

**T7AMJ - LIGNE DE TRAMWAY ATHIS-MONS JUVISY**

**Pièce G1 : VOLET LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES**

---



GEN	MOG	GEN	058	IMP	002	G
Zone	Émetteur	Phase	Type	Discipline	Numéro	Indice



**DOSSIER LOI SUR L'EAU**

**RÉALISÉ PAR**

DATE D'ÉDITION	RÉVISION	NATURE DES MODIFICATIONS	ÉTABLI PAR	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	PAGE
25/03/2020	A	Rendu volet LSE v0	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	M.PIROT	104
04/06/2021	B	Rendu volet LSE v1	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	M.PIROT	90
24/12/2021	C	Rendu volet LSE v2	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	G.BOVE	99
11/01/2022	D	Rendu volet LSE v3	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	G.BOVE	101
21/06/2022	E	Rendu volet LSE v4	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	G.BOVE	108
14/07/2022	F	Rendu volet LSE v5	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	G.BOVE	108
16/09/2022	G	Rendu volet LSE v6	A. ROUSSEAU	E.BERTRAND	N.MICAELLI	111

Table des matières

<b>1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE LOI SUR L'EAU</b>	<b>6</b>
<b>1.1. PRÉSENTATION DU PROJET</b>	<b>6</b>
<b>1.2. PRÉSENTATION DU PRÉSENT DOSSIER LOI SUR L'EAU</b>	<b>7</b>
<b>2. NATURE, OBJET ET CONSISTANCE DES TRAVAUX PROJÉTÉS LIÉS À L'EAU</b>	<b>8</b>
<b>2.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES AMÉNAGEMENTS</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1. Le séquençage du projet</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. Dispositions constructives relatives à la section enterrée</b>	<b>11</b>
<b>2.1.3. Dispositions constructives des sections aériennes</b>	<b>15</b>
2.1.3.1. Travaux préalables	15
2.1.3.2. Travaux de voirie	15
2.1.3.3. Travaux de plateforme	15
2.1.3.4. Equipements en section aérienne	15
2.1.3.5. Profil en travers type de la plateforme de tramway	15
<b>2.2. LES PRÉLÈVEMENTS D'EAU DANS LA NAPPE SOUTERRAINE ET LEURS REJETS</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1. En phase travaux</b>	<b>17</b>
<b>2.2.2. En phase définitive</b>	<b>17</b>
<b>2.3. PIÉZOMÈTRES</b>	<b>18</b>
<b>2.4. LES BESOINS EN EAU DURANT LA PHASE TRAVAUX ET DÉFINITIVE</b>	<b>19</b>
<b>2.5. LES REJETS D'EAUX PLUVIALES</b>	<b>20</b>
<b>2.5.1. Les contraintes de rejet</b>	<b>20</b>
2.5.1.1. Le SDAGE Seine Normandie	20
2.5.1.2. SAGE Orge-Yvette	20
2.5.1.3. Règlement du Syndicat de l'Orge (ex SIVOA)	20
2.5.1.4. Contraintes retenues pour le projet T7	20
<b>2.5.2. L'assainissement de la plateforme du tramway</b>	<b>21</b>
2.5.2.1. Principes sur la RN7	21
2.5.2.1.1 - Infiltration et gestion alternative des eaux pluviales	21
2.5.2.1.2 - Schéma d'assainissement de la plateforme	21
2.5.2.2. Principes dans le tunnel, les tranchées couvertes et ouvertes	23
2.5.2.3. Principes dans le centre-ville de Juvisy et raccordement au GPI	23
2.5.2.4. Dimensionnement et caractéristiques des ouvrages liés aux eaux pluviales	23
2.5.2.4.1 - Le réseau de collecte	23
2.5.2.4.2 - Les systèmes d'écrêtement	23
<b>2.5.3. L'assainissement de la voirie routière</b>	<b>28</b>
2.5.3.1. Principe	28
II.5.3.2. Dédoublément des réseaux eaux pluviales	28
<b>2.5.4. L'assainissement des bâtiments</b>	<b>28</b>
<b>2.6. LE FRANCHISSEMENT DE COURS D'EAU</b>	<b>30</b>
<b>2.7. LES REMBLAIS EN ZONE INONDABLE</b>	<b>30</b>
<b>2.8. LES REMBLAIS DE ZONES HUMIDES</b>	<b>31</b>
<b>3. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES</b>	<b>32</b>
<b>3.1.1. En phase travaux</b>	<b>32</b>

<b>3.1.2. En phase définitive</b>	<b>33</b>
<b>4. DOCUMENT D'INCIDENCE LIÉ À L'EAU</b>	<b>35</b>
<b>4.1. LES EAUX SUPERFICIELLES</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1. Aspect quantitatif</b>	<b>35</b>
4.1.1.1. Impacts et mesures en phase travaux	35
4.1.1.1.1 - Les eaux pluviales	35
4.1.1.1.2 - Le rétablissement de l'Orge	35
4.1.1.1.3 - Les remblais en zone inondable	36
4.1.1.2. Impacts et mesures en phase définitive	38
4.1.1.2.1 - Les eaux pluviales	38
4.1.1.2.2 - Le rétablissement de l'Orge	45
4.1.1.2.4 - Les remblais en zone inondable	47
<b>4.1.2. Aspect qualitatif</b>	<b>57</b>
4.1.2.1. Impacts et mesures en phase travaux	57
4.1.2.1.1 - Les eaux pluviales	57
4.1.2.1.2 - Le risque de pollution accidentelle	57
4.1.2.1.3 - Le risque lié aux eaux usées	57
4.1.2.1.4 - Le rétablissement de l'Orge	57
4.1.2.3. Impacts et mesures en phase définitive	58
4.1.2.3.1 - Les eaux pluviales	58
4.1.2.3.2 - Le rétablissement de l'Orge	58
<b>4.2. LES EAUX SOUTERRAINES</b>	<b>59</b>
<b>4.2.1. Aspect quantitatif</b>	<b>59</b>
4.2.1.1. Typologie des impacts quantitatifs	59
4.2.1.1.1 - Généralités	59
4.2.1.1.2 - Rabattement de nappe	59
4.2.1.1.3 - Effet barrage	59
4.2.1.1.4 - Synthèse des incidences attendues	60
4.2.1.2. Construction du modèle hydrogéologique	62
4.2.1.3. Impacts quantitatifs et mesures en phase travaux	63
4.2.1.3.1 - Mesures d'évitement et de réduction	63
4.2.1.3.2 - Simulation brute S1a	65
4.2.1.3.3 - Mesure de compensation : dispositif de transparence hydraulique	66
4.2.1.3.4 - Simulation résiduelle après mesures (S2)	68
4.2.1.3.5 - Mesures de surveillance	71
4.2.1.4. Impacts quantitatifs et mesures en phase définitive	72
4.2.1.4.1 - Simulation brute sans mesures S1b	72
4.2.1.4.2 - Mesures de compensation : dispositif de transparence hydraulique	73
4.2.1.4.3 - Simulation résiduelle après mesures S3	75
4.2.1.5. Impacts sur les sources et mesures en phases travaux et définitive	79
4.2.1.6. Impacts des rejets d'eaux d'exhaure	80
4.2.1.6.1 - Principes	80
4.2.1.6.2 - Partie amont (plateau / RN7)	80
4.2.1.6.3 - Partie aval (bourg de Juvisy sur Orge)	82
4.2.1.6.4 - Cas de surverse de la tranchée drainante	82
<b>4.2.2. Aspect qualitatif</b>	<b>83</b>
4.2.2.1. Impacts qualitatifs et mesures en phase travaux	83
4.2.2.1.1 - Risque de transfert de pollution par site pollué	83
4.2.2.1.2 - Risque de mise en communication d'aquifères	83
4.2.2.1.3 - Risque de pollution au droit des ouvrages de surveillance et de pompage des eaux souterraines	83
4.2.2.1.4 - Risque de pollution par les eaux d'exhaure	83
4.2.2.1.5 - Risque de pollution accidentelle	84

4.2.2.2. *Impacts qualitatifs et mesures en phase définitive* ..... 84

**4.3. LES MILIEUX NATURELS LIES A L'EAU**.....**85**

**4.3.1. Les zones humides**.....**85**

4.3.1.1. *Impacts directs* ..... 85

4.3.1.2. *Impacts indirects* ..... 85

4.3.1.3. *Mesures d'évitement et de réduction* ..... 87

4.3.1.4. *Impact résiduel* ..... 88

4.3.1.5. *Mesure compensatoire*..... 90

4.3.1.5.1 - *Informations générales* ..... 91

4.3.1.5.2 - *Modalités de sécurisation foncière* ..... 91

4.3.1.5.3 - *Contexte industriel, social et paysager* ..... 91

4.3.1.5.4 - *Contexte écologique* ..... 92

4.3.1.5.5 - *Enjeux faunistiques* ..... 93

4.3.1.5.6 - *Caractérisation des zones humides* ..... 93

4.3.1.5.7 - *Objectifs de compensation* ..... 95

4.3.1.5.8 - *Suivi des mesures compensatoires* ..... 95

4.3.1.5.9 - *Etude de l'équivalence fonctionnelle entre les zones humides impactées et le site de compensation* ..... 96

**4.3.2. L'Orge**.....**98**

4.3.2.1. *Impacts en phase travaux* ..... 98

4.3.2.2. *Impacts en phase définitive* ..... 98

**5. COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION** ..... **99**

**5.1. LE SDAGE SEINE NORMANDIE** .....**99**

**5.1.1. Le SDAGE Seine Normandie 2010-2015 et 2016-2021** ..... **99**

**5.1.2. Le SDAGE Seine Normandie 2022-2027** ..... **100**

**5.2. LES SAGE**.....**102**

**5.2.1. Le SAGE Orge-Yvette** ..... **102**

5.2.1.1. *Règlement du SAGE Orge-Yvette* ..... 102

5.2.1.2. *Le PAGD du SAGE Orge-Yvette* ..... 103

**5.2.2. Le SAGE Nappe de Beauce** ..... **103**

5.2.2.1. *Règlement du SAGE Nappe de Beauce*..... 103

5.2.2.2. *Le PAGD du SAGE Orge-Yvette* ..... 104

**5.3. LE PGRI SEINE NORMANDIE**.....**105**

**5.3.1. Le PGRI Seine Normandie 2016-2021**..... **105**

**5.3.2. Le PGRI Seine Normandie 2022-2027**..... **105**

**5.3.3. Le PPRI de l'Orge et de la Seine**..... **106**

**5.4. ZONE DE RÉPARTITION DES EAUX (ZRE)** ..... **107**

**6. MOYENS DE SURVEILLANCE, D'ENTRETIEN ET D'INTERVENTION** ..... **108**

**6.1. OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT** ..... **108**

**6.1.1. Le réseau de collecte** ..... **108**

**6.1.2. Les ouvrages d'écrêtement des eaux pluviales** ..... **108**

**6.1.3. L'assainissement provisoire**..... **108**

**6.1.4. Cas d'une pollution accidentelle** ..... **108**

6.1.4.1. *En phase travaux*..... 108

6.1.4.2. *En phase exploitation* ..... 109

**6.2. SURVEILLANCE DES NAPPES D'EAUX SOUTERRAINES** ..... **109**

**6.2.1. Ouvrages de transparence hydraulique temporaires en phase travaux** ..... **109**

**6.2.2. Ouvrages de transparence hydraulique définitifs en phase exploitation** ..... **109**

**6.2.3. Rabattements de nappe durant la phase travaux** ..... **110**

**6.2.4. Usages des eaux souterraines**..... **110**

**6.3. ZONES HUMIDES** ..... **110**

**6.4. CAS D'UNE CRUE** ..... **111**

**6.4.1. En phase chantier**..... **111**

**6.4.2. En phase définitive**..... **111**

LÉGENDE :

Éléments apportés/modifiés sur l'étude d'impact en 2019 et 2021

Éléments modificatifs suite aux courriers de remarques DRIEAT/DDT de mai et août 2022

## TABLES DES FIGURES

Figure 1 : La ligne de tramway T7 projetée - Source : IGN - SCAN 100 (2002), exploitations complémentaires .....	6
Figure 2 : Tracé et interstations du projet de tramway T7 Athis – Juvisy (Source photo aérienne : InterAtlas).....	8
Figure 3 : Profil en travers type du projet le long de la RN7 .....	9
Figure 4 - Vue en plan d'insertion de la plateforme sur la RN7.....	9
Figure 5 - Le T7 dans le centre-ville de Juvisy .....	10
Figure 6 : Localisation des différentes méthodes constructives le long du tracé de la section souterraine du projet (fond : BD ORTHO® IGN) .....	12
Figure 7 : Localisation simplifiée des méthodes constructives du tracé .....	12
Figure 8 : La section en tunnel du projet de T7. Source Inter Atlas - couverture départementale photographique (2008), .....	13
Figure 9 : Coupe de la RN7 au niveau de la tranchée ouverte (trémie d'accès au souterrain) .....	13
Figure 10 : Coupe de principe du tunnel sous le parc de la mairie à Juvisy sur Orge.....	13
Figure 11 : Coupe de principe de la tranchée couverte sous le Parc de la Mairie de Juvisy sur Orge (source : Etude Projet, mai 2021).....	14
Figure 12 : Coupe type au niveau de la tranchée ouverte de sortie du tunnel au droit de la rue Piver .....	14
Figure 13 : Profil en travers type de la plateforme de tramway (Ingerop, 2020) .....	16
Figure 14 : Localisation des piézomètres à conserver, à créer ou à combler (GINGER – BURGEAP) .....	19
Figure 15 : Extrait du SAGE Orge-Yvette .....	20
Figure 16 : Stockage de la pluie dans une épaisseur végétalisée (extrait du guide d'assainissement de la ville de Paris) .....	21
Figure 17 : Synoptique d'assainissement de plateforme sur la RN7 .....	21
Figure 18 : les deux cas de rejet des eaux de la plateforme tramway .....	22
Figure 19 : Localisation du bassin et des surfaces raccordées.....	22
Figure 20 : Principe de collecte des eaux dans la section en tunnel .....	23
Figure 21 : Photographie de l'actuel PSGR "Belle étoile" .....	23
Figure 22 : Illustration d'un limiteur de débit à effet vortex (source : mse62.com).....	24
Figure 23 : Photo d'un exemple de cadres préfabriqués en béton pour ouvrage d'écroulement enterré des eaux .....	24
Figure 24 : Coupe d'implantation du bassin de rétention au droit d'un point de rejet.....	25
Figure 25 : Schéma d'implantation du dalot dans les surlargeurs végétalisées.....	26
Figure 26 : Schéma de fonctionnement du dalot dans les surlargeurs végétalisées .....	26
Figure 27 : Localisation des surlargeurs enherbés le long de la RN7 .....	27
Figure 28 : Postes de redressement PR 7 et PR8 projetés .....	28
Figure 29 : Principe de toiture végétalisée sur PR 8 .....	28
Figure 30 : Localisation des postes de redressement le long du T7.....	29
Figure 31 : Les Déblais et remblais du projet T7 en zone inondable de la Seine .....	31
Figure 32 : Profil en long schématisé de la dérivation provisoire .....	36
Figure 33 : Localisation de la base vie par rapport à la zone inondable .....	36
Figure 34 : Vue des espaces enherbés détruits (orange) et construits (verts) infiltrants dans l'emprise du projet (1/2).....	41
Figure 35 : Vue des espaces enherbés détruits (orange) et construits infiltrants (verts) dans l'emprise du projet (2/2).....	43
Figure 36 : Représentation conceptuelle de l'effet barrage entraîné par l'insertion d'un ouvrage suivant le sens d'écoulement de la nappe .....	60
Figure 37 : Représentation conceptuelle de l'effet barrage entraîné par un ouvrage pénétrant entièrement ou en partie dans une nappe.....	60
Figure 38 : Localisation du bâti souterrain le long des constructions souterraines T7 .....	61
Figure 39 : Schéma hydrogéologique conceptuel (source GINGER – BURGEAP) .....	62
Figure 40 : Bilan hydrologique du modèle calibré (source GINGER – BURGEAP).....	62
Figure 41 : Description d'une pointe filtrante.....	64
Figure 42 : Dispositif de rabattement de nappe par pointes filtrantes .....	64

Figure 43 : Cumul de l'effet barrage brut et des opérations de rabattement en phase travaux (simulation S1a) .....	65
Figure 44 : Schéma de principe d'une noue à redents.....	66
Figure 45 : Schéma de principe du fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique en phase travaux.....	66
Figure 46 : Localisation de l'implantation prévisionnelle des dispositifs de transparence hydraulique en phase travaux (fond : BD ORTHO® IGN).....	66
Figure 47 : Simulations de différents nombres de pointes filtrantes en phase travaux.....	67
Figure 48 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences environnementales) – à l'échelle du projet (simulation S2) .....	69
Figure 49 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences environnementales) – secteur Piver (simulation S2).....	69
Figure 50 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences sur le bâti) – à l'échelle du projet (simulation S2).....	70
Figure 51 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences sur le bâti) – secteur Piver (simulation S2).....	70
Figure 52 : Effet barrage brut en phase définitive (simulation S1b) .....	72
Figure 53 : Coupe schématisée de l'équipement d'une barbacane forcée.....	73
Figure 54 : Principe de fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique .....	74
Figure 55 : Simulations de différentes solutions de transparence hydraulique en phase définitive..	74
Figure 56 : Localisation des ouvrages de transparence hydraulique en phase définitive (fond : BD ORTHO® IGN).....	75
Figure 57 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences environnementales) – .....	76
Figure 58 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences environnementales) – .....	76
Figure 59 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences sur le bâti) – ....	77
Figure 60 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences sur le bâti) – secteur Piver (simulation S3).....	77
Figure 61 : Synthèse des impacts quantitatifs du projet.....	78
Figure 62 : Localisation des sources et puits privés (fond : BD ORTHO® IGN) .....	79
Figure 63 : Vue en coupe de l'emprise travaux le long de la RN7 .....	80
Figure 64 : Vue en plan de l'emprise travaux le long de la RN7.....	81
Figure 65 : Incidences piézométriques résiduelles sur les sources et zones humides en phase travaux – à l'échelle du projet (simulation S2) .....	85
Figure 66 : Incidences piézométriques résiduelles sur les sources et zones humides en phase définitive –.....	86
Figure 67 : zones humides impactées (1/2).....	86
Figure 68 : zones humides impactées (2/2).....	87
Figure 69 : Localisation des sites étudiés par CDC Biodiversité dans le cadre de ses recherches de sites de compensation .....	90
Figure 70 : Localisation du site proposé en compensation par rapport à la zone humide impactée. 90	90
Figure 71 : Photographie aérienne du site de compensation .....	91
Figure 72 : Photographie du site de compensation (décembre 2020, © CDC Biodiversité) .....	91
Figure 73 : Localisation du site de compensation par rapport aux zonages réglementaires et d'inventaires .....	92
Figure 74 : Localisation du site de compensation par rapport au Schéma Régional de Cohérence Ecologique .....	92
Figure 75 : Localisation du site de compensation par rapport aux enveloppes d'alerte zones humides de la DRIEAT.....	94
Figure 76 : Localisation des habitats humides et des sondages pédologiques réalisés par Egis .....	94

## 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE LOI SUR L'EAU

### 1.1. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet de prolongement du tramway T7 entre Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge est implanté dans le département de l'Essonne (91), dans le sud de l'agglomération parisienne.

Le tramway s'insère au sud de l'aéroport d'Orly, entre l'autoroute A6 à l'ouest et la Seine à l'est. Il traverse les communes de Paray-Vieille-Poste, Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge.

Le projet T7 Athis-Juvisy est le prolongement du tramway T7 Villejuif-Athis-Mons.

Le tramway s'insère sur la RN7 sur les communes de Paray-Vieille-Poste et d'Athis-Mons. Un tunnel permet au tramway de franchir l'important dénivelé entre la RN7 et le centre-ville de Juvisy-sur-Orge et de rejoindre la gare RER de Juvisy, en s'insérant dans le Grand Pôle Intermodal de Juvisy (GPI). Le tracé comporte 6 stations dont une station souterraine, et mesure 3,7 km.

Les noms des stations sont donnés à titre indicatif, ils peuvent changer à la mise en service du projet.

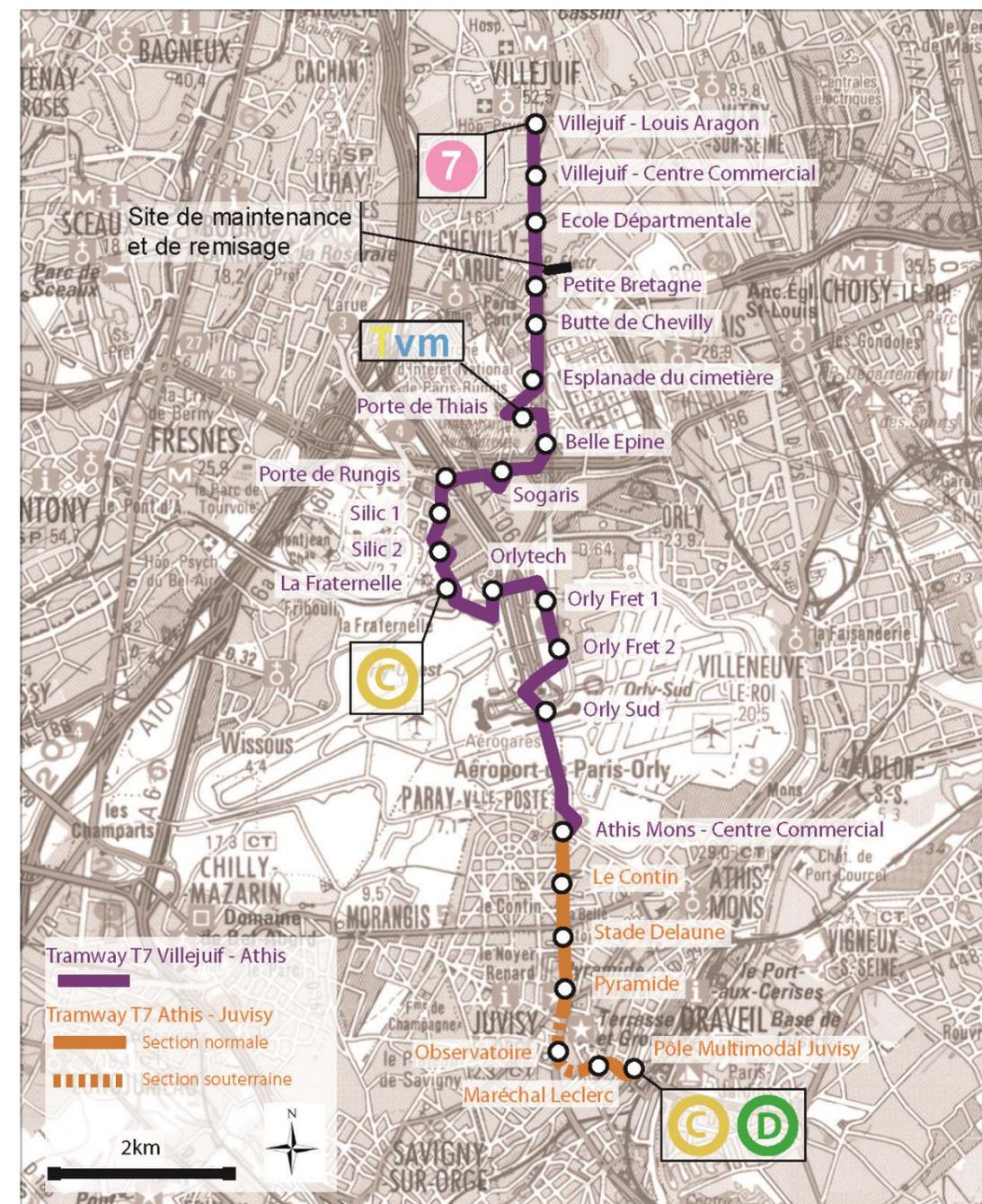


Figure 1 : La ligne de tramway T7 projetée - Source : IGN - SCAN 100 (2002), exploitations complémentaires

## 1.2. PRÉSENTATION DU PRÉSENT DOSSIER LOI SUR L'EAU

Le contexte réglementaire relatif à la protection de l'eau et des milieux aquatiques est issu de l'application de la directive cadre sur l'eau (DCE), adoptée par le Conseil et par le Parlement européen le 23 octobre 2000 et publiée le 22 décembre 2000.

La DCE définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Cette directive joue un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Elle fixe en effet des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines.

La mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau à l'échelon national est intervenue par la promulgation le 30 décembre 2006 de la nouvelle loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) n°2006-1772, qui remplace la loi n°92-3 du 3 janvier 1992. Elle a fait l'objet d'une retranscription dans le Code de l'Environnement – Livre II – Titre Ier – Eau et Milieux Aquatiques.

Selon les articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement, les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles d'avoir une atteinte sur l'eau ou les milieux aquatiques sont soumis à déclaration ou à autorisation conformément à la nomenclature définie par l'article R.214-1 et complétée par les articles R.214-2 à R.214-5 du Code de l'Environnement.

En application de ces derniers articles, le projet dans sa globalité est soumis à autorisation au titre des rubriques suivantes :

Rubrique	Thématique	PHASE TRAVAUX	PHASE DEFINITIVE
1.1.1.0	Sondages, forages	DECLARATION	Non concernée
1.1.2.0	Prélèvement d'eau dans un système aquifère	DECLARATION	Non concernée
2.1.5.0	Rejets d'eaux pluviales	DECLARATION +convention de rejet pour les surfaces imperméables	DECLARATION +convention de rejet pour les surfaces imperméables
3.1.1.0	Installation, ouvrage dans le lit mineur d'un cours d'eau	Autorisation	Non concernée
3.1.2.0	Installation, ouvrage modifiant le profil en long et/ou en travers d'un cours d'eau	DECLARATION	Non concernée
3.1.3.0	Installation, ouvrage ayant un impact sur la luminosité d'un cours d'eau	Non concernée	Non concernée
3.2.2.0	Remblais en zone inondable	Non concernée	AUTORISATION
3.3.1.0	Assèchement, remblai de zone humide	Non concernée	EXONERE

## 2. NATURE, OBJET ET CONSISTANCE DES TRAVAUX PROJÉTÉS LIÉS À L'EAU

### 2.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES AMÉNAGEMENTS

#### 2.1.1. Le séquençage du projet

Le projet peut se décomposer en trois séquences.

- Séquence 1

La connexion avec le tramway Villejuif – Athis-Mons se fait au sud de la future station Athis-Mons Centre Commercial, terminus provisoire de la liaison. Dans le cadre du tramway Villejuif – Athis-Mons, une gare de correspondance bus sera aussi aménagée à proximité de ce terminus provisoire, au sud de l'aéroport d'Orly.

Le tracé s'insère ensuite sur la RN7 où 4 stations dont une souterraine sont implantées : Le Contin, Stade Delaune, Pyramide et Observatoire (station souterraine). La distance moyenne entre deux stations successives est de l'ordre de 600 m : la desserte des quartiers d'habitation et des commerces bordant cet axe routier important est fine et efficace.

Le long de ce premier tronçon, la plateforme de la ligne de tramway est insérée au milieu de la voirie et est majoritairement végétalisée. Seuls les carrefours sont asphaltés et la section du marché des Gravilliers, pavée. Des alignements d'arbres et du stationnement viennent compléter les larges trottoirs (2,50 m) envisagés.

- Séquence 2

Au sud du carrefour de la Pyramide, le tramway passe en souterrain afin notamment de permettre le franchissement du fort dénivelé jusqu'au centre-ville de Juvisy-sur-Orge. Une station souterraine est située devant l'Observatoire (dont elle porte le nom) au bord de la RN7. Par ailleurs, sur cette section, la largeur de la RN7 permet l'ajout de pistes cyclables latérales.

Pour rejoindre le niveau de la station Observatoire (17 m sous le sol), la plateforme commence à s'enfoncer sous terre entre les rues Charles Legendre et Claude Bernard (trémie d'accès au souterrain). Après la station Observatoire, le tramway arrive dans le tunnel proprement dit et circule sous le parc de la mairie de Juvisy-sur-Orge avant de déboucher le long de la rue Piver, à Juvisy-sur-Orge, sur l'emprise du talus actuel.

- Séquence 3

Le tramway continue son parcours sur la rue du Maréchal Juin, en position latérale le long des voies de circulation automobile. Il arrive ainsi dans l'hypercentre de la ville de Juvisy-sur-Orge, Place du Maréchal Leclerc, où il marque l'arrêt à la station éponyme. Celle-ci est située à proximité de l'Espace Jean Lurçat. La ligne de tramway contourne ensuite l'Hôtel de Police pour rejoindre l'avenue d'Estienne d'Orves.

La dernière section du tracé permet de rejoindre, 550 m plus loin, la gare RER de Juvisy-sur-Orge par l'avenue d'Estienne d'Orves. Compte tenu des faibles emprises disponibles, un élargissement sera nécessaire et la voie sera aménagée en site mixte tramway / bus / voitures.

L'aménagement du terminus de la ligne de tramway T7 à la gare RER de Juvisy est une des composantes du projet d'aménagement du Grand Pôle Intermodal de Juvisy-sur-Orge.



