CONTEXTE DU PROJET

Depuis quelques années, la part inter-secteurs de l'offre commerciale TGV s'est fortement développée, avec des parcours plus longs. Cette évolution du mode d'exploitation, conjointement avec la croissance du parc TGV, conduit à une augmentation du volume de maintenance des rames, à la fois du fait de l'augmentation des trains/km, mais aussi de l'augmentation du volume du parc.

Compte-tenu de l'évolution du mode d'exploitation et de la croissance du parc TGV, l'orientation choisie pour assurer la maintenance TGV ; c'est :

Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité
Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

- Le développement et l'optimisation de la capacité de réaliser des opérations de maintenance lourde dans les centres parisiens qui sont conçus pour ce type de maintenance
- **L'augmentation de capacité de maintenance légère sur les sites en régions pour réaliser les opérations en creux de roulement sur les stationnements naturels.**

Le site de Chantenay a déjà été l'un des éléments indispensables à l'accompagnement de la croissance du parc TGV sur la période 2010-2020. Pour les années à venir, ce rôle doit se renforcer et Chantenay fait partie du réseau de Stations de Maintenance TGV. Elle permettra notamment :

- De participer à la production de maintenance de l'axe Atlantique et permettre une désaturation du Technicentre Atlantique,
- D'être un point d'appui du dispositif de maintenance dans le cadre des développements futurs de l'activité Voyages Intercités
- D'augmenter la capacité de traitement des WC et du lavage automatique des rames sur l'axe Atlantique

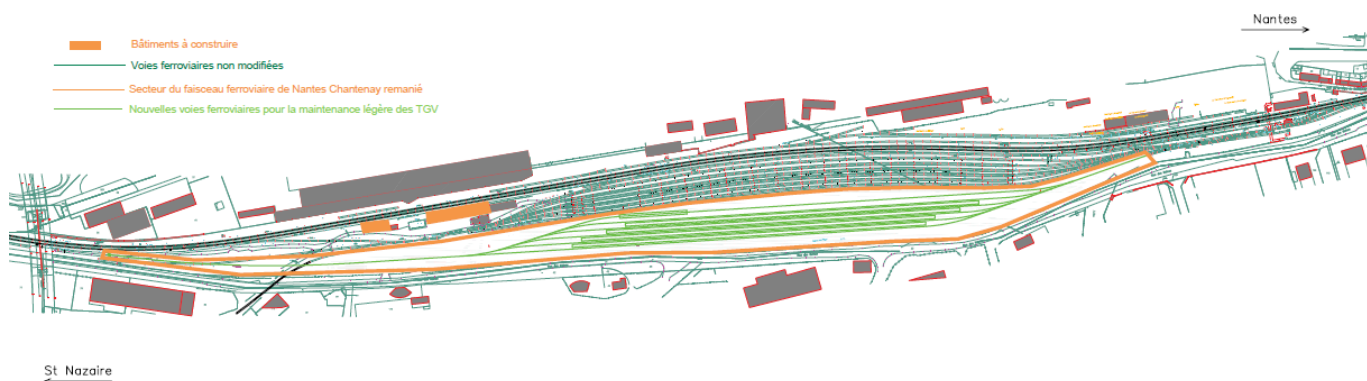
Par ailleurs, le site de Chantenay est idéalement situé à la fois pour la gestion des flux TGV origine/terminus Nantes côté Paris et généralement reçus à Nantes sur les voies 2 à 5, mais aussi pour les TER Sud-Loire (Clisson / Cholet, Pornic / Saint-Gilles) reçus sur le groupe de voies 8 à 11. Un tel positionnement en fait un site stratégique pour l'exploitation de la gare de Nantes et sa désaturation à terme.

Le site accueille déjà à ce jour une activité de maintenance, mais sa capacité de traitement et de garage sera insuffisante à l'horizon 2026. Il est donc envisagé **la création d'une station de maintenance**.

3. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet de création de la station de maintenance concerne principalement la partie sud du réseau ferroviaire (en vert). Le projet prévoit également la création d'une voie de manœuvre située plus à l'ouest.

Certains bâtiments sont également concernés par des opérations de démolition, réhabilitation ou création.





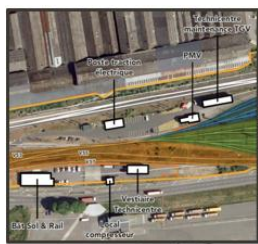
Chantier Equipement (SNCF Réseau):
Voies de circulations ferroviaires
Création d'une voie tiroir de manœuvre

Magasin matériels (SNCF Réseau):
Non impacté par le projet

Gare voyageurs de Chantenay:
Non impacté par le projet

Station de maintenance TGV existante :
- 5 voies de remisage / nettoyage
- 1 installations vidange WC
Elle sera maintenue opérationnelle pendant la durée des travaux

Faisceau SNCF RESEAU :
- 11 voies de remisage pour le Fret
Ce faisceau sera déposé pour libérer les emprises et permettre la construction de la nouvelle Station de Maintenance TGV de Chantenay



Bâtiment Multiservices (210 m² au sol)

Projet : Réhabilitation du bâti

- + RdC : outillages et installations nécessaires à l'entretien et à la réparation (produits lessiviels, stockage chariots d'entretien, stock de pièces détachées)
- + Etage : bureaux



Bâtiment Locaux de vie (180 m² au sol)

Projet : Démolition

- + Vestiaires, réfectoire, bureaux
- + RdC : société de nettoyage
- + Etage : SNCF



Bâtiment technique vidange WC et traitement des effluents

Projet : Démolition



La station de maintenance sera dimensionnée pour accueillir des rames TGV 2 Niveaux (OUIGO et INOUI) et le futur TGV M de l'axe Atlantique, pour des opérations de maintenance légères en creux de roulement (de nuit).

La station de maintenance sera composée de :

- 2 voies sur fosse couvertes sur leur intégralité, avec passerelles de visite en toiture ;

- **3 voies de remisage** équipées de : vidange WC, distribution sable, distribution d'eau potable, distribution d'huile, distribution de produit lave-glace, prises de courant, éclairage, etc. ;
- **1 voie équipée d'une Machine à Laver** avec lavage de nez de train.

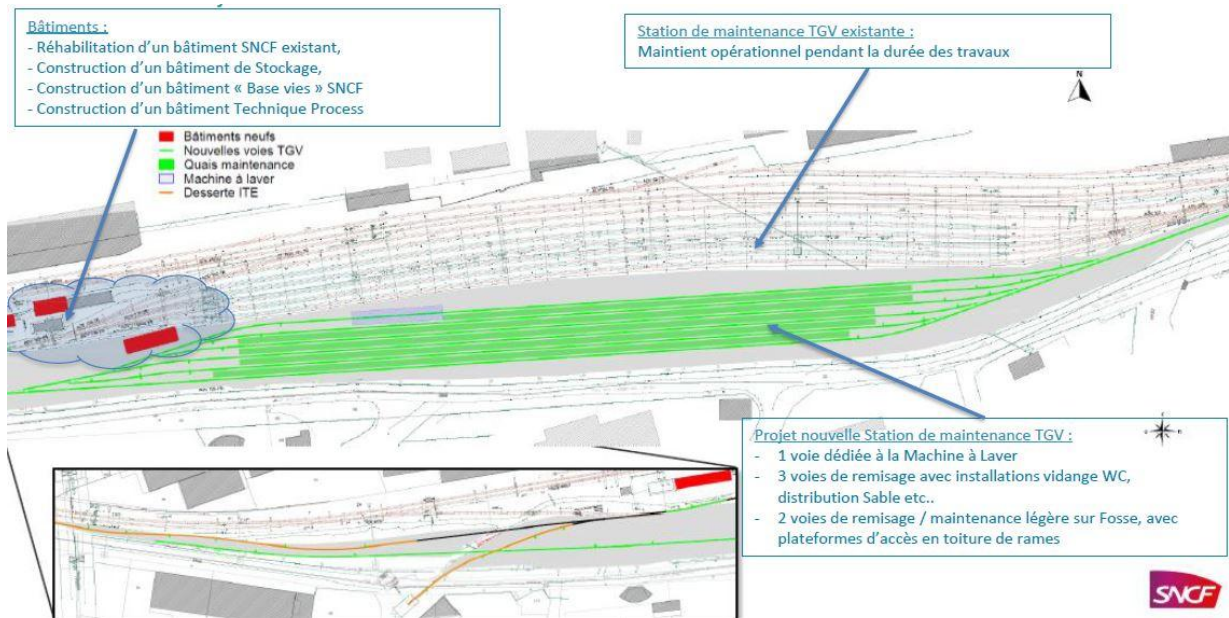


Figure 2 : Plan masse du projet

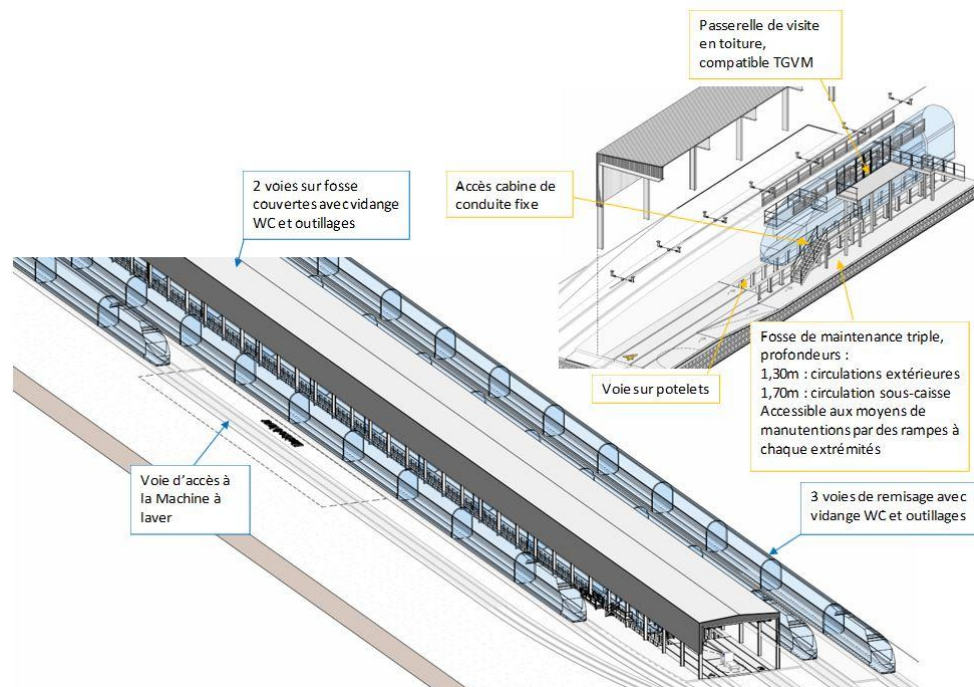


Figure 3 : La future station de maintenance

E. ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

1. ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT EXISTANT

1.1. GÉOLOGIE



D'après la carte géologique de Nantes (117) éditée par le BRGM, les terrains rencontrés depuis la surface vers la profondeur sont principalement constitués par des remblais (terrains rapportés) et des alluvions fluviales modernes vasardes et sableuses surmontant, d'Ouest en Est, un substratum mylonitique (roche métamorphique dérivée du granite) puis granitique et enfin gneissique (roche métamorphique).

Les remblais sont fréquents dans l'agglomération nantaise, notamment dans la zone industrielle située en aval le long de la Loire. Ils constituent une source potentielle de pollution non négligeable. En effet, leur origine souvent méconnue et leur qualité environnementale parfois médiocre constituent une incertitude justifiant cette considération.










D'après des informations relatives à réalisation du pont de Cheviré, situé à proximité (inauguré en 1991), on peut lire qu'au Nord de la Loire, les appuis reposent à environ une vingtaine de mètres de profondeur, sur un substratum granitique mylonitisé alors qu'au Sud, cette couche plonge à plus de 40 mètres de profondeur. Cela confirme donc l'ensemble des informations trouvées sur la consistance des sols dans la zone considérée et les cartes du BRGM.

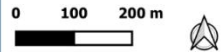
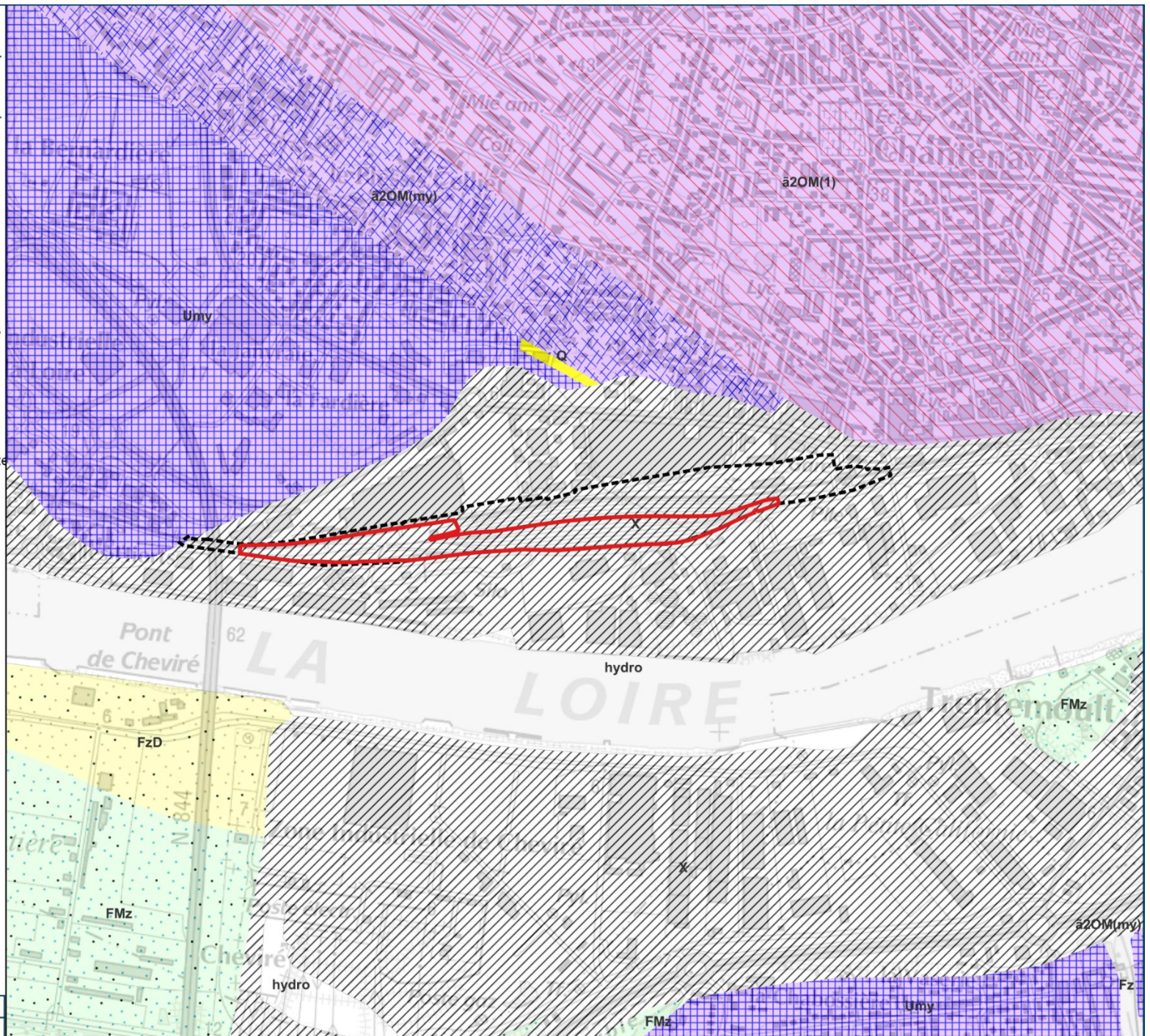
La carte ci-après présente le contexte géologique dans lequel s'inscrit le périmètre d'étude.