Figure 2 : Tracé et interstations du projet de tramway T7 Athis – Juvisy (Source photo aérienne : InterAtlas)



Figure 3 : Profil en travers type du projet le long de la RN7

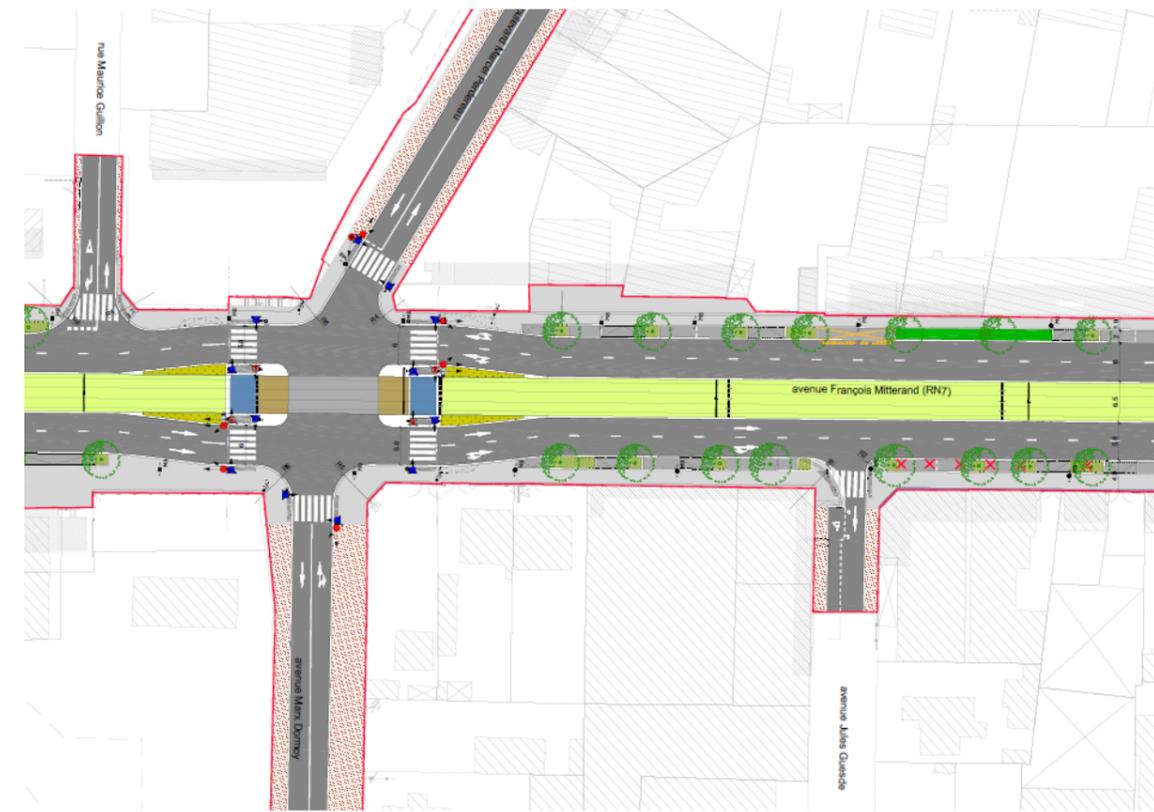


Figure 4 - Vue en plan d'insertion de la plateforme sur la RN7

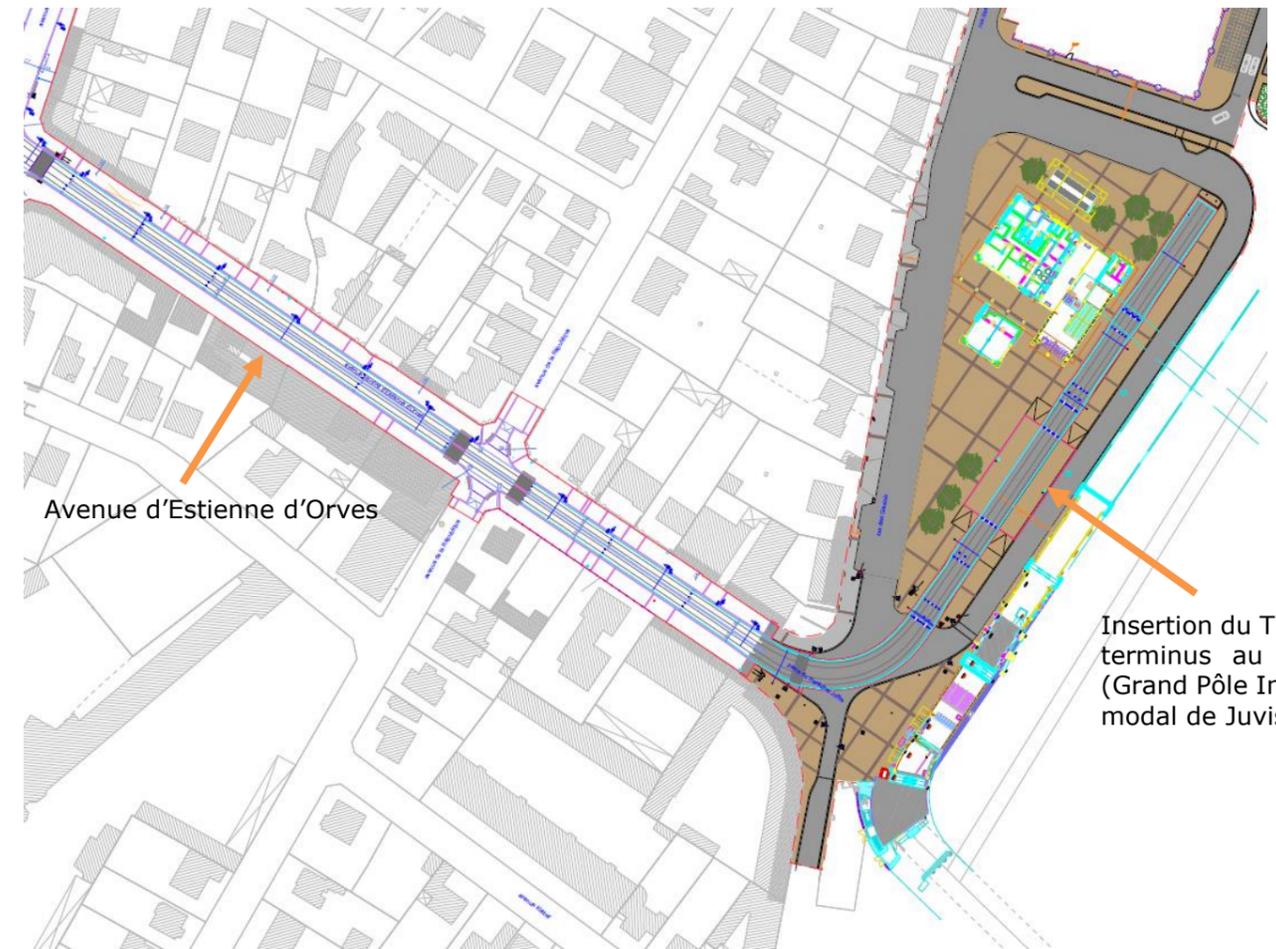
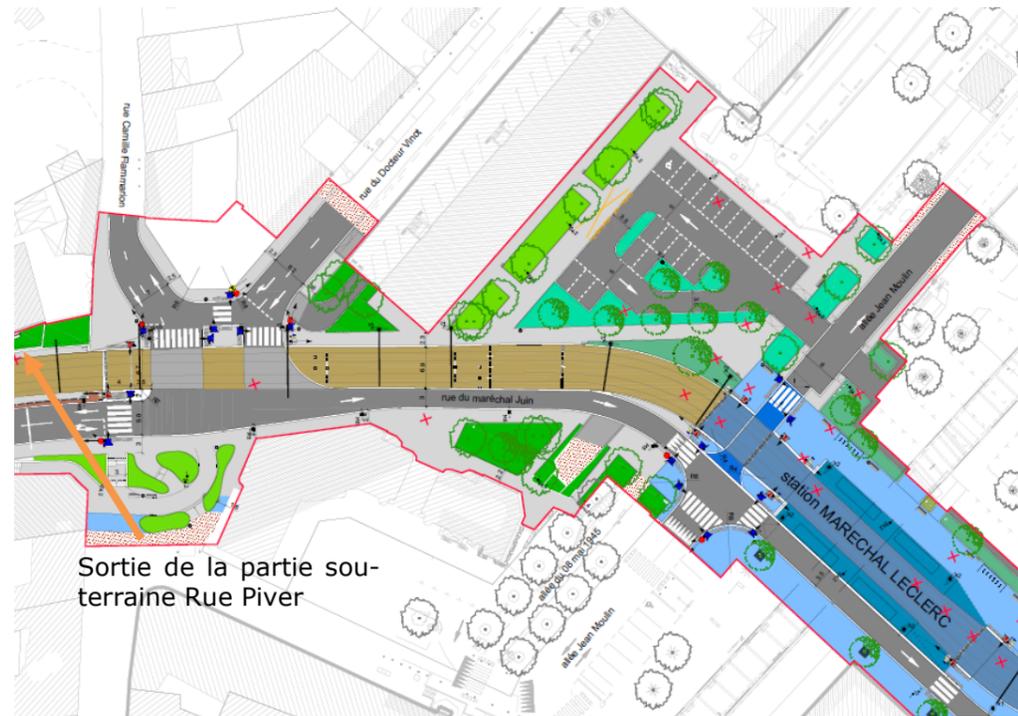


Figure 5 - Le T7 dans le centre-ville de Juvisy

### 2.1.2. Dispositions constructives relatives à la section enterrée

Pour passer du plateau à la vallée de la Seine, le projet nécessite la mise en œuvre de plusieurs modes constructifs permettant d'assurer le soutènement des tranchées et de limiter les venues d'eau. Quatre sections peuvent être distinguées :

- la première partie du tracé longe la RN7 (avenue de la Cour de France) sur une longueur de l'ordre de 387 m. Le projet s'enfonçant progressivement en direction de la station observatoire, le mode constructif passe de simples terrassements talutés à une paroi de type berlinoise pour les sections en tranchées ouvertes (102,9 m) pour finir par une section en tranchée couverte réalisée à l'abri de parois moulées (235,8 m) ;
- la station observatoire est ensuite réalisée dans une enceinte en paroi moulée. Elle fait la jonction entre les sections longeant RN7 réalisées en tranchées ouvertes / couvertes et la section réalisée en tunnel traditionnel ;
- une section en tunnel traditionnel de 304 m sera réalisée pour rejoindre la RN7 et la rue Alexandre Piver située en contre-bas du parc de la Mairie de Juvisy ;
- une dernière section de 183 m réalisée en tranchée couverte puis en tranchée ouverte fera la jonction entre la sortie du tunnel et le terrain naturel. Cette section sera réalisée en tranchée couverte puis en tranchée ouverte à l'abri de parois moulées à l'exception d'une ultime section réalisée en parois de type lutétienne. Localement, pour assurer le soutènement des terrains du versant, une paroi moulée devra être mise en amont du tracé.

Les figures et le tableau suivants présentent les dispositions constructives du projet retenues pour les modélisations numériques, et les caractéristiques techniques de la section enterrée.

Les parois moulées (tranchées couvertes et une partie des tranchées ouvertes) sont des systèmes relativement étanches. Le débit d'infiltration qui y pénètre n'est que de 1l/j/m<sup>2</sup>. Pour collecter ce débit, des rigoles en pied de paroi sont reliées régulièrement au système d'assainissement de la plateforme de tramway. Ce réseau est raccordé à un réseau existant d'eaux pluviales EPT12 en sortie de la section enterrée côté sud.

Le tunnel est étanche grâce à la mise en place d'une étanchéité extradossale.

D'autres mesures sont prises pour limiter les impacts du projet sur les eaux souterraines. Elles sont détaillées au chapitre 4.2.

On peut citer la mise en place :

- d'un système de transparence hydraulique pour les eaux souterraines en phase travaux ;
- d'un rabattement de nappe en phase travaux (dans tous les cas, nécessaire à la réalisation à sec des travaux) ;
- d'un système de transparence hydraulique pour les eaux souterraines en phase définitive.

Tronçon	Longueur	Type soutènement	Fiche mécanique (cote m NGF)	Cote maximale du fond de fouille (m NGF)	Cote minimale du fond de fouille (m NGF)
Tranchée ouverte RN7	48	Aucun Terrassement taluté	Sans objet	86,8	84,3
Tranchée ouverte RN7	102,9	Paroi berlinoise	64	86,8	75
Tranchée couverte RN7	235,8	Paroi moulée	49,8	75	61,4
Station observatoire	44,9	Paroi moulée	47,2	60,2	60,2
Puits d'accès station observatoire	-	Paroi moulée	47,2	66,6	61,9
Puits d'accès station plateforme LT hors galerie d'accès	-	Paroi moulée	47,2	71,8	71,8
Tunnel traditionnel	304	Méthode traditionnelle	Sans objet	60,9	46,7
Tranchée couverte rue Piver	116,4	Paroi moulée	Variable	Variable	Variable
Front d'attaque rue Piver	30	Paroi moulée	42,7	46,7	44,8
Tranchée couverte rue Piver - Partie Nord	51,4	Paroi moulée	25,4	44,8	42,8
Tranchée couverte rue Piver - Partie Sud	51,4	Paroi moulée	25,4	44,8	42,8
Tranchée couverte rue Piver - Partie Nord	35	Paroi moulée	24,8	42,8	41,9
Tranchée couverte rue Piver - Partie Sud	35	Paroi moulée	29,5	42,8	41,9
Tranchée ouverte rue Piver	65,7	Mixte	Variable	Variable	Variable
Tranchée ouverte rue Piver - Partie amont	37	Paroi moulée	21	44,8	49,05
Tranchée ouverte rue Piver - Partie médiane	37	Paroi moulée	27	41,9	40,9
Tranchée ouverte rue Piver - Partie aval	37	Pieux jointifs	27,5	41,9	40,9
Tranchée ouverte rue Piver	15	Paroi lutétienne	29	40,9	40
Tranchée ouverte rue Piver	16	Paroi lutétienne	28,5	40	39,3



Figure 6 : Localisation des différentes méthodes constructives le long du tracé de la section souterraine du projet (fond : BD ORTHO® IGN)

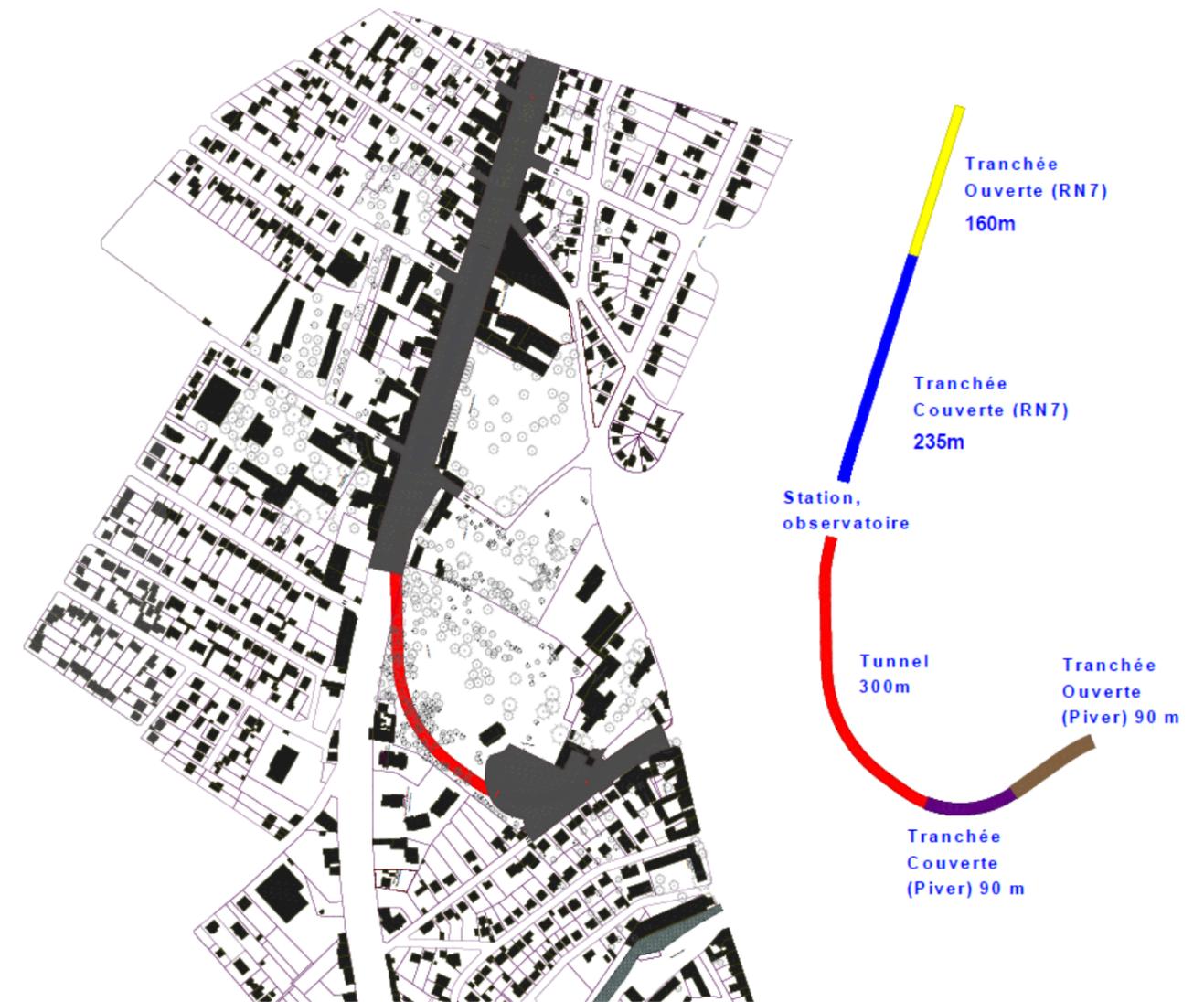


Figure 7 : Localisation simplifiée des méthodes constructives du tracé

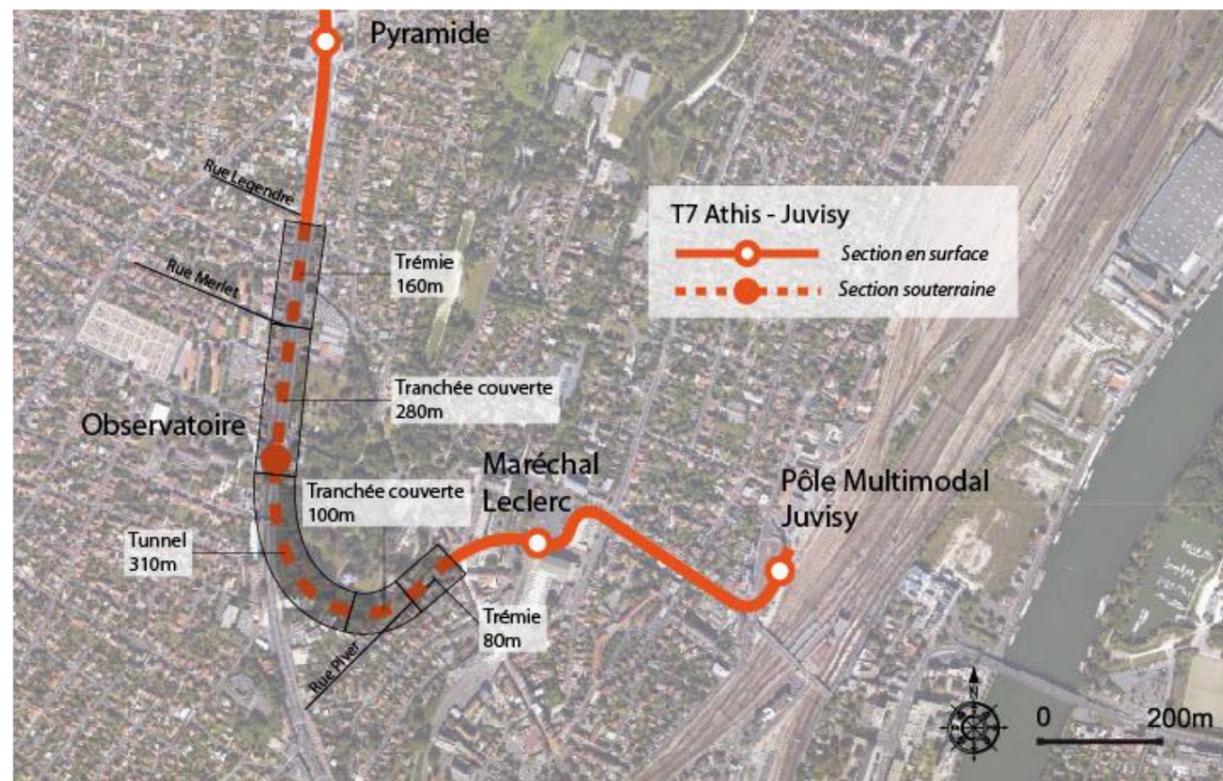


Figure 8 : La section en tunnel du projet de T7. Source Inter Atlas - couverture départementale photographique (2008), exploitations complémentaires

## Coupe Tunnel sous parc au niveau de la passerelle

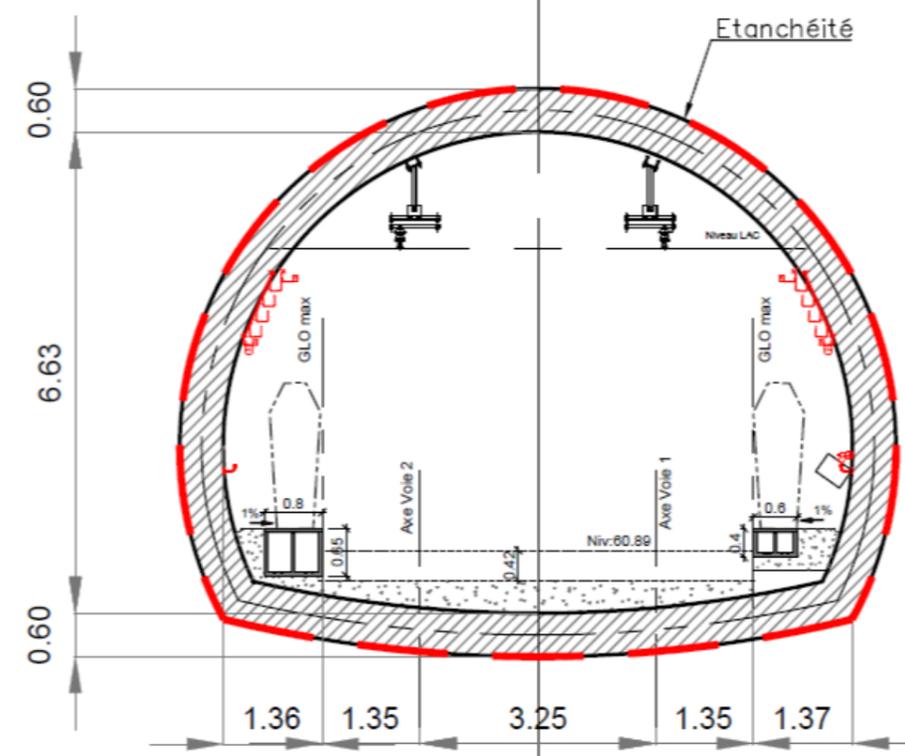


Figure 10 : Coupe de principe du tunnel sous le parc de la mairie à Juvisy sur Orge

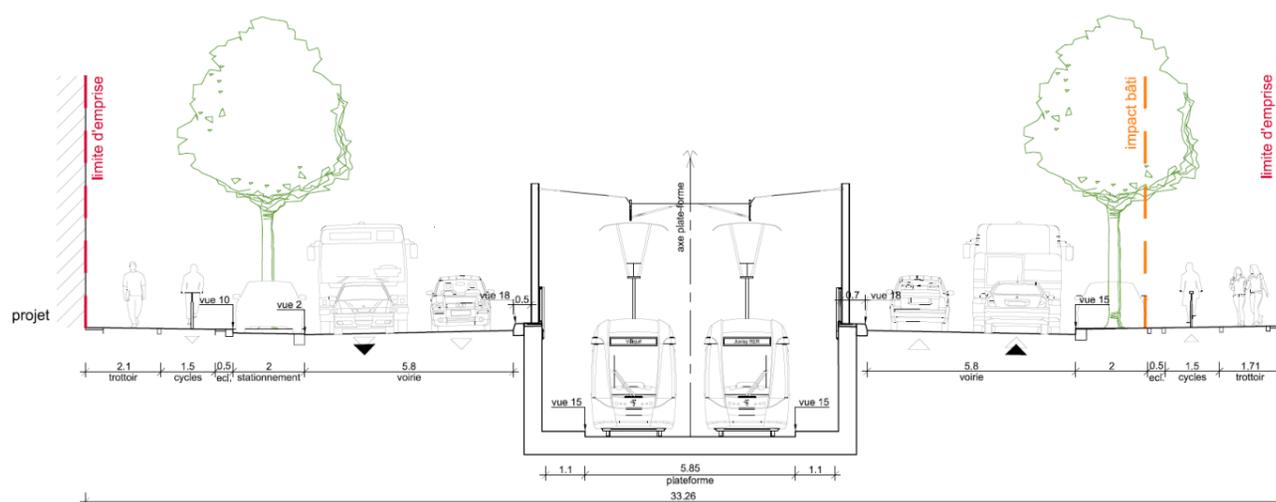


Figure 9 : Coupe de la RN7 au niveau de la tranchée ouverte (trémie d'accès au souterrain)

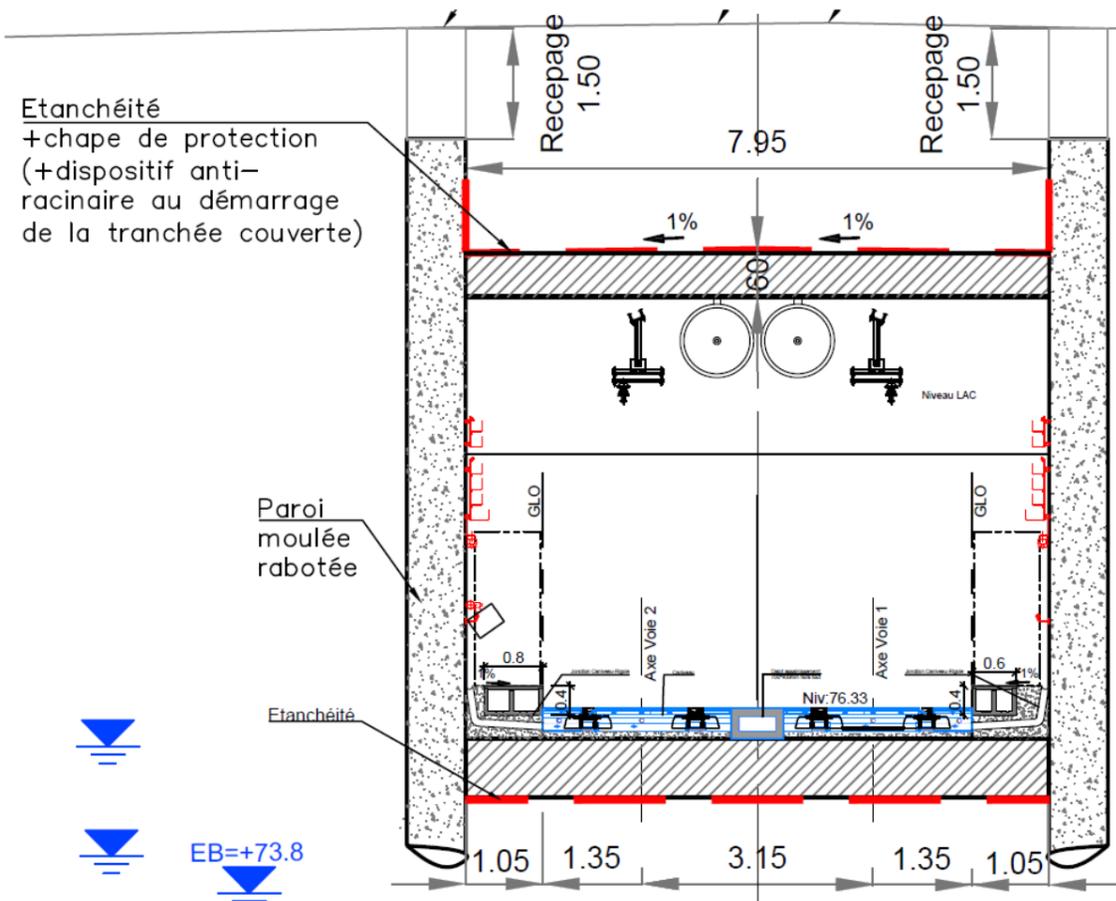


Figure 11 : Coupe de principe de la tranchée couverte sous le Parc de la Mairie de Juvisy sur Orge (source : Etude Projet, mai 2021)

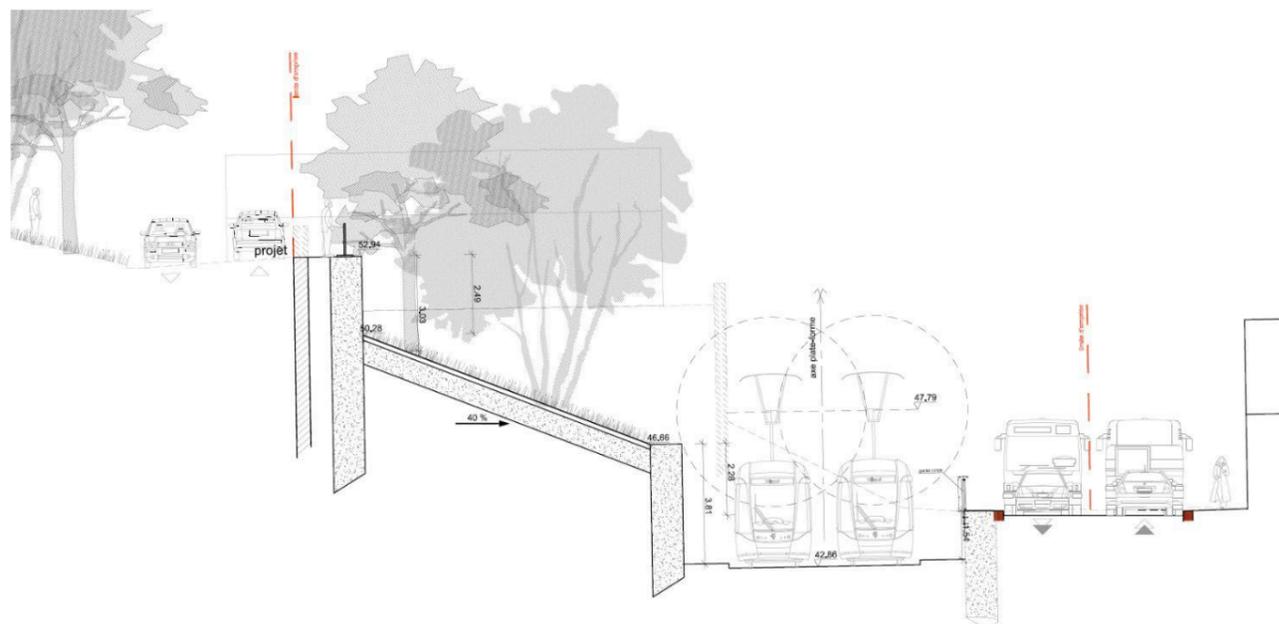


Figure 12 : Coupe type au niveau de la tranchée ouverte de sortie du tunnel au droit de la rue Piver

## 2.1.3. Dispositions constructives des sections aériennes

Les travaux en section aérienne peuvent être décrits par les thématiques suivantes.

### 2.1.3.1. Travaux préalables

Les travaux préalables contiennent les différents travaux nécessaires à la préparation des emprises pour les travaux du tramway. Ils contiennent :

- Les travaux préparatoires de libération des emprises qui consistent en de petits travaux comme l'abattage d'arbres, la dépose de mobilier urbain, les petites démolitions (clôtures, murets...).
- Les déviations de réseaux enterrés qui se trouvent sous l'emprise de la plateforme du futur tramway. La coordination des travaux entre les différents intervenants est essentielle dans cette étape.
- La démolition des ouvrages existants. Il s'agit du comblement des passages souterrains situés le long de la RN7, à l'exception du PSGR (Passage Sous Gabarit Routier) qui est réutilisé en bassin de rétention pour le projet. Ces travaux peuvent être réalisés dans la même temporalité que les déviations de réseaux.

### 2.1.3.2. Travaux de voirie

Les travaux de voiries comprennent la réalisation de voiries provisoires et définitives ainsi que les trottoirs et aménagement finaux (plantations, mobilier urbain...). Ils sont réalisés par section et de manière à maintenir les cheminements piétons et, au maximum, la circulation des véhicules et le stationnement livraisons.

Pour maintenir les accès riverains, les cheminements piétons des passerelles métalliques sécurisées pourront être mises en place. Il est maintenu un système de défense contre le feu.

### 2.1.3.3. Travaux de plateforme

Les travaux consistent à réaliser :

- les terrassements, le génie civil des massifs des poteaux supports de la Ligne Aérienne de Contact (énergie de traction), et le béton de la plateforme tramway proprement dite,
- la pose de la multitubulaire qui devra accueillir l'ensemble des câbles nécessaires tout au long de la ligne tramway : alimentation électrique des équipements fixes, fibres optiques, système d'exploitation, billettique et gestion technique centralisée
- Pose de la voie ferrée ;
- Génie civil des stations (quais).

Ils seront réalisés par section, dans des emprises fermées (barrières de chantier).

Les emprises seront réduites au maximum dans l'espace et dans le temps et tiendront compte des besoins du milieu urbain impacté par les travaux.

### 2.1.3.4. Equipements en section aérienne

Il s'agit des équipements finaux qui permettent d'assurer le fonctionnement de la ligne et de ses abords, c'est-à-dire la mise en place de la LAC (pose des poteaux préfabriqués et de la ligne aérienne de contact), de la signalisation routière et ferroviaire, des équipements de station (armoires, mobilier, éclairage, billettique...), l'alimentation en énergie, ...

### 2.1.3.5. Profil en travers type de la plateforme de tramway

Les matériaux de revêtement de la plateforme sont soit végétal (en vert), soit minéral non circulé (points noirs), à l'exception de l'avenue d'Estienne d'Orves qui est en site mixte.

- Le revêtement de plateforme est minéral pour les traversées piétonnes, les stations, les carrefours et les parties souterraines, le centre-ville de Juvisy.
- Le revêtement est engazonné le long de la RN7 sur plus de 75 % de cette section, les 25 % restants correspondant aux traversées piétonnes, stations et carrefours.

Au-dessous, plusieurs couches de différents types de béton sont mises en place pour assurer la stabilité et la pérennité de l'ouvrage. Les fondations de la plateforme tramway sont donc étanches (parties grisées sur la figure précédente)

Le profil en travers type de la plateforme de tramway est le suivant.

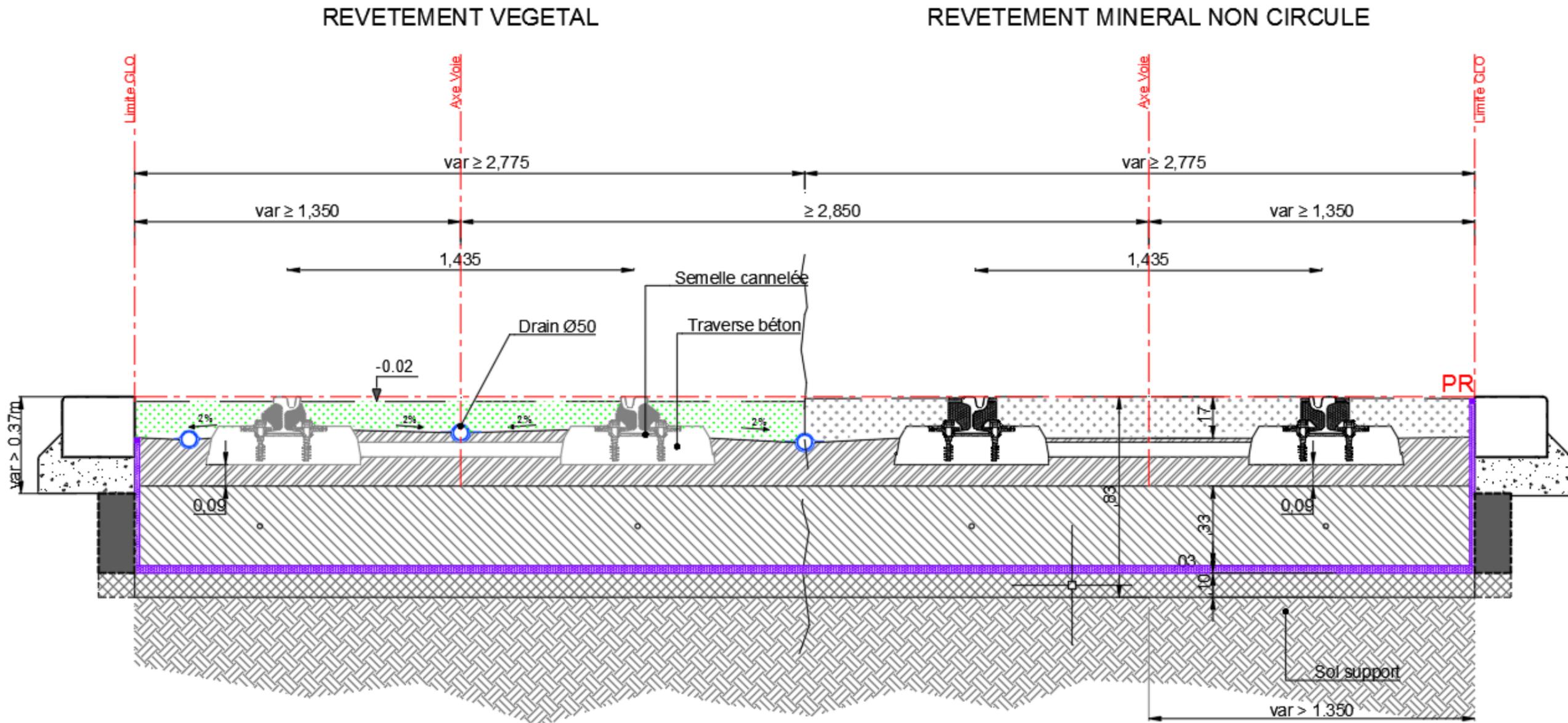


Figure 13 : Profil en travers type de la plateforme de tramway (Ingerop, 2020)

## 2.2. LES PRÉLÈVEMENTS D’EAU DANS LA NAPPE SOUTERRAINE ET LEURS REJETS

### 2.2.1. En phase travaux

Les prélèvements d’eaux souterraines sont nécessaires en phase travaux afin de pouvoir travailler à sec. Ils concernent la section enterrée du projet.

Sur le reste du linéaire, la zone du PSGR et la zone de franchissement de l’Orge montrent des niveaux de plus hautes eaux approchant ceux des constructions sans les impacter. Sur ces zones, la période de travaux sera adaptée afin d’éviter une interface et des pompages.

Les débits d’exhaure ont été évalués par simulation numérique à partir d’une modélisation hydrogéologique. Les résultats de la modélisation sont présentés dans le chapitre incidences Aspect quantitatif 4.2.1, page 59.

Les débits nécessaires à la mise hors d’eau des fouilles demeurent très modestes, ceux-ci représentant un cumul total maximum de l’ordre de 7,7 m<sup>3</sup>/h soit environ 67 500 m<sup>3</sup>/an. Ces valeurs sont péjo-rantes car elles considèrent que l’ensemble des travaux est réalisé simultanément.

Section	Nappe prélevée	Débit de pointe	Volume an-nuel
Section en tranchée ou-verte/couverte RN7 (essen-tiellement sur la section en paroi berlinoise)	Marno-calcaire de Brie (Sannoisien)	4,5 m <sup>3</sup> /h	39 420 m <sup>3</sup>
Station Observatoire	Marno-calcaire de Brie (Sannoisien)	Nul à l’exception du débit de fuite acceptable pour la paroi moulée, soit environ 0,2 m <sup>3</sup> /h	1 752 m <sup>3</sup>
Tunnel traditionnel	Nappe superficielle (Collu-vions / éboulis) et dans une moindre mesure les marnes de Pantin (Ludien)	2,0 m <sup>3</sup> /h	17 520 m <sup>3</sup>
Section en tranchée cou-verte / ouverte cou-verte Alexandre Piver	Nappe superficielle (Collu-vions / éboulis)	< 1,0 m <sup>3</sup> /h	8 760 m <sup>3</sup>
TOTAL	-	7,7 m <sup>3</sup> /h	67 452 m <sup>3</sup>

Tableau 1 : Synthèse des débits et volumes annuels prélevés (GINGER BURGEAP, 2019)

Les travaux de construction en souterrain qui nécessitent des pompages s’étaleront sur une période prévisionnelle de 2,3 ans.

Les solutions de rejet par ordre de priorité ont été :

- 1/La réinjection en nappe
- 2/Le rejet dans les eaux de surface
- 3/Le rejet au réseau

La réinjection en nappe n’a pas été retenue en raison de son impossibilité technique (pas d’espace suffisant sur le plateau et trop faible perméabilité côté Piver). Le rejet en cours d’eau est impossible compte-tenu de l’éloignement de l’Orge, qui imposerait une occupation longue du domaine public pour aménager un transport et un rejet.

La justification détaillée du rejet au réseau est présentée au 4.2.1.6.

Le choix a donc été de rejeter les eaux de rabattement au réseau.

Le rejet des eaux pompées est prévu vers le réseau existant, appartenant intégralement au bassin versant de l’Orge.

Les rejets seront réalisés sur la base de conventions de rejets convenues avec les gestionnaires des réseaux exutoires. Les conventions sont placées en annexe du présent Volet en pièce G2.

### 2.2.2. En phase définitive

Le projet ne prévoit aucun prélèvement en phase définitive. En effet, le dispositif de transparence hydraulique aura pour fonction d’assurer la continuité hydraulique entre l’amont et l’aval de l’ouvrage. Les eaux prélevées seront intégralement rejetées dans la même nappe.

### 2.3. PIÉZOMÈTRES

Pour les besoins d'investigations liés au projet, 5 nouveaux piézomètres sont prévus le long de la zone d'étude.

Dans la mesure du possible, les puits et piézomètres existants, réalisés dans le cadre des investigations hydrogéologiques, seront conservés durant la phase travaux afin d'être employés comme ouvrages de surveillance. En particulier, les piézomètres listés dans le Tableau 2 bénéficient de chroniques antérieures à la phase travaux.

La Figure 14 présente la localisation des ouvrages à abandonner, à conserver ou à créer. La liste des ouvrages est en annexe 2 du rapport d'hydrogéologie placée en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

Le choix des piézomètres conservés ou ajoutés a été fait dans le but de surveiller l'ensemble des nappes dans lesquelles il y aura des prélèvements durant la phase travaux.

Sur ces listes d'ouvrages de surveillance, il est possible que certains soient comblés dès lors que leur utilité se termine (fin des travaux par exemple selon les cas).

Tableau 2 : Synthèse des piézomètres de surveillance à conserver, à abandonner et à créer

Zone	Nappe concernée	Piézomètres conservés (phase travaux + phase exploitation)	Piézomètres à créer
Tranchées ouvertes / couvertes RN7 et station Observatoire	Marno-calcaire de Brie	SC6 ; PZ2 ; SC8 ; PZ3 ; PR7 et 02193X0208	PZ-AMT-01
Tunnel et tranchées couvertes/ouvertes rue Piver	Eboulis	PZ4 ; PZ14 ; PZ13 ; SC18 ; SC24	PZ-AVL-01 ; PZ-AVL-02 ; PZ-AVL-03 et PZ-AVL-04
	Eocène supérieur (calcaire de Champigny)	PZ10 ; PZ12 ; SC23 ; SC19 ; PZ5	Aucun

La mise en place de piézomètres complémentaires est prévue pour assurer le suivi de l'incidence de la mise en place des écrans étanches (parois moulées, pieux sécants, etc.) ainsi que les effets des dispositifs de transparence hydraulique.

L'ensemble des nouveaux piézomètres seront réalisés de la manière suivante :

- foration Ø150 mm au rotary ;
- équipement d'un tube plein PVC Ø52/60 mm avec 1 m de bouchon d'argile et cimentation jusqu'au TN ;
- équipement d'un tube crépiné PVC Ø52/60 mm, fentes de 0,75 mm et massif filtrant de 1-2 mm ;
- pose d'un capot de protection hors sol, d'un bouchon de pied.

Ces piézomètres seront développés et nettoyés dans les règles de l'Art pour limiter au maximum les pertes de charge. En phase chantier, ils devront être protégés des engins de chantier.

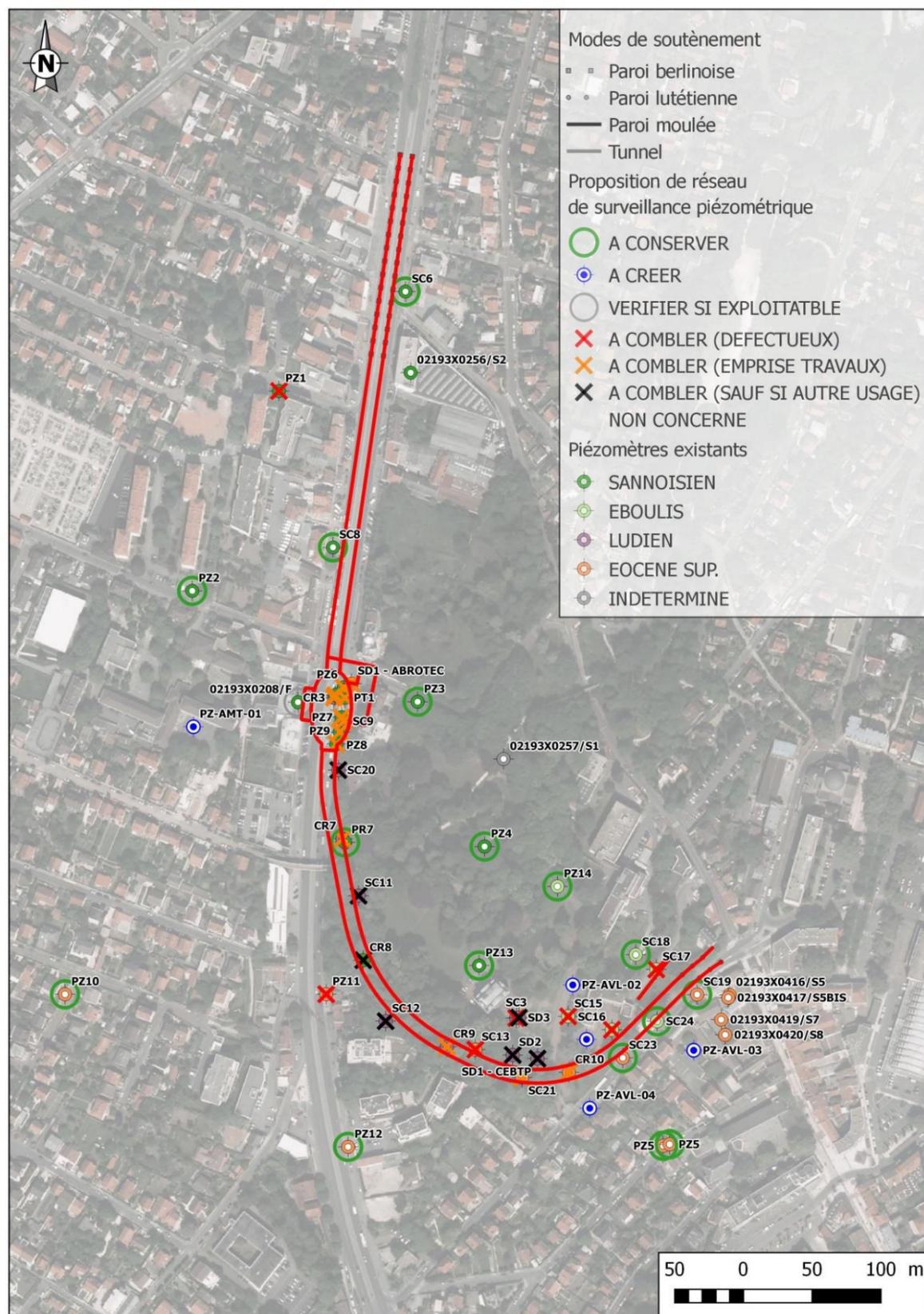
Les ouvrages seront réalisés conformément aux prescriptions de l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

Au terme des travaux, ces ouvrages seront rebouchés dans les règles de l'Art et conformément à ce même arrêté.

Tableau 3 : Coupe des piézomètres de surveillance (ANTEA)

Equipement	PZ-AMT-01	PZ-AVL-01	PZ-AVL-02	PZ-AVL-03	PZ-AVL-04
Formation captée	Marno-calcaire de brie	Eboulis / colluvions	Eboulis / colluvions	Eboulis / colluvions	Eboulis / colluvions
X L93 (m)	653 589	653 875	653 865	653 953	653 877
Y L93 (m)	6 843 769	6 843 542	6 843 581	6 843 534	6 843 492
Profondeur de foration	15 m	8 m	8 m	8 m	8 m
Tube plein	0 à 3 m	0 à 2 m	0 à 2 m	0 à 2 m	0 à 2 m
Tube crépiné	3 à 15 m	2 à 8 m	2 à 8 m	2 à 8 m	2 à 8 m

Figure 14 : Localisation des piézomètres à conserver, à créer ou à combler (GINGER – BURGEAP)



## 2.4. LES BESOINS EN EAU DURANT LA PHASE TRAVAUX ET DÉFINITIVE

Les besoins en eau du chantier répondent à des phases de réalisation bien précises :

- la fabrication de matériaux de plateforme dans les centrales à béton ;
- l'entretien des pistes/voies en phase de terrassement (arrosage), nettoyage des surfaces ;
- le fonctionnement de la base vie ;
- la construction du tunnel, qui représente la grande majorité des besoins.

Pour cette dernière catégorie, l'eau est d'abord nécessaire pour la fabrication de la boue qui sert à la réalisation des parois moulées. Celles-ci sont réalisées au début du chantier, donc avant la mise en place du rabattement de nappe et donc pas de possibilité d'utiliser des « eaux de remplacement » issues du rabattement. La quantité d'eau nécessaire pour cette tâche est de l'ordre de 3 000 m<sup>3</sup> au total sur les 2 premières années de travaux du lot Génie Civil. Ce volume sera prélevé dans les bassins d'eaux pluviales et/ou dans le réseau d'eau potable urbain.

Outre les parois moulées, d'autres opérations en nécessiteront, telle que pour le béton projeté du tunnel voûté. L'eau de rabattement de nappe sera mise à profit, et les quantités sont davantage limitées.

Enfin, certains besoins sont indissociables d'activité relevant de la législation des Installation Classées pour la Protection de l'Environnement (centrale à béton), ils seront détaillés dans les dossiers de déclaration ou de demande d'autorisation à la charge de l'entreprise.

**La phase travaux est la phase qui nécessite le plus de besoins en eau, et en particulier pour la construction du tunnel.** En phase travaux, pour répondre aux besoins, l'eau pompée dans la nappe pour rabattre celle-ci sera utilisée en priorité à partir des puits de pompage, selon le phasage des travaux. En second lieu, les besoins en eau seront satisfaits par les eaux pluviales collectées dans les bassins provisoires ou définitifs. En dernier recours, le réseau d'adduction en eau potable sera sollicité.

**En phase exploitation,** les besoins en eau sont réduits à l'arrosage des espaces verts et en particulier des arbres plantés les premières années, et à l'alimentation de la balayeuse de nettoyage.

**Les besoins sont très limités** et seront satisfaits par les eaux pluviales et/ou le réseau d'eau potable.

## 2.5. LES REJETS D'EAUX PLUVIALES

### 2.5.1. Les contraintes de rejet

#### 2.5.1.1. Le SDAGE Seine Normandie

Le SDAGE Seine Normandie 2010-2015 impose de limiter le risque inondation. A l'occasion des projets, cela passe par le respect de contraintes de rejets fixées par les SAGE, PLU, concessionnaires de réseaux, etc.

Le SDAGE Seine Normandie 2022-2027 est dans la continuité des mêmes objectifs sur les thématiques inondation et eaux pluviales.

#### 2.5.1.2. SAGE Orge-Yvette

Le règlement du SAGE Orge-Yvette évoque des principes et des objectifs de gestion des eaux pluviales dans le cadre de projets d'aménagement :

« Dans les dossiers loi sur l'eau le pétitionnaire/déclarant devra ainsi présenter son projet avec une réflexion combinée qualité/quantité de la gestion des eaux pluviales. Les niveaux de service sont définis localement en fonction de chaque projet (notamment en fonction de la qualité du milieu récepteur et de l'acceptabilité des inondations). Il devra justifier de la prise en compte des différents points mentionnés ci-dessous qui guide la démarche d'une bonne gestion des eaux pluviales [...]

En particulier, la gestion quantitative répond, à minima et dans l'ordre de priorité, aux objectifs suivants :

1. Un objectif de « zéro rejets » avec une infiltration maximale recherchée pour les eaux de pluie à l'amont.
2. Lorsque le « zéro rejets » ne peut être mis en œuvre, en raison des caractéristiques du sol ne permettant pas l'infiltration ou pour de fortes pluies, les débits de rejet au milieu sont régulés selon des débits de fuites et pour des niveaux de protection définis par bassin versant. Ces derniers sont semblables à ceux déjà en vigueur pour les rejets d'eaux pluviales aux réseaux (cf. tableau ci-après). »

Bassin versant	Pluie de référence (au minimum)	Débit de fuite
Orge aval	55 mm en 4 heures	1 L/s/ha

Figure 15 : Extrait du SAGE Orge-Yvette

La lecture de ce règlement par les services instructeurs d'Ile-de-France précise que lorsque le zéro rejet ne peut être mis en œuvre, l'objectif minimum à atteindre est un zéro rejet pour les petites pluies (hauteur de 10 mm sur 24h).

#### 2.5.1.3. Règlement du Syndicat de l'Orge (ex SIVOA)

Le **Syndicat de l'Orge (ex SIVOA)** gère l'ensemble des collecteurs principaux (EP et EU) sur le territoire des trois communes concernées par le projet.

L'article 1 du règlement du Syndicat de l'Orge précise ses limites d'application : « Il concerne toutes les installations privatives d'assainissement situées sur le territoire du Syndicat de l'Orge Aval. Les rejets émanant de toute installation classée pour la protection de l'environnement doivent respecter la réglementation existante les concernant. »

Le règlement précise à l'article 16 que « la recherche de solutions permettant l'absence de rejet d'eaux pluviales sera la règle générale (Notion de « zéro rejet »). », pour toutes les eaux pluviales collectées à l'échelle de parcelles privées.

L'article 16.2 précise notamment que les eaux de parking doivent être traitées avant infiltration à la parcelle dans le milieu naturel.

Cet article précise également :

« Dans le cas où l'infiltration, du fait de la nature du sol ou de la configuration de l'aménagement, nécessiterait des travaux disproportionnés, les eaux pluviales des parcelles sont stockées avant rejet à débit régulé dans le réseau d'assainissement Eaux Pluviales. Le stockage et les ouvrages de régulation sont dimensionnés de façon à limiter à au plus **1 l/s par hectare** de terrain aménagé le débit de pointe ruisselé, soit **550 mètres cubes** à stocker pour 1 hectare imperméabilisé. La capacité de stockage est établie pour limiter ce débit de restitution pour une pluie d'occurrence vingtennale et d'une durée de quatre heures, soit 55 mm en 240 minutes. Si le stockage est effectué dans le sol au moyen de matériau de porosité contrôlée, la vidange de restitution du stockage au réseau est munie d'un clapet de protection contre les reflux des eaux du réseau. »

Malgré le fait que le règlement s'applique uniquement au domaine privé, le projet T7 pourrait faire partie des projets qualifiées « d'extension » dans l'article 16.2. :

« Pour les projets d'aménagement ou de construction de parcelles déjà construites, les mesures prises pour limiter les eaux pluviales rejetées au réseau public doivent permettre au minimum de stabiliser les rejets à ce qu'ils sont préalablement aux travaux projetés, le cas échéant à les diminuer. » (Extrait article 16-2).

Le règlement du Syndicat de l'Orge est annexé au PLU de la commune de Juvisy-sur-Orge.

#### 2.5.1.4. Contraintes retenues pour le projet T7

Le projet de la plateforme tramway T7 s'attache à atteindre l'objectif de zéro rejet, bien que difficilement atteignable compte-tenu des perméabilités faibles ( $10^{-6}$  voire  $10^{-7}$  m/s) et des contraintes foncières.

Le SDAGE 2022-2027 confirme cet objectif d'infiltration maximum, ce qui est cohérent avec l'effort de conception du projet.

Au-delà des petites pluies (10 mm), il est retenu une limitation des rejets (originaires de la plateforme tramway) à 1 l/s/ha imposé par le règlement du SAGE Orge-Yvette.

En particulier un rejet dans le réseau existant à **1 l/s/ha** pour les eaux de la plateforme tramway acheminées jusqu'au bassin de rétention situé sous la RN7 est prévu.

Le bassin est prévu pour écrêter les eaux pluviales jusqu'au **temps de retour 20 ans** selon la règle de **550 m3/ha de surface**.

## 2.5.2. L'assainissement de la plateforme du tramway

### 2.5.2.1. Principes sur la RN7

#### 2.5.2.1.1 - Infiltration et gestion alternative des eaux pluviales

Les résultats de perméabilité montrent des valeurs inférieures à  $10^{-6}$  m/s dans le secteur, ce qui n'est pas favorable à l'infiltration naturellement.

Pour les pluies au-delà de 10 mm, il n'est donc pas retenu l'infiltration comme exutoire pour le rejet des eaux pluviales. Néanmoins, ce rejet vers le sol sera permis par les ouvrages, mais non considéré dans leur dimensionnement, afin de rester sécuritaire.

Le long de la RN7, la plateforme est végétalisée sur toute la section le long de la RN7 à l'exception des traversées piétonnes, stations et carrefours routiers. Ce linéaire représente environ 1900 ml soit plus de 10 000m<sup>2</sup>. L'épaisseur du revêtement est de l'ordre de 10 cm.

Cet espace permet de contenir une partie des eaux pluviales tombées au droit de la plateforme tramway elle-même, même si la plateforme est étanche au-dessous, dans ses fondations. D'après le guide d'assainissement de la ville de Paris, cette épaisseur de terre végétale équivaut à contenir une pluie de 8 mm.

Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale de substrat	Hauteur de lame d'eau abattue (Équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Semi-intensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Semi-intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive - Jardin suspendu	30 cm	22 mm (1 an)
Intensive - Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Intensive - Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)

**TABLEAU INDICATIF DE LA CAPACITÉ D'ABATTEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE SUBSTRAT**

Figure 16 : Stockage de la pluie dans une épaisseur végétalisée (extrait du guide d'assainissement de la ville de Paris)

Outre la plateforme engazonnée, deux zones de surlargeur ont pu être dédiées à une végétalisation. Il s'agit d'un linéaire d'environ 100 mètres à l'extrémité nord du tracé et des 200 m situés à l'extrémité sud de la RN7, avant l'entrée de la section tunnel.

#### 2.5.2.1.2 - Schéma d'assainissement de la plateforme

Les principes du schéma d'assainissement sont :

- Créer un réseau de collecte dédié aux eaux pluviales de la plateforme de tramway ;

Les collecteurs seront implantés sous la chaussée Ouest, sous la voie rapide.

- Assurer une pente minimale de pose du réseau de 0,7% et un auto-curage des canalisations lorsque cela est possible.

L'auto-curage permet un nettoyage autonome des canalisations de part une vitesse suffisante des eaux pluviales, emportant avec elles les sables et autres matières susceptibles de colmater le réseau.

- Implantation d'un bassin de rétention pour recueillir les eaux de la plateforme du tramway et contrôler le débit de rejet ;

L'emplacement de ce bassin est choisi au droit du PSGR (Passage Sous Gabarit Routier) « Belle étoile » en raison de son positionnement central vis-à-vis des pentes longitudinales de la RN7, pour récupérer gravitairement un maximum d'eaux pluviales sans nécessité de pompe de relevage.

- Les eaux de plateforme ne pouvant pas être acheminées vers le bassin sont rejetées dans le réseau existant ;

En particulier, les eaux de plateforme situées au-delà du point haut le long de la RN7 (entre les PK 1+620 et 2+040) seront rejetées dans le réseau existant plutôt que de les contraindre à entrer dans le tunnel pour être acheminées jusqu'à la rue Piver. Il n'est pas possible d'installer un dispositif de régulation au niveau de ces branchements de réseau puisque le réseau ne permet pas de disposer d'un volume d'écêtement en amont du branchement (contrainte altimétrique).

- Mise en place d'un volume de rétention d'eaux pluviales sous les surlargeurs enherbées.

La solution de rétention des eaux pluviales à ciel ouvert n'a pas été retenue, ne se prêtant pas à un contexte urbain et représentant des contraintes supplémentaires d'entretien pour les futurs exploitants.

Les surlargeurs en extrémité nord de la section RN7 peuvent être équipés d'un dispositif de rétention. Sur le secteur « Pyramide » en raison de la présence d'éléments de réseaux (chambre pour la multi-tubulaire et des poteaux de Ligne Aérienne de Contact), il n'est pas possible d'utiliser les surlargeurs sur plus de 30 mètres successifs. La mise en place de rétention n'a donc pas été retenue sur ce secteur.

Le linéaire de surlargeurs enherbées est situé le long de la RN7 sur environ 300 m au total (100 m au nord et 200 m avant la section enterrée).

Les dispositifs d'écêtement sous les surlargeurs sont présentés au chapitre 2.5.2.4.2 - page 26.

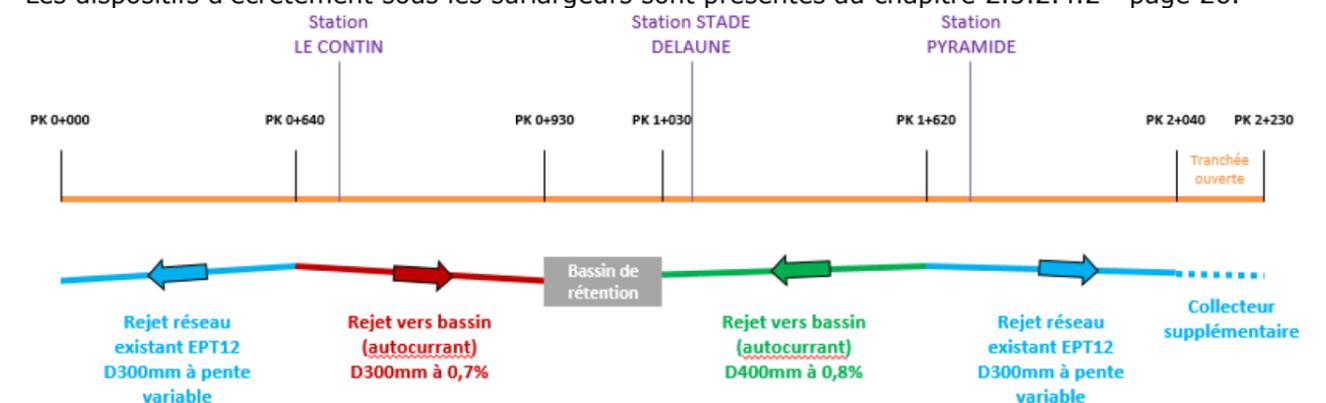


Figure 17 : Synoptique d'assainissement de plateforme sur la RN7

Les eaux pluviales récupérées par le bassin de rétention représentent un linéaire d'environ 1 km (soit environ 6600 m<sup>2</sup> de plateforme tramway).  
 Les eaux pluviales rejetées directement au réseau existant représentent également un linéaire d'environ 1 km, une partie au nord, l'autre au sud (symbolisés en bleu sur la figure précédente).  
 Les points de rejet sont différents : rejet vers le réseau EPT 12 dans le cas normal, rejet vers une canalisation du SYORP, qu permet d'éviter la mise en place d'un système de relevage

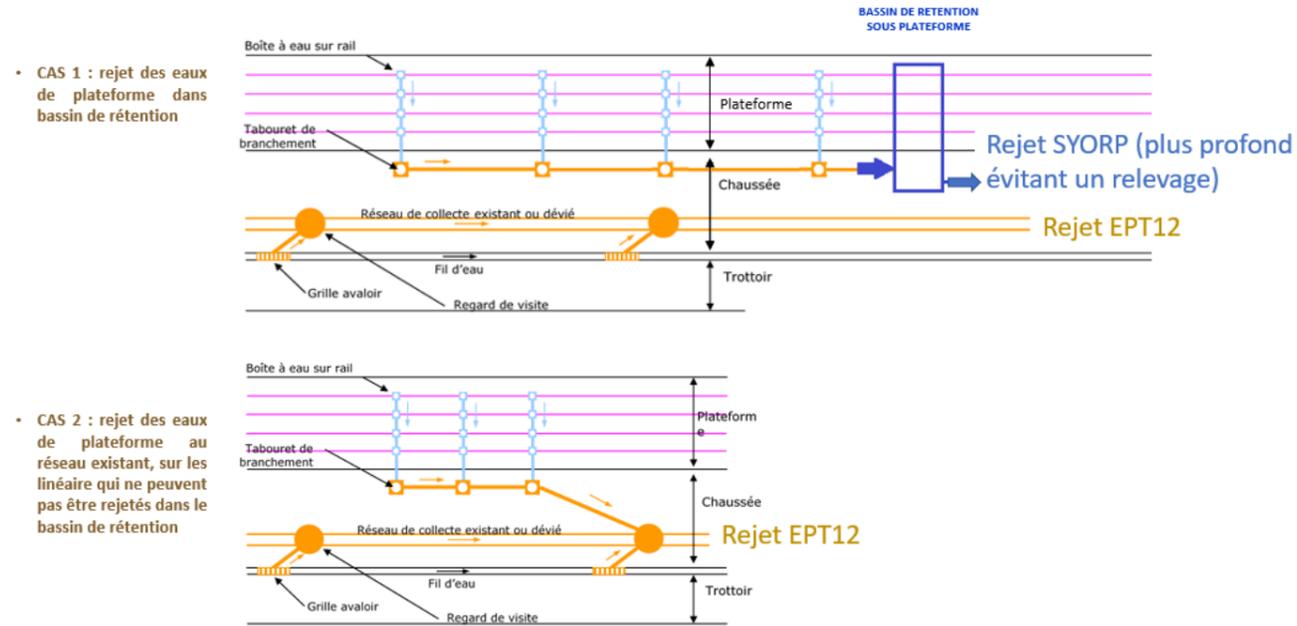


Figure 18 : les deux cas de rejet des eaux de la plateforme tramway

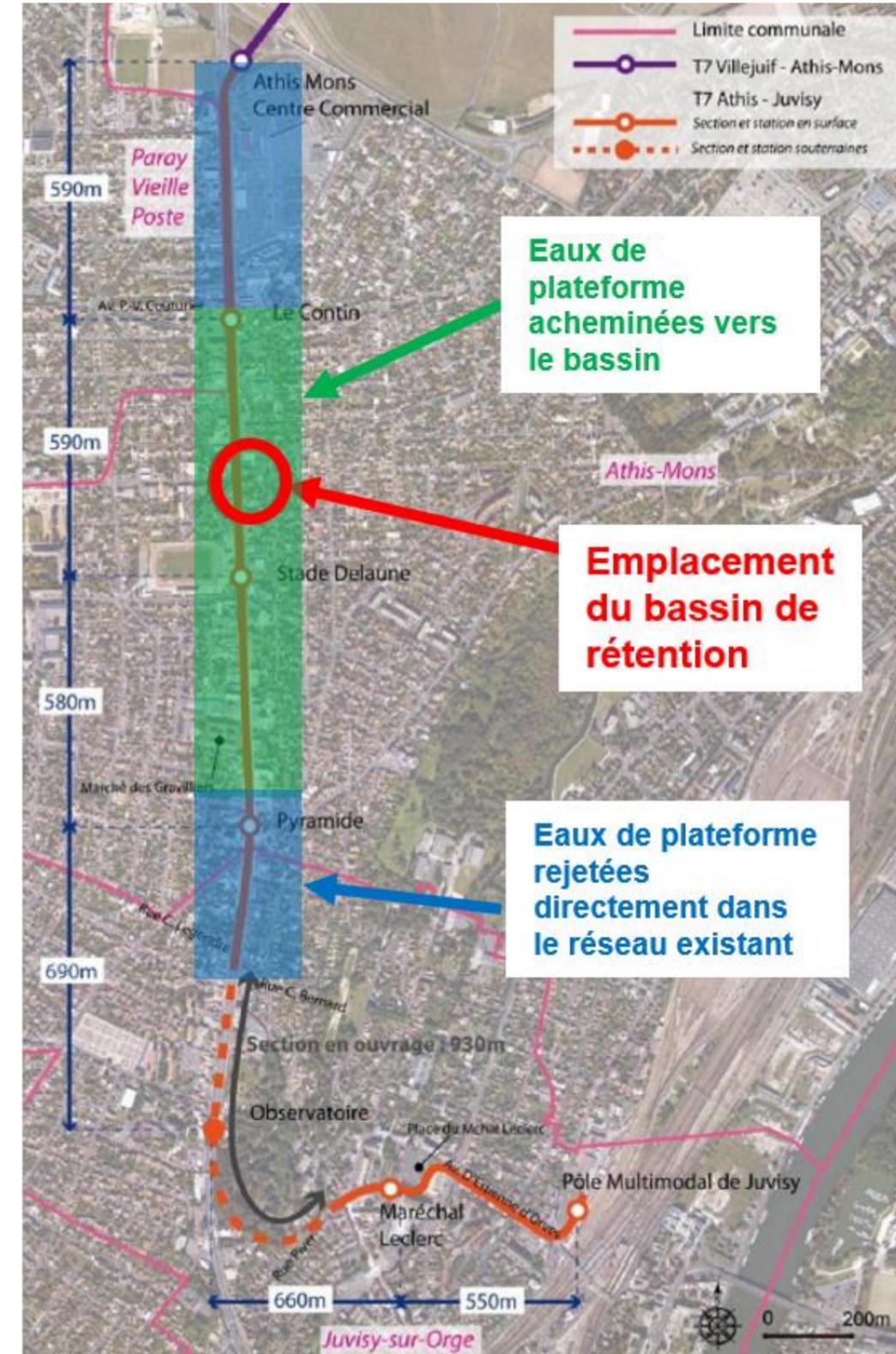


Figure 19 : Localisation du bassin et des surfaces raccordées

### 2.5.2.2. Principes dans le tunnel, les tranchées couvertes et ouvertes

La section souterraine est inclinée intégralement en direction du centre-ville de Juvisy sur Orge. L'ensemble des eaux collectées : eaux pluviales de la tranchée ouverte, eaux d'infiltration (suintements), sont collectées dans un réseau de collecte rejoignant un dalot béton principal, placé à l'axe du projet. Les eaux sont ainsi acheminées jusqu'à la rue Piver et rejetées dans le réseau existant.