GÉOLOGIE

-  Périmètre du projet
-  Terrain d'assiette

Formations géologiques

-  X, Formations anthropiques, remblais - 1
-  Fz, Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène - 35
-  FMz, Alluvions fluvio-marines de l'estuaire de la Loire, vases et sables, Holocène - 36
-  FzD, Levées sableuses des berges de la Loire, Holocène - 37
-  ā2OM(1), Massif d'Orvault-Mortagne, granite à biotite et muscovite, orienté - 316
-  ā2OM(my), Massif d'Orvault-Mortagne, granite à biotite et muscovite, mylonitique - 317
-  Umy, Massif d'Orvault-Mortagne, mylonites fluidales, ultramylonites - 318
-  Q, Filons de quartz - 700
-  hydro, Réseau hydrologique - 999



Source(s) : SCAN 25 TOPO®, Géologie vecteur harmonisée au 1/50 000 du BRGM

Conception et réalisation : ARTELIA 2024



4-53-3578

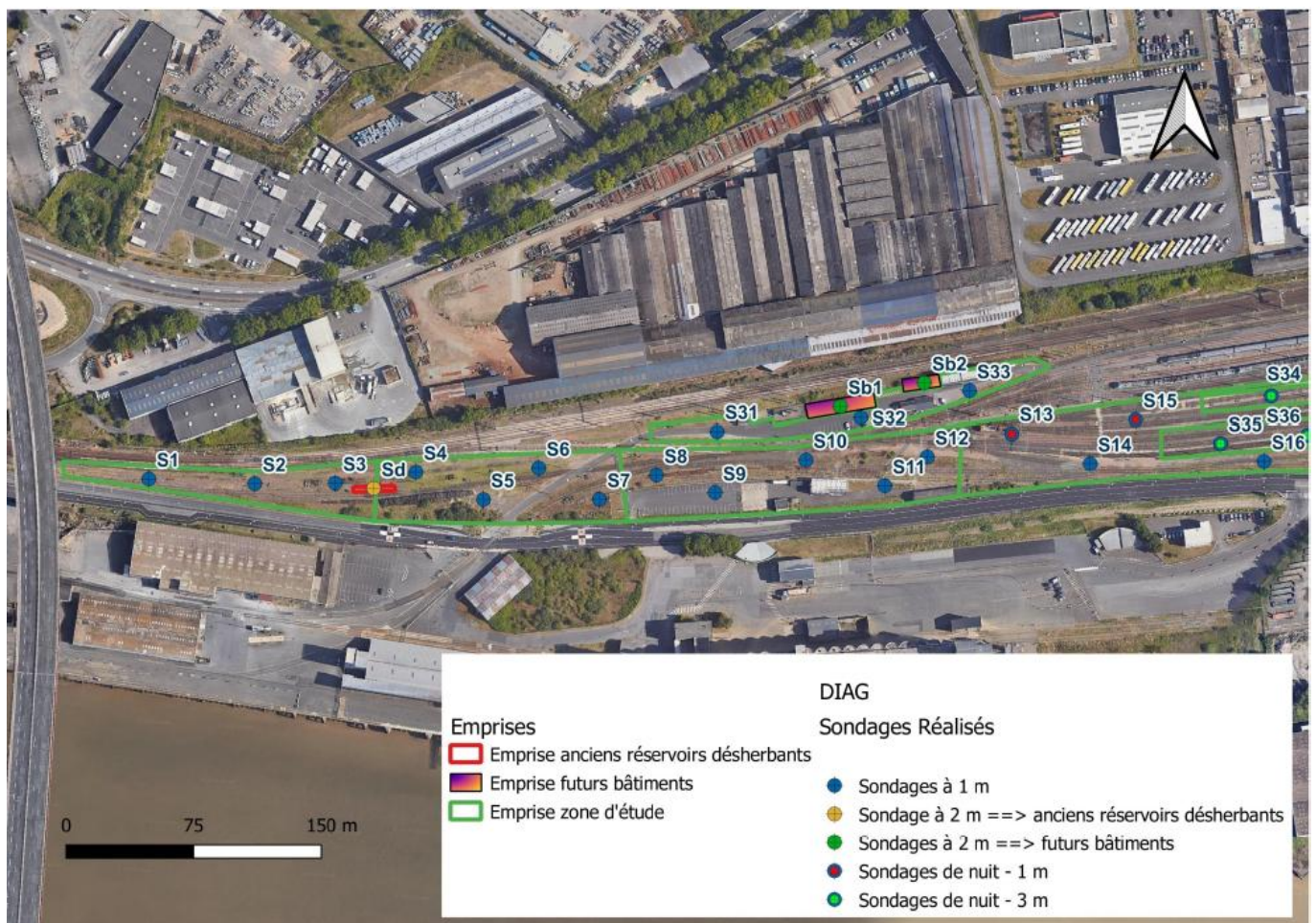
PCE | lgd

1.2. LITHOLOGIE

Dans le cadre du diagnostic de pollution des déblais, une description de la lithologie ainsi que des profondeurs de prélèvement a été effectuée pour chaque sondage.

D'une manière globale, il s'agit d'horizons de remblai présentant du mâchefer noirâtre en surface sur la plupart des points (entre 0 et 1 m de profondeur maximum), notamment S1 à S10, S12, S14, S18, S19, S22 à S32, S34, S36, S38, S40, Sb1, Sb2 et Sd, soit sur environ 70% des investigations réalisées. Au-delà se trouvent des horizons de remblais sous-jacents de sable grossier marron ou beige sur la majorité des points, et parfois des horizons sablo-argileux beige plus en profondeur entre 0,4 – 1 m comme au droit de S27, S28, S29 et entre 0,3 – 2,5 m comme au droit du S38. Il est à noter que l'horizon de remblais sable grossier marron a été observé en surface entre 0 et 1 m maximum sur S11, S13, S15, S16, S17, S20, S21, S33 et S35.

En outre, quelques horizons d'argile marron, parfois sableuse, ont été observés en profondeur (entre 0,5 et 3 m, selon les points) sur les sondages suivants : S16, S17 (ensemble humide), S34, S35, S36, S38, S40 (ensemble humide) et S41. De l'argile sableuse marron a été observée en surface de 0 à 1 m au droit du S37.



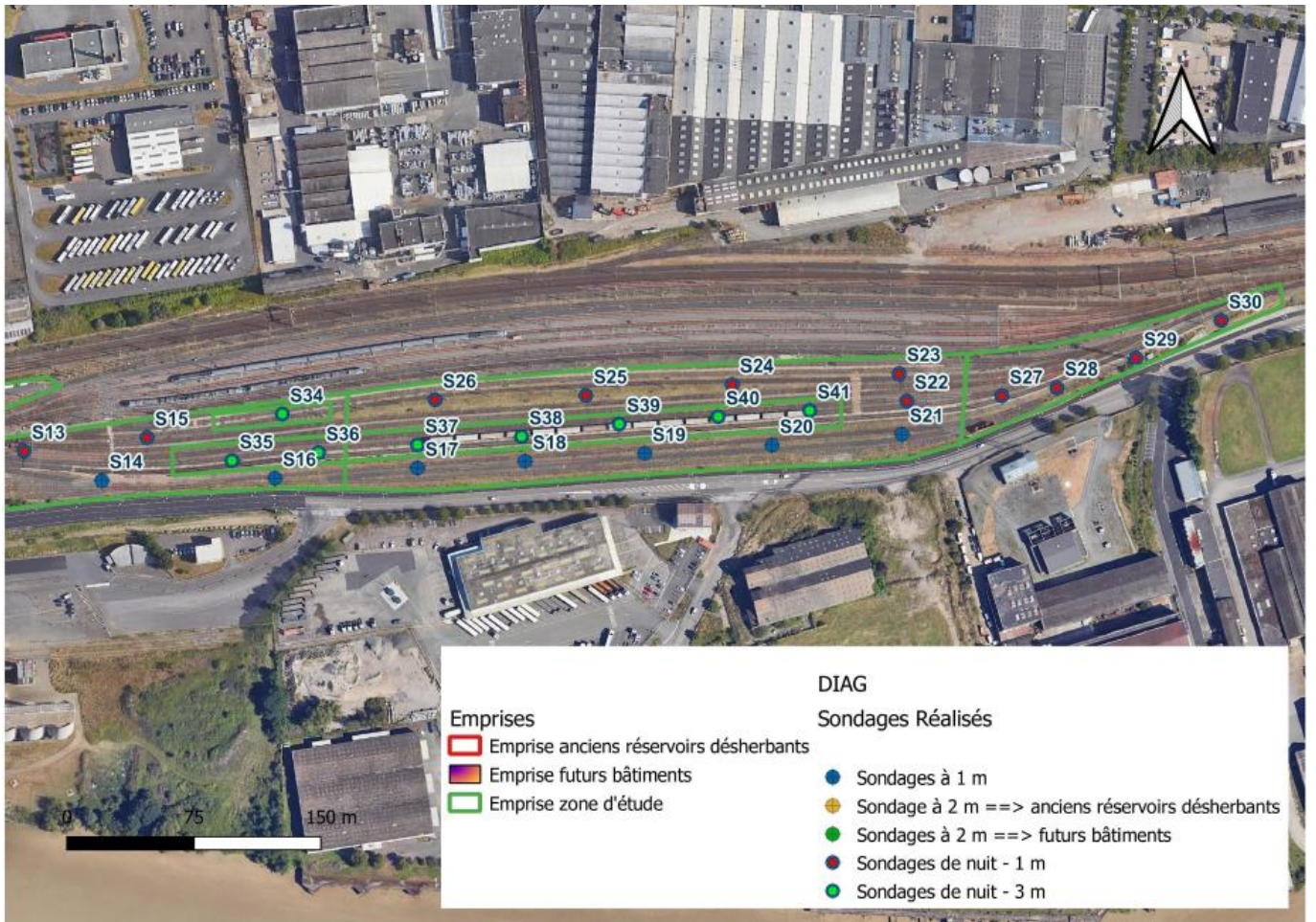


Figure 5 : Plans de localisation des investigations réalisées

1.3. GÉOTECHNIQUE

Le pré-dimensionnement des fondations des ouvrages peut s'appuyer sur :

- Des sondages issus de l'étude GINGER pour le bâtiment multiservices pour SNCF-EVEN ONA2.C.0229 datant du 26/12/2012 (situés à environ 500 m à l'ouest du projet),
- Des sondages historiques de la BSS et en particulier du sondage BSS001GUPL.

Les différents sondages proches montrent sous les remblais des niveaux conséquents d'alternances d'argiles et de sables peu compacts.

Le modèle géotechnique retenu à ce jour est le suivant :

Z _{base} (m/TN)	p _{IM} * (MPa)		Remarque
Alternances d'agiles et de sables	9,5	< 0,5	Ne peut pas constituer un horizon de fondation, négligé
Sable gris et grave puis substratum micaschisteux altéré	Non connu	Non connu mais estimé > 1,5 MPa	Horizon de fondation

1.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le projet est situé dans des zones où les nappes phréatiques pourraient remonter, notamment dans les secteurs identifiés comme susceptibles de subir des inondations dues à la Loire voisine. Cette zone est donc exposée à un risque d'inondation, ce qui impose des mesures de précaution renforcées, par exemple dans le choix du type de matériaux à utiliser pour le projet (matériaux insensibles à l'eau) pour prévenir les effets hydrauliques et gérer les risques associés à la montée des eaux.

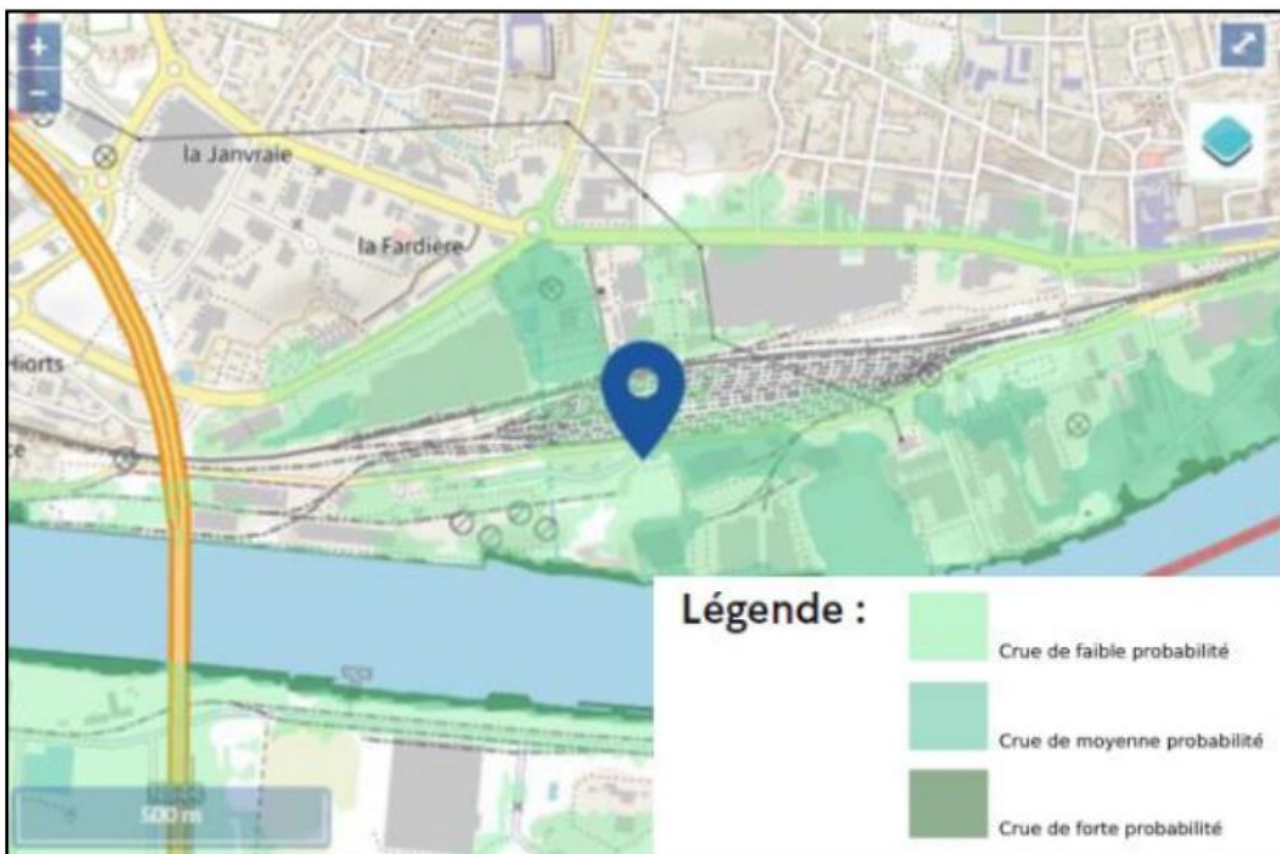




Figure 6 : Zonage de probabilité de crue de la Loire (Géorisques)

ZONES SENSIBLES AUX REMONTÉES DE NAPPES

 Périmètre du projet

 Terrain d'assiette

Zones sensibles aux remontées de nappes

 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe

 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave



0 0,5 1 km

Source(s) : SCAN 25 TOPO®, BRGM

Conception et réalisation : ARTELIA 2024

ARTELIA

4-53-3578
PCE LGD

1.5. NIVEAU DE LA NAPPE

Trois piézomètres ont été installés sur le site afin de réaliser un suivi du niveau de la nappe. La localisation de ces derniers est indiquée sur les figures ci-après. Les piézomètres sont situés à proximité de ces trois zones distinctes du futur aménagement, à savoir :

- SC7 + Pz : Zone de délaissé à l'entrée du site, proche d'une future voie de débranchement ;
- SD1+Pz : Zone du futur faisceau de voies à quais ;
- PZ1 2025 : Zone des bâtiments.

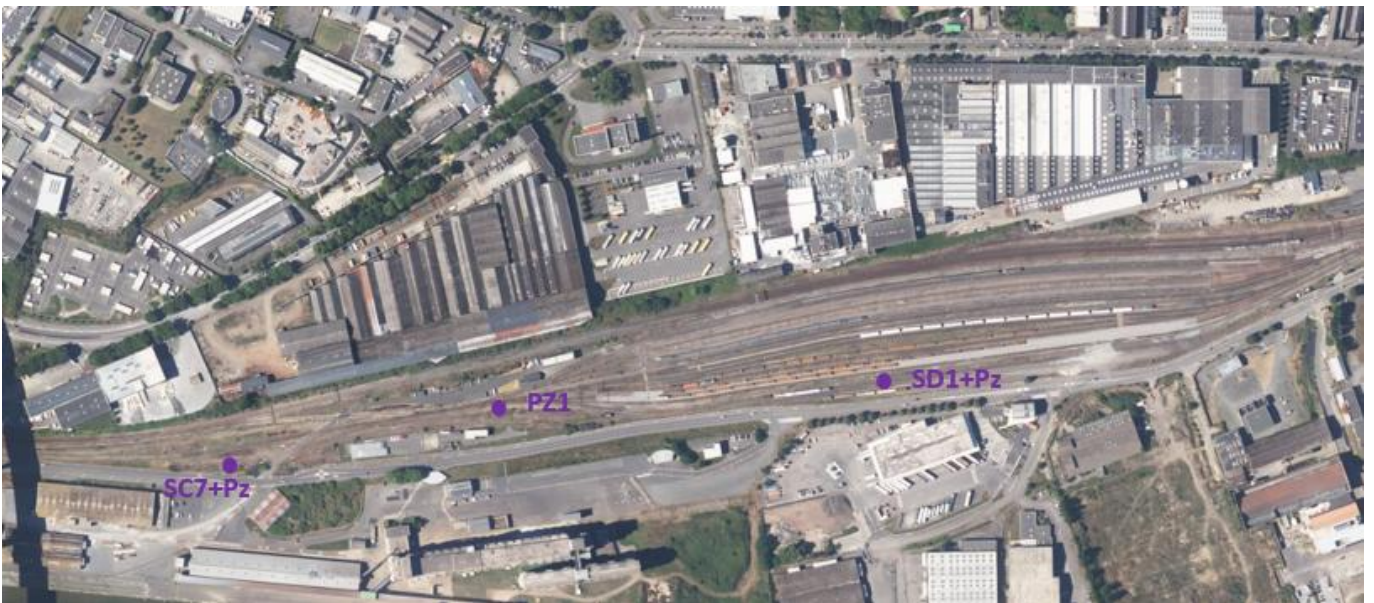


Figure 8 : Localisation des piézomètres installés sur le site de Chantenay

Le suivi des deux premiers piézomètres a débuté en août 2024, tandis que celui du dernier a commencé dès son installation en février 2025. Le graphique ci-dessous en présente une synthèse.