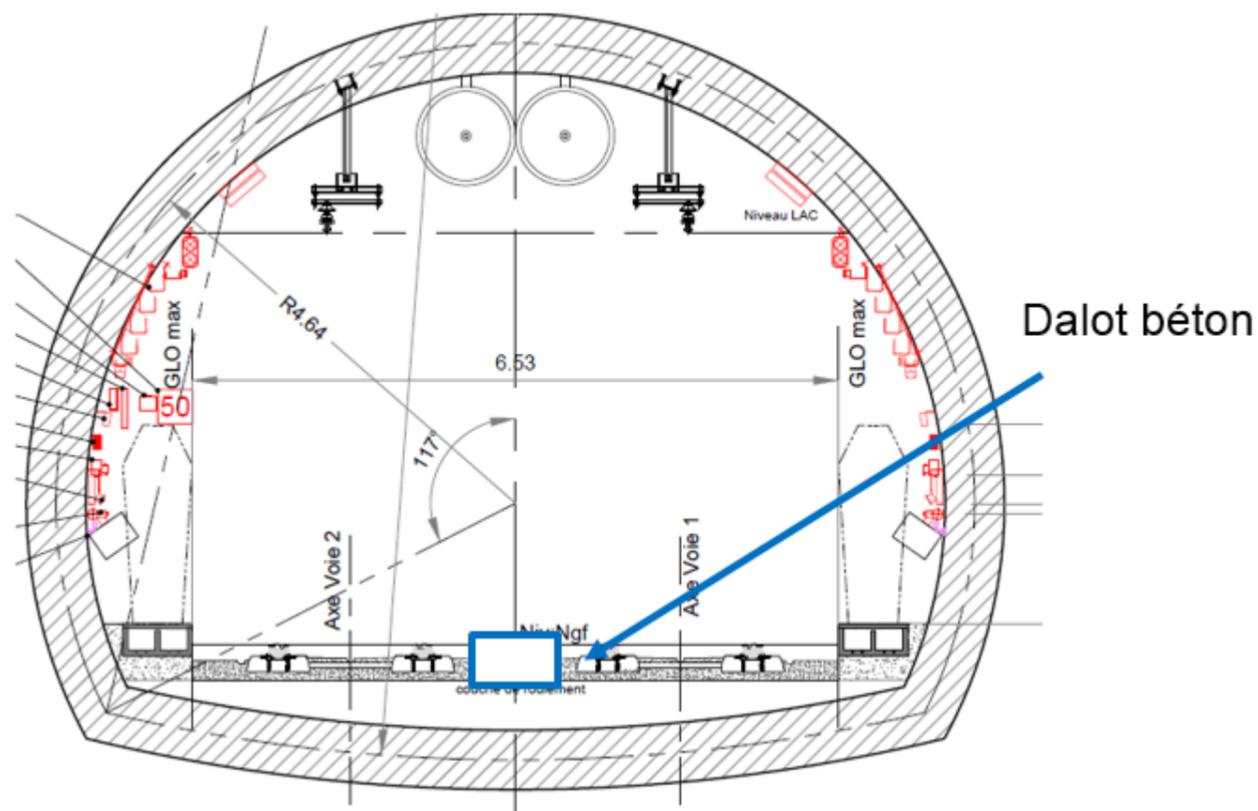


Figure 20 : Principe de collecte des eaux dans la section en tunnel

Il est placé une vanne guillotine à la sortie du tunnel rue Piver pour permettre de retenir les eaux ruisselées en cas d'intervention : nettoyage du tunnel ou intervention des services de secours suite à un incendie par exemple. Cette vanne permet de ne pas rejeter ces éventuelles eaux polluées dans le réseau EP existant, et de les vidanger indépendamment.

Dans la station couverte Observatoire, les eaux de lavage sont récupérées par des rigoles situées en périphérie du volume de la station. Ces eaux sont redirigées vers un déshuileur/déboureur avant d'être rejetées grâce à une pompe dans le réseau EU.

### 2.5.2.3. Principes dans le centre-ville de Juvisy et raccordement au GPI

Les eaux de plateforme tramway sont collectées dans un réseau en propre. Le rejet se fait par piquages réguliers sur le réseau d'assainissement existant.

Dans l'emprise du Grand Pôle Intermodal de Juvisy (GPI), les principes utilisés dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge (rejet sur l'existant) sont reconduits.

Pour le cas particulier de l'Avenue Estienne d'Orves, zone de circulation mutualisée véhicules légers-Tramway, dont le profil en travers est contraint, la récupération des eaux de la plateforme tramway-chaussée et des trottoirs sera mutualisée. Sur cette avenue, il n'y a pas de réseau dédié à la plateforme de tramway distinct de celui de la voirie.

### 2.5.2.4. Dimensionnement et caractéristiques des ouvrages liés aux eaux pluviales

#### 2.5.2.4.1 - Le réseau de collecte

Le réseau de collecte de la plateforme tramway est dimensionné pour une période de retour de 20 ans à partir du calcul du débit pour une période de retour 10 ans, majoré de 25 % afin de correspondre à une période de retour de **20 ans** (en accord avec l'EPT12).

#### 2.5.2.4.2 - Les systèmes d'écrêtement

- Le bassin dans le PSGR « Belle étoile »

Le bassin est dimensionné de la même manière que s'il récupérait les eaux de l'ensemble de la plateforme tramway aérienne (RN7 et centre-ville de Juvisy) c'est-à-dire environ 2,1 ha, afin de rendre le projet transparent vis-à-vis de ses rejets et de diminuer les charges de réseau en aval. En réalité, la surface d'apport de ce bassin est de 6 600 m<sup>2</sup> puisqu'il se situe le long de la RN7, et non en aval de la totalité du linéaire de la plateforme du T7. Le choix de sa position a été fait selon les contraintes, sévères, d'emprise tout le long du projet, les contraintes techniques etc.

De ce fait, les eaux pluviales du centre-ville de Juvisy ne seront donc pas rejetées vers ce bassin, bien qu'elles soient prises en compte dans son dimensionnement. En effet, il est impossible de faire remonter gravitairement les eaux de Juvisy vers ce PSGR. Un système de relevage des eaux pluviales de Juvisy vers ce PSGR n'a pas non plus été retenu, étant donné les contraintes technico-économiques et d'exploitation associées. Enfin, aucun emplacement viable n'est apparu opportun dans le centre-ville de Juvisy pour disposer d'un système d'écrêtement (contrainte de zone inondable, nappe à faible profondeur, foncier, etc.). Ce bassin constitue une mesure de compensation vis-à-vis des rejets d'eaux pluviales à l'échelle du projet, et choisi en concertation et à l'égard de l'EPT 12, gestionnaire du réseau aval.

L'implantation du bassin est prévue dans le PSGR « Belle étoile » illustré ici.



Figure 21 : Photographie de l'actuel PSGR "Belle étoile"

Le calcul des dimensions du bassin est basé sur la surface de plateforme du tramway aérienne totale du projet (3,5 km de long sur 6 m de largeur) donnant une surface de 2,1 ha :

Volume à stocker (m3/ha)	Surface plateforme (ha)	Volume à stocker (m3)
550	2.1	1155

Tableau 4 : Volume de rétention à créer d'après la réglementation en vigueur

Le débit de rejet doit respecter la limite de 1 l/s/ha. La surface réellement raccordée sera inférieure à 2 ha. Le débit de rejet sera fixé à **1 l/s**. La limitation du débit de rejet pourra être faite grâce à un limiteur de débit à effet vortex.

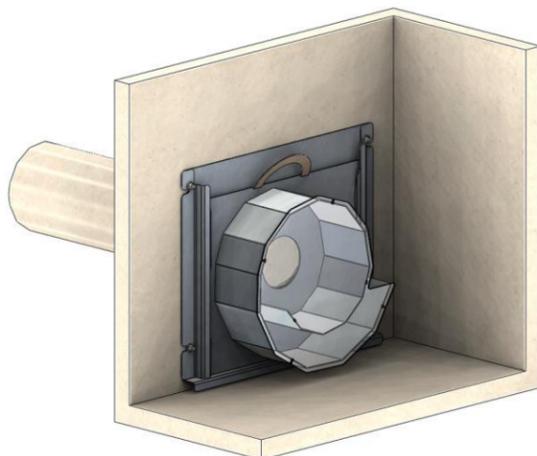


Figure 22 : Illustration d'un limiteur de débit à effet vortex (source : mse62.com)

Le calcul du temps de retour réel du bassin, compte-tenu de sa surface réelle raccordée, est présenté en annexe du présent document dans la pièce G2. Ce temps de retour est de 100 ans.

Une fois que le niveau du bassin « surverse » est atteint, correspondant au temps de retour 100 ans, la surverse se met en fonctionnement et le bassin enterré évacue le trop-plein vers le réseau EP existant du SYORP. Le débit de rejet correspondant à cette situation de surverse est de l'ordre de 320 l/s, c'est-à-dire le cumul des deux débits capables des canalisations au nord et au sud alimentant ce dispositif. Ce débit est pénalisant car il considère que les deux débits de pointe nord et sud « arrivent » en même temps. Ainsi, pour les temps de retour supérieur au fonctionnement du bassin (100 ans), le rejet s'effectue vers le même exutoire qu'en fonctionnement normal.

La mise en place du bassin est prévue à partir d'un assemblage de cadres préfabriqués en béton armé, dans l'emprise du PSGR.

Figure 23 : Photo d'un exemple de cadres préfabriqués en béton pour ouvrage d'écroulement enterré des eaux pluviales (Source : chapsol.fr)



A noter que la nappe est proche du fond du bassin, l'infiltration n'est donc pas retenue comme possibilité, au risque de mettre en contact les eaux pluviales et le bassin avec la nappe, et de nuire à son volume utile.

Toutes les cotes sont en cm

SCHEMA DE PRINCIPE DU RACCORDEMENT AU RESEAU

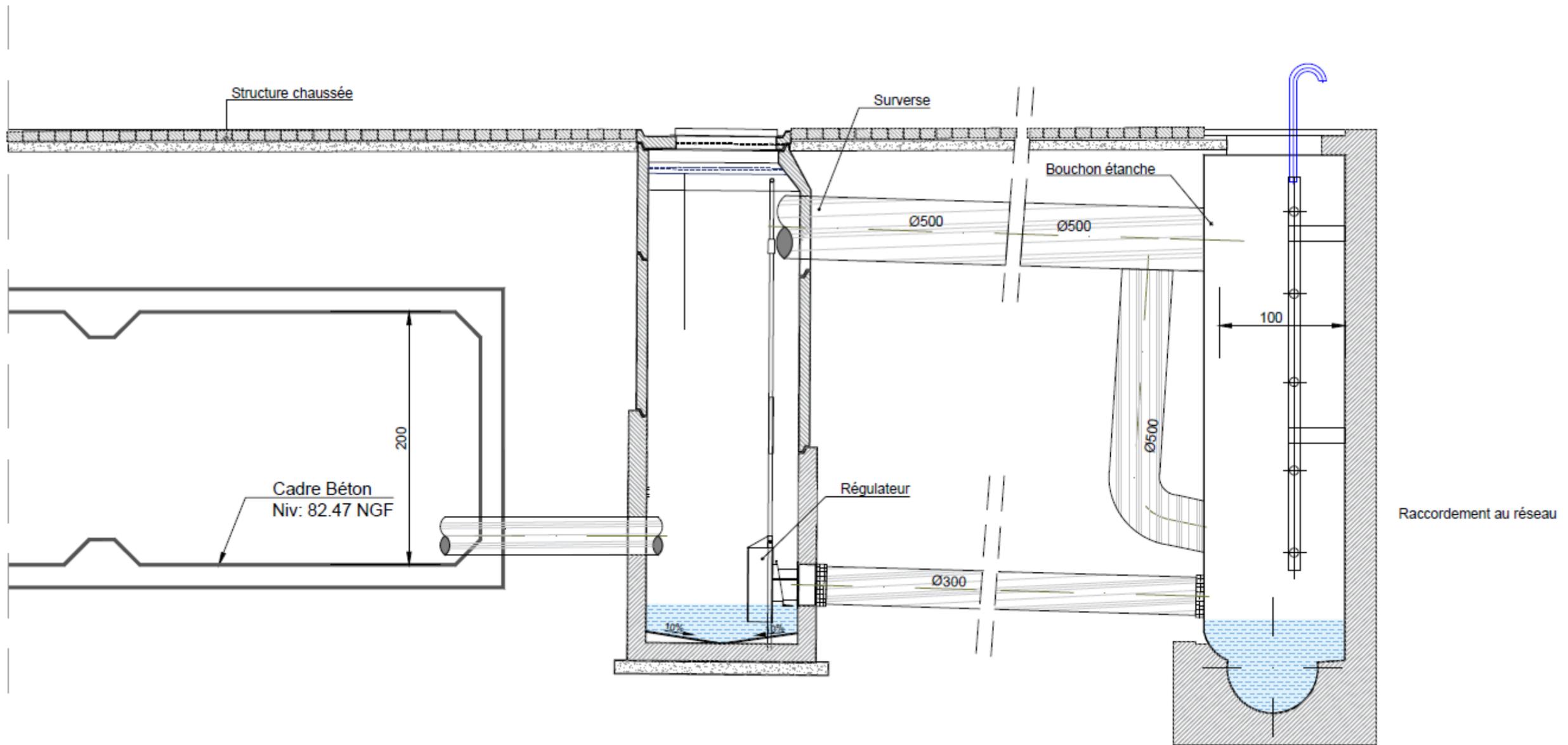


Figure 24 : Coupe d'implantation du bassin de rétention au droit d'un point de rejet

- Le dispositif d'infiltration sous la surlargeur enherbée le long de la RN7

Les surlargeurs enherbés sont localisés sur la figure page suivante. Elles sont constituées de terre végétale sur 50 cm, puis de grave à 30 % de vides, directement positionné sur le sol naturel, permettant une infiltration des pluies.

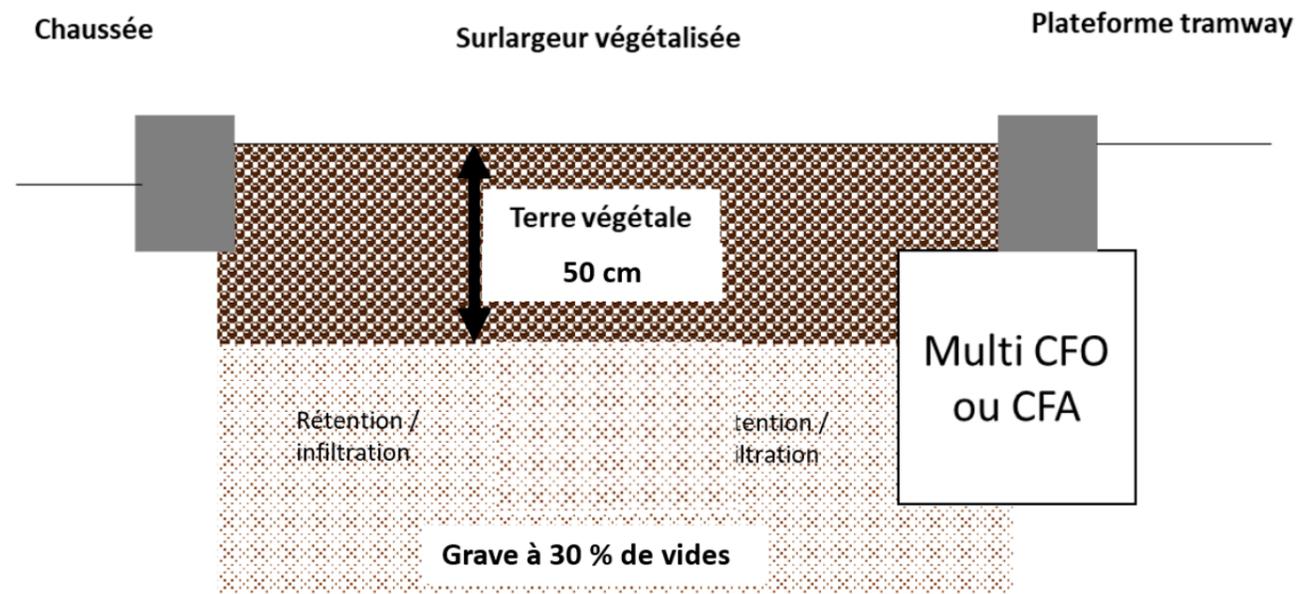


Figure 25 : Schéma d'implantation du dalot dans les surlargeurs végétalisées

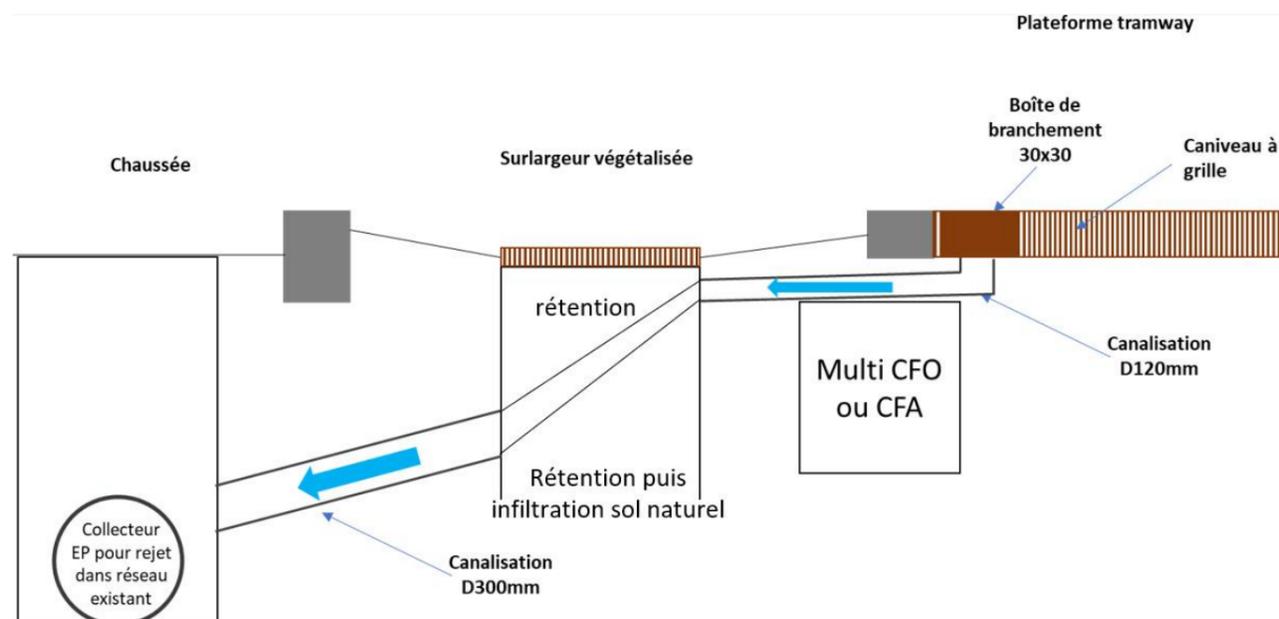


Figure 26 : Schéma de fonctionnement du dalot dans les surlargeurs végétalisées

La structure sous la surlargeur enherbée dispose d'un volume de rétention important. Ce volume est disponible pour infiltrer les eaux pluviales des surfaces imperméables existantes telles que les trottoirs, voiries, etc. L'infiltration continue au-delà de la grave, vers le sol naturel.

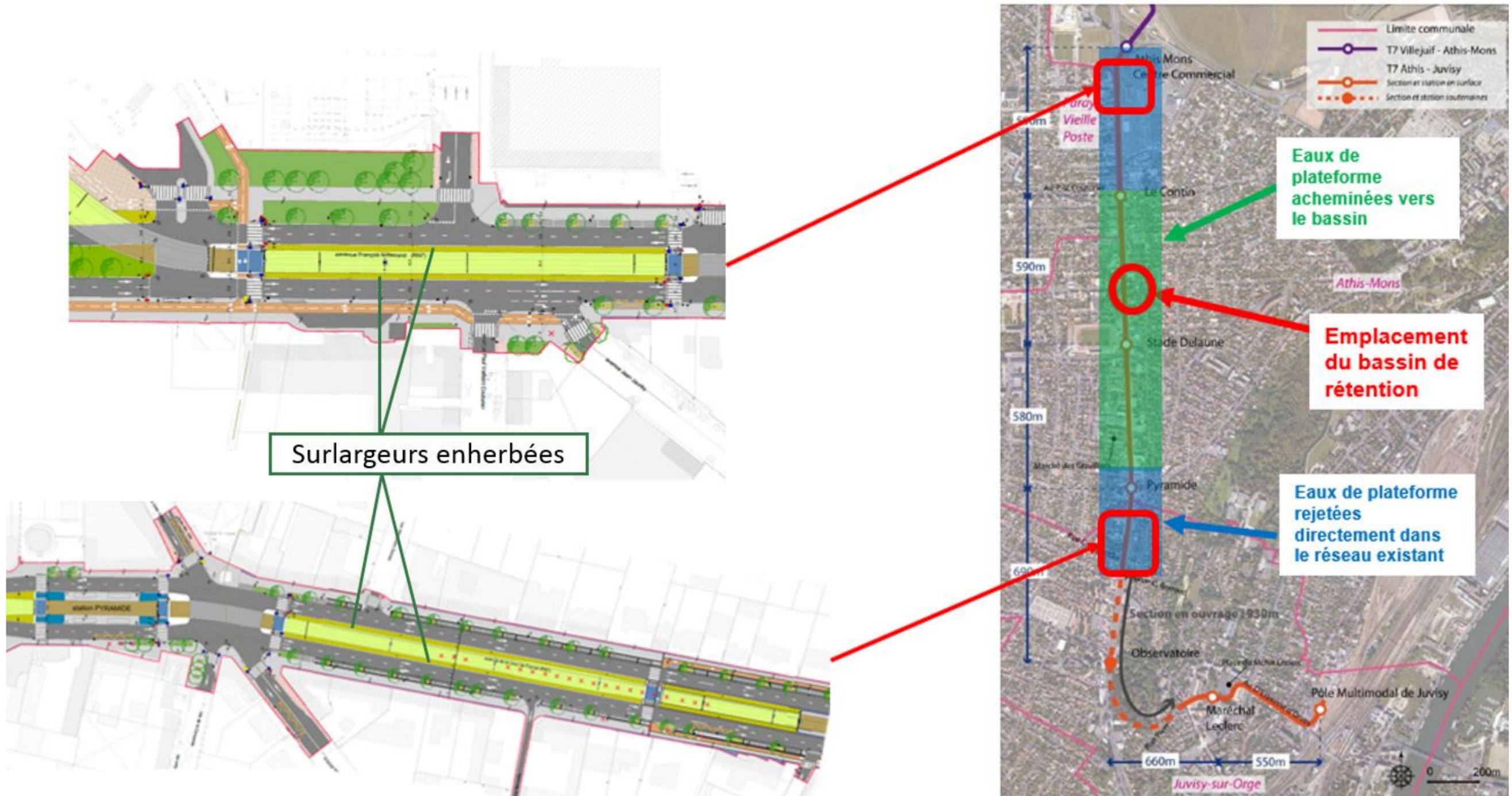


Figure 27 : Localisation des surlargeurs enherbées le long de la RN7

En partie basse, c'est-à-dire en centre-ville de Juvisy sur Orge, le bilan avant après projet ne modifie pas les surfaces imperméables, voire les réduit légèrement (-90 m<sup>2</sup> de surface imperméable).

## 2.5.3. L'assainissement de la voirie routière

### 2.5.3.1. Principe

Le projet T7 impose un déplacement des réseaux existants, y compris les réseaux d'assainissement des eaux pluviales.

Des échanges sont en cours avec les concessionnaires afin de fiabiliser la position des réseaux existants et projetés le long du tracé.

Le principe est de raccorder les eaux pluviales des voiries sur le réseau d'assainissement comme actuellement. Le projet T7 prévoit simplement le repositionnement des avaloirs et des raccords sur les réseaux existants.

Il n'y a donc pas de raccordement de réseau eaux usées / eaux pluviales.

Les réseaux restent de la responsabilité de l'EPT12, qui gèrera le cas échéant les corrections possibles des réseaux existants.

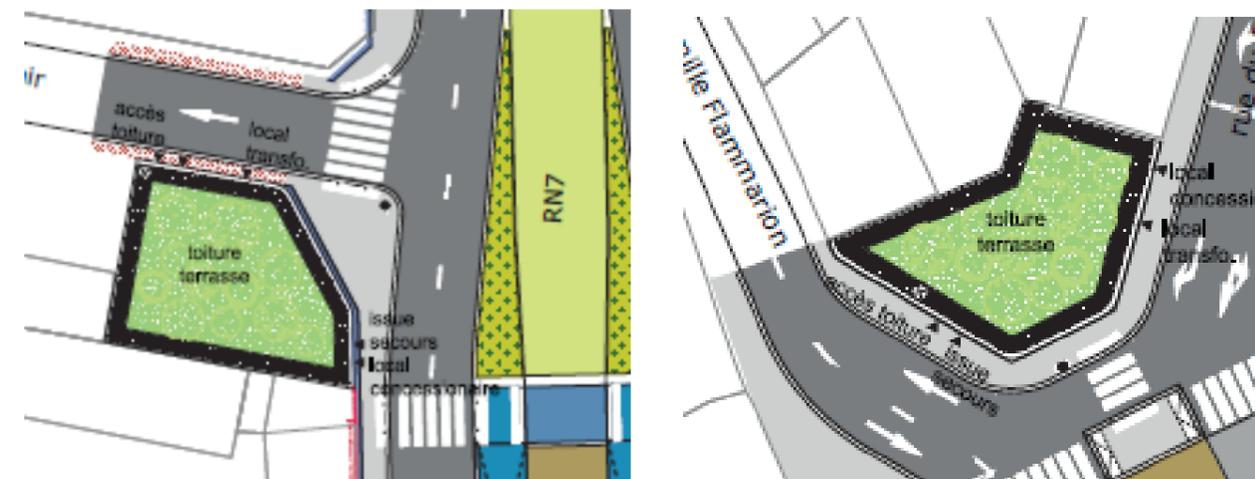


Figure 28 : Postes de redressement PR 7 et PR 8 projetés

### II.5.3.2. Dédoublage des réseaux eaux pluviales

Il est important de noter que pour certaines zones le réseau d'assainissement existant ne se situe que d'un côté de la plateforme tramway.

La plateforme constitue une limite difficilement franchissable pour les réseaux, spécialement pour les gravitaires.

Afin d'éviter des branchements sous plateforme, lorsque la plateforme tramway est actuellement bordée par une canalisation EP sur un seul côté, il est prévu d'implanter une nouvelle canalisation du côté opposé.



## 2.5.4. L'assainissement des bâtiments

Pour le fonctionnement du tramway T7, plusieurs bâtiments techniques sont nécessaires le long du tracé : les postes de redressement. Ils sont localisés sur les figures suivantes.

Le PR5 est déjà existant au niveau de l'extrémité nord du tracé. Le PR6 est intégré dans une opération immobilière. Les PR7 et 8 sont à créer en surface. Ces derniers ont fait l'objet d'une étude architecturale. Il est prévu des toitures végétalisées sur ces deux bâtiments. La surface couverte de végétation est pour chacun de 120 m<sup>2</sup> au minimum, les bâtiments faisant 160 à 180 m<sup>2</sup> chacun.

Une épaisseur de 30 cm de terre végétale est prévue selon la coupe suivante.

L'abattement en infiltration permis par ces toitures végétalisées sont de l'ordre de 22mm, soit l'équivalent d'une pluie de durée 4h et de temps de retour 1 an (d'après le guide d'assainissement de la ville de Paris voir la Figure 16). En cas de débordement, un système de gouttière collectera les excédents et rejettera les eaux pluviales au réseau public existant.

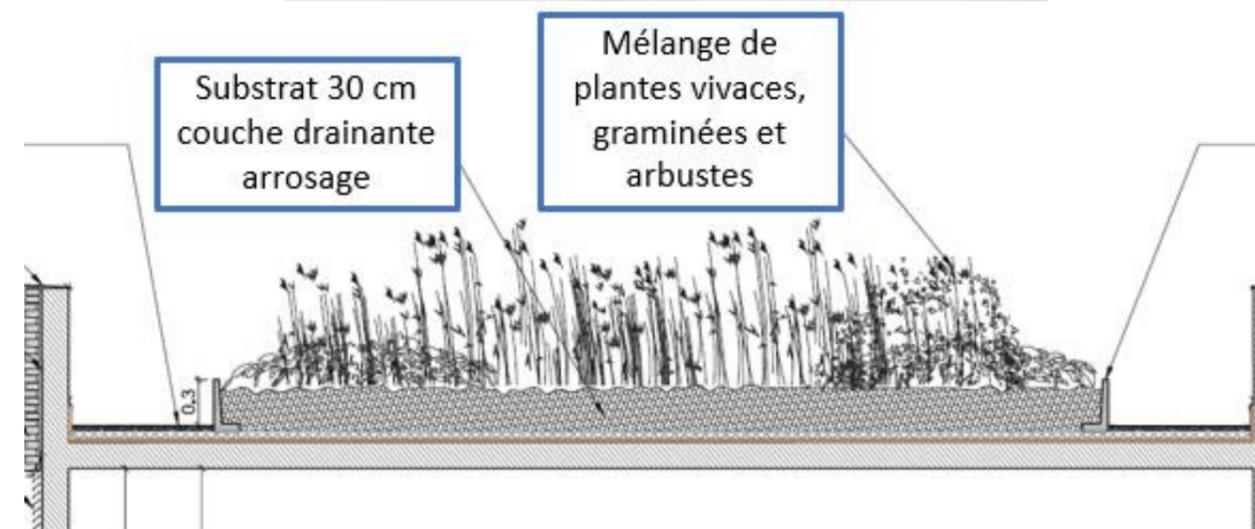
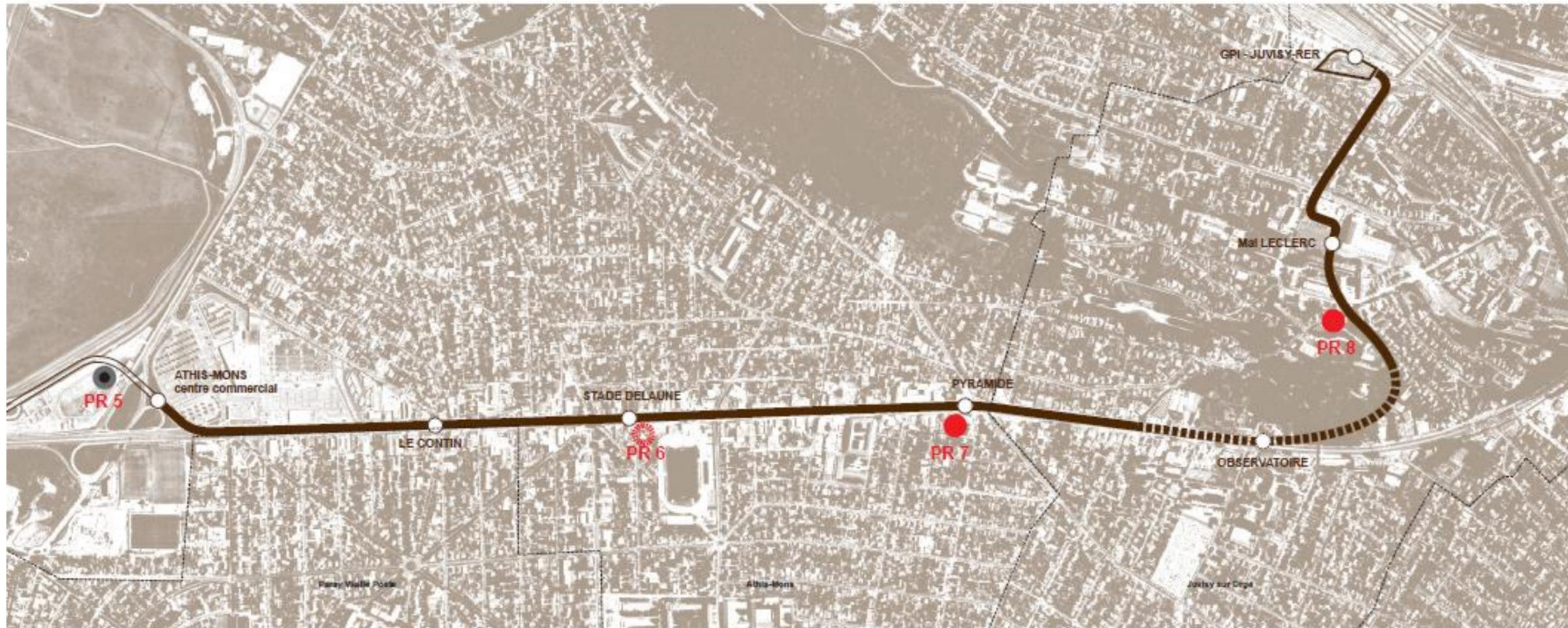


Figure 29 : Principe de toiture végétalisée sur PR 8



● poste de redressement existant en surface

⊗ poste de redressement intégré dans une opération immobilières

● poste de redressement créé en surface



Figure 30 : Localisation des postes de redressement le long du T7

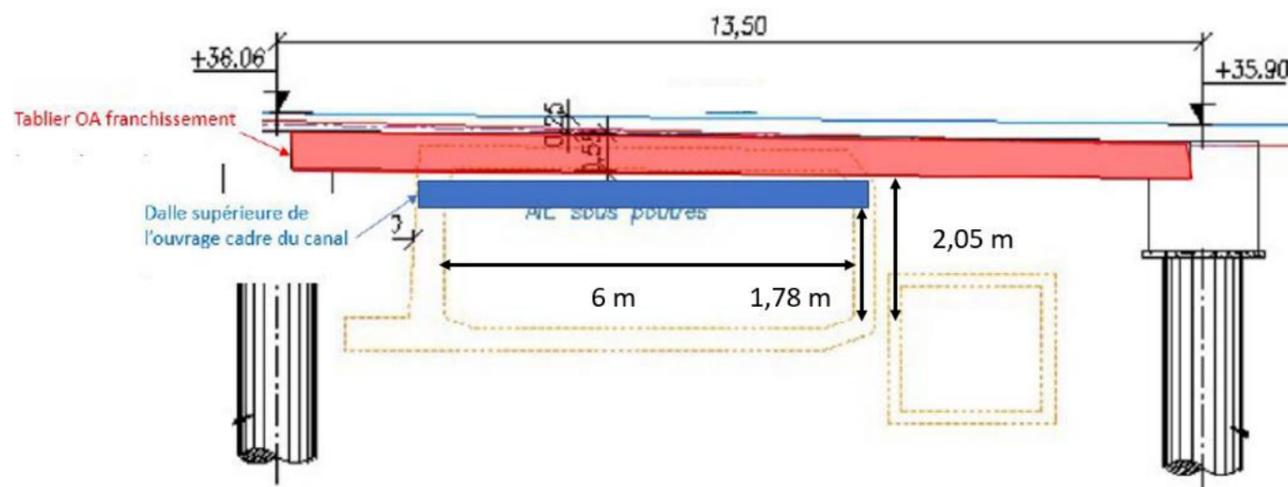
## 2.6. LE FRANCHISSEMENT DE COURS D'EAU

L'Orge est un cours d'eau franchi par le projet, dans sa partie déjà canalisée. L'ouvrage de l'Orge est un ouvrage cadre de 6m x 2 m environ. Le cours d'eau de l'Orge est longé en rive gauche par un dalot de collecte des eaux usées, de section carrée visible sur la figure suivante.