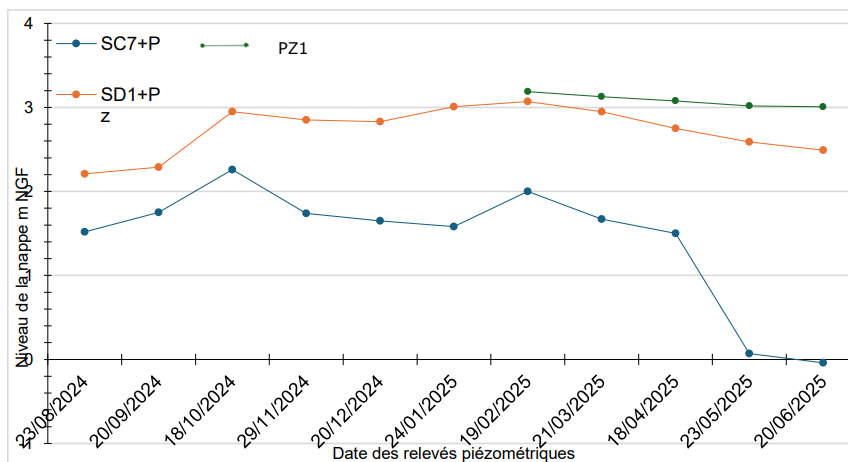


Figure 9 : Suivi des niveaux de nappe sur le site

Les niveaux de nappe apparaissent comme relativement proches de la surface (3-4 m de profondeur). Cette configuration peut permettre l'infiltration des eaux pluviales dans le sol à condition d'adapter le type de dispositifs.

Il conviendra d'éviter les dispositifs de grande profondeur et de privilégier les systèmes gérant l'eau pluviale de petites surfaces plutôt que des ouvrages centralisant les eaux d'un large bassin versant. Les dispositifs prévus dans le cadre du projet visent à un objectif de gestion des eaux pluviales par infiltration.

1.6. PERMÉABILITÉ DU SOL

La perméabilité du sol peut s'apprécier à partir de la carte géologique BRGM de la région de Nantes au 1/50 000, qui montre que les terrains du secteur sont composés transversalement de :

- Remblais ferroviaires ;
- Un substratum de granite à deux micas ou de gneiss, plus ou moins altéré en surface.

Par ailleurs, trois essais de perméabilité de type Matsuo ont été réalisés dans la zone d'étude. Leur localisation est présentée sur les figures ci-dessous. L'essai PM1 est proche de la zone des bâtiments tandis que les essais PM3 et PM4 sont au niveau du futur faisceau de voies à quais.

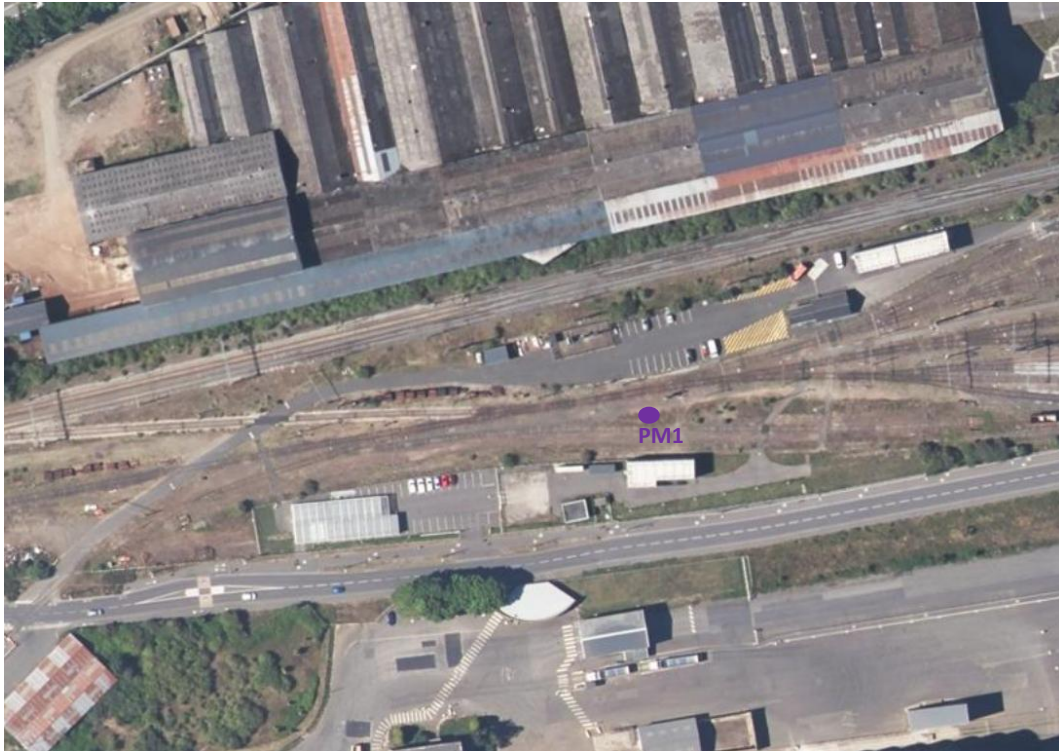


Figure 10 : Localisation des sondages et essais de perméabilité

Les valeurs de perméabilité sont précisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Coefficients de perméabilité suite aux essais Matsuo

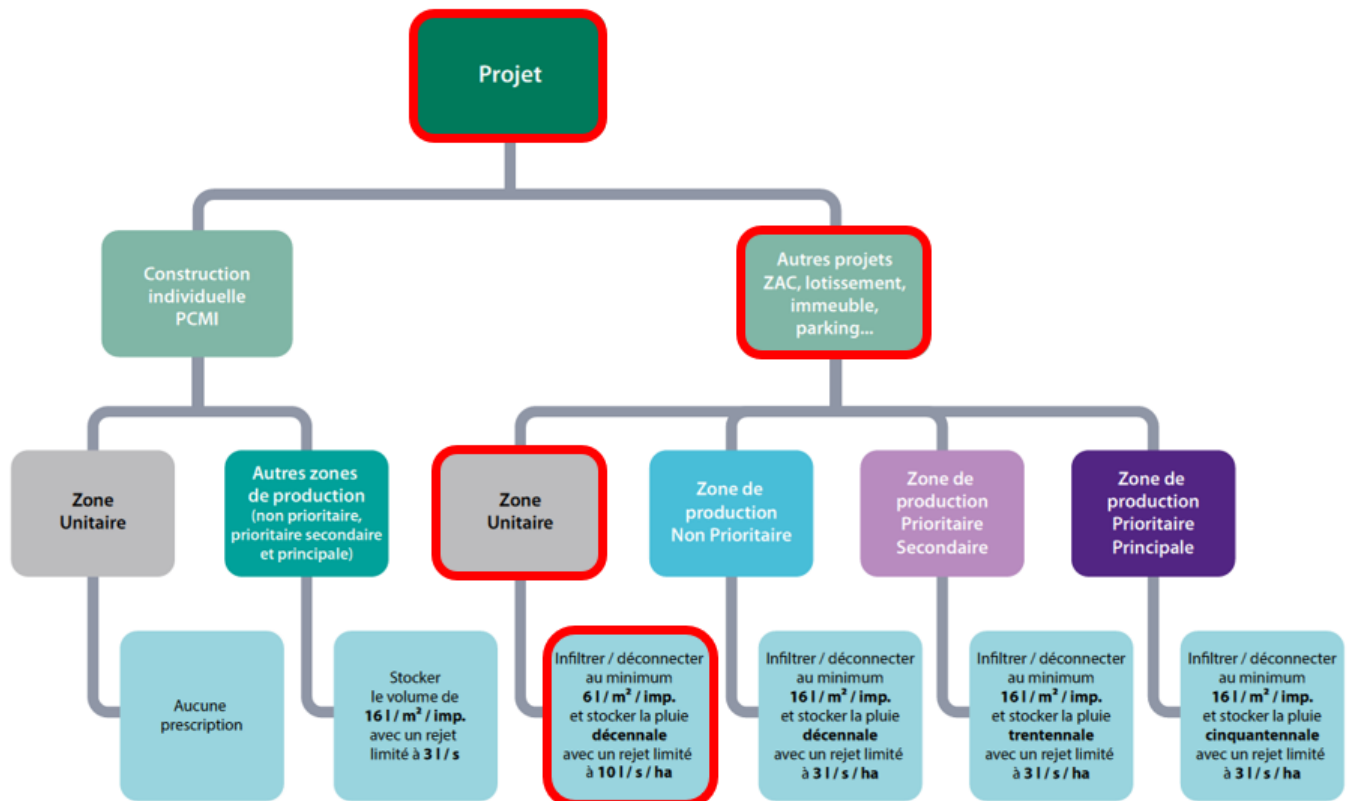
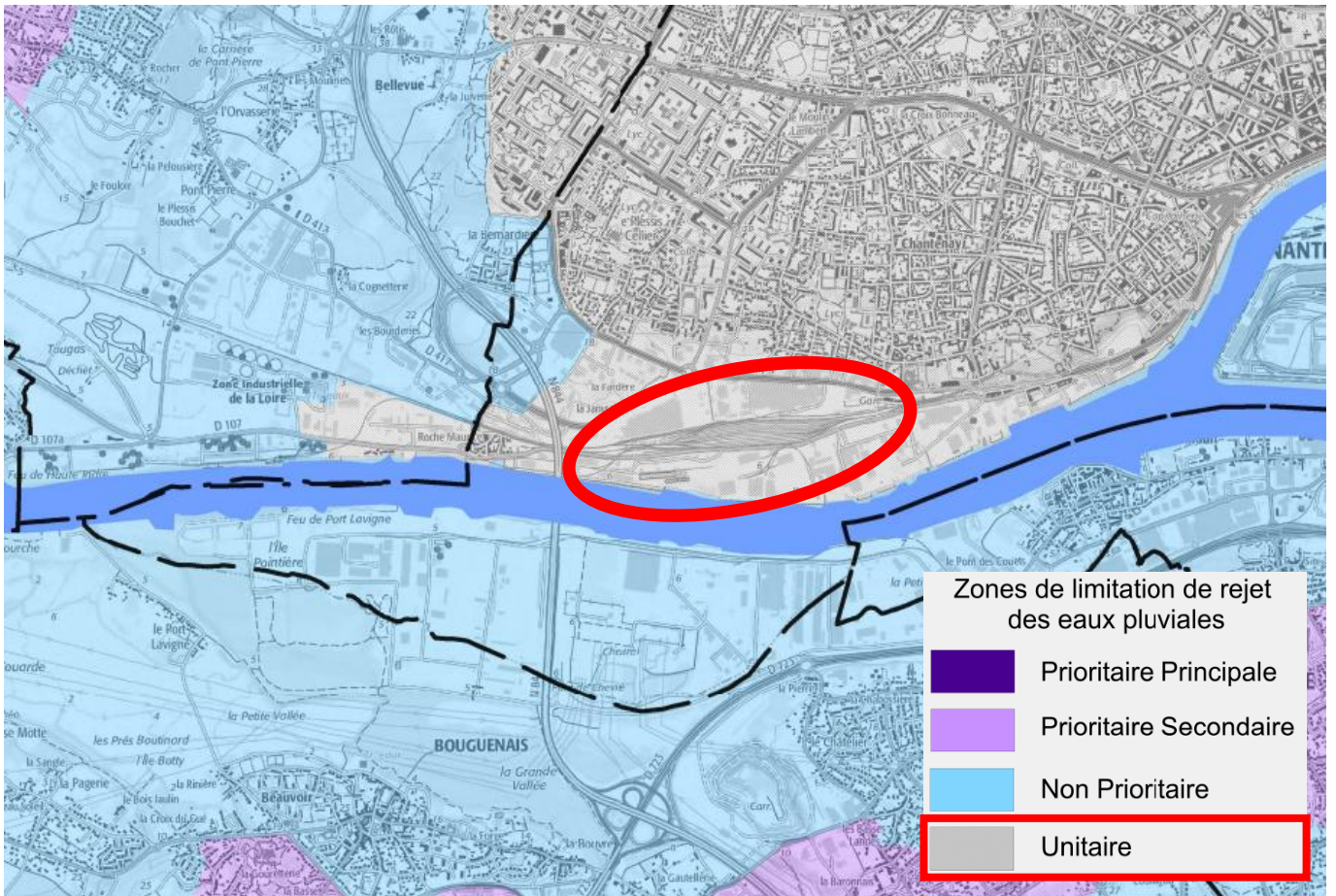
Sondage de référence	Coefficient de perméabilité K (m/s)	Coefficient de perméabilité K (mm/h)
PM1	$1.19.10^{-3}$	4284
PM3	$8.91.10^{-6}$	32.076
PM4	$4.19.10^{-4}$	1508.4

1.7. RÉGLEMENTATION RELATIVE À LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

1.7.1. Zonage pluvial du PLUm

Le site se trouve en « **zone unitaire** » selon le plan de zonage pluvial. Cela implique que pour limiter les déversements au milieu naturel, un volume de 6 l/m² imperméabilisé (pluie de 6 mm en 1 heure = période de retour mensuelle) doit être retenu à la source par infiltration ou toute autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux (évapotranspiration...).

Pour ne pas aggraver le risque d'inondation, le ruissellement généré par une pluie décennale locale doit être stocké sur l'unité foncière du projet et l'excédent d'eau n'ayant pu être infiltré est soumis à une limitation de rejet à un débit de fuite maximum de 10 litres par seconde et par hectare aménagé (le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s).



Pour cette zone, les dispositions suivantes sont requises :

Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité
 Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

Période de retour de la pluie locale (T) pour les calculs	Zones « unitaire »	Zones « non prioritaires »	Zones « prioritaires secondaires »	Zones « prioritaires principales »
Débit de rejet maxi. autorisé	10 l/s/ha	3 l/s/ha		
≤ 1 mois (6mm)				
≤ 2 ans (16mm)				
≤ 10 ans				
≤ 30 ans				
≤ 50 ans				
≤ 100 ans				
> 100 ans				

Niveau 1	Pluies faibles : stockage / infiltration / traitement : gestion à la source / déconnexion des réseaux. Maîtrise de la qualité du rejet	ouvrages de gestion des eaux pluviales sur l'unité foncière
Niveau 2	Pluies moyennes à fortes : stockage / infiltration maximale et rejet de l'excédent à débit régulé. Pas de débordement – impact limité sur le milieu récepteur	
Niveau 3	Pluies fortes à très fortes : maîtrise des inondations Débordements localisés vers le système majeur – objectif qualité abandonné	maîtrise des écoulements en débordement vers l'aval
Niveau 4	Pluies exceptionnelles : gestion du risque d'inondation Garantir le libre écoulement, maîtriser l'inondation, résilience et sécurité des personnes	

Pour limiter les déversements au milieu naturel, un volume de 6 l/m² imperméabilisé (pluie de 6 mm en 1 heure = période de retour mensuelle) doit être retenu à la source par infiltration ou toute autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux (évapotranspiration...).

Pour ne pas aggraver le risque d'inondation, le ruissellement généré par une pluie décennale locale doit être stocké sur l'unité foncière du projet et l'excédent d'eau n'ayant pu être infiltré est soumis à une limitation de rejet à un débit de fuite maximum de 10 litres par seconde et par hectare aménagé.

Au-delà d'une pluie décennale et jusqu'à une pluie centennale locale, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire naturel sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval.

Le ruissellement produit par un événement pluvieux exceptionnel devra pouvoir rejoindre les axes d'écoulements naturels sans obstacle et mise en péril des personnes.

Ainsi, le projet doit répondre à trois horizons de gestion des eaux pluviales :

■ **Horizon 1** : les pluies de période de retour T < 1 mois

Afin de préserver le milieu naturel, un volume de 6 l/m² de surface imperméabilisée, correspondant à une pluie de 6 mm en une heure (période de retour mensuelle), doit être retenu à la source par infiltration ou tout procédé de déconnexion des eaux pluviales des réseaux (évapotranspiration, etc.).

■ **Horizon 2** : les pluies de période de retour 1 mois < T < 10 ans

Le ruissellement généré par une pluie décennale locale doit être stocké sur l'unité foncière. Le débit de rejet de l'excédent non infiltré est limité à 10 l/s/ha afin de prévenir tout risque d'inondation.

■ **Horizon 3** : les pluies de période de retour T > 10 ans

Le projet doit être compatible avec des débordements locaux ou des ruissellements importants en fonction de la période de retour. Les installations doivent être compatibles avec le libre écoulement des volumes vers l'exutoire principal, à savoir la Loire

Le plan des réseaux d'eaux pluviales présents au sein du périmètre d'étude est disponible en Annexe 2.

1.7.2. SDAGE et SAGE

Les prescriptions relatives à la gestion des EP édictées par le SDAGE Loire Bretagne et le SAGE Estuaire de la Loire sont les suivantes :

- **SDAGE LOIRE BRETAGNE :**

« Si les possibilités de gestion à la parcelle sont insuffisantes (infiltration, réutilisation...), le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs des eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements par rapport à la situation avant aménagement.

[...]

À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale et pour une surface imperméabilisée raccordée supérieure à 1/3 ha. »

- **SAGE ESTUAIRE DE LA LOIRE :**

Les aménagements, projets, etc. visés aux articles L.214-1 et L.511-1 du code de l'environnement auront pour objectif de respecter un débit de fuite de 3 l/s/ha pour une pluie d'occurrence décennale. En aucun cas ce débit de fuite ne pourra être supérieur à 5 l/s/ha. Dans les secteurs où le risque inondation est particulièrement avéré (secteur où un PPRI est prescrit, zones où l'on possède une vision historique d'épisodes de crues importantes), les projets visés aux articles suscités devront être dimensionnés sur une pluie d'occurrence centennale. Enfin, tout nouveau projet d'aménagement (également visés aux articles suscités) devra satisfaire aux objectifs de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant si ces derniers ont été définis en application de la disposition CO3 du PAGD (Discussion entre les collectivités sur les enjeux propres à chaque bassin versant).

2. PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT RETENUS

2.1. TOPOGRAPHIE ET GESTION DES EAUX PLUVIALES

Le site est une station de maintenance ferroviaire, composée en grande majorité de voies ferrées en faisceau. Des quais bas sont présents sur le faisceau nord. La topographie est globalement plane. Une pente de moins d'1% va du Nord vers le Sud comme le montre les coupes ci-dessous.

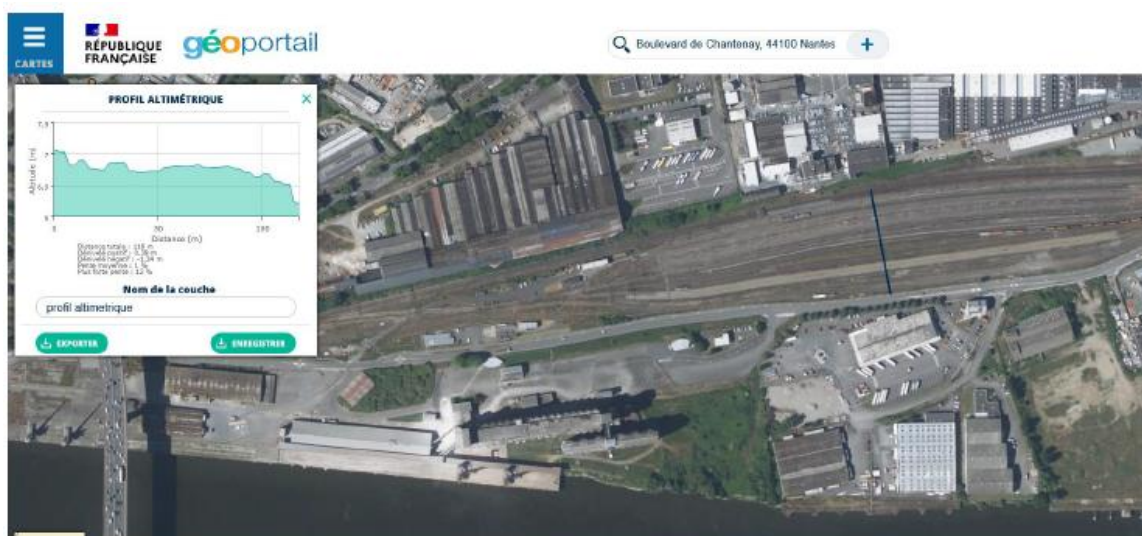


Figure 11 : Coupe topographique au droit du faisceau ferroviaire existant (Nord à gauche : Sud à droite de la coupe) – source Géoportail



Figure 12 : Coupe topographique au droit des bâtiments existants au Nord et du faisceau ferroviaire au Sud (Nord à gauche : Sud à droite de la coupe) – source Géoportail

La zone située au Nord des bâtiments semble également présenter une légère pente vers la voie ferrée passant au Nord du site (hors projet).

Vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales, la zone ne récupère pas de bassins versants en amont. Mis à part les éléments décrits ci-dessus, le site ne présente pas de réseau d'eau pluviale et il n'y a pas de rejet d'eau pluviale vers le réseau public. Les eaux pluviales sont donc soit infiltrées à la parcelle, soit in situ sur les plateformes ferroviaire et délaissés, soit dans un délaissé ou dans la plateforme ferroviaire après ruissellement sur les quais ou les voiries.

En cas de précipitations exceptionnelles, un ruissellement de surface se mettrait en place, permettant l'écoulement naturel des eaux du nord vers le sud, en direction de la rue des Usines. Comme l'illustrent la coupe et la vue Street View ci-dessous, la rue des Usines se situe en point bas par rapport aux terrains environnants, délimitée par un muret côté voie ferrée et par une rampe d'espaces verts côté sud. Les eaux sont ensuite évacuées par la rue des Usines, soit via son ouvrage ovoïde, soit par ruissellement de surface, vers la Loire, par un exutoire situé à environ 200 m.

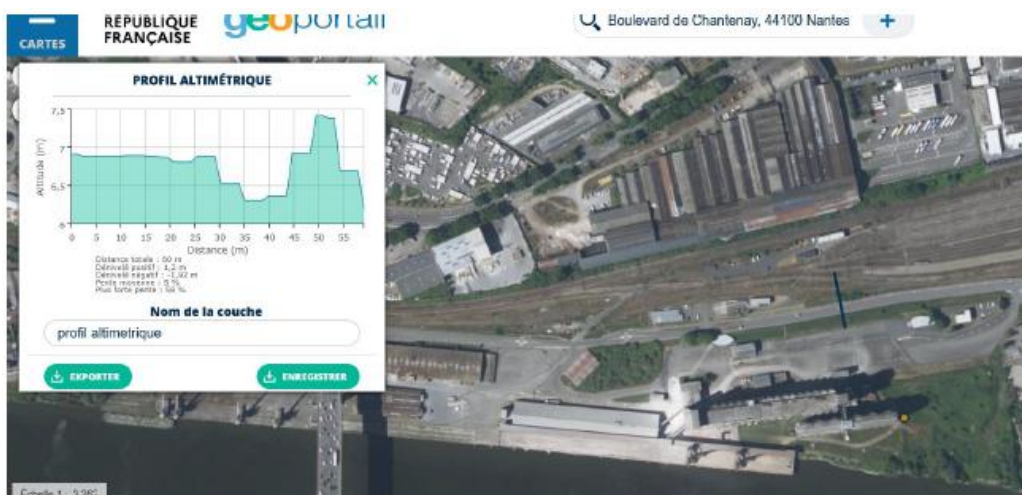


Figure 13 : Coupe topographique au droit des bâtiments existants au Nord et du faisceau ferroviaire au Sud (Nord à gauche : Sud à droite de la coupe) – source Géoportail



Figure 14 : Vue Street View sur la rue des Usines (Nord à droite) – Source Google Street View

2.2. RAPPEL DU FONCTIONNEMENT EXISTANT

Le site correspond à un technicentre ferroviaire, constitué principalement d'un faisceau de voies ferrées, avec la présence ponctuelle de quais bas. La topographie est globalement plane, présentant une légère pente orientée du nord vers le sud.

En matière de gestion des eaux pluviales, la zone ne reçoit pas d'apports provenant de bassins versants en amont. Hormis les éléments cités, il n'existe pas de réseau spécifique d'eaux pluviales, et aucun rejet n'est effectué vers le réseau public. Les eaux sont ainsi infiltrées directement sur site, soit au niveau des plateformes ferroviaires et des zones en délaissé, soit après avoir ruisselé depuis les quais ou les voiries.

Les eaux pluviales ruisselant sur les chaussées existantes sont majoritairement infiltrées dans des délaissés en bord d'enrobé sans qu'aucun système de collecte des eaux ne soit mis en œuvre. Seule une surface partielle de la zone entre le bâtiment aiguillage et le bâtiment IP est collectée dans un réseau et infiltré dans l'un des puisards du bâtiment IP.

En cas de pluie dimensionnante, un ruissellement de surface se mettrait en place, assurant un écoulement naturel du nord vers le sud, avec pour exutoire la Loire, située à environ 200 m au sud du site.

Plus spécifiquement, les eaux pluviales de toiture de trois bâtiments sont collectées et gérées de plusieurs manières :

- raccordement au réseau interne d'eaux usées domestiques,
- infiltration via des puisards implantés en périphérie des bâtiments,
 - Récupération des eaux de toitures Est du bâtiment IP et infiltration dans un puisard à l'Est du bâtiment. Ce dernier est actuellement bouché par de la terre ;
 - Récupération des eaux de toitures Ouest du bâtiment IP et de chaussée entre le bâtiment IP et aiguillage, puis infiltration dans un puisard à l'Ouest du bâtiment ;
 - Récupération des eaux de toitures du local technique et peut être de bâtiments préfabriqués puis infiltration dans un puisard. Une cuve de rétention de 20 m³ est également en place pour stocker les eaux avant infiltration ;
 - Récupération des eaux de toitures de bâtiment et évacuation dans le réseau d'eaux usées domestiques : a minima pour le Poste A.
- écoulement libre au sol, sans aménagement particulier de gestion.

Le plan présentant le fonctionnement actuel des réseaux humides est disponible en Annexe 2.

2.3. ASSAINISSEMENT EN SITUATION PROJETÉE

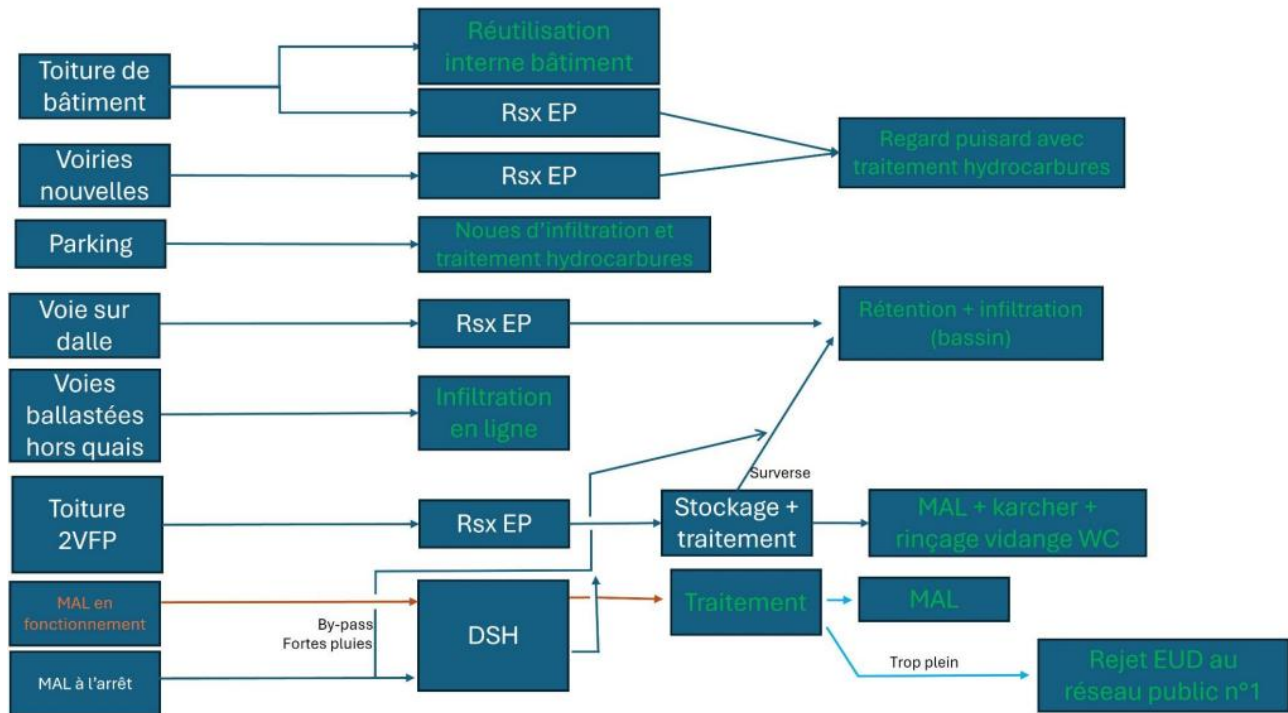
Le projet conduit à une imperméabilisation supplémentaire des surfaces ferroviaires. Ainsi, il y aura un rejet supplémentaire dans le sol/sous-sol.

Le système d'assainissement des eaux pluviales proposé par le projet accorde la priorité à l'infiltration à la parcelle des eaux à la fois pour les pluies de périodes de retour mensuelle et décennales. Le projet proposé a donc pour ambition de gérer l'horizon 2 (cf. chapitre 1.7) sans rejet au réseau public. Enfin, l'aménagement du projet est compatible avec la libre circulation des eaux pour l'horizon 3 (cf. chapitre 1.7) compte tenu de la planimétrie générale du faisceau ferroviaire.

La collecte des eaux s'effectuera à l'aide de dispositifs d'assainissement de surface ouverts, tels que les noues et caniveaux en U, ainsi que par des installations enterrées comprenant buses, drains et puits d'infiltration. Par ailleurs, une épaisseur minimale d'un mètre sera maintenue entre le radier des ouvrages d'infiltration et le niveau considéré de la nappe phréatique.

Il est également prévu de réutiliser en interne une partie des eaux pluviales, notamment pour les besoins en eau liés au nettoyage et à l'alimentation de la machine à laver (sous la dénomination « MAL » dans le logigramme ci-dessous).

Le logigramme présenté ci-dessous porte sur la gestion d'eaux pluviales du site d'étude. Il différencie les exutoires en fonction du devenir de ces eaux pluviales, en se basant sur leur qualité à la récupération.



DSH : Dispositif de shuntage / 2VFP : Toiture 2 voies Fosse/Passerelle / MAL : Machine à laver

Figure 15 : Logigramme de gestion des eaux pluviales du projet

NB : Les précisions développées dans les chapitres ci-après concernent uniquement la gestion des eaux pluviales, objet du présent document.

Le plan présentant la gestion des eaux pluviales projetée est disponible en Annexe 3.

2.4. EMPRISES DU PROJET À CONSIDÉRER

Le périmètre pris en compte dans la présente note hydraulique est présenté dans le tableau ci-dessous. Les surfaces aménagées du site ainsi que les coefficients de ruissellement qui leur sont attribués sont les suivants.

En considérant que la superficie du projet correspond à la somme des superficies des bassins versant, on obtient environ 3,5 ha de surface.

Tableau 3 : Bassins versants des aménagements ferroviaires futurs

Bassin versant	Coefficient de ruissellement		Surface
			m2
Voies ballastées	0.85		10 720
Voies sur dalle	1.00		1 361
Quais	1.00		6 030
Toiture voies sur fosse	1.00		5 590
Parking+ nouvelles voiries	0.90		2 485
Nouvelle piste (côté LT)	1.00		133
Pistes en sable	0.30		294
Pistes d'infiltration d'entre voie	0.30		198
Voiries existantes	1.00		2 587
Toiture des bâtiments neufs et existants	Imperméabilisée	Végétalisée	1 059
	1.00	0.40	
Accès aux quais	1.00		273
Machine à laver (MAL)	1.00		424
Délaissés	0.30		3 903
Total			35 057

3. NOTE HYDRAULIQUE DU PROJET

Dans le cadre du projet, une notice hydraulique a été réalisée afin de dimensionner et préciser les principes de gestion des eaux pluviales projetée.