Le profil en long de la plateforme au droit du franchissement de l'Orge est contraint par le profil en long global de la ligne, nécessairement « lissé » d'ouest en est. De plus, ce profil en long s'attache à réduire au maximum la création de remblais dans Juvisy, puisque le secteur se trouve en zone inondable de la Seine.

Ainsi, le passage de la plateforme de tramway franchit l'ouvrage au droit de son intrados actuel (partie en rose sur la figure suivante).

Pour des contraintes techniques, financières et de maîtrise d'ouvrage, il est fait le choix de l'indépendance des deux ouvrages : l'ouvrage contenant l'Orge (dont la partie supérieure est en bleu) et l'ouvrage d'art qui supporte la plateforme de tramway (en rose). Ainsi, le projet impacte la section de l'ouvrage de l'Orge existant. L'ouvrage est modifié sur une longueur de 22 m de cours d'eau. La largeur initiale de l'ouvrage (6m) n'est pas modifiée. La hauteur de l'ouvrage initiale (2m) est réduite de la hauteur des sous-poutres existantes.



Profil en long de l'ouvrage de l'Orge projeté sous le franchissement du T7

## 2.7. LES REMBLAIS EN ZONE INONDABLE

Le tracé traverse la zone inondable de la Seine à Juvisy sur Orge. L'Orge ne possède pas de zone inondable au droit du projet puisque le cours d'eau est franchi dans sa partie couverte en l'état actuel.

Le tracé du projet s'est attaché à rester calé au plus proche du terrain naturel actuel. Le projet se situe alternativement en léger remblai et en léger déblai, afin d'équilibrer les terrassements, de limiter les impacts mais aussi de rester assez proche de la topographie actuelle pour s'y raccorder.

Toutefois, il résulte un excédent de remblai. La hauteur maximale remblayée est de 80 cm avec une moyenne située à + 15 cm si l'on ne considère que les remblais et + 6 cm si l'on considère les remblais et déblais.

Le bilan des surfaces et volumes est le suivant :

Détail remblai / déblais T7		
Surfaces	remblai	12745
	déblais	6947
bilan		5798
Volumes	remblai	1428
	déblais	343
bilan		1085

La surface de remblai totale est de 12 745 m<sup>2</sup> considérée pour la rubrique 3.3.2.0.

Le bilan des surfaces de déblai / remblai est illustré sur la figure page suivante. Le rouge symbolise les remblais et le vert, les déblais.

Il est prévu la compensation de ces remblais en zone inondable (voir chapitre 4.1.1.2.3 - ).

Dans le cas où les études de conception qui avancent en parallèle de l'instruction, permettraient une solution moins impactante en volume, un porter à connaissance sera établi.

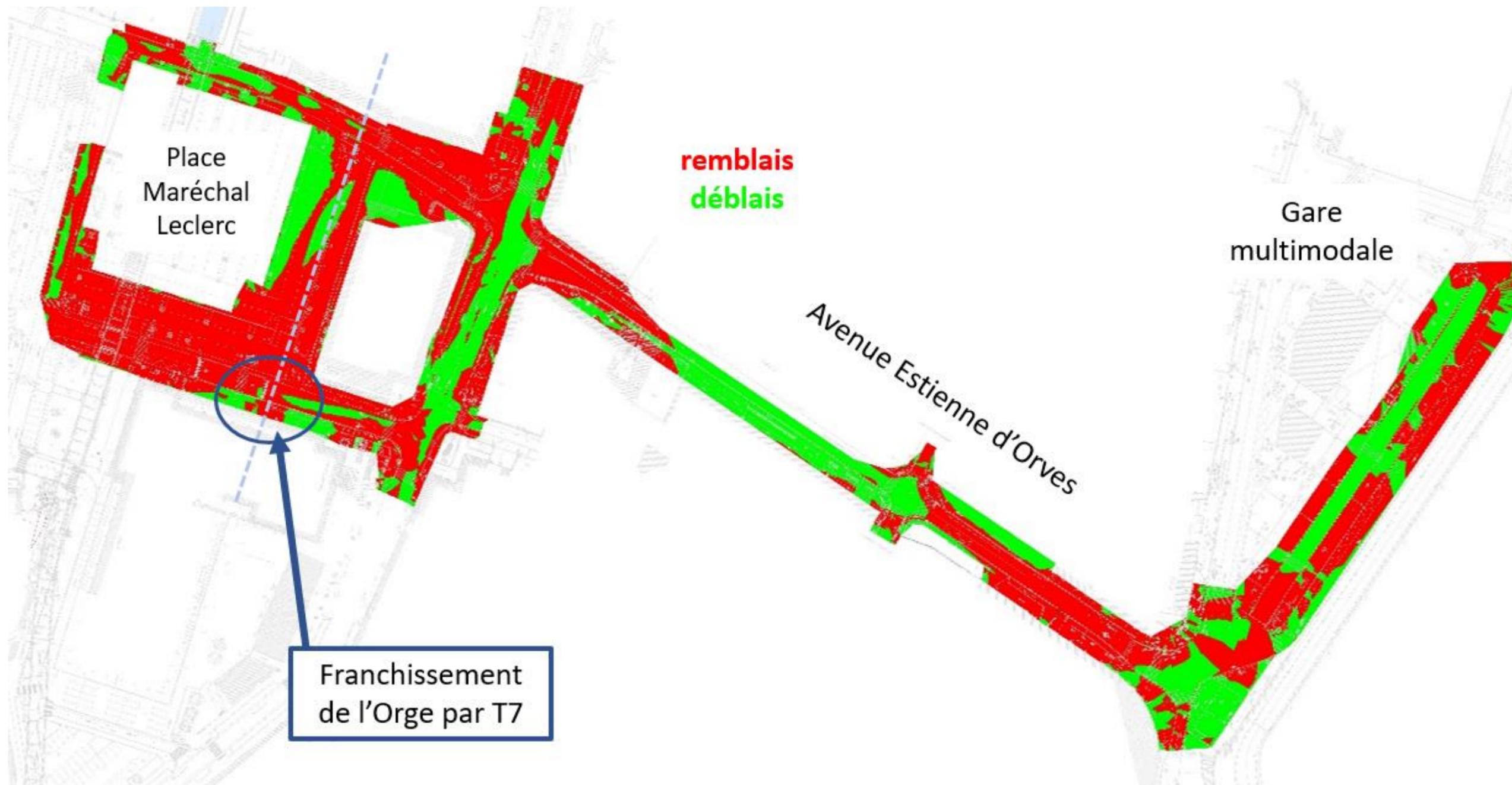
## 2.8. LES REMBLAIS DE ZONES HUMIDES

Le projet traverse une zone humide.

La surface impactée de manière directe par le tracé est de 167 m<sup>2</sup>. Il impacte potentiellement l'alimentation en eau d'une surface de zones humides un peu plus importante : 694 m<sup>2</sup>, de par le possible effet drainant de la section enterrée du projet. Cette surface potentielle de 694 m<sup>2</sup> est considérée comme humide par sécurité.

La surface de zones humides détruite est donc de **861 m<sup>2</sup> au total**.

Figure 31 : Les Déblais et remblais du projet T7 en zone inondable de la Seine



### 3. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES

#### 3.1.1. En phase travaux

Rubriques concernées du code de l'environnement	Commentaire
<p>1.1.1.0. : « 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>DECLARATION</p> <p>Mise en place des ouvrages de rabattement de la nappe et des piézomètres de surveillance associés (pointes filtrantes tous les 2 m sur 60 ml soit 30 unités environ).</p> <p>Notons qu'il a déjà été déposé trois Dossiers loi sur l'eau pour les investigations réalisées à l'été 2013, 2019 et 2020 : piézomètres, essais de pompage. Les n° de référence de ces dossiers sont les 91-2013-00042, 91-2019-00097 et 91-2020-00050.</p>
<p>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 : a) Supérieur ou égal à 200 000 m<sup>3</sup>/an (A). b) Supérieur à 10 000 m<sup>3</sup>/an mais inférieur à 200 000 m<sup>3</sup>/an (D) ».</p>	<p>DECLARATION</p> <p>Phase travaux : le prélèvement des eaux souterraines pour le rabattement de nappe sera de l'ordre de 7,7 m<sup>3</sup>/h soit 67 500 m<sup>3</sup>/an au maximum.</p> <p>Phase travaux, un dispositif temporaire de transparence hydraulique assurera le pompage /réinjection d'un débit de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/h, soit 8 760 m<sup>3</sup>/an.</p> <p>Durée prévisionnelle des travaux du tunnel : 2,3 ans</p>
<p>3.1.1.0. : « Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1. Un obstacle à l'écoulement des crues (A). 2. Un obstacle à la continuité écologique : a) entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A). b) entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm (D) ». Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</p>	<p>AUTORISATION</p> <p>La phase travaux du rétablissement de l'Orge ne permettra pas l'écoulement des crues ; c'est pourquoi elle aura lieu en période d'étiage voire assec si possible. Une fois l'ouvrage de rétablissement de l'Orge terminé, l'ouvrage de franchissement de l'Orge (distinct) pourra se faire en toute période.</p>
<p>3.1.2.0. : « Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : a) Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A). b) Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D) ». Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.</p>	<p>DECLARATION</p> <p>La section de l'ouvrage hydraulique de l'Orge est réduite durant la phase travaux pour permettre un travail à sec. Les travaux prévoient une dérivation provisoire par batardeau + conduite sur le linéaire de travaux qui sera limité à la largeur de la plateforme, soit environ 25 m au total.</p>
<p>3.1.3.0. : « Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1. Supérieure ou égale à 100 m (A). 2. Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D) ».</p>	<p>NON CONCERNEE</p> <p>L'opération T7 ne modifie pas la couverture de l'Orge actuelle.</p>

### 3.1.2. En phase définitive

Rubriques concernées du code de l'environnement	Commentaire
1.1.1.0. : « 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) ».	DECLARATION Les piézomètres qui peuvent être conservés en phase exploitation le sont, ils sont déjà déclarés lors de la phase travaux (voir chapitre 3.1.1). Aucun nouvel ouvrage ne vise la rubrique 1.1.1.0 pour la phase exploitation.
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 : a) Supérieur ou égal à 200 000 m3/an (A). b) Supérieur à 10 000 m3/an mais inférieur à 200 000 m3/an (D) ».	NON CONCERNEE  Le projet ne prévoit pas de prélèvement en phase définitive.  Les ouvrages souterrains du projet seront étanchés (tunnel) ou relativement étanches (parois mouillées). Dans ces conditions, l'effet de drainage et le volume des eaux d'infiltration des eaux en phase d'exploitation seront négligeables.
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 : a) Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; b) Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	Les rejets d'eaux pluviales seront dirigés aux réseaux EPT12, donc placés sous le régime de la CONVENTION DE REJET, la rubrique n'est pas concernée pour les surfaces imperméables. Pour les surfaces enherbées, qui permettent une infiltration vers le sol, la surface du projet concernée soumise à la rubrique est de 2,34 ha, correspondant à l'emprise du projet (13,4 ha) retranché des surfaces imperméables (qui se rejettent au réseau : 11,09 ha). Il n'y a pas de surface de bassin versant extérieur.
3.1.1.0. : « Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1. Un obstacle à l'écoulement des crues (A). 2. Un obstacle à la continuité écologique : a) entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A). b) entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm (D) ». Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	NON CONCERNEE  L'ouvrage existant est remplacé à l'identique pour ce qui concerne son fonctionnement hydraulique, la continuité écologique.
3.1.2.0. : « Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : a) Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A). b) Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D) ». Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	NON CONCERNEE  L'ouvrage de rétablissement de l'Orge sera remplacé selon une section identique sur le linéaire franchi par la plateforme T7.  Sur l'intrados actuel, diverses poutres réduisent la hauteur hydraulique régulièrement le long de l'ouvrage. A l'état projet, l'intrados sous T7 verra sa hauteur identique à celle sous les poutres actuelles, laissant un tirant d'air identique à l'actuel au-dessus du niveau en crue centennale. La section en largeur n'est pas modifiée.  La rubrique n'est pas concernée puisque la hauteur hydraulique reste identique.
3.1.3.0. : « Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1. Supérieure ou égale à 100 m (A). 2. Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D) ».	NON CONCERNEE  L'opération T7 ne modifie pas la couverture de l'Orge actuelle.
3.2.2.0. : « Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1. Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m2 (A)	AUTORISATION

<p>2. Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m<sup>2</sup> et inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> (D) ».                  Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure.</p>	<p>Surface brute de remblai de 12 745 m<sup>2</sup>, soit Supérieure à 10 000 m<sup>2</sup> en surface pour un volume remblayé brut de l'ordre de 1 430 m<sup>3</sup>. Le volume de remblais réduit des déblais contigus du projet est de 1 085 m<sup>3</sup>.</p>
<p>3.3.1.0 :                  « Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais.                  1. La zone asséchée ou mise en eau est supérieure ou égale à 1hectare. (A)                  2. La zone asséchée ou mise en eau est supérieure à 0,1ha, mais inférieure à 1hectare. (D)                  Un assèchement, une mise en eau, une imperméabilisation ou un remblai de zones humides de moins de 0,1hectare ne sont pas soumis à la réglementation, sauf si le cumul avec des opérations antérieures réalisées par le même demandeur, dans le même bassin versant, dépasse ce seuil. ».</p>	<p>EXONERE                  La surface de zones humides impactée est de 861 m<sup>2</sup> donc inférieure à 0,1 ha.</p>

En résumé, les rubriques concernées sont les suivantes, par phase.

Rubrique	Thématique	PHASE TRAVAUX	PHASE DEFINITIVE
1.1.1.0	Sondages, forages	DECLARATION	Non concernée
1.1.2.0	Prélèvement d'eau dans un système aquifère	DECLARATION	Non concernée
2.1.5.0	Rejets d'eaux pluviales	DECLARATION +convention de rejet pour les surfaces imperméables	DECLARATION +convention de rejet pour les surfaces imperméables
3.1.1.0	Installation, ouvrage dans le lit mineur d'un cours d'eau	Autorisation	Non concernée
3.1.2.0	Installation, ouvrage modifiant le profil en long et/ou en travers d'un cours d'eau	DECLARATION	Non concernée
3.1.3.0	Installation, ouvrage ayant un impact sur la luminosité d'un cours d'eau	Non concernée	Non concernée
3.2.2.0	Remblais en zone inondable	Non concernée	AUTORISATION
3.3.1.0	Assèchement, remblai de zone humide	Non concernée	EXONERE

#### 4. DOCUMENT D'INCIDENCE LIÉ À L'EAU

##### 4.1. LES EAUX SUPERFICIELLES

##### 4.1.1. Aspect quantitatif

##### 4.1.1.1. Impacts et mesures en phase travaux

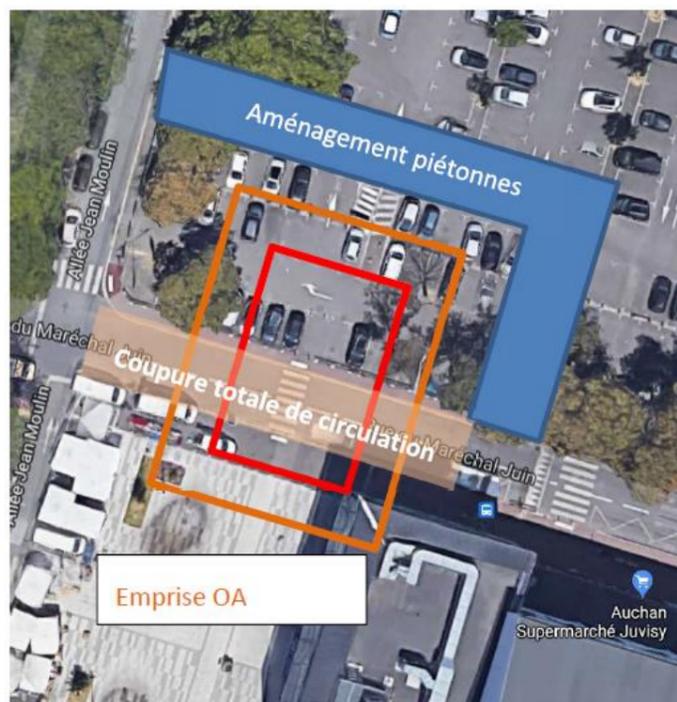
##### 4.1.1.1.1 - Les eaux pluviales

Un assainissement provisoire pour la zone de chantier sera mis en place par les entreprises, en accord avec le gestionnaire du réseau exutoire (EPT12).  
Le dispositif de recueil des eaux pluviales des bases vie sera laissé au choix de l'entreprise dans leur organisation de travail, dans les plans d'EXE, et en respect du cadre fourni dans les DCE (réseaux étanches, bassin étanche, respect des engagements des conventions de rejet, etc.)

##### 4.1.1.1.2 - Le rétablissement de l'Orge

Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet. L'ouvrage de franchissement actuel est sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat de l'Orge, tandis que l'ouvrage de support du T7 est sous maîtrise d'ouvrage IDFM.

Les travaux de l'ouvrage de rétablissement seront réalisés à sec. Pour cela, une dérivation provisoire de l'écoulement sera réalisée à l'aide d'une conduite souple passant dans l'ouvrage à modifier, sur la section objet des travaux, la zone de dérivation étant à l'intérieur de l'emprise délimitée ci-après en rouge.



Le phasage de la réalisation de l'ouvrage est le suivant.

	<p>Démolition des superstructures de chaussée et de trottoirs.</p> <p><b>Travaux OA cadre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Terrassement autour de l'OA-cadre du Canal de l'Orge.</li> <li>Protection du cours d'eau.</li> </ul>
	<p><b>Travaux de l'OA de franchissement :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des pieux. La machine de forage restera éloignée de l'OA cadre</li> </ul> <p><b>Travaux OA cadre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Démolition soignée par tronçon (sciage de la dalle et grutage des déchets) de la dalle supérieure.</li> <li>Renforcement éventuels de l'OA-cadre (butons) par tronçon de dalle déconstruite.</li> </ul>
	<p><b>Travaux de l'OA de franchissement :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Déblais de la plateforme pour les chevêtres et recépage des pieux.</li> <li>Réalisation des chevêtres.</li> <li>Pose des ouvrages de visite</li> </ul> <p><b>Travaux OA cadre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enlèvement des butons par tronçon de dalle.</li> <li>Reconstruction de la dalle supérieure par tronçon.</li> </ul>
	<p><b>Travaux de l'OA de franchissement :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation de la dalle du tablier par poutres précontraintes en T inversé clavetées entre elles par l'intermédiaire d'un hourdis supérieur.</li> <li>Remblais contigus.</li> <li>Aménagements des superstructures.</li> </ul>

Dans la mesure du possible, les travaux se dérouleront **de préférence en période de basses eaux de l'Orge**.

A la fin des travaux du nouvel ouvrage de l'Orge, il sera procédé à **son nettoyage par arrosage, puis vidange de l'eau de rinçage, avant remise en eau par l'Orge**.

Ces mesures visant à travailler à sec, ou dans une chambre étanche, elles permettront **d'éviter ou réduire les impacts** de la dérivation sur le risque de matières en suspension dans le cours d'eau.

Une fois l'ouvrage de rétablissement de l'Orge terminé, l'ouvrage de franchissement de l'Orge (distinct) **pourra se faire en toute période**, compte-tenu de l'étanchéité du premier ouvrage rendue fonctionnelle.

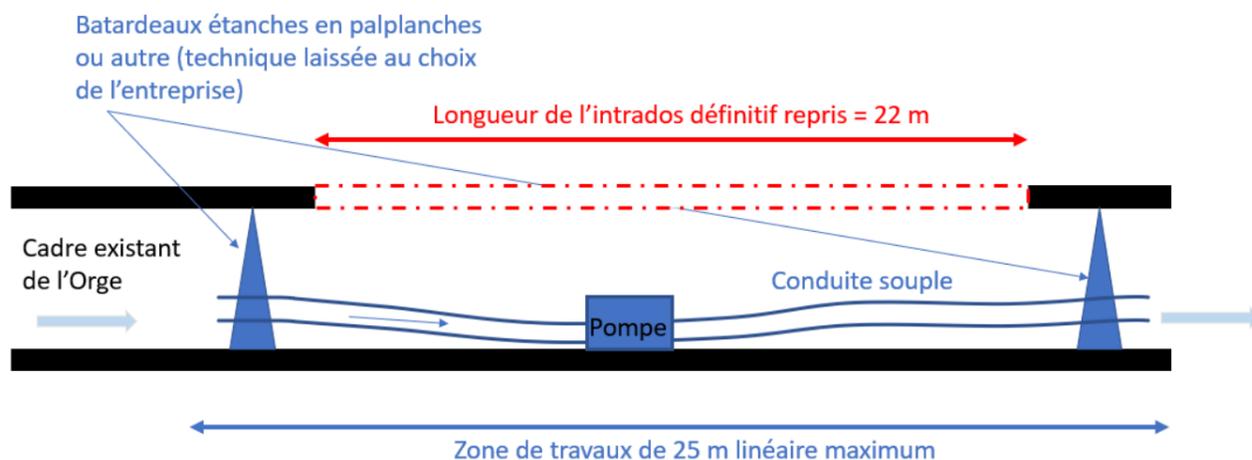


Figure 32 : Profil en long schématique de la dérivation provisoire

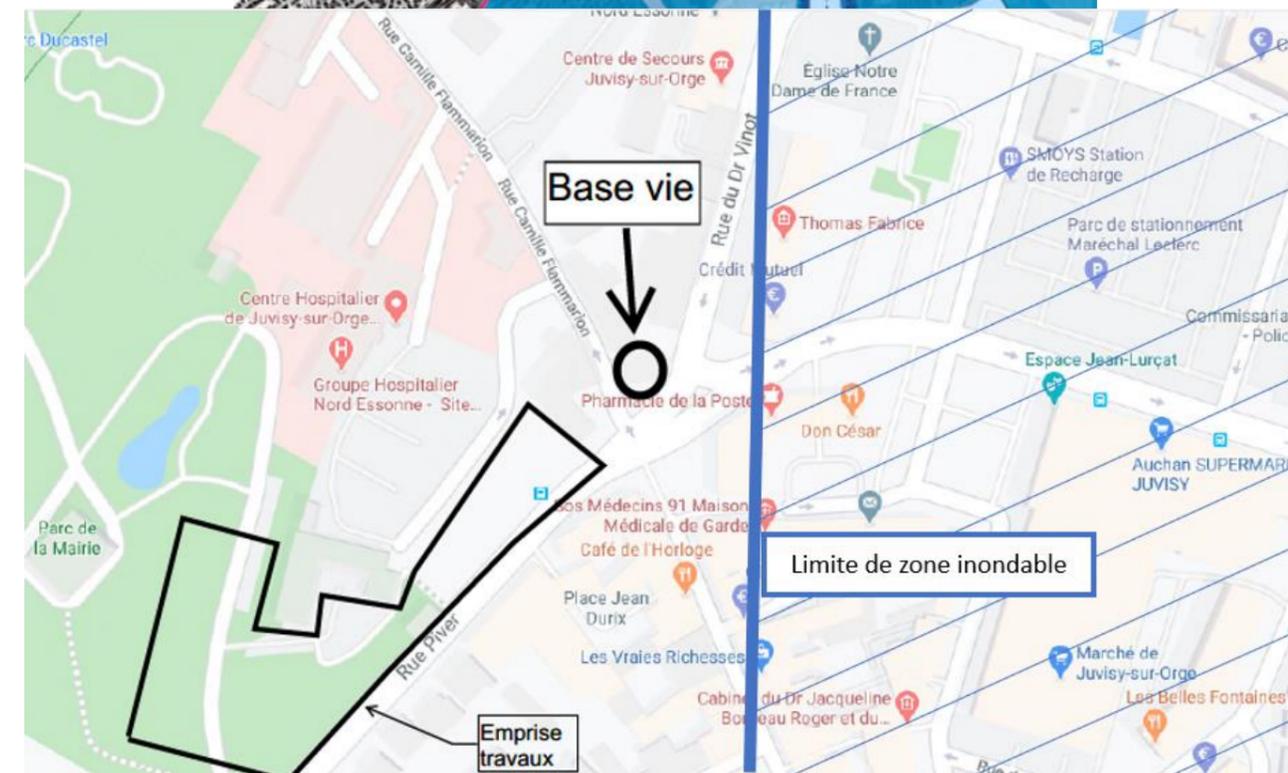
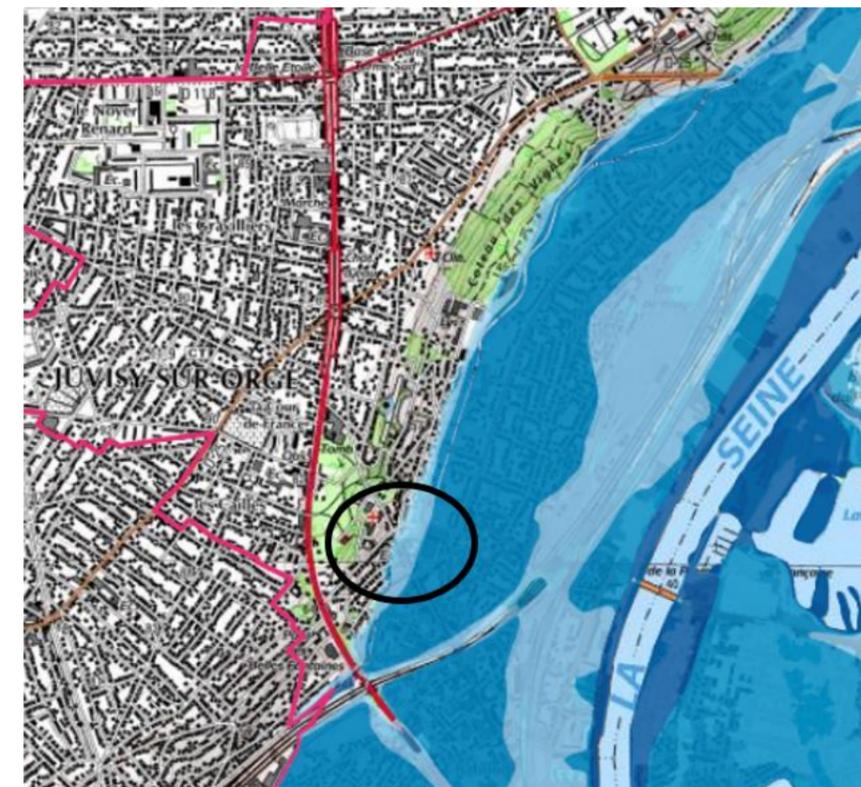


Figure 33 : Localisation de la base vie par rapport à la zone inondable

### 4.1.1.1.3 - Les remblais en zone inondable

Pour éviter une aggravation des crues, il est pris les mesures suivantes :

- Position de la base vie

La base vie est installée à l'intersection entre la rue Camille Flammarion et la rue du Dr Vinot (voir localisation ci-après). Par rapport à la limite de la zone inondable de la Seine qui se trouve à l'Est du projet, la base vie se situe quelques mètres en dehors de cette limite. Les stockages de matériaux, pouvant constituer des remblais de zone inondable seront donc bien placés en dehors de celle-ci. L'emprise de chantier pour la partie génie civil (stockage, évolution engin, etc.) est située un peu plus en amont encore.

- Interdiction des stockages de matériaux en zone inondable

Le stockage des matériaux est interdit en zone inondable.

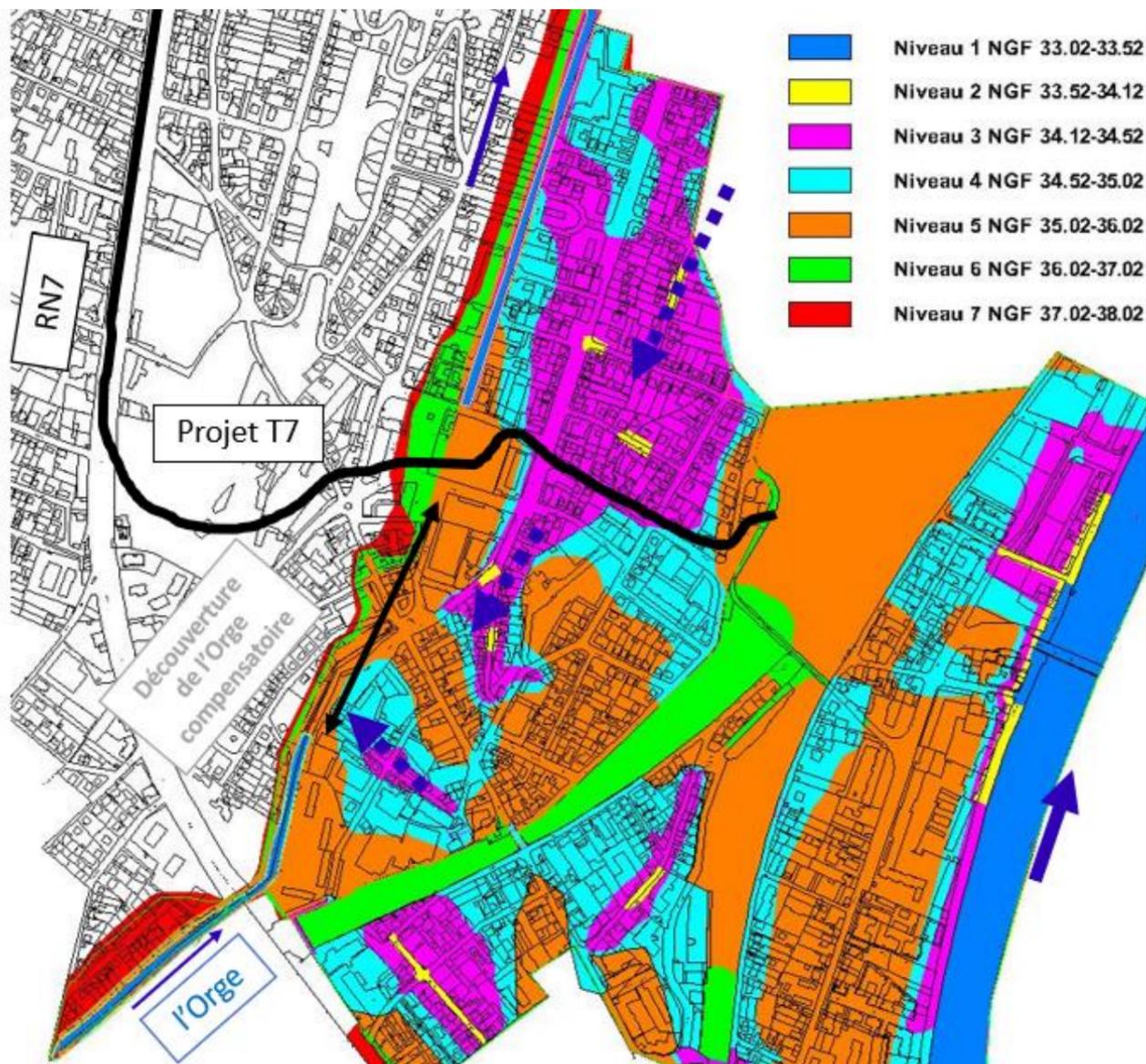
- Alerte aux crues de la Seine

Un dispositif d'alerte aux crues est mis en place. Au-delà d'un certain temps de retour de crue, il y a évacuation du matériel et des personnes et de l'intégralité des zones de travaux dans le lit majeur de la Seine jusqu'à la fin de la montée des eaux.

La cote des plus hautes eaux connues au droit du projet est de 36,25 m NGF.

Le niveau d'eau déclenchant (critique) défini est fixé à la cote 34,12 m NGF, correspondant à l'atteinte de la zone magenta sur le plan ci-contre, et correspondant aux premiers débordements de la Seine.

Le chantier reprendra une fois le risque d'inondation écarté (niveau d'eau redescendu sous la cote critique).



## 4.1.1.2. Impacts et mesures en phase définitive

### 4.1.1.2.1 - Les eaux pluviales

- Diminution de la surface imperméable

Le projet n'augmente pas **la surface imperméabilisée** présente dans l'emprise du projet, mais au contraire, la **diminue**. Le bilan d'imperméabilisation donne :

- Près de 11 500 m<sup>2</sup> d'espaces verts sont impactés par le projet ; en orange sur le plan page suivante
- Près de 13 900 m<sup>2</sup> d'espaces verts sont créés dans le cadre du projet (incluant les sur-largeurs enherbées) ; Il s'agit de la surface permettant l'infiltration et soumise à la rubrique 2.1.5.0. (en vert sur les plans pages suivantes)
- Près de 11 300 m<sup>2</sup> de plateforme tramway enherbée créés (avec fondations étanches), (en vert sur le plan page suivante)

Le projet n'ajoute donc pas de nouvelle surface imperméabilisée, au contraire, **les espaces perméables sont augmentés de 2 400 m<sup>2</sup>**.

Il propose de plus un revêtement végétalisé sur la plateforme tramway qui permet à minima d'augmenter légèrement le temps de concentration de l'eau, favorisant ainsi un écrêtement de débit de pointe lors d'un épisode pluvieux.

Au total, l'emprise comptera 25 200 m<sup>2</sup> d'espaces enherbés au lieu des 11 500 m<sup>2</sup> actuels, soit plus du double.

Pour la seule section sur le centre-ville de Juvisy sur Orge, on a :

- Près de 1 930 m<sup>2</sup> d'espaces verts sont impactés par le projet
- Près de 2 020 m<sup>2</sup> d'espaces verts sont créés ou maintenus dans le cadre du projet

Le bilan est donc positif sur le secteur de Juvisy sur Orge, à hauteur de + 90 m<sup>2</sup> de surfaces perméables.

De plus, les toitures végétalisées sur les deux bâtiments PR7 et PR8 représentent plus de 200 m<sup>2</sup> de surfaces imperméables et rendues perméables avec une épaisseur de 30 cm permettant la rétention sans rejet d'une pluie de 22 mm (d'après le guide d'assainissement de la ville de Paris).