3.1. PLUIES CONSIDÉRÉES POUR LE PROJET

Comme évoqué précédemment dans l'état initial, les précipitations sur le site sont conséquentes en hiver, d'octobre à janvier, avec une moyenne annuelle des précipitations d'environ 835 mm.

La modélisation des pluies caractéristiques pour une période de retour a été réalisée à partir des coefficients Montana fournis par Météo France, pour la station météorologique de Nantes Bouguenais. Ces coefficients sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une fréquence donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 minutes et 1 heure puis entre 1 heure et 24 heures. Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 35 années.

Tableau 4 : Coefficients de Montana - Nantes - de 6 mn à 1 heure

Durée de retour	a	b
hebdomadaire	0.432	0.523
bi-mensuelle	0.646	0.536
mensuelle	0.882	0.546
bimestrielle	1.257	0.568
trimestrielle	1.557	0.587
semestrielle	2.133	0.602
annuelle	2.861	0.606
bisannuelle	3.191	0.57

Tableau 5 : Coefficients de Montana - Nantes - de 6 mn à 1 heure

Durée de retour	a	b
hebdomadaire	1.494	0.812
bi-mensuelle	1.335	0.697
mensuelle	1.438	0.65
bimestrielle	1.861	0.652
trimestrielle	2.075	0.649
semestrielle	2.565	0.652
annuelle	3.763	0.689
bisannuelle	4.787	0.701

S'agissant des pluies de période de retour supérieure ou égale à 5 ans, les coefficients de Montana sont pris en compte pour des pluies de durée de 6 minutes à 6 heures et de 6 heure à 24 heures.

Tableau 6 : Coefficients de Montana - Nantes - de 6 mn à 6 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	3.871	0.607
10 ans	5.053	0.617
20 ans	6.323	0.619
30 ans	7.082	0.617
50 ans	8.151	0.614
100 ans	9.658	0.605

Tableau 7 : Coefficients de Montana - Nantes - de 6 heures à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	5.47	0.697
10 ans	8.365	0.735
20 ans	13.182	0.778
30 ans	17.544	0.807
50 ans	25.555	0.845
100 ans	44.148	0.901

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie $h(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.

3.2. MÉTHODOLOGIE ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

3.2.1. Dimensionnement des ouvrages d'infiltration et de rétention

3.2.1.1. Ouvrage d'infiltration

Différents dispositifs d'infiltration des eaux pluviales sont prévus sur le périmètre du projet : noues, puisards d'infiltration, bassin d'infiltration et de rétention, espaces naturels non bétonnés.

Leur capacité d'infiltration (ou débit de fuite) est calculée selon la formule de Darcy suivante :

$$Q_{inf} = 0,5 \times K \times S \times i$$

Avec : Q_{inf} :

Débit d'infiltration (m³/s)

K : perméabilité moyenne (m/s)

S : Surface d'infiltration (m²)

i : gradient hydraulique (*)

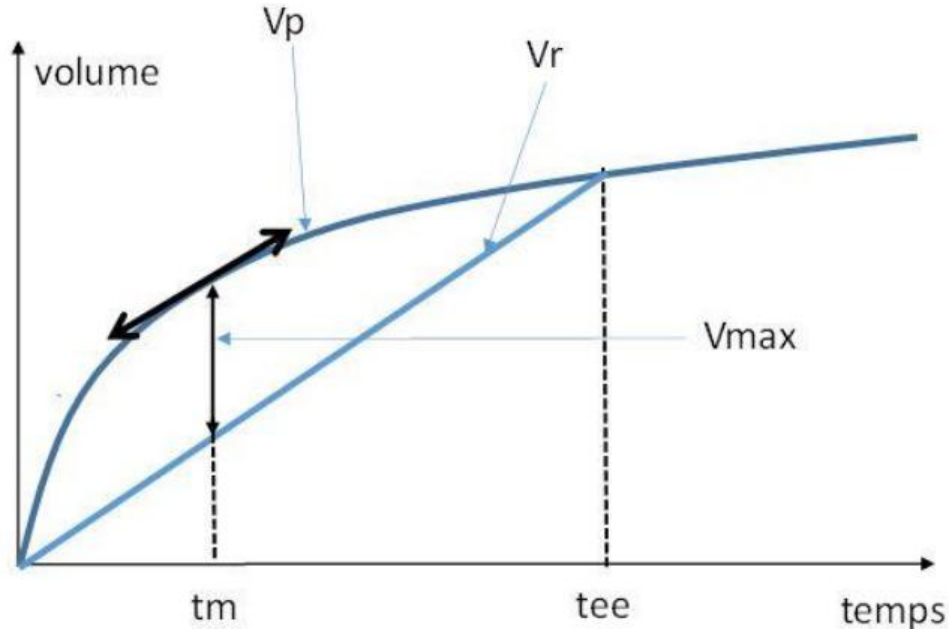
(*) i le gradient hydraulique vaut 1 si le bassin d'infiltration a une hauteur utile inférieure ou égale à 1m ce qui est un minimum retenu. En cas de hauteur supérieure, ce gradient est égal à la hauteur utile du bassin d'infiltration

Nota : Une hauteur minimale de 1 m doit être assurée entre le toit de la nappe et le radier de l'ouvrage d'infiltration.
Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité
Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

3.2.1.2. Ouvrage de rétention

Le volume utile d'écrêtement des noues, des puisards et du bassin est établi à partir de la méthode des pluies.

Le débit de fuite par infiltration étant admis constant, l'équation se présente graphiquement comme suit :



La différence d'ordonnée maximum ΔV pour la durée de pluie t , représente le volume à donner au bassin (ou à la noue) pour la pluie critique.

La modélisation du volume entrant (pluie) est réalisée à partir des paramètres de Montana et la formule de l'intensité.

La modélisation du volume sortant par infiltration est détaillée par la formule de Darcy présentée ci-dessus.

3.3. MÉTHODE DE CALCUL DES DÉBITS DU PROJET ET DU DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU

3.3.1. Calcul des débits de projet

3.3.1.1. Méthode rationnelle

Cette méthode, utilisée pour estimer les débits décennaux des bassins versants de surface inférieure à 1 km^2 , s'écrit :

$$Q = 1.3.6 \times C \times i \times S$$

Avec :

Q : débit d'apport du BV naturel (m^3/s)

C : coefficient pondéré de ruissellement du BV naturel décennal

i : intensité de la pluie (mm/h), $i = a \cdot t - b$, avec a et b les paramètres de Montana pour la pluie décennale et t la durée de la pluie en minutes.

S : surface du bassin versant (km^2)

3.3.1.2. Détermination du temps de concentration :

Le temps de concentration est évalué à partir de la vitesse d'écoulement de l'eau selon le chemin hydraulique par la formule suivante :

$$t_c = 1,60 (L_1 V_1 + L_2 V_2 + \dots)$$

Avec :

t_c : temps de concentration (min)

L_i : longueur de cheminement de pente constante (m)

V_i : vitesse d'écoulement (m/s)

$T_c \text{ mini} = 6$ minutes

Les vitesses V_i sont déterminées en fonction des résultats développés dans le Guide Technique Assainissement Routier qui définit l'application de vitesses en fonction de la pente pour un écoulement en nappe de type laminaire et pour un écoulement concentré (talweg ou lit marqué).

- Ecoulement en nappe : $V = 1,4 \times p^{1/2}$
- Ecoulement concentré : $V = k \times p^{1/2} \times R_h^{2/3}$

Avec $k = 15$ et $R_h = 1$

P : pente en m/m

3.3.1.3. Détermination des coefficients de ruissellement

3.3.2. Dimensionnement des dispositifs d'assainissement (Formule de Manning Strickler)

$$Q_c = K \cdot R_h^{2/3} \cdot p^{1/2} \cdot S$$

Avec :

Q_c : débit capable en m³/seconde

K : coefficient de rugosité du matériau de l'ouvrage

R_h : rayon hydraulique, $R_h = \text{section mouillée (m}^2) / \text{périmètre mouillé (m)}$

p : pente de l'ouvrage en mètre/mètre

Les coefficients de Strickler retenus pour les différents réseaux sont les suivants :

Ouvrage	K
Fossé en terre/noues	30
Fossé en terre revêtu béton	60
Caniveau béton	60
Ouvrages béton coulés en place	75
Collecteur PEHD/PVC	100
Collecteur en fonte	90
Collecteur en béton armé	75

Figure 16 : Coefficients de Strickler (k)

Taux de remplissage :

- 80% de taux de remplissage pour les dispositifs enterrés
- Une hauteur libre de 5cm pour les noues, fossés et les caniveaux en U

Le réseau d'assainissement est dimensionné pour une période de retour de 10 ans.

3.4. GESTION DE LA PLUIE MENSUELLE

Afin de respecter les objectifs de gestion des eaux pluviales, les différentes surfaces revêtues sont gérées au plus près, par des moyens adaptés. Il s'agit majoritairement de :

1. Voies ballastées hors quais : infiltration en ligne ;
2. Zone des quais : bassin sous le quai ;
3. Zone des bâtiments : puisards d'infiltration ;
4. Zone du parking et de la nouvelle voirie : noues d'infiltration ;
5. Végétalisation d'une partie des toitures des bâtiments ;
6. Réutilisation des eaux de la toiture photovoltaïque du bâtiment SNCF pour la chasse des toilettes, grâce à l'installation d'une cuve ;
7. Réutilisation les eaux pluviales de la toiture de la voie sur fosses pour la Machine à laver.

Ces ouvrages sont dimensionnés pour pouvoir gérer une pluie de 6mm en 1h, sans rejet vers l'extérieur.

Le tableau suivant précise les différentes surfaces concernées.

Surface	Mode de gestion - mensuelle	Surface (m2)
Toiture des bâtiments	Végétalisation	1059
	Puisard d'infiltration	
	Réutilisation interne	
Nouvelle piste définitive	Puisard d'infiltration	133
Voiries existantes	Vers TN	2587
	Puisard d'infiltration	
Parking + nouvelles voiries	Noues	2485
Piste en sable	Infiltration en ligne	294
Piste d'infiltration entre voies	Infiltration en ligne	198
Accès aux quais	Infiltration vers voies ballastées hors quai	256
Voies ballastées hors quai	Infiltration vers pistes des entre voies	5939
	Vers TN	
Quai 1+3+4+5	Bassin infiltrant sous quai 4	6030
Voie sur dalle 21		1361
Voie ballastée 19		1381
		8772
Voies ballastées sue quai 17+27	Vers TN	3400
Toiture 2VFP	MAL	5590
MAL	Réutilisation pour MAL (recyclage)	424
Délaissé	Vers TN	3903

3.5. GESTION DE LA PLUIE DÉCENNALE

La gestion des eaux pluviales pour l'événement décennal conserve la même organisation que celle prévue pour l'événement mensuel. La seule différence réside dans le fait que, lors de la décennale, les eaux en excès (la différence entre la mensuelle et la décennale, soit 36,08 m³) sont récupérées pour les usages de process outillage (machine à laver, rinçage vidange WC, nettoyeurs haute pression).

Surface	Mode de gestion - décennale	Surface (m ²)
Toiture des bâtiments	Végétalisation	1059
	Puisard d'infiltration	
	Réutilisation interne	
Nouvelle piste définitive	Puisard d'infiltration	133
Voiries existantes	Vers TN	2587
	Puisard d'infiltration	
Parking + nouvelles voiries	Noues	2485
Piste en sable	Infiltration en ligne	294
Piste d'infiltration entre voies	Infiltration en ligne	198
Accès aux quais	Infiltration vers voies ballastées hors quai	256
Voies ballastées hors quai	Infiltration vers pistes des entre voies	5939
	Vers TN	
Quai 1+3+4+5	Bassin infiltrant sous quai 4	6030
Quai projet		17
Voie sur dalle 21		1361
Voie ballastée 19		1381
Toiture 2VFP		5590
MAL		424
		14803
Voies ballastées sue quai 17+27	Vers TN	3400
Délaissé	Vers TN	3903

3.5.1. Infiltration voies ballastées hors quais

Le drainage des voies ballastées a été calculé afin de n'avoir que temporairement une hauteur d'eau sur la piste de l'ordre de :

- 5 cm pour un débit biannuel Q2 ;
- Au maximum 10 cm pour un événement décennal.

Le ressuyage des structures doit se faire dans un délai maximum de 4 jours pour une pluie décennale.

La contrainte de disponibilité des pistes a été élargie aux entrevoies même si ces dernières ne correspondent pas à une piste au sens strict du terme.

Ces objectifs sont réalisables sans mise en œuvre de tranchée d'infiltration. Néanmoins, Les plateformes ferroviaires ne devront pas être terrassées (compactées) au droit des entrevoies afin de permettre un espace d'infiltration via le sol en place, dont la perméabilité doit être conservée.

3 Types d'espace sont identifiées :

- **Espace 1** : les plateformes multivoies avec appareil de voies (à l'Est et Ouest immédiat des quais). Les eaux de ruissellement des plateformes s'infiltreront dans les entrevoies non terrassées. Selon les résultats des calculs d'affinage, il sera possible de mettre en place une part de matériaux drainants en purge de surface pour minimiser la stagnation en surface.
- **Espace 2** : les voies d'accès uniques (à l'extrême Est et Ouest du projet). Les eaux de ruissellement de la plateforme unique ruissèleront sur le côté où elles s'infiltreront dans des espaces verts/délaissés
- **Espace 3** : La plateforme au droit des quais. Les eaux récoltées par les quais 3 et 4 ruissellent et tombent sur la voie 21 sur dalle. La voie sur dalle est drainée par avaloirs renvoyant les eaux vers le bassin d'infiltration situé sous le quai 3. La voie 19 est drainée par un collecteur drainant sous le quai 3, connecté au bassin sous quai. Les eaux de plateformes des voie V17 et V27 (voies Nord et Sud) s'écoulent vers les délaissés adjacents, comme pour les espaces 2.

3.5.2. Dimensionnement des noues et des puisards d'infiltration

Hypothèses prises en compte :

- La perméabilité moyenne a été estimée à partir des résultats relevés sur les sites PM1 (1.19 10⁻³ m/s) et PM3 (8.91 10⁻⁶ m/s). La valeur de perméabilité retenue pour chaque puisard correspond au sondage le plus représentatif, pondéré/corrigé en fonction de la distance à ce sondage.
- Un coefficient de sécurité sur l'infiltration 0.5 a été retenu.

Les surfaces récupérées par chaque puisard d'infiltration et ses caractéristiques sont présentées ci-dessous :

Tableau 8 : Caractéristiques des puisards

Puisard	Type de surface	Diamètre (m)	Profondeur totale (m)	Volume (m ³)
Puisard 1	Partie Est du bâtiment IP	1	2.65	0.37
Puisard 2	Partie Ouest du bâtiment IP	1.6	2.1	0.79
	Bâtiment magasin			
	Silo à sable			
	Voirie à l'ouest du silo			
Puisard 3	Bâtiment SNCF Est (Toiture végétalisée) + Dalle	1.6	1.4	0.73
	Place de retournement			
Puisard 4	Bâtiment SNCF Est (Toiture photovoltaïque) + Dalle	1.6	2.8	1.53
	Voirie en face du bâtiment			
Puisard 5	Bâtiment existant	2	2.8	1.88
	Voirie existante			
	Voirie de la giration			
Puisard 6	Local technique	2	2.2	2.04
	Nouvelle piste			
	Dalle des cuves			

Les surfaces récupérées par chaque noue/décaissement et leurs caractéristiques sont précisées ci-dessous :

Tableau 9 : Caractéristiques des noues et décaissés

Noue	Type de surface	Fruit des talus	Profondeur (m)	Volume (m ³)
Noue 1	Partie Est du parking	2/3	0.2	17.15
	Piste temporaire			
Décaissé 1	Partie Ouest du parking			1.25
Décaissé 2	Accès au parking			6.29

3.5.3. Dimensionnement du bassin du quai 4

Hypothèses prises en compte :

- La plus faible perméabilité du site PM3 = 8.91.10-6(m/s) a été retenue afin de garantir une marge de sécurité dans le dimensionnement.
- Il n'a pas été retenu de coefficient de sécurité supplémentaire sur l'infiltration compte tenu de l'aspect sécuritaire de l'hypothèse précédente.

Le bassin sous le quai 4 collectera les eaux des surfaces détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Surfaces collectées dans le bassin du quai 4

	Type de surface
Bassin	Voie sur dalle 21
	Voie ballastée 19
	Quai 1+3+4+5
	Accès aux quais
	Toiture 2VFP
	MAL

Pour le bassin sous le quai 4, deux variantes ont été étudiées :

- Une tranchée drainante (TD) ;
- Structures alvéolaires ultra légère (SAUL).

Leurs caractéristiques sont présentées ci-dessous :

	Volume (m ³)	Taux du vide	Hauteur (m)	Longueur (m)	Largeur (m)
Bassin SAUL	554.94	95%	1	225	2.4
Bassin TD	359.23	30%	1.07	361	3.1

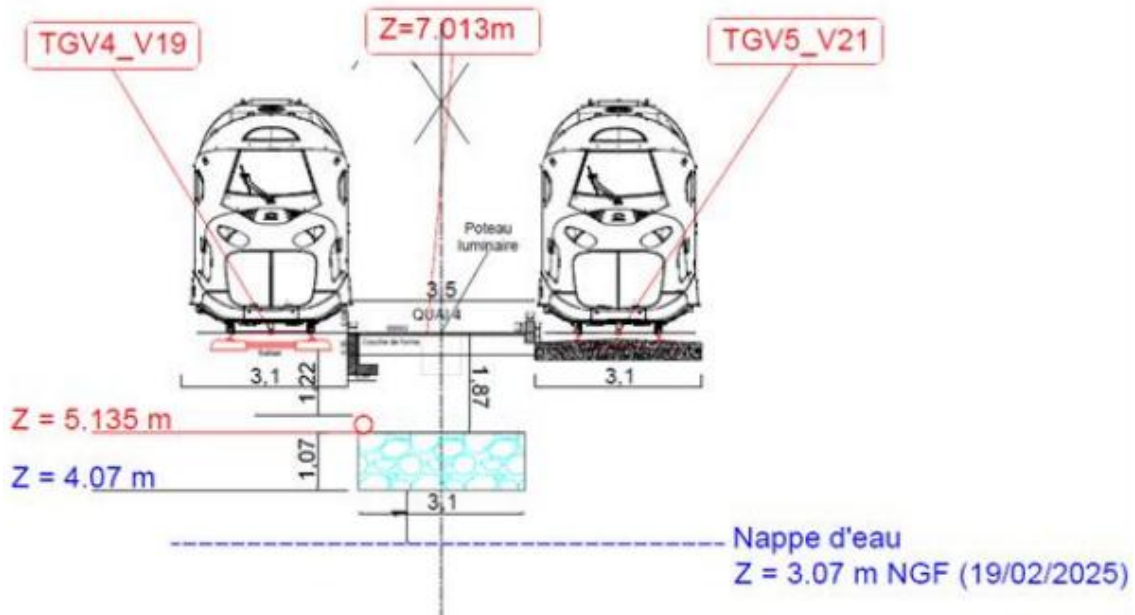


Figure 17 : Coupe de la tranchée drainante sous le quai 4

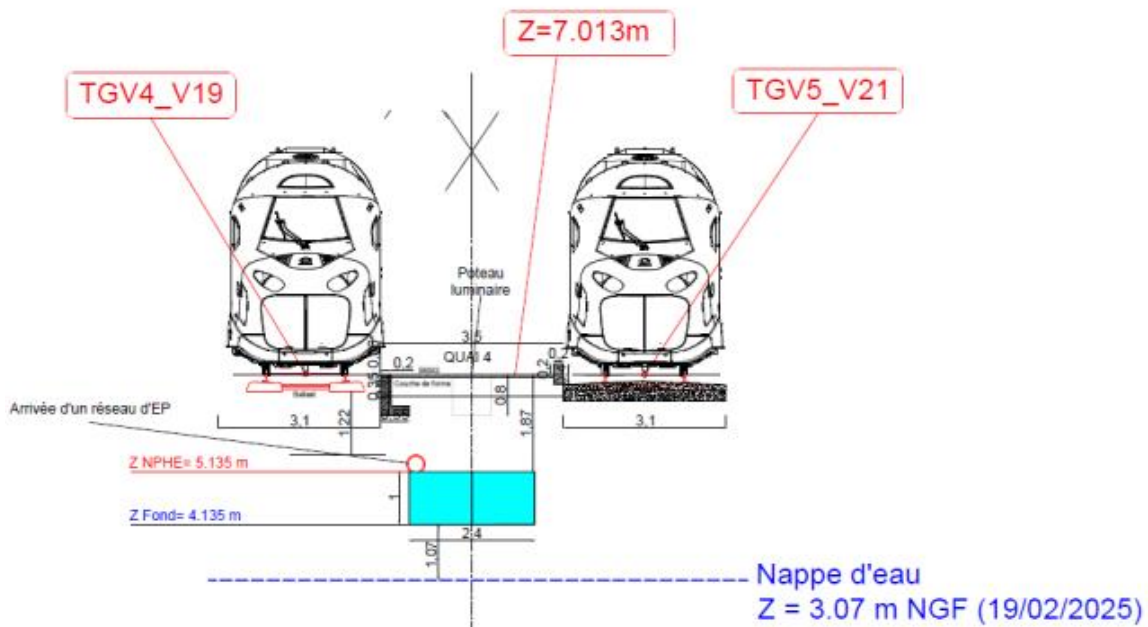


Figure 18 : Coupe des structures alvéolaires ultra légères sous quai 4

Il a finalement été décidé d'installer un bassin d'infiltration sous le quai 4.

Les réseaux alimentant le bassin des eaux pluviales sous quai étant peu profonds, le bassin peut être implanté à un niveau relativement haut. Cela réduit ainsi les besoins en terrassements. Par ailleurs, il peut fonctionner par infiltration, ce qui permet d'éviter l'installation d'équipements tels qu'une station de relevage ainsi que la pose de canalisations de refoulement. Enfin, le bassin peut être aménagé sous forme de tranchée drainante.

3.5.4. Synthèse

Cette partie vise à présenter une synthèse de la gestion des eaux pluviales pour chaque type de surface. Un récapitulatif sous forme de tableau est présenté ci-dessous, ainsi qu'un plan des bassins versants (en Annexe 4).

Tableau 11 : Gestion des eaux pluviales par type de surface

Type de surface	Bassin versant	Surface	Mode de gestion	Volume utile (T=10ans)	Temps de vidange (T=10ans)
Plateforme de voie ballastée hors quais (perméable)	Voie ballastée hors faisceau	6324 m ²	Infiltration surfacique aux points bas et dans les délaissés	Non dimensionné ¹	
	BV1-D	1688 m ²	Infiltration surfacique en bordure de plateforme	Non dimensionné ²	
	BV2-D	1220 m ²	Infiltration surfacique aux points bas de la plateforme	7.2 m3	7.4 h
	BV3-D	277 m ²	Infiltration surfacique aux points bas de la plateforme	3.9 m3	1.8 h
	BV4-D	974 m ²	Infiltration surfacique en bordure de plateforme	Non dimensionné ²	
	BV1-G	1336 m ²	Infiltration surfacique en bordure de plateforme	Non dimensionné ²	
	BV2-G	931 m ²	Infiltration surfacique aux points bas de la plateforme	8.7 m3	3.5 h
	BV3-G	253 m ²	Infiltration surfacique en bordure de plateforme	Non dimensionné ²	
Plateforme de voie ballastée à quais (perméable)	Voies ballastées en extérieur de quai	3400 m ²	Infiltration surfacique en bordure de plateforme	Non dimensionné ²	
	Voie ballastée entre quais	1294 m ²	Infiltration dans le bassin	Bassin d'infiltration : 191 m3	Bassin d'infiltration : 1.4 h
	Voie sur dalle	1361 m ²	Infiltration dans le bassin		

Type de surface	Bassin versant	Surface	Mode de gestion	Volume utile (T=10ans)	Temps de vidange (T=10ans)
Surfaces imperméables du faisceau à quai	Quais	5361 m ²	Infiltration dans le bassin	(Cuve de recyclage : 30 m ³)	
	Accès aux quais	311 m ²	Infiltration dans le bassin		
	Toiture 2VFP	5635 m ²	Recyclage ou infiltration dans le bassin		
	Machine à laver	424 m ²	Recyclage ou infiltration dans le bassin		
Voiries et bâtiments (imperméable)	Voiries existantes hors BV des puisards	1851 m ²	Infiltration surfacique dans les délaissés	Non dimensionné ¹	
	BV-P1	119 m ²	Infiltration dans un puisard	0.81 m ³	0.2 h
	BV-P2	279 m ²	Infiltration dans un puisard	1.48 m ³	0.3 h
	BV-P3	256 m ²	Infiltration dans un puisard	1.69 m ³	0.4 h
	BV-P4	492 m ²	Infiltration dans un puisard	2.55 m ³	0.6 h
	BV-P5	257 m ²	Infiltration dans un puisard	1.46 m ³	0.2 h
	BV-P6	404 m ²	Infiltration dans un puisard	3.52 m ³	0.4 h
	BV1-Parking	1409 m ²	Infiltration dans la noue	10 m ³	12 min
	BV2-Parking	927 m ²	Infiltration dans le décaissés 1 et 2	Décaissé 1 : 0.1 m ³ Décaissé 2 : 2 m ³	Décaissé 1 : 0 min Décaissé 2 : 2 min
Piste provisoire	278 m ²	Infiltration surfacique dans les délaissés	Non dimensionné ¹		
Délaissés (perméable)	Délaissés	3900 m ²	Infiltration surfacique dans les délaissés	Non dimensionné ¹	

1 : La perméabilité étant très bonne, l'infiltration dans les délaissés est efficace et permet la gestion des eaux à l'existant. Le même fonctionnement est prolongé sans dimensionnement.

2 : La surface d'infiltration étant très importante par rapport à la surface du BV, et la perméabilité étant bonne, le volume de rétention d'eau est négligeable. Cela signifie que les eaux s'infiltreront directement. L'application de feuille de calcul de méthode des pluies conduit à un volume et un temps de vidange nuls. Ces cas se situent donc à la limite du domaine d'application de la méthode des pluies.

3.6. RACCORDEMENT AU RÉSEAU ET FONCTIONNEMENT DE LA PLUIE DÉCENNALE

En cas de précipitations excédant l'événement décennal, le site peut être exposé à un risque d'inondation. Dans cette situation, les volumes de ruissellement supplémentaires doivent être gérés à l'échelle de l'unité foncière, de manière à assurer leur acheminement vers l'exutoire naturel, sans augmenter la vulnérabilité hydraulique des parcelles ni celle des ouvrages situés en aval.

Les eaux pluviales continueront à s'écouler naturellement vers la Loire, en empruntant les pentes du terrain et les exutoires existants, conformément à la situation actuelle.

Au-delà de la pluie décennale, les ouvrages de rétention des eaux pluviales sont hors dimensionnement. Les eaux stockées remontent tout d'abord dans les réseaux du site avant de déborder dans un second temps au niveau du sol. Les eaux évoluent alors par ruissellement à l'échelle du site.

Dans ce cas, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé à l'échelle de l'unité foncière, en garantissant son transit vers l'exutoire naturel sans accroître la vulnérabilité hydraulique des parcelles ni des ouvrages en aval.

en alternative à l'eau potable. Un système de récupération et de traitement des EP de toiture 2VFP est donc mis en place pour les usages suivants :

- Eau adoucie de la Machine à laver ;
- Rinçage des cuves de vidange WC à l'eau claire ;
- Nettoyage de la fosse du 2VFP au karcher.

Les besoins journaliers compatibles avec cette eau recyclée sont estimés à 32 m3 tandis que la pluie mensuelle de référence (6 mm en 1h) appliquée à la toiture 2VFP génère la récupération de 34 m3. Compte tenu de cette corrélation, le système de récupération et traitement des eaux pluviales a été dimensionné pour la pluie mensuelle.

3.7.2. Système de traitement et réutilisation de l'eau pluviale pour les process

Les besoins journaliers compatibles avec l'utilisation d'eau pluviale recyclée sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Consommation journalière eau pluviale recyclée	Conso MAL Eau pluviale adoucie journalière	13,1	m3
	Conso karcher Eau pluviale journalière	negligeable	6 karchers de 0,2 l/s utilisés pendant 1h par jour ==> négligé car utilisation trop ponctuelle
	Conso vidange WC Eau pluviale journalière	19,4	m3
	Total consommation journalière eau pluviale	32,4	m3

Ces volumes sont approvisionnés vers les équipements depuis le local technique qui les alimente :

- Prioritairement en eaux pluviale recyclée en fonction des stocks disponibles ;
- En eau potable en cas de pénurie d'eau pluviale recyclée.

Les eaux de toiture du 2VFP sont récupérées et emmenées gravitairement au Nord du site vers les équipements de recyclage de l'eau pluviale. La filière est dimensionnée pour un débit de traitement de 140 L/ min et est composée de l'amont vers l'aval :

- D'un dégrilleur automatique évacuant les particules de dimensions supérieures à 0,5 mm ;
- D'une cuve tampon de 26 m3 permettant de stocker les eaux pluviales dégrillées dans le cas où le débit d'eau pluviale est supérieur au débit de traitement de la filière ;
- D'un filtre à sables et d'un filtre à poches permettant de filtrer les MES ;
- D'une lampe UV afin de neutraliser le développement bactérien dans les eaux ;
- Enfin une cuve de stockage des eaux pluviales recyclée de 11 m3.

La cuve de stockage est reliée par pompage au local technique.

Il est à noter que la cuve de stockage des EP recyclée est plus petite que la cuve tampon. Cette dernière a été dimensionnée vis-à-vis des besoins journaliers tandis que la cuve de stockage est dimensionnée vis-à-vis de la

production d'eau de pluie. L'objectif est de contenir l'intégralité de la pluie mais de ne traiter que les volumes quotidiennement utilisés. Si la cuve d'EP recyclée est pleine, la filière s'arrête tandis que l'eau pluviale brute est stockée dans la cuve tampon.

Conçue pour une pluie mensuelle, la cuve tampon ne pourra contenir les volumes générés par des épisodes pluviométriques supérieurs. Le réseau amont monte alors en charge et se déverse en surverse vers le réseau d'eau pluviale qui va au bassin sous le quai 3.

Mis à part les cuves, les équipements sont posés sur une dalle d'épaisseur 20 cm. Ces équipements sont protégés par un abri de type préfabriqué.

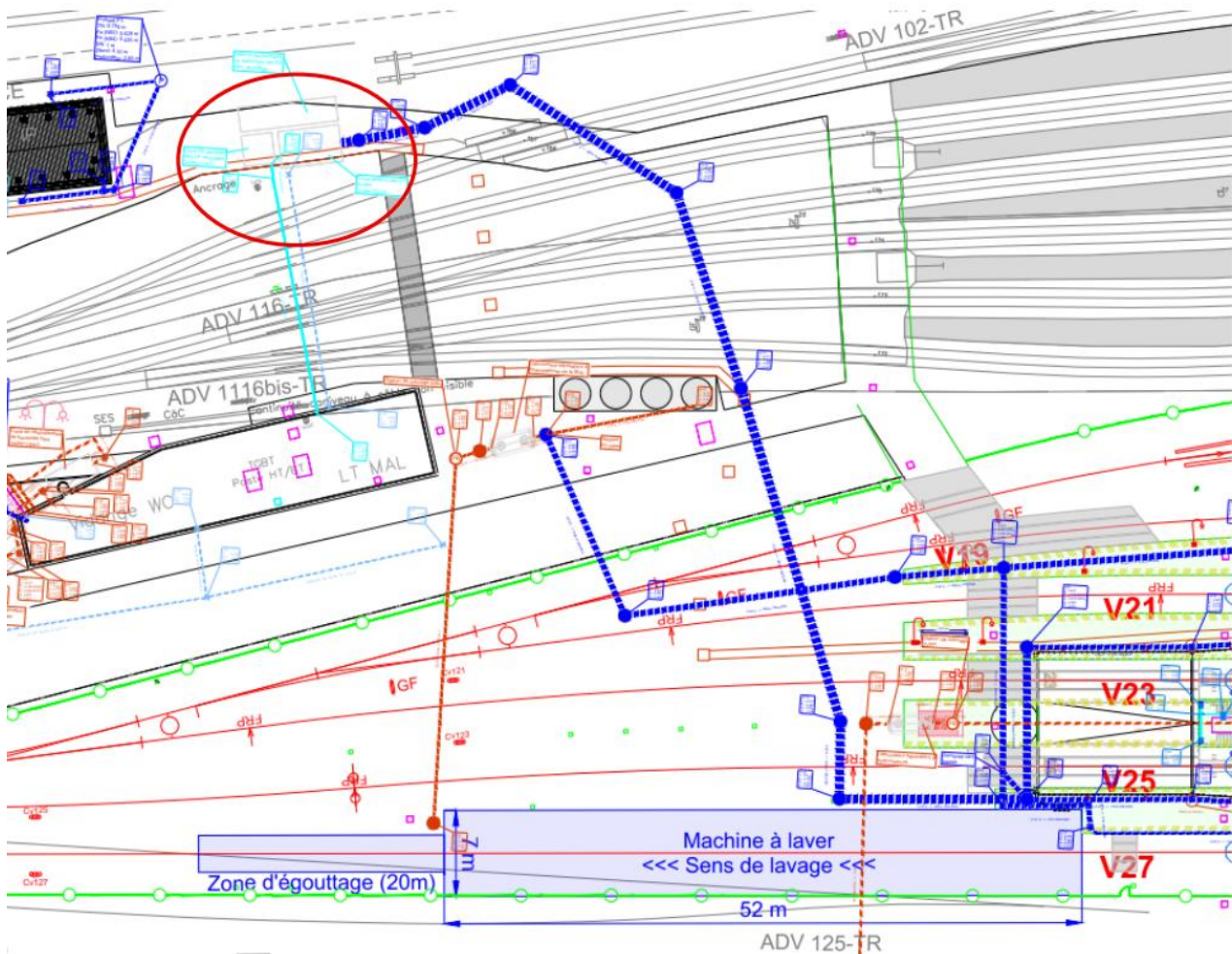


Figure 22 : Localisation des équipements de recyclage EP

3.8. DÉTERMINATION DU NOMBRE D'EH (EQUIVALENT HABITANT) POUR LE REJET D'EAUX USÉES

Pour rappel, le volume de rejet moyen d'un équivalent habitant est de 120 l/j. De plus, les ratios usuels de dimensionnement pour les établissements recevant du public considèrent 1 employé de bureau comme 1/3 d'EH. Compte tenu de la présence de vestiaires avec douches sur le site et du fait de son activité 24h/24, il est ici considéré 1 employé comme 2/3 d'EH.