- Création de volumes d'écrêtement nouveaux

Le projet prévoit la création d'un bassin de rétention enterré (au PSGR « Belle étoile ») de 1155 m<sup>3</sup> permettant de ralentir le rejet d'une partie des eaux pluviales de la plateforme de tramway vers le réseau existant.

La localisation des dispositifs d'écrêtement est visible sur la Figure 19 page 22.

Le choix de sa position a été fait selon les contraintes, sévères, d'emprise tout le long du projet, les contraintes techniques etc.

De ce fait, les eaux pluviales du centre-ville de Juvisy ne seront donc pas rejetées vers ce bassin, bien qu'elles soient prises en compte dans son dimensionnement. En effet, il est impossible de faire remonter gravitairement les eaux de Juvisy vers ce PSGR. Un système de relevage des eaux pluviales de Juvisy vers ce PSGR n'a pas non plus été retenu, étant donné les contraintes technico-économiques et d'exploitation associées. Enfin, aucun emplacement viable n'est apparu opportun dans le centre-ville de Juvisy pour disposer d'un système d'écrêtement (contrainte de zone inondable, nappe à faible profondeur, foncier, etc.).

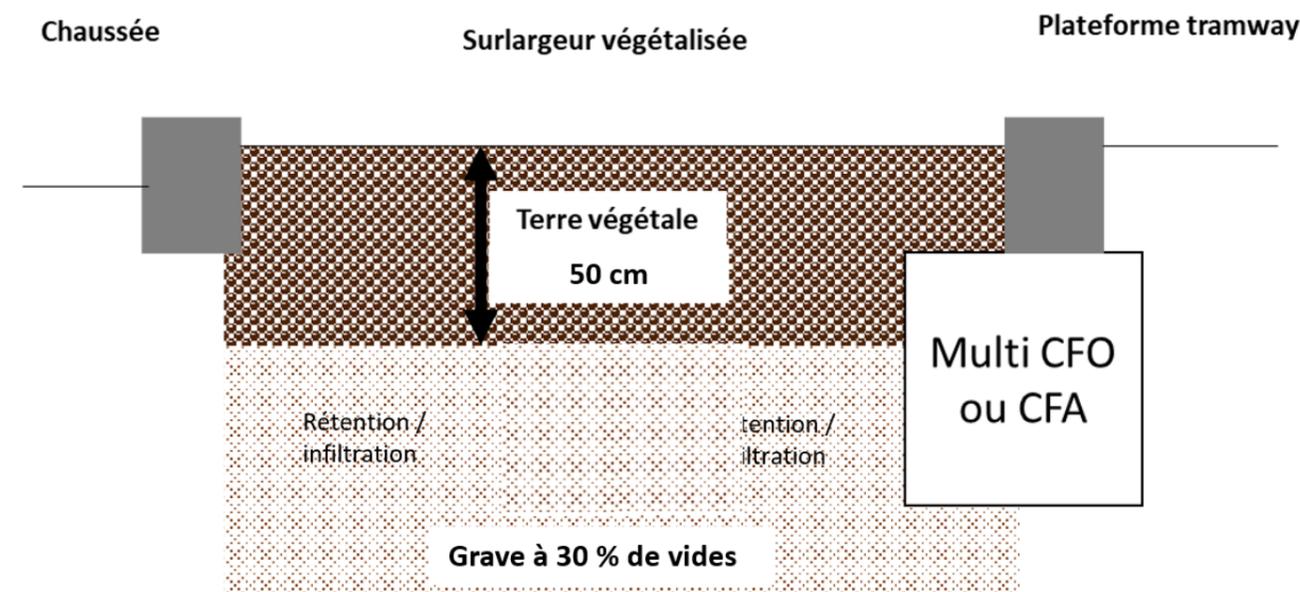
- Cas d'une pluie de 10 mm

Les eaux pluviales d'une pluie de 10 mm n'atteindront pas le réseau de collecte sur les secteurs où la plateforme est engazonnée. Une telle pluie pourra facilement être absorbée par l'épaisseur de terre végétalisée (de l'ordre de 10 cm minimum selon les zones).

Les zones de stockage de l'eau pluviale sans rejet pour la pluie de 10 mm sont les suivantes à l'échelle du projet :

- Les surfaces enherbées de la plateforme de tramway ;
- les surlargeurs enherbées le long de la RN7, incluant un volume de terre végétale et de grave en fond ;

Ces dispositifs répartis autant que faire se peut, le long du T7 permettent dans l'ensemble de capter les eaux pluviales du projet.



Les surlargeurs enherbées sont au total d'une surface de 1800 m<sup>2</sup>. Les surlargeurs avec grave sont installés sur une surface de 1200 m<sup>2</sup> parmi ces 1800 m<sup>2</sup> de surface. La coupe de ce dispositif est rappelée ci-avant. La hauteur de terre végétale étant de 50 cm, on considère qu'elle stocke une pluie de 32 mm. La grave contient 30 % de vide pour stocker également les eaux pluviales.

Ainsi, pour une pluie de 10 mm, le bilan est le suivant :

Longueur totale de plateforme aérienne	3400 m
Largeur plateforme	6 m
Surface de la plateforme aérienne	20400 m <sup>2</sup>
Surface de surlageur enherbé	1800 m <sup>2</sup>
<b>Volume pluie 10 mm à stocker sans rejet</b>	<b>222 m<sup>3</sup></b>
Linéaire plateforme étanche	1535 m
Linéaire plateforme enherbée	1865 m
surface de surlageur enherbée avec grave	1200 m <sup>2</sup>
Volume retenu dans la plateforme enherbée (10 mm)	112 m <sup>3</sup>
Volume de rétention dans la terre végétale (50 cm) des surlargeurs enherbés	58 m <sup>3</sup>
volume de grave total	180 m <sup>3</sup>
Volume de rétention dans la grave (30 % vide) sous surlargeurs enherbés	54 m <sup>3</sup>
<b>Total volume piégé 10 mm</b>	<b>224 m<sup>3</sup></b>
<b>Bilan des volumes</b>	<b>-2 m<sup>3</sup></b>

*Bilan du volume stocké pour la pluie de 10 mm*

Le bilan montre que les volumes d'écrêtement disponibles globalement permettent de dépasser légèrement le volume d'une pluie de 10 mm.

Il n'est tenu compte dans ce calcul, que de la plateforme de tramway et des surlargeurs enherbés. Les toitures végétalisées de P7 et P8 situées de part et d'autre du tunnel projet, et en dehors de cette plateforme permettent d'augmenter un peu le volume retenu pour ce type de pluie, sans rejet.

Pour la section du centre-ville de Juvisy sur Orge, le fonctionnement est identique à l'actuel en termes de réseau. Cependant, l'augmentation des espaces verts permet de réduire les surfaces imperméables et donc le ruissellement vers le réseau existant.

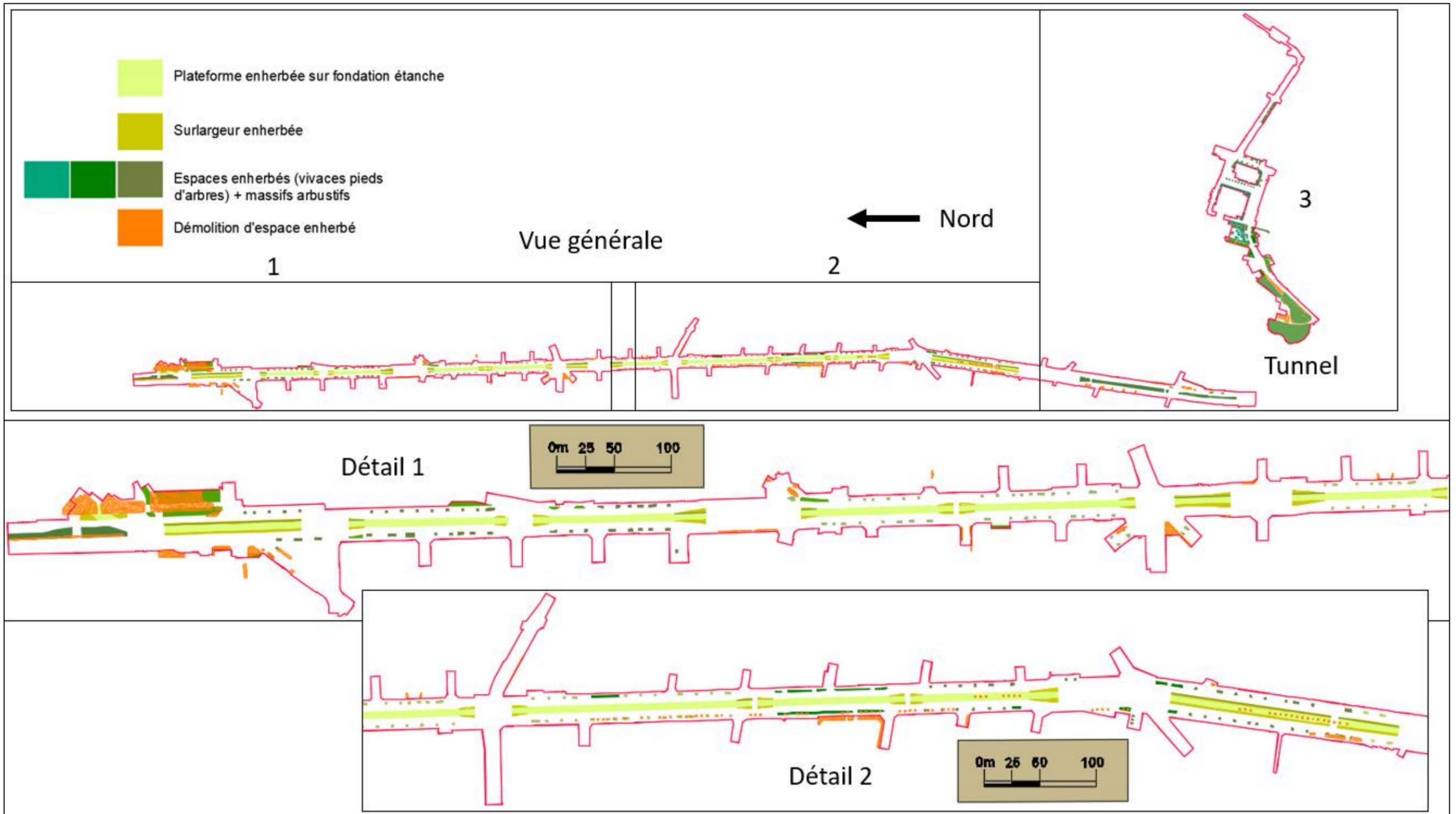
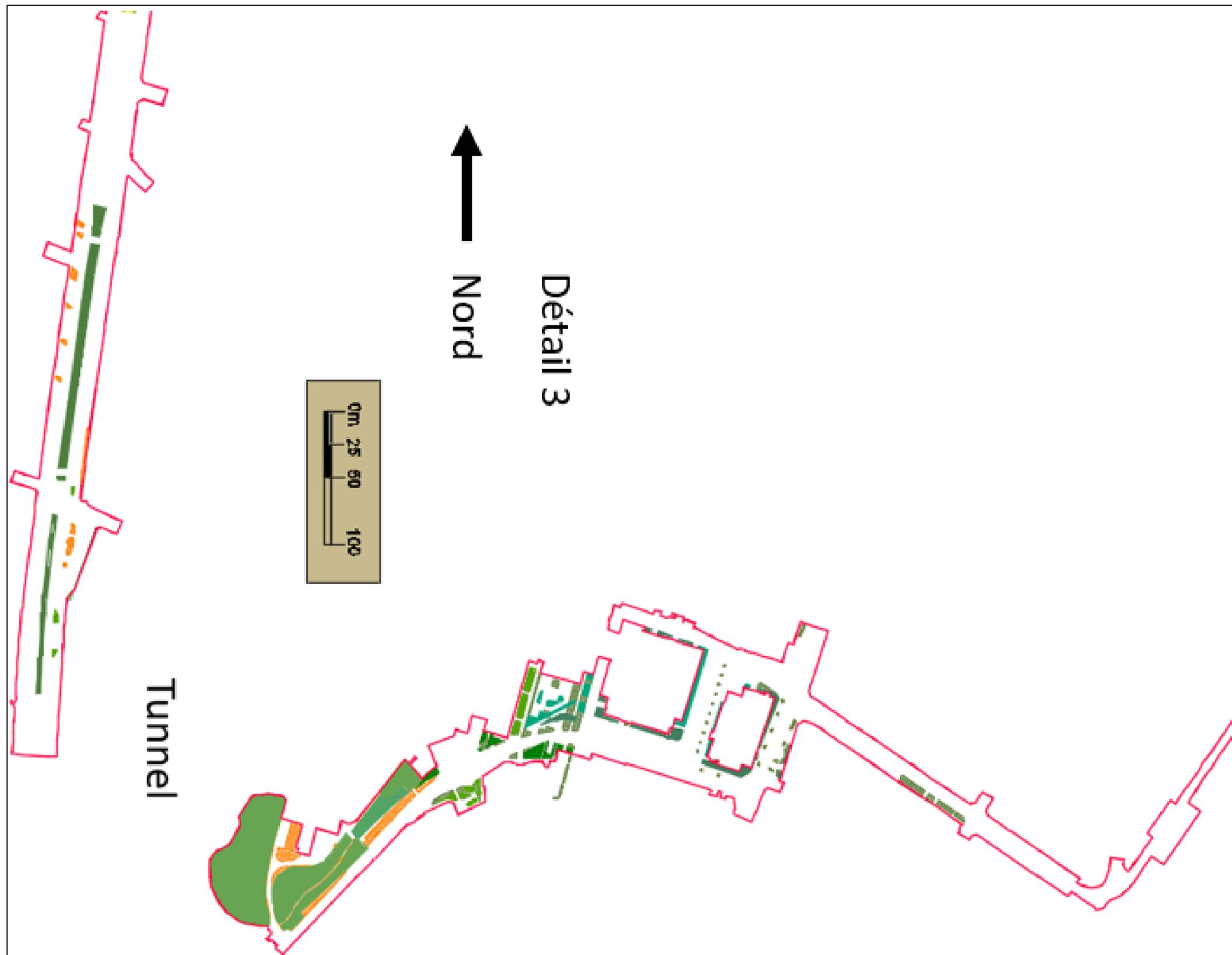




Figure 34 : Vue des espaces enherbés détruits (orange) et construits (verts) infiltrants dans l'emprise du projet (1/2)



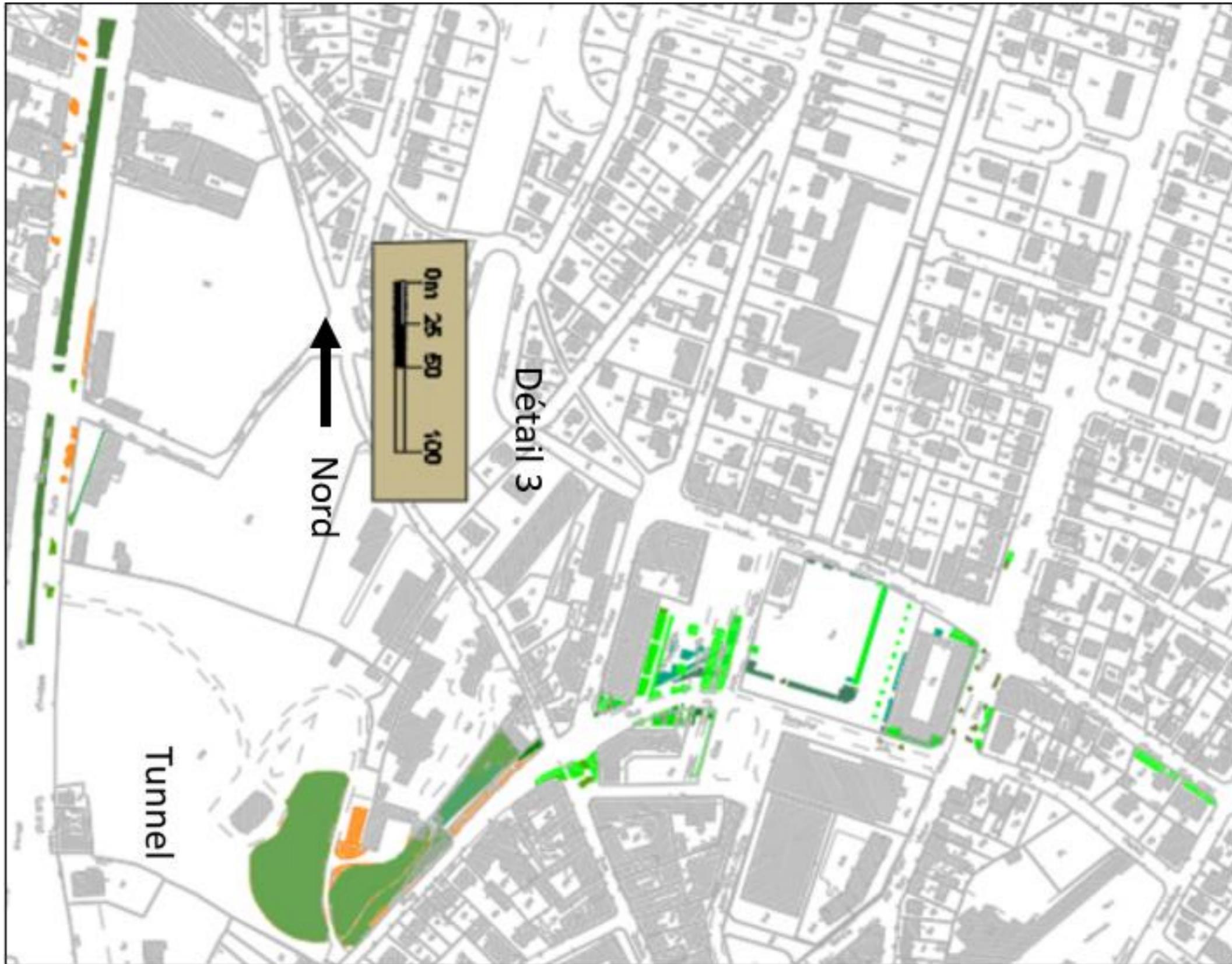


Figure 35 : Vue des espaces enherbés détruits (orange) et construits infiltrants (verts) dans l'emprise du projet (2/2)

▪ Cas d'une pluie 20 ans :

Le bassin enterré (au PSGR « Belle étoile ») est dimensionné pour le temps de retour 20 ans en considérant qu'il collecte la totalité des eaux pluviales de la plateforme tramway. Dans la réalité, il ne pourra pas recevoir toute cette surface compte-tenu de la topographie. En effet ce dimensionnement constitue une mesure de compensation à l'échelle du projet dans son ensemble, établie en concertation et à l'égard du gestionnaire du réseau exutoire (l'EPT12).

Le volume disponible dans ce bassin et le faible débit de fuite du bassin permettent de réduire notablement le rejet envoyé au réseau EPT12 en amont de la section souterraine et en amont du centre-ville de Juvisy sur Orge, et ceci jusqu'à un temps de retour supérieur à 20 ans (de l'ordre de 100 ans) sur le secteur RN7.

Une fois que le niveau du bassin « surverse » est atteint, correspondant au temps de retour 100 ans, la surverse se met en fonctionnement et le bassin enterré évacue le trop-plein vers le réseau EP existant du SYORP. Le débit de rejet correspondant à cette situation de surverse est de l'ordre de 320 l/s, c'est-à-dire le cumul des deux débits capables des canalisations au nord et au sud alimentant ce dispositif. Ce débit est pénalisant car il considère que les deux débits de pointe nord et sud « arrivent » en même temps. Ainsi, pour les temps de retour supérieur au fonctionnement du bassin (100 ans), le rejet s'effectue vers le même exutoire qu'en fonctionnement normal.

L'accord de rejet vers le réseau du SYORP est placé en annexe dans la pièce G2.

Le temps de vidange total du bassin, considérant sa surface réelle d'apport, c'est-à-dire son bassin versant réel, pour une pluie de temps de retour 20 ans est de l'ordre de 101 h, soit 4,2 jours.

Vue la capacité du bassin PSGR, qui correspond à un temps de retour de plus de 100 ans compte-tenu de son bassin versant réel, son temps de vidange total pour un tel événement est de 13 jours.

Dans le cas où une infiltration aurait été mise en place, compte-tenu de la perméabilité du sol, le temps de vidange total du volume du seul bassin pour une pluie de temps de retour 20 ans est de l'ordre de 1480h, soit environ 60 jours. C'est pourquoi la solution d'infiltration des rejets n'a pas été retenue. Le projet a un impact neutre sur l'aspect quantitatif des eaux pluviales en phase définitive.

▪ Cas d'une pluie 30 ans, durée 24 heures :

Il est réalisé le bilan avant / après aménagement du T7 en cas de pluie exceptionnelle, de temps de retour 30 ans et de durée 24 heures.

D'après les données Météo France, la pluie correspondante représente 67,5 mm (pluviographe Orly). Les volumes de pluie et ruisselés sont comparés dans le tableau suivant.

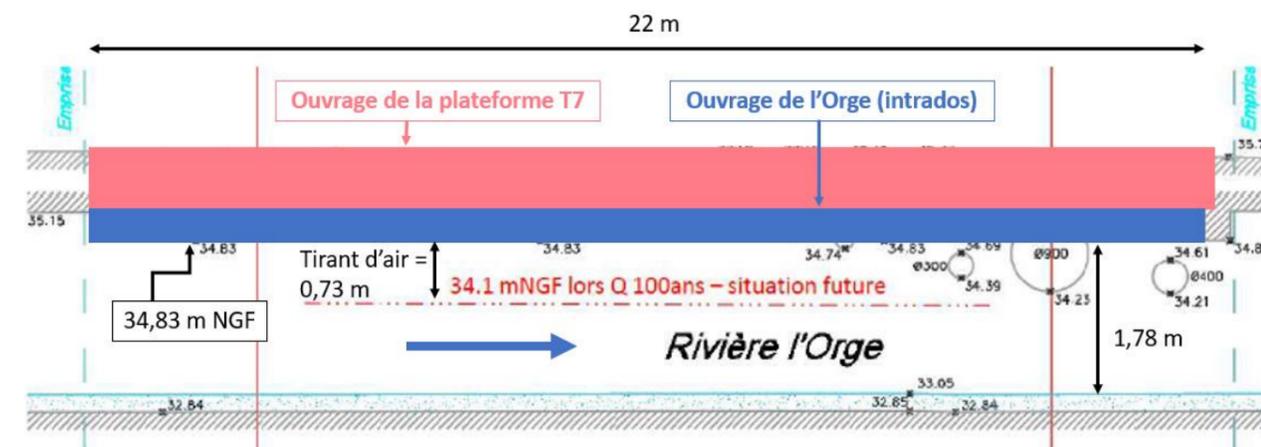
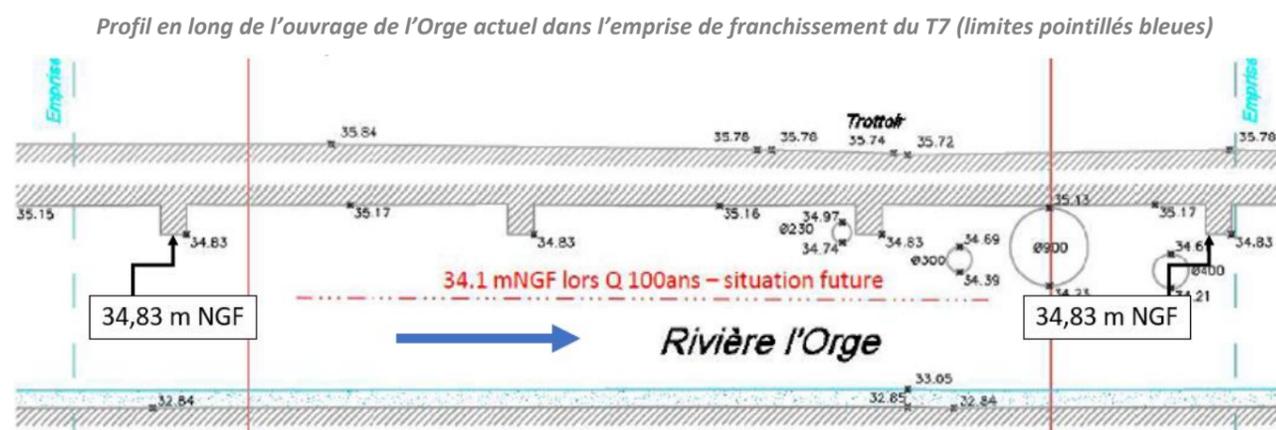
Évènement exceptionnel			
Surface projet (plateforme + surlargeurs enherbées)		2.22	ha
pluie T=30 ans et durée 24 h (Orly)		67.5	mm
volume pluie 30 ans durée 24 h		1499	m3
Avant projet		Après projet	
surface enherbée / perméable	0.02 ha	surface plateforme enherbée	1.12 ha
surface imperméable	2.20 ha	surface surlargeur enherbée sans grave	0.06 ha
volume infiltré dans surface perméable	2 m3	surface surlargeur enherbée avec grave	0.12 ha
		surface imperméable	0.92 ha
		volume infiltré dans surface perméable enherbée	118 m3
		Volume de rétention dans la terre végétale des surlargeurs enherbées avec grave	38 m3
		volume bassin PSGR *	359 m3
		volume total retenu ou infiltré	515 m3
<b>volume ruisselé résultant</b>	<b>1496 m3</b>	<b>volume ruisselé résultant</b>	<b>983 m3</b>

\* volume de la pluie pour la surface collectée par le bassin (0.66 ha), écrêté (445 m3) mais déduit du volume partiellement rejeté (1 l/s durant 24h)

**Le bilan est favorable après projet : il y a moins de volume d'eau en ruissellement qu'à l'actuel.**

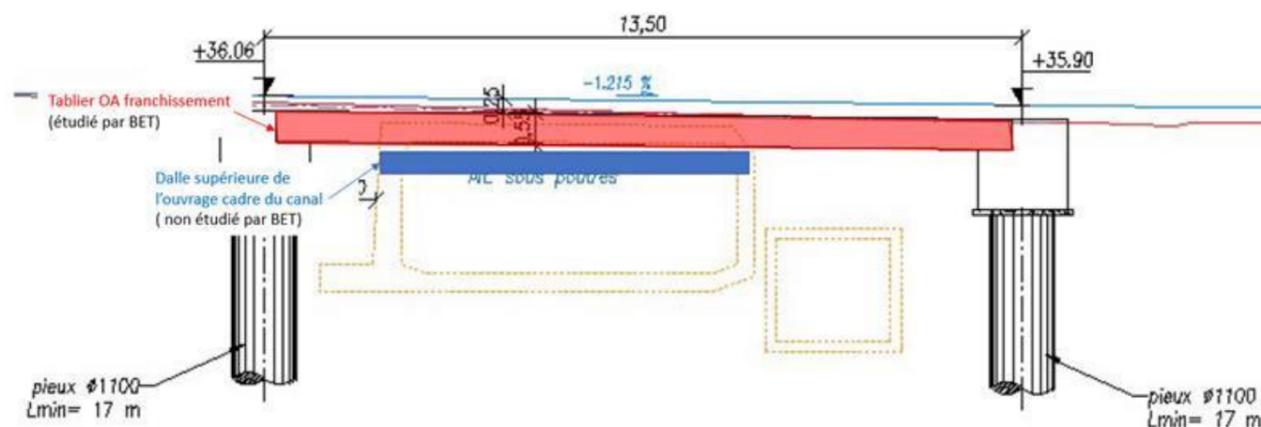
## 4.1.1.2.2 - Le rétablissement de l'Orge

Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet. L'ouvrage projeté possède des dimensions modifiées par rapport à l'actuel : la hauteur sous l'intrados passera de 2,05 m à 1,78 m sachant qu'à l'actuel, plusieurs sous-poutres existent sous l'intrados de l'ouvrage, au droit desquelles la hauteur de l'ouvrage est de 1,78 m (profil en long existant ci-après), sous la cote 34,83 m NGF.



Il est à noter que le projet de reconstruction de l'ouvrage de franchissement de l'Orge nécessite uniquement la démolition de la dalle supérieure de l'Orge et sa reconstruction à quelques centimètres plus bas (environ une trentaine de centimètres), sans modifier sa largeur.

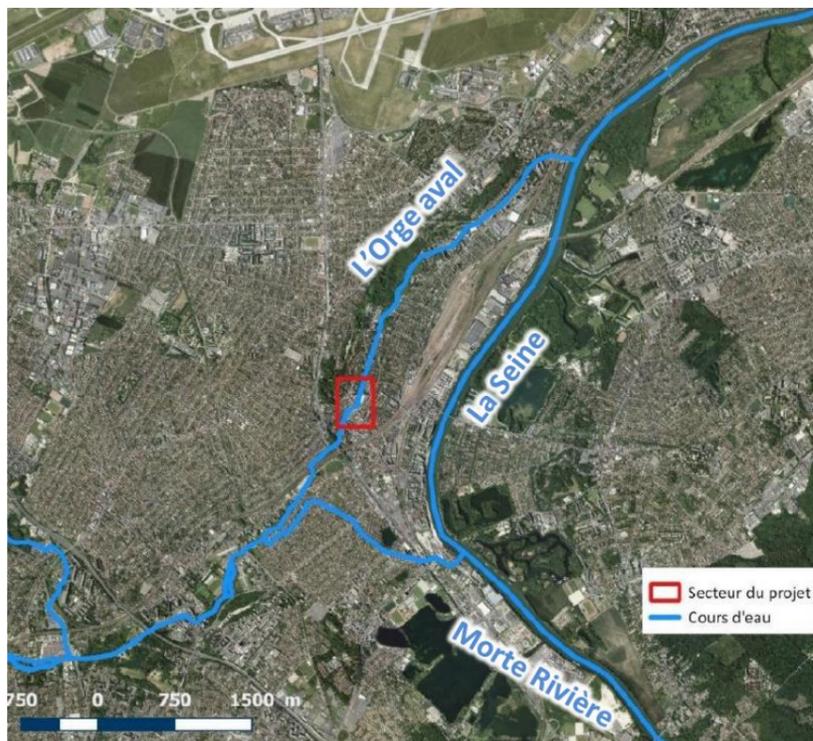
Coupe de l'ouvrage hydraulique de l'Orge projeté



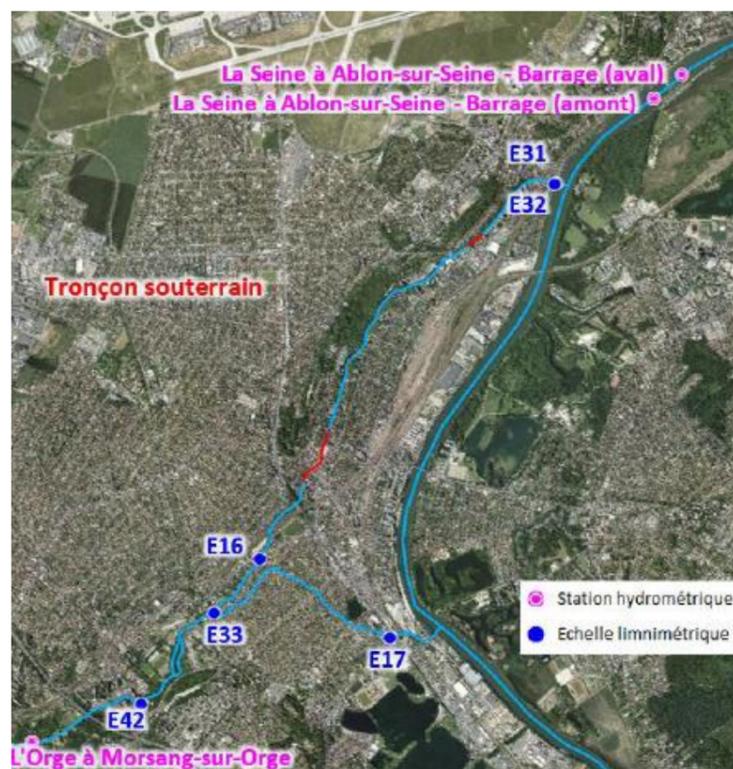
La longueur de l'ouvrage modifié est de 22m de linéaire de cours d'eau.

Afin de mesurer les impacts du projet sur les écoulements de l'Orge, une modélisation hydraulique a été réalisée par Ingétec, en couplage 1D/2D avec le logiciel MIKE FLOOD. L'étude hydraulique complète est présentée en annexe du présent Volet en pièce G2.

L'Orge est partagé en deux bras à Viry Chatillon : l'Orge aval (concerné par le T7) au nord et la Morte rivière à l'est. Dans les modélisations hydrauliques, il a été considéré une répartition des débits telle qu'elle a eu lieu lors de l'épisode de 2016 : 10 % vers l'Orge aval et 90 % vers la Morte rivière. L'Orge aval, sur sa traversée, reçoit les apports d'un bassin versant d'une surface de l'ordre de 10 km<sup>2</sup>. Le débit centennal considéré par la modélisation est de 7,1 m<sup>3</sup>/s sur l'Orge aval.



Sur le secteur modélisé, il existe une échelle limnimétrique (qui mesure les variations de niveaux d'eau) en amont (E16) et une deuxième en aval au niveau de la confluence de l'Orge avec la Seine (E32).



Pour le calage du modèle, la crue du juin 2016 a été retenue, étant l'événement le mieux renseigné sur le bassin hydrographique de l'Orge. L'évènement de 2016 est considéré supérieur à une crue cinquantennale sur l'Orge aval, selon les statistiques de la station hydrométrique de Morsang sur Orge. Les résultats de la modélisation de la crue de juin 2016 montrent l'absence de débordement sur la section enterrée de l'Orge.

Un autre constat est un **décalage des pics de crue entre la Seine et l'Orge**, puisque les tailles des bassins versants ne sont pas les mêmes. Il est effectivement peu probable que le pic de la crue de l'Orge et celui de la Seine coïncident. Lors de la crue de juin 2016, ce décalage était de 2 jours.

Autrement dit, la probabilité d'un événement dans lequel l'Orge et la Seine se trouvent simultanément en situation de crue décennale est largement supérieur à une occurrence décennale, et de même pour une occurrence centennale.

Au niveau de l'ouvrage d'art de franchissement de l'Orge souterraine, la hauteur maximale (Hmax) obtenue lors de la crue d'occurrence centennale est de :

- 34.14 mNGF en situation actuelle et en état projet avec modification seule de la section liée au tram, soit environ 69 cm de tirant d'air sous poutre et 1.02 m sous plafond du canal ;
- 34.10 mNGF en situation projet après les travaux de réouverture à Juvisy et en situation après les travaux des deux projets (« situation future »), soit environ 73 cm de tirant d'air sous poutre et 1.06 m sous plafond du canal.

Pour les occurrences 10 ans et 50 ans, le projet de réouverture de l'Orge permettra d'abaisser le niveau d'eau de 3 cm par rapport au niveau d'eau actuel au droit du T7.

**Compte-tenu des résultats et des poutres existantes jusqu'à 30 cm sous l'intrados de l'ouvrage, le projet n'a pas d'impact sur la ligne d'eau, d'autant que l'ouvrage est suffisamment dimensionné pour l'événement centennal considéré.**

**La section hydraulique de l'ouvrage n'étant pas modifiée ni en largeur, ni en hauteur, aucun impact du projet n'est attendu sur les niveaux d'eau, débits ou vitesses d'écoulement de l'Orge.**

## 4.1.1.2.4 - Les remblais en zone inondable

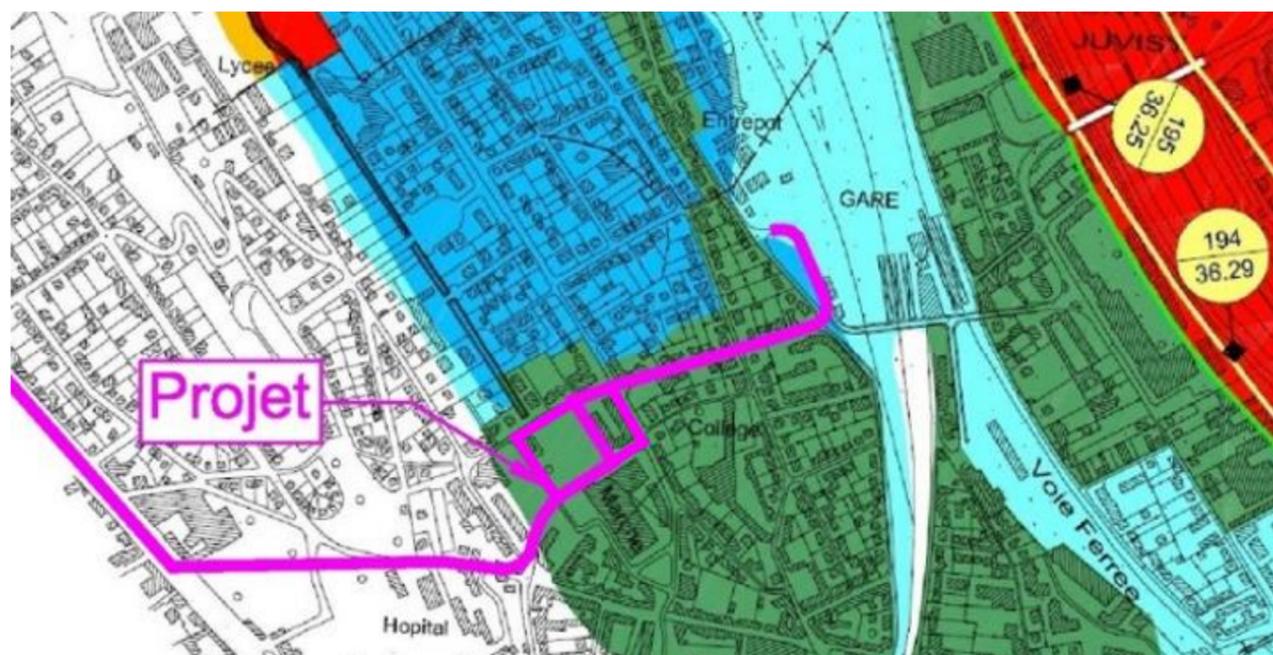
### • Les impacts et mesures d'évitement, réduction

Les remblais sont justifiés par le profil en long du tramway, nécessairement « lissé » d'ouest en est. Aucune mesure d'évitement n'a pu être possible.

Le projet occasionne la création de remblais dans la zone inondable de la Seine. La figure suivante illustre le fait que le projet traverse trois types de zones inondables d'après le PPRI de la Seine :

- Zones en vert : centres urbains d'aléas moyens à forts,
- Zones en bleu+ bleu ciel, au niveau du pôle multimodal de Juvisy : zone urbanisée autre que centre urbain, d'aléa fort ;

Dans les zones en vert et en bleu, les hauteurs d'eau en crue sont inférieures à 2 m. Seule l'extrémité côté pôle multimodal à l'Est, en bleu ciel est potentiellement concerné par des hauteurs d'eau supérieures à 2 m.

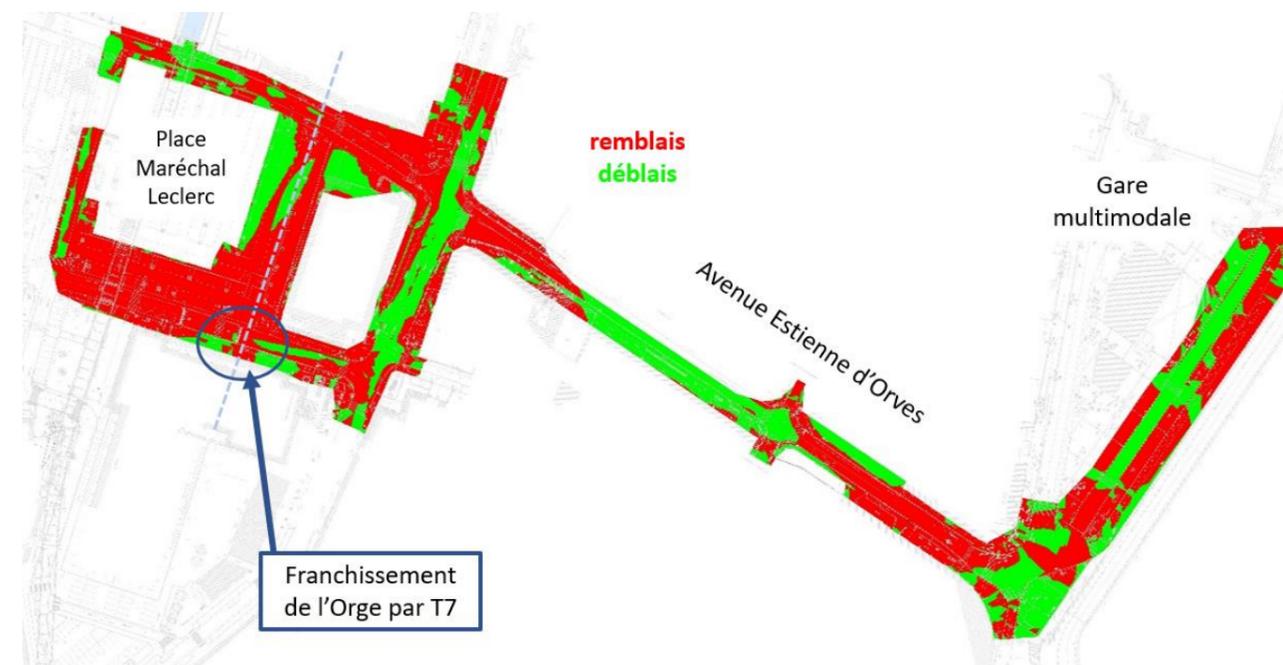


En revanche, le projet a intégré une mesure de réduction, qui a consisté à limiter autant que possible les remblais le long du profil en long de la plateforme. Le projet se situe alternativement en léger remblai et en léger déblai, afin d'équilibrer les terrassements, limiter les impacts, mais aussi de rester assez proche de la topographie actuelle pour s'y raccorder. Toutefois, la contrainte du franchissement de l'Orge et du dalot d'eaux usées voisin n'a pas pu empêcher un certain remblai autour de la Place Maréchal Leclerc, afin de passer assez haut au-dessus de l'ouvrage actuel, et de limiter l'impact sur la section hydraulique de l'ouvrage actuel, à remplacer à l'équivalent.

Le projet traverse la moitié Ouest de la zone inondable de la Seine en rive droite. Le projet se trouve donc entre 350 m de distance du lit mineur de la Seine (côté gare multimodale) et 870 m (côté Place Maréchal Leclerc). Les vitesses d'écoulement sont donc réduites, en comparaison avec les zones rouges par exemple bordant le lit mineur. Le remblai du projet intervient alors dans une zone d'écoulement peu dynamique, mais plutôt une zone de stockage de la crue. Ainsi, dans le principe, le fait de remblayer dans cette zone de faible vitesse a un impact davantage sur le volume d'écrêtement, plutôt que sur les écoulements et leurs vitesses.

Les remblais sont en moyenne de +15 cm avec un maximum à 80 cm de hauteur, en référence avec la topographie existante. Les déblais sont en moyenne de -11 cm avec un maximum de -67 cm. Au global, la moyenne des déblais et remblais donne un remblai moyen de +6 cm. Toutes ces valeurs s'entendent sans considération de mesure compensatoire.

Déblais et remblais du projet T7 en zone inondable de la Seine



Sur la figure précédente, on voit bien que les remblais succèdent aux déblais, puis aux remblais et ainsi de suite le long du tracé. Il n'y a donc pas une zone particulièrement touchée par l'aménagement, puisqu'elle est immédiatement suivie et partiellement compensée par un déblai adjacent. On peut noter que la zone de franchissement de l'Orge est logiquement en remblai.

Au bilan, les remblais sont excédentaires et ont un impact sur le stockage de la crue de référence, impact qui appelle un besoin de compensation.

Le bilan des surfaces et volumes est le suivant :

Détail remblai / déblais T7		
Surfaces (m <sup>2</sup> )	remblai	12745
	déblais	6947
bilan		5798
Volumes (m <sup>3</sup> )	remblai	1428
	déblais	343
bilan		1085

Le volume de remblai déduit du volume de déblai est **de 1 085 m<sup>3</sup>**.

La surface totale de remblais est de l'ordre de 12 800 m<sup>2</sup> sur les 20 000 m<sup>2</sup> environ du projet T7 situé en zone inondable, la surface de remblai déduite des déblais est de 5 800 m<sup>2</sup>.

Le projet possède un profil en long qui suit la pente naturelle du terrain, orienté ouest -est. La figure suivante montre la topographie et les tranches d'altitude du projet dans son ensemble (déblais et remblais) dans la zone inondable.

Topographie actuelle dans les emprises T7



Topographie du projet T7



Les tranches altimétriques correspondantes aux remblais excédentaires sont réparties dans diverses couches d'altitudes comprises entre 34,0 et 36,29 m NGF (la cote des plus hautes eaux connues). On remarque les déblais situés au centre de la rue Estienne d'Orves (vert passant à indigo).

- **Mesure compensatoire de l'Orge**

Pour répondre au besoin de compensation des remblais occasionnés dans la zone inondable de la Seine, à Juvisy sur orge, dans le secteur très contraint du point de vue foncier, la solution la plus pertinente retenue pour le projet est la mutualisation du bilan de déblais/remblais avec le **projet d'ouverture de l'Orge, porté par le Syndicat de l'Orge**.

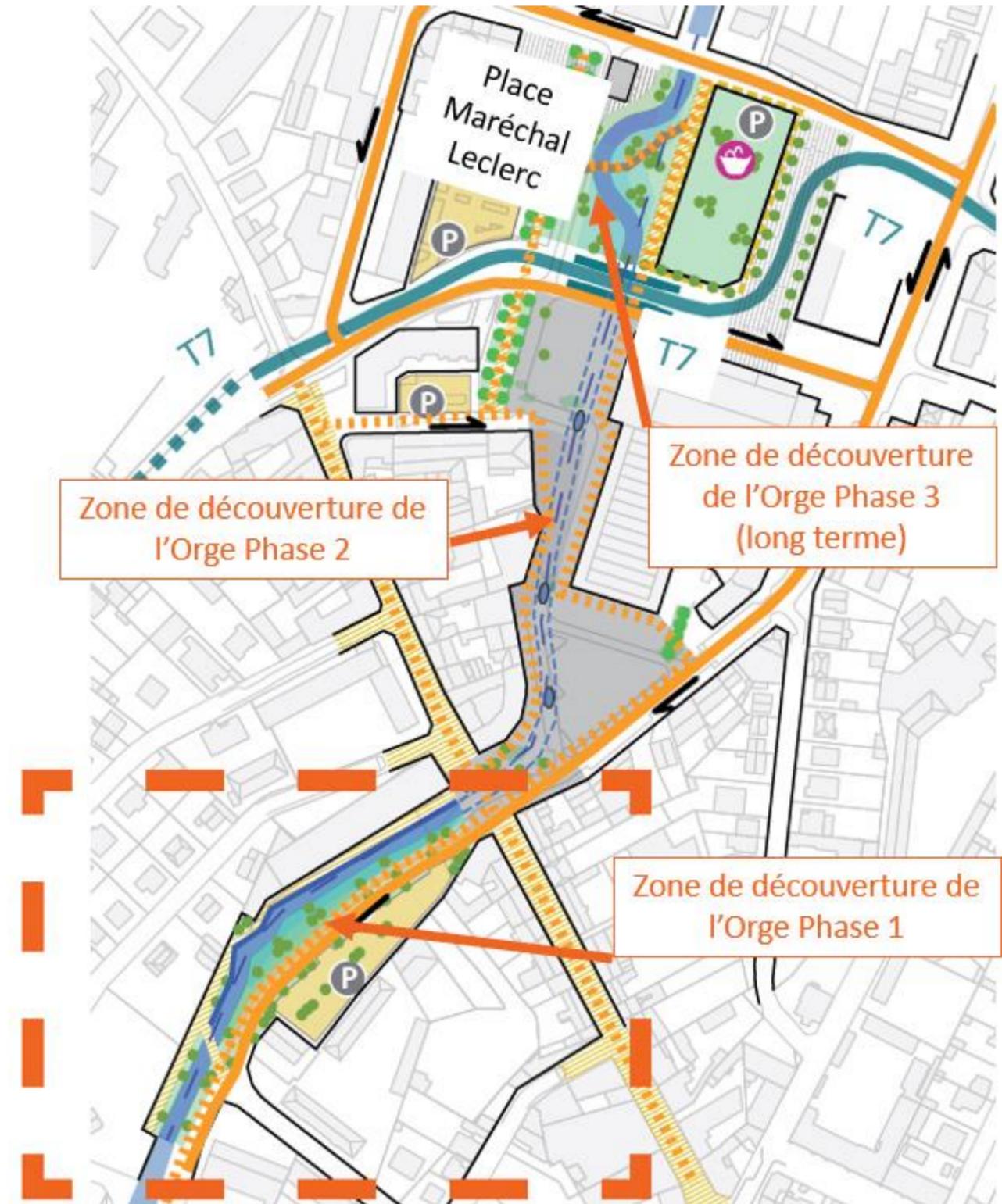
Etant donné la nature du projet même, l'ouverture de l'Orge induit des volumes de déblais importants, et très peu de remblais.

Il paraît alors opportun de mutualiser le bilan déblais/remblais des deux projets, afin de s'affranchir d'un ouvrage spécifique de compensation pour le T7.

Cette mutualisation fait l'objet d'une convention entre les MOA des deux projets et figure en annexe en pièce G2.

Le projet d'ouverture de l'Orge est prévu avant réalisation des travaux du T7.

Les illustrations du projet de découverte de l'Orge figurent ci-après.



Le projet de découverte de l'Orge est phasé en 3 périodes : phases 1 et 2, situées en amont du projet et phase 3, en aval immédiat. L'AVP des phases 1 et 2 a été établi et le projet doit être réalisé à court terme. La phase 3 présente une échéance de réalisation plus lointaine, dont le planning n'était pas compatible avec le calendrier du projet T7. Il n'en est donc pas tenu compte dans le cadre des compensations T7.

Les phases 1 et 2 de découverte de l'Orge donnent les volumes décaissés suivants, entre les tranches altimétriques 32,89 et la 36,29 m NGF. A noter que seule la phase 1 présente des déblais, la phase 2, présente, elle davantage de remblais. Il a été tenu tout de même de la phase 2 par honnêteté intellectuelle vis-à-vis du projet dans son ensemble.

Détail remblai / déblais Phases 1 et 2 Orge entre 34 et 36,29 m NGF		
Surfaces (m <sup>2</sup> )	remblai	8178
	déblais	3954
bilan		4224
Volumes (m3)	remblai	738
	déblais	1007
bilan		-270

Si l'on considère les seules tranches altimétriques de remblai du T7, la compensation permise ne représente que 270 m3 sur les 1 085 m3.

**Ainsi, en réalité, les tranches sous-jacentes à la cote 34,00 m NGF pourront déjà être mises en eau, avant d'atteindre la cote de remblai du projet.** En effet, l'Orge et la Seine n'ont pas des crues concomitantes, compte-tenu des différences de taille de leurs bassins versants respectifs. Le lecteur pourra se reporter à l'étude hydraulique de l'Orge en annexe sur ce sujet (voir pièce G2).

Ainsi, si l'on considère l'ensemble des déblais/remblais de découverte de l'Orge phase 1 et 2, on a :

Détail remblai / déblais Phases 1 et 2 Orge entre 32,89 et 36,29 m NGF		
Surfaces (m <sup>2</sup> )	remblai	8178
	déblais	5326
bilan		2851
Volumes (m3)	remblai	738
	déblais	4449
bilan		-3711

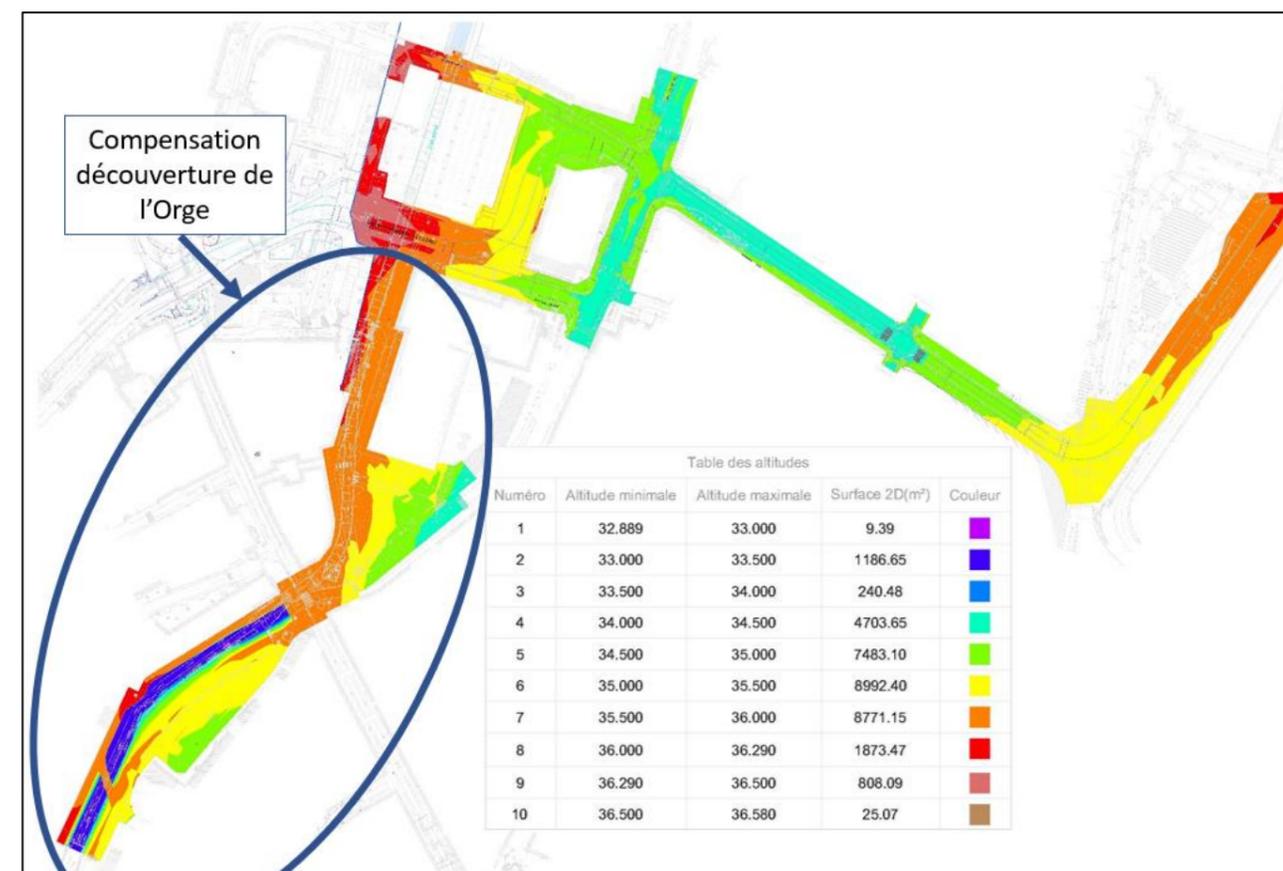
Le volume de remblai du T7 de 1 085 m3 est compensé et même dépassé par les déblais de découverte de l'Orge. Le bilan du volume décaissé atteint environ 3700 m3, soit 2 620 m3 de plus que nécessaire pour la compensation du projet T7.

- **Transparence hydraulique du projet en crue et atteinte vers les zones de compensation**

La topographie du projet avec T7 et les mesures compensatoires mises en place est illustrée sur la figure suivante. L'emprise considérée intègre le projet T7 + le projet de découverte de l'Orge, emprise située en zone inondable et s'élevant à 3,4 ha. Le projet T7 seul en zone inondable représente 2 ha environ. Dans la suite, il est considéré toujours l'emprise des 3,4 ha intégrant les deux projets mutualisés.

La Seine est située à l'Est du projet et en dehors de la figure. On remarque que la topographie a été abaissée dans le centre de la rue Estienne d'Orves par le projet (en indigo / et vert). Les parties Ouest et Est sont naturellement plus hautes déjà en l'état actuel.

Localisation des mesures compensatoires inondables et topographie projet



La figure suivante démontre la topographie inondable à l'échelle du quartier de Juvisy sur Orge, par tranche altimétrique, jusqu'à la cote de plus hautes eaux, 36,29 m NGF (source commune de Juvisy). On voit nettement que le faisceau de voies ferrées, représenté en vert, soit la 2<sup>ème</sup> plus haute tranche altimétrique, produit un effet digue en amont du projet.

La crue se propage alors de manière diffuse, depuis l'aval, avec de faibles vitesses. La zone la plus basse par laquelle l'eau arrive de l'aval se situe sur un axe perpendiculaire à la rue Estienne d'Orves, dans la tranche violette 34,12 à 34,52 m NGF.

Dans une moindre mesure, la crue peut également provenir de l'amont par l'Orge, mais la voie ferrée et la RN7 représentent des points de blocage restreignant le débit transité depuis le sud.

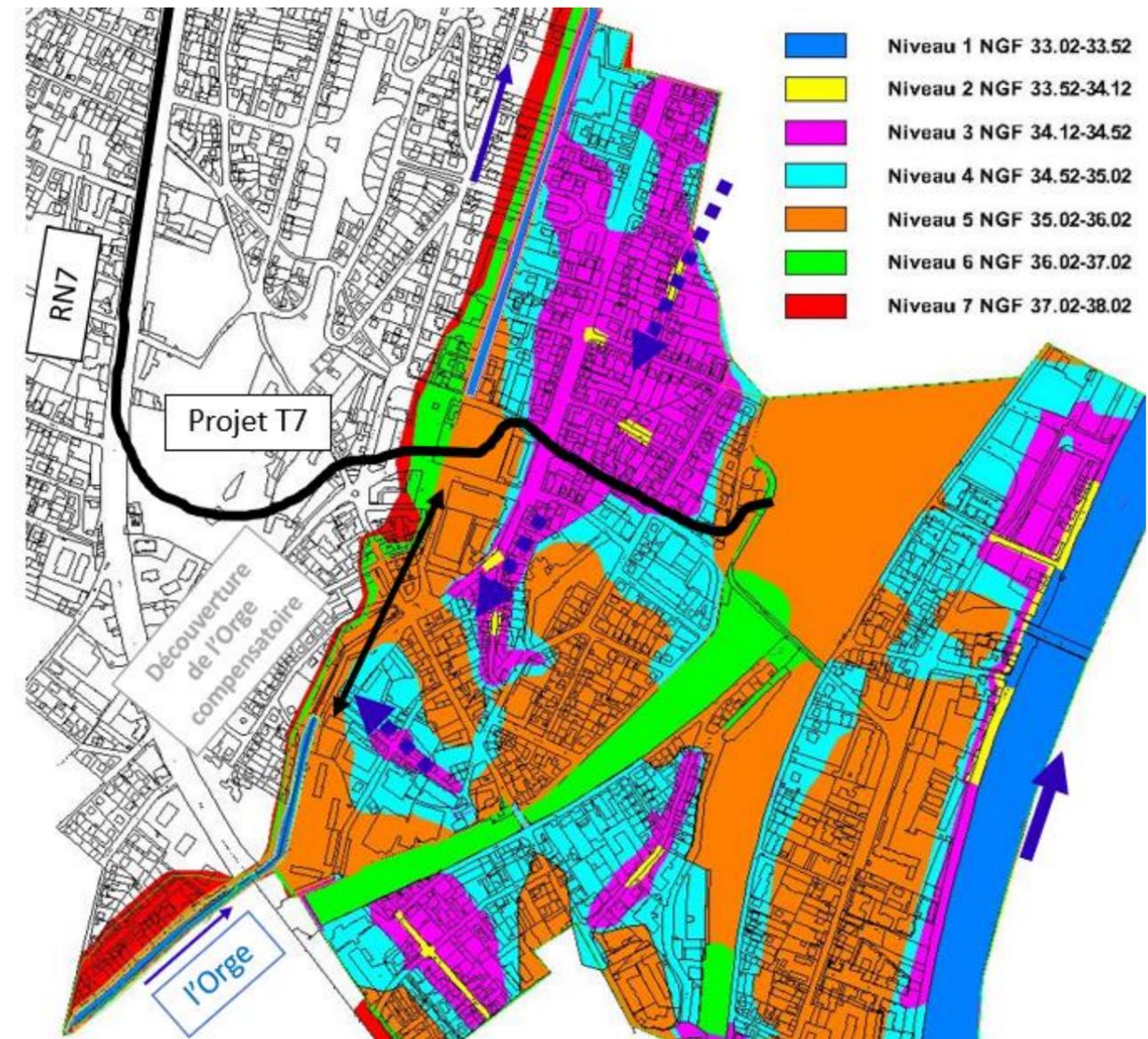
Le projet T7 (hors mesures compensatoires) va modifier légèrement la topographie illustrée par des remblais près de la Place Maréchal Leclerc et à son raccordement sur le pôle multimodal, il s'agit des zones déjà les plus hautes actuellement ; et des déblais dans la partie centrale de la rue Estienne d'Orves.

Or, le passage préférentiel des eaux de crue de la Seine se trouvant perpendiculaire à la rue Estienne d'Orves, les déblais situés le long de cette rue vont être profitables et faciliter le passage d'eau de part et d'autre de cet axe.

Les mesures compensatoires vont modifier les tranches altimétriques (couleurs présentées sur la figure suivante).

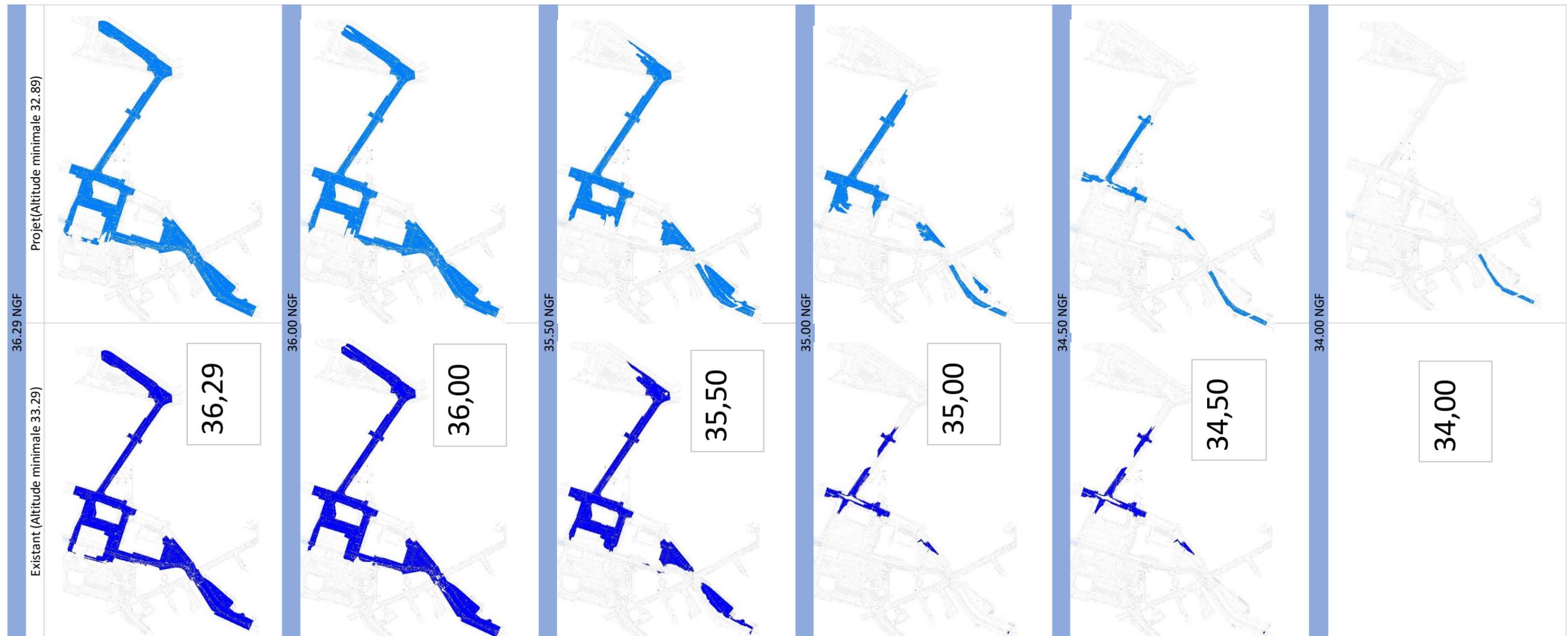
La découverte de l'Orge assurera une continuité bleue depuis l'amont jusqu'à la place Maréchal Leclerc, abaissant l'ensemble des zones vertes et oranges longeant le cours d'eau. Ces déblais liés à l'Orge profiteront à la crue, soit depuis les apports de l'amont (Orge), soit par la tranche bleu ciel (3,52 à 35,02 m NGF) située à l'ouest de la rue Camille Flammarion.

Topographie inondable du quartier autour du projet T7 (commune de Juvisy sur Orge/ Ingerop)



A partir des données topographiques sur l'emprise du projet et IGN au-delà, il a été réalisé des cartographies successives illustrant les zones inondables pour chaque tranche altimétrique (pages suivantes).

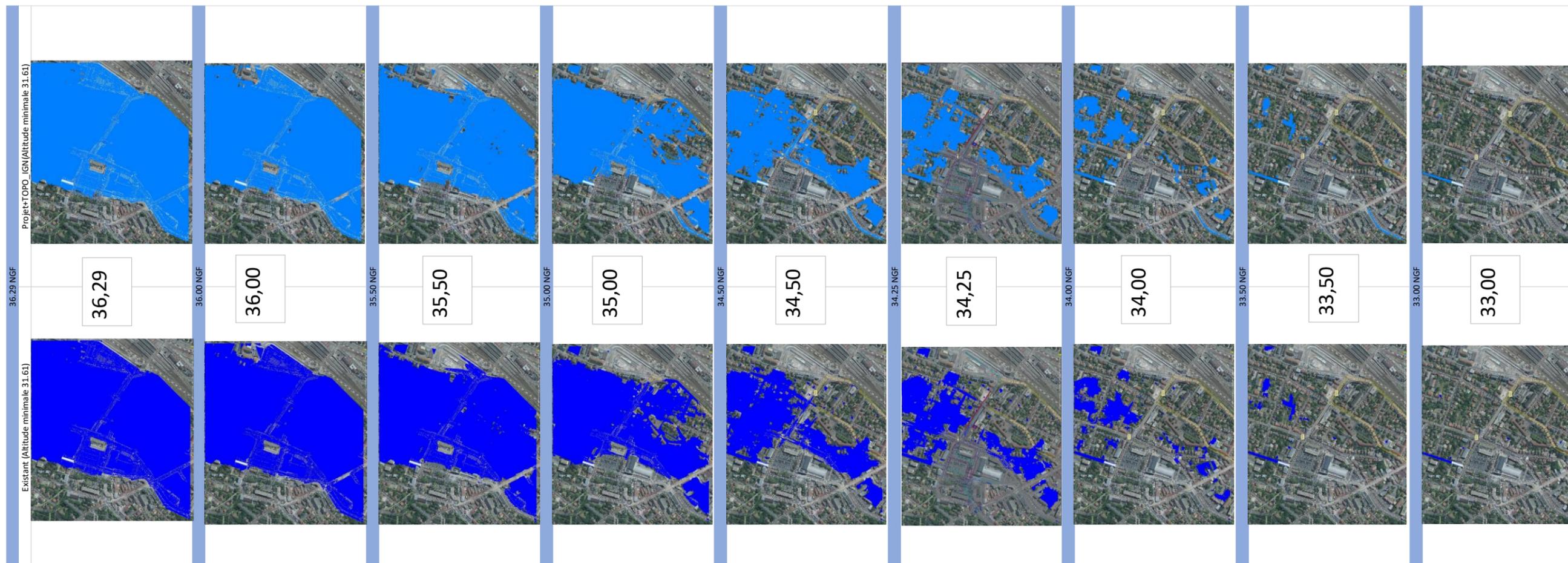
Analyse topographique du projet T7 et des zones compensatoires inondables "par cote de remplissage"(existant en bleu foncé en bas, projet en bleu ciel en haut ; Ingerop 2021)



En comparant les états actuels et projets pour chaque cote, on peut dire que les différences principales concernent :

- La rue Estiennes d'Orves est davantage inondée dès la cote 34,50 et les cotes supérieures ;
- Les abords de la Place Maréchal Leclerc sont légèrement moins inondés.