Les rejets courants en eaux usées du site sont composés :

Porter à Connaissance au titre de la loi sur l'eau valant régularisation de l'antériorité
Création de la Station de Maintenance TGV sur le site SNCF de Nantes-Chantenay

- Des rejets domestiques des bâtiments du site, utilisés quotidiennement environ par 80 personnes, soit 53 EH
- Des rejets du process de vidange WC sans bactéricide, qui est composé :
 - A l'horizon court terme, de la vidange de 7 rames TGV 2N US, soit 39.4 m3. Ce volume correspond à 329 EH.
 - A l'horizon moyen terme, de la vidange de 10 rames TGV M US, soit 69.4 m3. Ce volume correspond à 579 EH.
 - A l'horizon long terme, de la vidange de 12 rames TGV M US (rejet de 6,94 m3/rame), soit 83,3 m3/jour. Ce volume correspond à 694 EH.

Compte tenu de ces éléments, le nombre d'équivalent du projet est estimé :

- A l'horizon court terme : 382 EH
- A l'horizon moyen terme : 632 EH
- A l'horizon long terme : 747 EH

Cette estimation ne prend pas en compte la vidange annuelle des cuves pour entretien. Ces volumes exceptionnels sont estimés à 30 m3/an.

F. ZONES HUMIDES

PRÉAMBULE

Afin de s'assurer que les aménagements soient en conformité avec le Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau, réglementation sur les espèces protégées...), un diagnostic écologique a été réalisé sur un cycle complet afin de préciser les sensibilités du site. Ce diagnostic écologique détaillé est repris de manière exhaustive dans le corps de l'étude d'impact.

Un extrait est proposé ici pour présenter les éléments relatifs aux zones humides.

1. MÉTHODOLOGIE

Une zone est considérée comme humide si elle présente l'un des critères suivants :

1° Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1. 1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1. 2 de l'arrêté 1er octobre 2009.

2° Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par :

- Soit des espèces dites hygrophiles et présentes dans « la liste des espèces indicatrices de zones humides » inscrites à l'arrêté interministériel du 24 juin 2008 » de la région Pays de la Loire (annexe 2.1. de l'arrêté) ;
- Soit des communautés d'espèces végétales, dénommées « habitats » caractéristiques de zones humides (annexe 2.2. de l'arrêté).

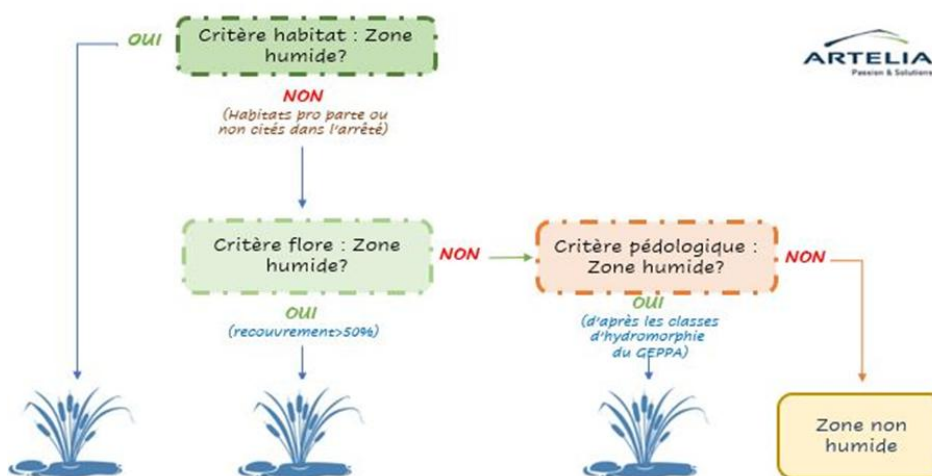


Figure 23 : Processus d'examen des critères relatifs au sol et à la végétation (source : circulaire du 18 janvier 2010)

Zoom sur le critère végétation et habitat humide :

En réalisant des relevés de végétation (abondance-dominance des espèces dans un espace délimité), le long de la frontière supposée de la zone humide, il est possible de vérifier si la végétation est caractérisée par des espèces dominantes indicatrices de zones humides. Les points de relevés floristiques ont été réalisés en prenant en compte le changement de communautés d'espèces végétales.

Sur chacun de ces relevés, une analyse a été réalisée par strate de végétation (herbacée, arbustive ou arborescente) pour permettre à chaque fois, d'obtenir une liste d'espèces dominantes (espèces permettant d'atteindre le taux de recouvrement cumulé de 50 % du recouvrement total de la strate et espèces ayant individuellement un pourcentage

de recouvrement supérieur ou égal à 20 %, si elles n'ont pas été comptabilisées précédemment). L'opération est réalisée pour chaque strate et un regroupement des espèces dominantes est réalisé pour obtenir une seule liste d'espèces dominantes. Le caractère hygrophile des espèces de cette liste est alors examiné : si la moitié au moins des espèces de cette liste figurent dans la Liste des espèces indicatrices de zones humides de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, la végétation peut être qualifiée d'hygrophile.

Deux cas peuvent se présenter :

- Soit la limite de végétation est franche, et dans ce cas la végétation typique de zone humide suffit à la matérialiser (par exemple : dépressions topographiques présentes) ;
- Soit la limite présente une discontinuité (pas de topographie marquée) et l'utilisation du critère pédologique est préconisée.

Zoom sur le critère sol (sondages pédologiques) :

Les sols évoluent de manière spécifique dans les zones humides et persistent au-delà des périodes d'engorgement des terrains, et dans une certaine mesure, de leur aménagement. Ils constituent ainsi les critères fiables du diagnostic. C'est pourquoi ils sont retenus pour délimiter des zones humides dans le cadre de l'article R.211-108 du Code de l'Environnement et l'arrêté du 1er octobre 2009 explicités ci-dessous, ainsi que pour la mise en œuvre de la rubrique 3.3.1.0. de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement.

Les traits réductiques, résultent d'un engorgement permanent ou quasi-permanent (manque d'oxygène) et présentent une couleur uniforme verdâtre/bleuâtre.

Les traits rédoxiques résultent d'engorgements temporaires provoquant des phases d'oxydation et de réduction. Les tâches de rouille, les nodules bruns ou noirs sont ainsi dus à la migration du fer. Les zones appauvries en fer se décolorent et blanchissent. Sans fer (sable quartzeux, calcaire) ou lorsque celui-ci est totalement évacué, il n'y a pas de coloration (plutôt blanchâtre).

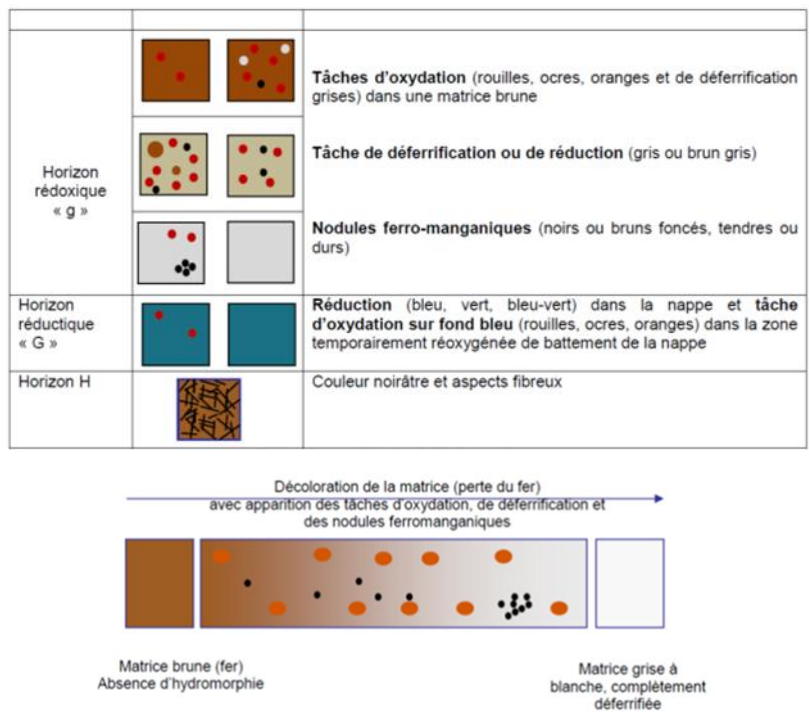


Figure 24 : Caractérisation de l'hydromorphie et progression de l'hydromorphie dans les sols (FMA, 2010)

Tableau 12 : Localisation préférentielle des classes d'hydromorphie (FMA, 2010)

Type de sols	Lieu (à titre indicatif)	Conditions
Histosols (H)	Fond de vallées et marais littoraux	Nappe libre à engorgement permanent (proximité cours d'eau ou étendue d'eau), circulant lentement dans le sol (limons, argiles)
Vd, Vlc, Vld	Fond de vallées et marais littoraux	Nappe libre à engorgement permanent (proximité cours d'eau ou étendue d'eau), circulant lentement dans le sol (limons, argiles)
Vb et Vc	Plateau ou fond de vallée, parfois versant	Présence d'un plancher imperméable sous-jacent ou présence d'une nappe libre (cours d'eau)
Va	Plateau parfois versant	Présence d'un plancher imperméable sous-jacent à faible profondeur
IVa	Fond de vallées et marais littoraux	Présence d'une nappe libre à engorgement permanent (proximité d'un cours d'eau ou étendue d'eau), circulant lentement dans le sol (limons, argiles)

Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques décrits dans le tableau ci-après.

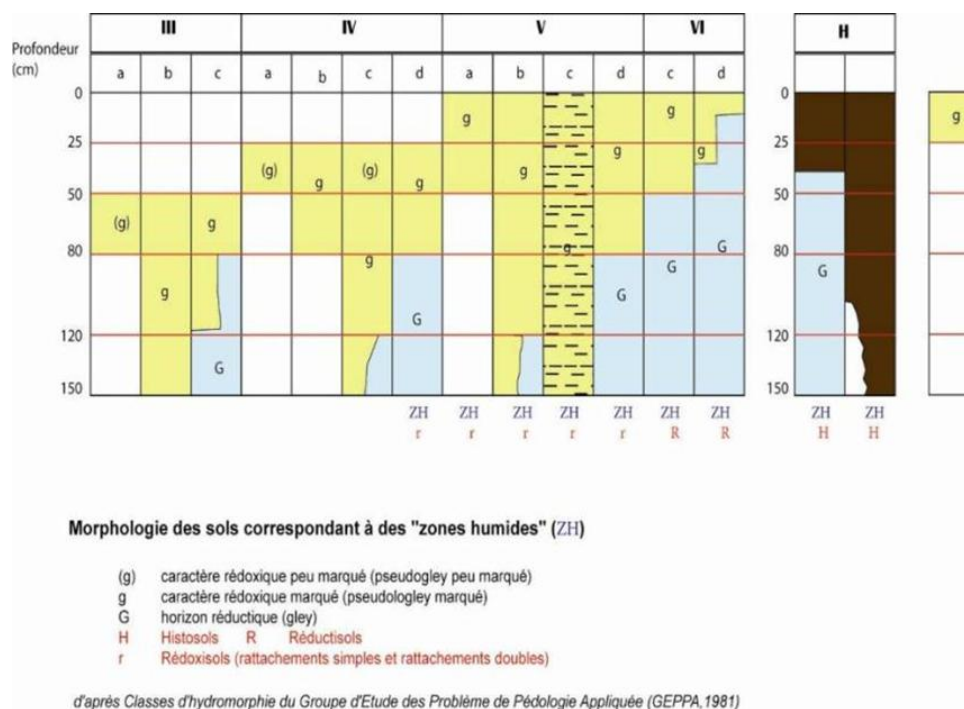


Figure 25 : Schéma des différents types de sols rédoxiques/réductiques/histiques pouvant être considérés humides

D'après le tableau présenté précédemment, les sols de zones humides correspondent :

- **À tous les Histosols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées ; ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié
- **À tous les Réductisols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA.;
- **Aux autres sols caractérisés par :**

- des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur; ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA.
OU
- des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur; ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.

2. RÉSULTATS

2.1. CRITÈRES VÉGÉTATION ET HABITAT

L'inventaire n'a pas permis d'identifier de végétation hygrophile en dehors :

- Du reliquat d'un ancien étier de la Loire, soumis au marnage de la Loire, et qui présente plutôt les caractéristiques d'un bras mort de cours d'eau.
- De la végétation aquatique du bassin très artificiel entièrement maçonné et sans berge tout à l'Est du site, avant le tunnel des oblates.

2.2. CRITÈRE PÉDOLOGIQUE

Le 21 mars 2024, 15 sondages ont été réalisés à la tarière manuelle par Véronique Dabireau. Chaque point de sondage a été photographié et localisé au moyen de la fonction GPS de l'appareil photo.

Deux types de sol sont observés :

- Brunisols :







Le seul profil observé est relativement sain et profond, les traces d'hydromorphie sont présentes sous une épaisseur de terre (marron foncée) de 50 cm et présentent un horizon rédoxique vers 50 cm de profondeur. Il ne rentre pas dans la classification des zones humides du tableau GEPPA-1981 : classe IIIb.






- Anthrosols :

Ce sont des sols fortement modifiés ou fabriqués par l'homme. Dans le cas présent la totalité du secteur d'étude a fait l'objet de remblaiement (apport de ballast) lors de la construction des voies ferroviaire, il y a plus de cent ans.

Ils ne rentrent dans la classification des zones humides du tableau GEPPA-1981 : Hors classe HC.

Les photos des différents profils figurent dans le tableau ci-après.

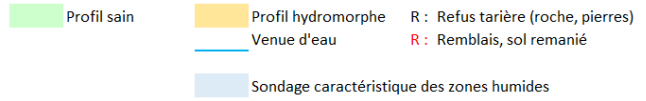
SONDAGES	TYPES DE SOL (CLASSE)	COMMENTAIRES	PHOTO
1	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 20 cm //remblais - Hydromorphie : non. - Anthrosol <p style="text-align: center;">➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
2 - 3	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 0 cm / ballast - Hydromorphie : non. - Anthrosol <p style="text-align: center;">➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
4	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 20 cm / reblais - Hydromorphie : non. - Anthrosol <p style="text-align: center;">➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
5	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 20 cm / remblais - Hydromorphie : non. - Anthrosol <p style="text-align: center;">➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
6	IIIb	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 100 cm - Hydromorphie : 50 cm. - Brunisol <p style="text-align: center;">➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
7	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 35 cm / remblais - Hydromorphie : non. - Anthrosol <p style="text-align: center;">➔ ZONE NON HUMIDE</p>	

SONDAGES	TYPES DE SOL (CLASSE)	COMMENTAIRES	PHOTO
8	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 75 cm / remblais - Hydromorphie : non. terre noire - marron foncée - Anthroposol <p>➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
9-10	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 0 cm - Hydromorphie : non. - Anthroposol <p>➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
11	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 40 cm / remblais - Hydromorphie : non. - Anthroposol <p>➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
12	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 0 cm / ballast - Hydromorphie : non. - Anthroposol <p>➔ ZONE NON HUMIDE</p>	
13-14-15	HC	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation du sol : friche - Profondeur du sondage : 0 cm / remblais - Hydromorphie : non. - Anthroposol <p>➔ ZONE NON HUMIDE</p>	

Le tableau suivant synthétise les résultats des sondages réalisés ainsi que la profondeur d'apparition des traces d'hydromorphie pour chaque profil observé.

Tableau 13 : Tableau de synthèse des sondages observés

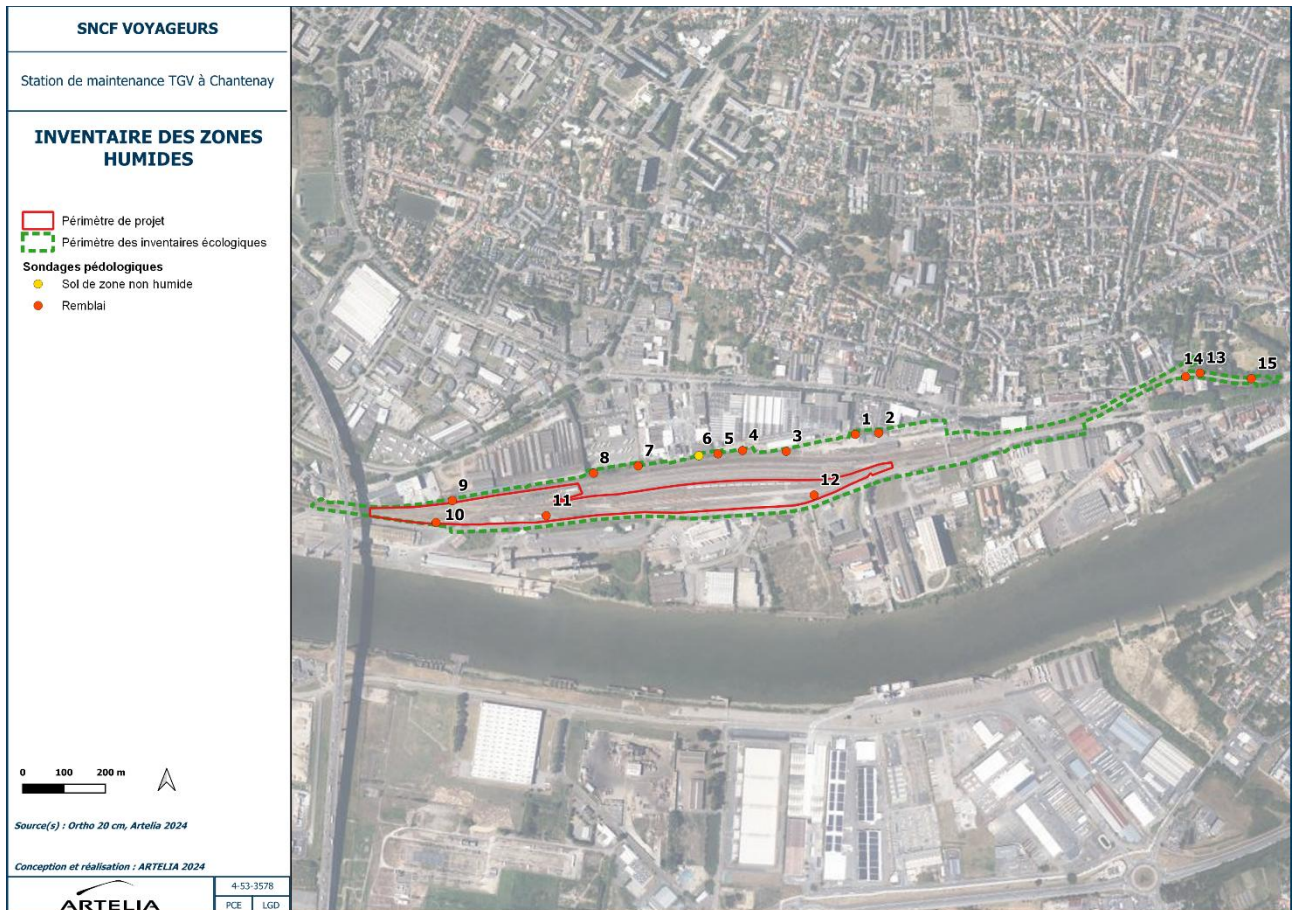
Sondages du 21 mars 2024															
Profondeur (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0-10		R	R						R	R		R	R	R	R
10-20															
20-25	R			R	R										
25-30															
30-40															
40-50							R			R					
50-60															
60-70															
70-80															
80-90															
90-100															
Classe	HC	HC	HC	HC	HC	IIIb	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC



2.3. CONCLUSION

Le critère pédologique et végétation, n'ont pas permis d'identifier de zone humide sur l'aire d'étude.

La carte suivante présente la localisation des sondages pédologiques.





G. IMPACTS PRÉVISIBLES ET MESURES

1. IMPACTS ET MESURES SUR LES ZONES HUMIDES

Pour rappel, aucune zone humide n'a été identifiée dans le périmètre d'étude. Aucun impact n'étant identifié, il n'y a pas lieu de prévoir des mesures spécifiques d'évitement ou de réduction.

2. IMPACTS ET MESURES SUR LES EAUX PLUVIALES

2.1. EN PHASE TRAVAUX

2.1.1. Incidences quantitatives

A noter qu'aucun prélèvement dans les eaux de surface ne sera réalisé pour les besoins du chantier.

Lors des travaux, une vigilance sera à apporter car les sols seront compactés à certains endroits par le passage d'engins et la végétation sera retirée dû aux terrassement et passage des engins, deux facteurs qui accroîtront temporairement le ruissellement sur site.

Toutefois, aucune incidence quantitative sur les eaux superficielles n'est à craindre durant les travaux.

2.1.2. Incidences qualitatives

L'effet majeur concernant les eaux de surface résulte des risques de transfert de matières en suspension (lessivage des terrains remaniés) vers les eaux superficielles. Il s'agit d'effets à court terme liés à la phase de travaux.

Des pollutions très localisées peuvent également être liées aux hydrocarbures et produits polluants provenant des engins de chantier ou produits utilisés pour l'aménagement d'infrastructures (peinture, huiles). Notons que la pollution engendrée serait alors réduite au maximum à l'équivalent de réservoir d'engin ou au volume de contenant.

Les risques sont aléatoires et difficilement quantifiables. Cependant il est assez facile de s'en prémunir moyennant quelques précautions élémentaires qui seront imposées aux entreprises chargées de la construction.

Les incidences potentielles sur les cours d'eaux superficielles et notamment les reliquats d'un ancien étier rejoignant la Loire d'eau identifiés durant la phase travaux sont :

- Le stockage et le dépôt de matériel de chantier et de déblais ;
- La pollution par les eaux et produits de chantiers ;
- Le sur-piétinement par les ouvriers.

2.1.3. Mesures d'évitement et de réduction

En phase de travaux, les principales mesures consisteront en la mise en place de dispositifs de collecte et de gestion des effluents de chantier, notamment pour éviter les apports massifs de MES dans les milieux récepteurs et les éventuelles incidences sur les milieux aquatiques.

Les travaux qui concernent le dévoiement, la suppression et la création des ouvrages de gestion des eaux pluviales définitifs seront réalisés selon différentes phases, à l'avancement des travaux.

Afin d'éviter l'apport conséquent de matières en suspension, les travaux de terrassement seront réalisés hors période pluvieuse intense.

Cas spécifique des hydrocarbures

Par ailleurs, à toutes fins utiles, une consigne relative à la conduite à tenir en cas d'écoulement accidentel d'hydrocarbures provenant des engins sera donnée au personnel intervenant sur le chantier :

- Un kit contenant des éléments absorbants spécifiquement adaptés sera à disposition sur le chantier. Ce kit permettra, en cas d'incident, d'absorber le maximum d'hydrocarbures répandus sur le sol avant leur pénétration dans ce dernier ;
- La consigne fournie au personnel concerné s'attachera en particulier à définir la manière dont doit être immédiatement utilisé, d'une part le kit anti-pollution, d'autre part comment devront être collectées les terres polluées dans un tels cas et les modalités de leur stockage avant élimination. Les terres éventuellement polluées seront donc collectées, stockées en contenant étanche et éliminées dans un centre agréé ;
- Les éventuels produits polluants existants (hydrocarbures tels que les lubrifiants, des combustibles, de la peinture, ...) sur le chantier en fût ou dans tout autre contenant bénéficieront d'une rétention dimensionnée dans le respect de la réglementation (ou d'une cuve à double paroi, si une cuve était nécessaire aux travaux).

2.2. EN PHASE D'EXPLOITATION

2.2.1. Incidences quantitatives

L'imperméabilisation des sols entraîne une réduction significative de la capacité d'infiltration des eaux dans le sol. Elle provoque ainsi un ruissellement quasi immédiat dès le début d'un épisode pluvieux.

Le changement d'affectation des parcelles, passant d'un état de friches ou de délaissés ferroviaires à un espace plus artificialisé, modifie sensiblement le comportement hydraulique du site. La création de surfaces imperméables telles que des voies sur dalle béton influe sur les coefficients de ruissellement. Cela se traduit par des volumes d'eau plus importants à gérer lors des pluies, avec une répartition spatiale différente de celle observée à l'état actuel.

Afin de limiter ces impacts hydrauliques, une gestion optimisée des eaux pluviales est nécessaire. Elle doit privilégier, autant que possible, l'infiltration à la source avant de recourir à des dispositifs de rétention ou rejet.

Pour rappel, le projet se situe dans une zone unitaire du zonage pluvial telle que définie par le PLUm : « infiltrer ou déconnecter au moins 6l/m²/imp. et stocker la pluie décennale, avec un rejet limité à 10l/s/ha. Le dimensionnement a été réalisé en tenant compte de ces dispositions.

2.2.2. Incidences qualitatives

Les circulations de véhicules légers et de poids lourds sur le site sont susceptibles de générer des hydrocarbures, notamment en raison de fuites ou de suintements accidentels de carburants.

Pollution chronique

La pollution chronique pouvant être constatée sur le site est principalement liée au trafic des véhicules. Toutefois, il ne s'agit pas d'une pollution dimensionnante compte tenu de la faible quantité de circulations et de la faible vitesse des véhicules. Concernant le trafic ferroviaire, les trains sont exploités à 100 % en traction électrique, ce qui n'engendre aucun risque de pollution.

Pollution accidentelle

La présence de véhicules sur le site présente un risque de pollution accidentelle généré par un accident ou une fuite de carter d'un véhicule stationné. Toutefois, la faible vitesse de circulation sur le site limite le risque d'accidents.

Seul le risque de fuite d'huile sur le parking est présent, bien que faible. Il en résulte un risque de contamination très faible associé au ruissellement des eaux pluviales.

2.2.3. Mesures d'évitement et de réduction

La mesure d'évitement principale repose sur la limitation de l'imperméabilisation lors de la conception des aménagements. Cela se traduit par une optimisation de l'implantation des bâtiments et par la réduction du nombre de voies ferrées sur quais au profit de voies ballastées. Ainsi, les nouveaux bâtiments seront implantés sur des surfaces déjà imperméabilisées. Par ailleurs, certaines voies ballastées seront reconstruites à l'identique, afin de maintenir leur capacité d'infiltration et de limiter le ruissellement.

De plus, le système d'assainissement des eaux pluviales proposé par le projet accorde la priorité à l'infiltration à la parcelle des eaux aussi bien pour les pluies de fréquence mensuelle que décennale. Le projet proposé vise une gestion des eaux pluviales sans rejet vers le réseau public.

Le choix a été fait d'équiper les ouvrages d'infiltration en aval (bassin d'infiltration, puisards, noues) d'un aquatextile dépolluant. Cet équipement fixe les hydrocarbures jusqu'à leur dégradation par des bactéries dont la croissance est favorisée par la composition de l'aquatextile. Ce système fonctionne à la fois pour les pollutions chroniques et accidentelles et ne nécessite pas la mise en place d'un protocole de gestion de la pollution accidentelle. Ce choix a donc pour objectif d'améliorer la qualité existante de l'infiltration des eaux pluviales ruisselées dans le sol.

L'aquatextile ne nécessite pas d'entretien particulier. Son fonctionnement est garanti pour une cinquantaine d'années.

Les installations du projet seront équipées de deux séparateurs à hydrocarbures. Ces équipements servent pour le prétraitement d'eaux usées uniquement (Machine à laver des rames et nettoyage de l'atelier de maintenance 2VFP) et non d'eaux pluviales (voir §8.3 et 10). Ils sont raccordés à l'amont ou à l'aval à des pompes qu'il est possible d'arrêter.

La présence de personnel sur place à demeure permet d'identifier les survenues de pollution accidentelle et de réagir dans les meilleurs délais. Des kits antipollution, contenant des matériaux absorbants et des dispositifs de confinement de la pollution, seront installés à demeure.

Par ailleurs, une partie des eaux pluviales recueillies sur les toitures (bâtiment SNCF et voie sur fosse) sera réutilisée en interne, par exemple pour l'alimentation de la Machine à laver (MAL) et des sanitaires.

2.3. MODALITÉS D'ENTRETIEN ET DE SUIVI DES DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Les ouvrages de rétention feront l'objet d'un entretien régulier afin d'assurer leur efficacité et leur pérennité. Cet entretien, idéalement annuel, comprend notamment le nettoyage des dispositifs d'entrée et de sortie, le contrôle de la capacité de stockage, l'élimination des sédiments et des débris, ainsi que la vérification de l'intégrité structurelle.

Un plan d'entretien périodique doit être mis en place et documenté par le gestionnaire des installations.

Le drain d'équilibre du bassin drainant situé sous le quai 4 sera accessible par un engin type Goupil.



H. COMPATIBILITÉ AVEC LE SDAGE ET LE SAGE

1. SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2022-2027

Le projet de réaménagement du site de Chantenay respecte les dispositions du SDAGE Loire-Bretagne, en particulier :

- **Disposition 3D-1 à 3D-3 :** Le projet répond à cette disposition dans la mesure où le système d'assainissement pluvial proposé privilégie l'infiltration à la parcelle, tant pour les pluies fréquentes (à période de retour mensuelle) que pour les épisodes plus intenses (décennaux). Cette stratégie de gestion à la source vise l'absence totale de rejet dans le réseau public, en cohérence avec les orientations du SDAGE en matière de maîtrise du ruissellement et de préservation du cycle naturel de l'eau. Par ailleurs, l'aménagement proposé est conçu de manière à préserver la libre circulation des eaux, grâce à une planimétrie adaptée au contexte du faisceau ferroviaire. Le dispositif de collecte repose sur des ouvrages d'assainissement de surface ouverts, tels que les noues végétalisées et bassin de rétention/infiltration, complétés par des structures enterrées (buses, drains, puits d'infiltration), garantissant une gestion efficace, durable et conforme aux orientations du SDAGE en matière de réduction des rejets et de maîtrise du ruissellement.
- **Disposition 8B-1 :** Aucune zone humide n'étant présente sur le site, le projet n'entraîne aucun impact sur ces milieux.

Le projet est compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne.

2. SAGE ESTUAIRE DE LA LOIRE

Le projet de réaménagement du site de Chantenay respecte les dispositions du SAGE Estuaire de la Loire, en particulier :

- **Disposition M2 :** Aucune zone humide n'étant présente sur le site, le projet n'entraîne aucun impact sur ces milieux.
- **Disposition QE2 :** Le projet répond à cette disposition dans la mesure où le système d'assainissement pluvial proposé privilégie l'infiltration à la parcelle, tant pour les pluies fréquentes (à période de retour mensuelle) que pour les épisodes plus intenses (décennaux). Cette stratégie de gestion à la source vise l'absence totale de rejet dans le réseau public, en cohérence avec les orientations du SAGE en matière de maîtrise du ruissellement et de préservation du cycle naturel de l'eau. Par ailleurs, l'aménagement proposé est conçu de manière à préserver la libre circulation des eaux, grâce à une planimétrie adaptée au contexte du faisceau ferroviaire. Le dispositif de collecte repose sur des ouvrages d'assainissement de surface ouverts, tels que les noues végétalisées et bassin de rétention/infiltration, complétés par des structures enterrées (buses, drains, puits d'infiltration), garantissant une gestion efficace, durable et conforme aux orientations du SAGE en matière de réduction des rejets et de maîtrise du ruissellement.

Le projet est compatible avec le SAGE Estuaire de la Loire.

ANNEXES





ANNEXE 1 COURRIER DE JUSTIFICATION DE MAITRISE FONCIERE



ANNEXE 2

PLAN DES RÉSEAUX D'EAUX PLUVIALES ACTUEL



ANNEXE 3 PLAN DES RÉSEAUX D'EAUX PLUVIALES PROJETE



ANNEXE 4

PLAN DES BASSIN VERSANTS PLUVIAUX



ANNEXE 4

NOTICE HYDRAULIQUE (ET DÉTAILS DES TESTS DE PERMÉABILITÉ ET NOTES DE CALCUL)