Analyse topographique du quartier du projet T7 dans la zone inondable de la Seine (IGN) ; "(existant en bleu foncé en bas, projet en bleu ciel en haut ; Ingerop 2021)"



Sur ces schémas, on considère l'emprise inondable non plus des 3,4 ha des projets T7+découverte orge mais l'ensemble de la zone inondable du quartier, soit environ 1,1 km<sup>2</sup>. On remarque que la rue Camille Flammarion, en amont du T7, constitue un obstacle existant à l'écoulement des eaux.

La rue d'Estienne d'Orves est inondée entre 34,25 et 34,40 m NGF.

Les zones inondées se trouvent bien en communication de part et d'autre de la plateforme T7 le long de la rue d'Estienne d'Orves : le cheminement de l'eau de crue est donc maintenu de part et d'autre de cet axe. Il est même renforcé, par abaissement de la topographie dans la partie centrale de la rue. Voir détail figure page suivante.

A l'état projet, on remarque que les abords de la Place Maréchal Leclerc sont légèrement moins atteints par la crue en raison des remblais qui y sont occasionnés, et ceci à partir de la cote 34,50 m NGF, mais surtout au-delà de la cote 35,50 mNGF. Cette zone est en bordure de zone inondable et cela n'affecte pas l'alimentation en eau d'autres zones plus basses. Ceci est cohérent avec les remblais maximaux réalisés dans la tranche 35,50 à 36,00 m NGF.

Comme précédemment, on ne constate pas de points de blocage de l'écoulement de l'eau par les zones de remblais du projet.

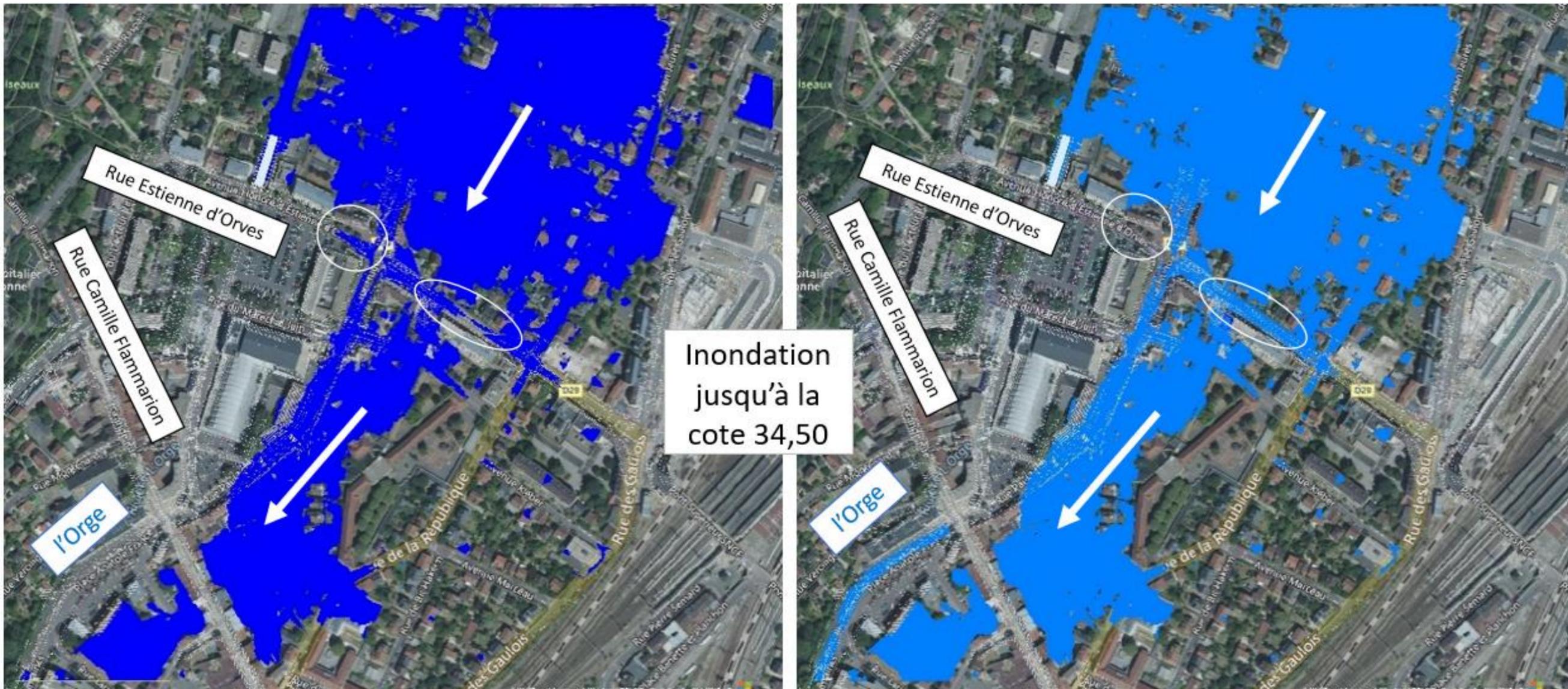
A partir de la série de cartographies précédentes, les surfaces inondables avant / après projet ont été quantifiées par tranche altimétrique :

Globalement, les surfaces inondées avec le projet et ses mesures compensatoires sont supérieures à l'actuel pour les tranches les plus basses jusqu'à 35,50 m NGF. Ceci s'explique par la découverte de l'Orge, qui ouvre davantage de terrains à l'inondation par rapport à l'actuel. La surface inondable est réduite de 700 m<sup>2</sup> à la cote 36,00 m NGF, ce qui représente 0,3 % de la surface totale, ce qui est négligeable. La surface inondable est réduite de 400 m<sup>2</sup> à la cote 36,29 m NGF, soit 0,15 %, négligeable aussi.

Niveau d'eau	Surfaces inondables (en m <sup>2</sup> )		
	Actuel	Projet T7 + MEC	Ecart
36,29	265600	265200	-400
36,00	256200	255500	-700
35,50	224700	225700	1000
35,00	173200	174600	1400
34,50	104200	105360	1160
34,29	65500	66460	960
34,00	31900	33160	1260
33,50	6300	7360	1060
33,00	1500	1500	0

Dans le cas où les études de conception qui avancent en parallèle de l'instruction, permettraient une solution moins impactante en volume de remblais, un porter à connaissance sera établi.

Comparaison à la cote 35,50 m NGF des zones inondées avant / après projet + mesures compensatoires



**Le maintien de l'alimentation en eau des zones déjà inondées actuellement, et l'alimentation en eau de crue des zones de compensation hydraulique paraissent satisfaisants.**

A noter que la mesure compensatoire de découverte de l'Orge profitera aux crues de la Seine et de l'Orge, alternativement selon le type d'événement.

Le détail des surfaces, volumes des déblais, remblais du projet T7 et des mesures compensatoires est donné dans le tableau page suivante.

Tableau de comparaison des surfaces prises à la crue entre l'état initial et projet avec mesures compensatoires

Tranches altimétriques de 50 cm	Cotes NGF	Etat initial Surface du lit majeur inondable (m <sup>2</sup> ) (1)	Etat Projet avant MEC Surface du lit majeur prise à la crue par le projet = remblais (m <sup>2</sup> ) (2)	Etat Projet MEC (hors sous-sol) Surface du lit majeur rendue à la crue (m <sup>2</sup> ) (3)		Etat Projet MEC sous-sol Surface du lit majeur rendue à la crue (m <sup>2</sup> ) (4)	Bilan - Etat Projet Surface du lit majeur inondable (m <sup>2</sup> ) = (1) - (2) + (3) + (4)
				Déblais du T7 (3a)	Déblais découverte de l'Orge (3b)		
TN+271cm à PHEC	36.00 à 36.29	1530	1032	217	211		925
TN+221cm à TN+271cm	35.50 à 36.00	10500	2406	1358	1418		10870
TN+171cm à TN+221cm	35.00 à 35.50	9473	3583	1886	1049		8825
TN+121cm à TN+171cm	34.50 à 35.00	7680	4097	1655	859		6098
TN+71cm à TN+121cm	34.00 à 34.50	4630	1628	1831	418		5251
TN+21cm à TN+71cm	33.50 à 34.00	12			176		188
TN-29m à TN+21cm	33.00 à 33.50	6			1187		1193
TN-40cm à TN-29cm	32.89 à 33.00				9		9
<b>Total</b>		<b>33831</b>	<b>12745</b>	<b>6947</b>	<b>5326</b>		<b>33360</b>

Tableau de comparaison des volumes pris à la crue entre l'état initial et projet avec mesures compensatoires

Tranches altimétriques de 50 cm	Cotes NGF	Etat initial Volume du lit majeur inondé (m <sup>3</sup> ) (1)	Etat Projet avant MEC(remblais) Volume du lit majeur pris à la crue par le projet (m <sup>3</sup> ) (2)	Etat Projet MEC (hors sous-sol) Volume du lit majeur rendu à la crue (m <sup>3</sup> ) (3)		Etat Projet MEC sous-sol* Volume du lit majeur rendu à la crue (m <sup>3</sup> ) (4)	Bilan - Etat Projet Volume du lit majeur inondé (m <sup>3</sup> ) = (1) - (2) + (3) + (4)
				Déblais du T7 (3a)	Déblais - Remblais (déblai net) découverte de l'Orge (3b)*		
TN+271cm à PHEC	36.00 à 36.29	9590	218	8	-35		9345
TN+221cm à TN+271cm	35.50 à 36.00	13698	402	25	-185		13135
TN+171cm à TN+221cm	35.00 à 35.50	8477	328	68	-113		8104
TN+121cm à TN+171cm	34.50 à 35.00	4468	380	126	+ 244		4458
TN+71cm à TN+121cm	34.00 à 34.50	516	100	116	+ 360		891
TN+21cm à TN+71cm	33.50 à 34.00	6			+ 345		351
TN-29m à TN+21cm	33.00 à 33.50				+ 3067		3067
TN-40cm à TN-29cm	32.89 à 33.00				+ 30		30
<b>Total</b>		<b>36754</b>	<b>1428</b>	<b>343</b>	<b>3711</b>		<b>39379</b>

\* :le projet de découverte de l'Orge possède des tranches avec des remblais et déblais, il en est tenu compte par le calcul de la différence Déblais - Remblai dans cette colonne, avec un résultat noté « + » en cas de déblai net et un « - » en cas de remblai net.

Détail des volumes de déblais et remblais du T7 seul et de la découverte de l'Orge seule

Tranches altimétriques de 50 cm	Cotes NGF	T7 seul		Découverte de l'Orge seule	
		Déblais	Remblais	Déblais	Remblais
TN+271cm à PHEC	36.00 à 36.29	8	218	20	55
TN+221cm à TN+271cm	35.50 à 36.00	25	402	149	334
TN+171cm à TN+221cm	35.00 à 35.50	68	328	136	249
TN+121cm à TN+171cm	34.50 à 35.00	126	380	329	85
TN+71cm à TN+121cm	34.00 à 34.50	116	100	374	14
TN+21cm à TN+71cm	33.50 à 34.00	0		345	
TN-29m à TN+21cm	33.00 à 33.50			3067	
TN-40cm à TN-29cm	32.89 à 33.00			30	
<b>Total</b>		<b>343</b>	<b>1428</b>	<b>4449</b>	<b>738</b>

## 4.1.2. Aspect qualitatif

### 4.1.2.1. Impacts et mesures en phase travaux

#### 4.1.2.1.1 - Les eaux pluviales

Un assainissement provisoire pour la zone de chantier sera mis en place par les entreprises, en accord avec le gestionnaire du réseau exutoire (EPT12).

Ce système d'assainissement provisoire devra mettre en place des moyens de traitement des eaux pluviales souillées par les terrassements avant rejet au réseau : fossé non raccordé au réseau, filtre à graviers ou à sable, etc.

Les installations de chantier devront respecter les mesures suivantes :

- Implantation judicieuse des aires de chantier et des zones de dépôt et de stockage de matériau : en dehors des zones humides, sensibles, inondables et suffisamment éloignée de l'Orge et de la Seine ;
- Collecte et évacuation des eaux pluviales des aires de lavage ou de stockage de produits potentiellement polluants (zones de maintenance, de ravitaillement d'engins, aires de stockage des carburants et d'entretien des engins) dans un réseau étanche vers un bassin de rétention étanche ou vers un séparateur à hydrocarbures directement ;
- Maîtrise de la qualité des rejets d'eaux pluviales dans un bassin de rétention étanche muni d'un séparateur d'hydrocarbures, respectant la norme de rejet de 5 mg/l ;
- Stockage des hydrocarbures dans des cuves à doubles parois ou équipées de bacs de rétention étanches dont le volume est au moins égal à l'ensemble du volume stocké ;
- Huiles de vidange et autres polluants collectés, stockés et évacués en fût fermé régulièrement par une entreprise agréée vers des centres de tri agréés ;

Les rejets s'effectuant vers le réseau existant, les mesures adoptées devront satisfaire aux conditions de rejet décrites dans la convention conclue avec le gestionnaire du réseau exutoire.

#### 4.1.2.1.2 - Le risque de pollution accidentelle

- Elaboration par le coordinateur environnement chantier d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle ;
- Approvisionnement des engins effectué par un professionnel de bord à bord pour limiter le risque de déversement ;
- Ravitaillement des huiles et produits dangereux sur le chantier par un camion-citerne muni d'un dispositif de sécurité pour l'approvisionnement sur le chantier ;
- Kits de dépollution (produits absorbants) au service entretien du matériel et de distribution de carburant pour les engins peu mobiles et placés dans les bases de chantier. Les chefs d'équipe sont munis d'un kit ;
- Barrage flottant à proximité de l'Orge pendant les travaux.

#### 4.1.2.1.3 - Le risque lié aux eaux usées

La collecte des eaux usées des installations de chantier sont directement rejetées dans le réseau d'eaux usées existant.

#### 4.1.2.1.4 - Le rétablissement de l'Orge

Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet.

Les travaux de cet ouvrage seront réalisés à sec. Pour cela, une dérivation provisoire de l'écoulement sera réalisée à l'aide d'une conduite souple passant dans l'ouvrage à modifier. Il n'y aura ainsi aucun contact entre la zone de travaux et l'écoulement lui-même, évitant ainsi toute pollution.

A la fin des travaux du nouvel ouvrage de l'Orge, il sera procédé à son nettoyage par arrosage, puis vidange de l'eau de rinçage, avant remise en eau par l'Orge.

## 4.1.2.3. Impacts et mesures en phase définitive

### 4.1.2.3.1 - Les eaux pluviales

La nature du projet est de créer un moyen de transport propre. Par définition, son impact sur la qualité des eaux superficielles est donc plutôt bénéfique.

Le déplacement des voies routières n'a pas non plus vocation à modifier la qualité des rejets d'eaux pluviales.

La surface enherbée comparée avant / après projet progresse. Dans ce sens, la qualité des eaux pluviales s'en trouve légèrement améliorée. De plus, le passage de l'eau dans les surfaces enherbées avant rejet permet une petite filtration des matières en suspension.

Le risque de pollution accidentelle n'est pas modifié par le projet.

Le projet a un léger impact qualitatif positif en phase définitive sur les rejets d'eaux pluviales.

### 4.1.2.3.2 - Le rétablissement de l'Orge

Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet.

Le fait de remplacer l'ouvrage de l'Orge au droit de la plateforme T7 n'a pas d'impact sur la qualité de l'eau du cours d'eau en phase définitive : le cours d'eau reste couvert avant comme après les travaux.

## 4.2. LES EAUX SOUTERRAINES

L'ensemble de ce chapitre et des figures trouve sa source dans le rapport d'étude hydrogéologique relative au dossier PRO et au Dossier loi sur l'eau de Juillet 2019, du bureau GINGER-BURGEAP.

### 4.2.1. Aspect quantitatif

#### 4.2.1.1. Typologie des impacts quantitatifs

##### 4.2.1.1.1 - Généralités

La réalisation du projet est susceptible d'engendrer les effets suivants :

- effets liés aux débits d'épuisement en phase travaux et de la récupération des eaux d'infiltration en phase définitive (prélèvements) ;
- effets liés au rejet des eaux souterraines issues des pompages pour assèchement des fouilles ;
- effets de la construction sur les écoulements souterrains en phase définitive : « effet barrage » ;
- effets du projet sur la qualité des eaux souterraines - mise en communication de nappes.

Malgré les dispositions prises dès la conception du projet pour réduire autant que possible les débits d'épuisement durant la phase travaux, il est difficilement envisageable, dans certains contextes hydrogéologiques, d'annuler complètement les impacts résiduels. C'est pourquoi l'impact résiduel, en termes d'abaissement piézométrique durant la phase travaux, a fait l'objet d'une évaluation spécifique par modélisation numérique des écoulements dont la méthodologie est précisée ci-après.

De même, il est inévitable que le tunnel et les ouvrages interfèrent avec une ou plusieurs nappes. C'est pourquoi l'effet barrage du projet a également été évalué par modélisation numérique des écoulements suivant la méthodologie décrite ci-après.

Le résultat de l'évaluation des impacts permet ensuite de proposer des mesures d'accompagnement complémentaires spécifiques si nécessaire.

##### 4.2.1.1.2 - Rabattement de nappe

En phase travaux, certains fonds de fouille se situeront sous le niveau de la nappe nécessitant la mise en place de pompage des eaux souterraines. Plusieurs types de pompage peuvent être distingués :

- la tranchée ouverte longeant la RN7 ne sera pas réalisée à l'abri d'écrans étanches (paroi moulée, pieux sécants...) susceptible de limiter les débits. Ainsi, il pourra être nécessaire de rabattre la nappe pour réaliser la tranchée et son soutènement ;
- la tranchée couverte longeant la RN7, réalisé en parois moulées ancrée sous les Argiles vertes, ne nécessitera la mise en place d'un rabattement de nappe qu'au niveau de sa jonction avec la tranchée ouverte précédemment décrite ;
- la station Observatoire sera entièrement réalisée en parois moulées ancrée dans la zone non saturée du calcaire de Champigny, constituant ainsi une boîte étanche. A part le ressuyage de la portion de la nappe du marno-calcaire de Brie située dans l'enceinte de la boîte, aucun rabattement de nappe ne sera mis en place pour cet ouvrage ;

- le tunnel recoupera, du plateau vers la vallée, les formations des Argiles vertes, des marnes de Pantin, des marnes d'Argenteuil puis des éboulis/colluvions. De faible débit de d'exhaure sont attendus lorsque cet ouvrage recoupera la nappe peu productive des marnes de Pantin et la nappe superficielle contenue dans les formations de pente ;
- la section en tranchée couverte / ouverte longeant la rue Alexandre Piver pourrait capter de faibles débits pénétrant dans la fouille par les extrados de la tranchée.

La mise en place de dispositif de rabattement de nappe en phase travaux est susceptible d'engendrer :

- un abaissement du niveau piézométrique de la nappe concerné ou des nappes en relations hydraulique avec la nappe sujette au prélèvement ;
- une diminution du débit des sources / émergences alimentées par la nappe prélevée ;
- une modification des régimes d'écoulement dans les milieux aquatiques (rivière, zone humide) alimentés par la prélevée.

##### 4.2.1.1.3 - Effet barrage

En phase travaux comme en phase définitive certains ouvrages vont pénétrer des portions d'aquifères et bloquer une partie des écoulements ayant pour conséquences possibles l'apparition d'un effet barrage. Un « effet barrage » se caractérise par un relèvement des niveaux de nappe en amont de l'ouvrage et leur abaissement en aval (cf. Figure 36 et Figure 37 pages suivante). L'effet barrage dépend principalement de trois paramètres :

- de l'orientation de l'ouvrage souterrain par rapport au sens d'écoulement de la nappe ;
- du gradient hydraulique de la nappe, c'est à dire la pente de la surface piézométrique : plus le gradient hydraulique sera élevé au niveau de l'ouvrage, plus l'effet barrage sera important ;
- de la pénétration de l'ouvrage dans l'aquifère occulté : plus l'épaisseur d'aquifère occultée est importante et plus l'effet barrage sera fort.

Le milieu hydrogéologique comprend plusieurs horizons aquifères séparés par des niveaux peu perméables, chaque nappe pouvant être interceptée partiellement ou totalement par des infrastructures étanches. Le projet présente trois modes constructifs distincts susceptibles d'avoir une incidence sur l'écoulement des eaux souterraines :

- des parois continues (paroi moulée, paroi en pieux sécants/jointifs ou assimilées) qui constituent des écrans étanches mis en place au démarrage des travaux, avant les terrassements. Ce type de structure aura donc des incidences en phase travaux comme en phase définitive depuis le terrain naturel et jusqu'à la fiche ;
- des parois discontinues (parois berlinoises ou lutétiennes) dont les pieux/profilés métalliques sont mis en place au démarrage des travaux sans pour autant constituer des obstacles à l'écoulement. Ces écrans seront réputés étanches au terme de la phase travaux, après cuvelage, sur une hauteur comprise entre le terrain naturel et le fond de fouille. L'effet barrage de ces ouvrages n'a été pris en compte qu'en phase définitive ;
- un tunnel réalisé en méthode traditionnelle dont l'étanchéité sera réalisée au terme de la phase travaux, uniquement sur la section de l'ouvrage définitif. L'effet barrage de cet ouvrage n'a été pris en compte qu'en phase définitive.

Pour prendre en compte l'ensemble de ces dispositions constructives, l'écoulement des différentes nappes et la géométrie de l'ensemble, la réalisation d'un modèle hydrogéologique 3D est indispensable afin de calculer l'effet barrage générée par le projet.

Figure 36 : Représentation conceptuelle de l'effet barrage entraîné par l'insertion d'un ouvrage suivant le sens d'écoulement de la nappe

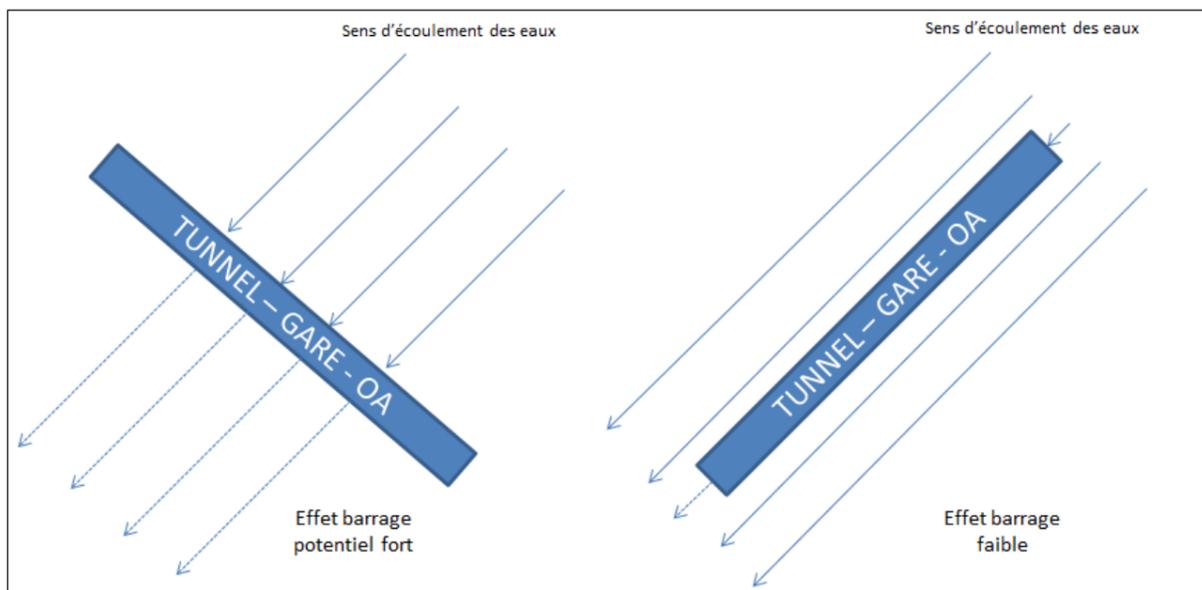
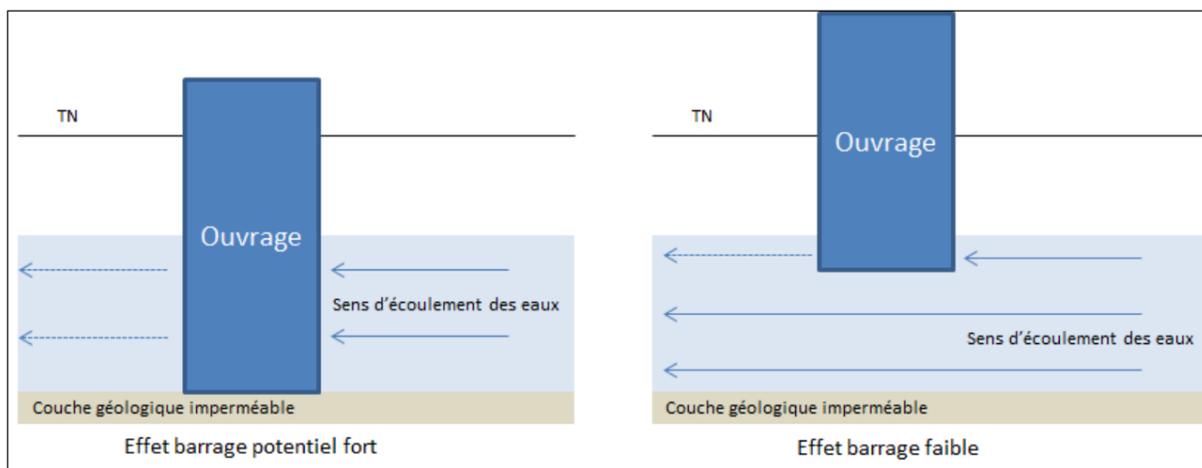


Figure 37 : Représentation conceptuelle de l'effet barrage entraîné par un ouvrage pénétrant entièrement ou en partie dans une nappe



#### 4.2.1.1.4 - Synthèse des incidences attendues

Le tableau suivant présente la synthèse des simulations numériques réalisées pour l'évaluation des incidences du projet. Pour chacune des simulations réalisées, le type d'incidence (rabattement de nappe / effet barrage) est rappelé pour chacune des sections constituant le projet.

En phase travaux, l'incidence de l'effet barrage sur les portions réalisées en parois continues et de rabattement de nappe peuvent se cumuler. En phase définitive, le projet ne prévoit aucun prélèvement en nappe.

Sont distinguées des incidences brutes et résiduelles intégrant la mise en œuvre de mesure de réduction. Tant en phase travaux qu'en phase définitive, les mesures de réduction consistent en la mise en place de dispositif de transparence hydraulique visant à limiter l'effet barrage.

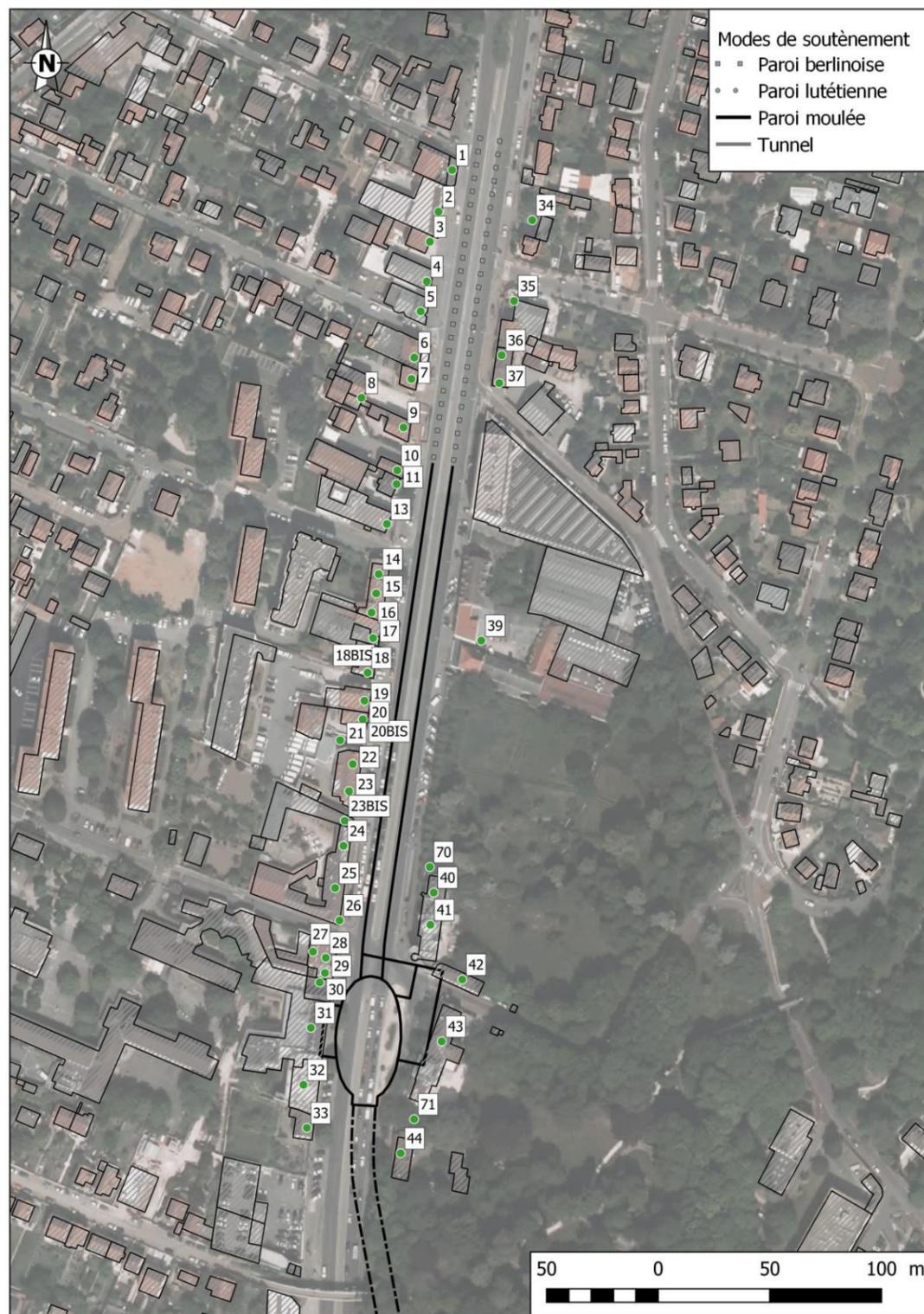
Les simulations ont été réalisées en régime permanent en considérant une concomitance de l'ensemble des incidences générées par chacun des tronçons. Cette hypothèse est sécuritaire pour la phase travaux puisqu'elle ne prend pas en compte le phasage des opérations.

Tableau 5 : Synthèse des simulations réalisées pour l'évaluation des incidences du projet

Simulation	Tranchée ouverte RN7	Tranchée couverte RN7	Station Observatoire	Tunnel	Tranchée ouverte / couverte rue Piver	Sortie tranchée couverte rue Piver
<b>Mode de soutènement</b>	<b>Paroi berlinoise</b>	<b>Paroi moulée</b>	<b>Paroi moulée</b>	<b>Méthode traditionnelle</b>	<b>Paroi moulée et paroi en pieux jointifs/sécants</b>	<b>Paroi Lutétienne</b>
S1a - Incidences brutes en phase travaux	Rabattement de nappe	Rabattement de nappe + Effet barrage	Vidange de la boîte (non simulé) + Effet barrage	Rabattement de nappe	Effet barrage	Rabattement de nappe
S1b - Incidences brutes en phase définitive	Effet barrage					
S2 - Incidences avec mesures de réduction en phase travaux	Rabattement de nappe	Rabattement de nappe + Effet barrage	Vidange de la boîte (non simulé) + Effet barrage	Rabattement de nappe	+ Effet barrage	Rabattement de nappe
S3 - Incidences avec mesures de réduction en phase définitive	Effet barrage					

Ces incidences peuvent impacter le bâti présent dans le sous-sol. L'inventaire des caves et fondations a été recensé et est mis en parallèle des constructions T7 souterraines. Les impacts sont donnés pour la phase travaux et définitive respectivement en fin des chapitres 4.2.1.3.4 - page 68 et 4.2.1.4.3 - page 75.

Figure 38 : Localisation du bâti souterrain le long des constructions souterraines T7



### 4.2.1.2. Construction du modèle hydrogéologique

Les impacts du projet sur les eaux souterraines ont été modélisés par le bureau d'études BURGEAP en 2019. Il a été réalisé un modèle hydrogéologique en 3 dimensions de la zone du projet pour intégrer les différentes unités hydrogéologiques décrites dans l'état initial. Le modèle intègre également les sources, la recharge (infiltration des eaux de pluie), la rivière Orge et la Seine. Ce modèle offre la possibilité d'avoir des écoulements horizontaux ainsi que des échanges verticaux entre les couches les plus perméables.

Le logiciel utilisé pour réaliser les calculs d'incidences hydrogéologiques est le programme FEFLOW (version 6.2 patch 15), de la société Mike by DHI. Les détails techniques sur la modélisation hydrogéologique sont renseignés en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

Les impacts du projet ont été calculés pour la phase travaux et la phase définitive, sans puis avec mesures (d'évitement, de réduction, de prévention).

A l'issue du calage du modèle, le bilan hydrologique suivant a été retenu :

- la zone de plateau (formations de couverture au-dessus de l'Eocène), reçoit un apport par infiltration et autres écoulements issus de l'amont de l'ordre de 40,6 L/s. Cette valeur est relativement importante mais nécessaire pour reproduire un débit des sources de l'ordre des mesures réalisées sur site ;
- les écoulements du plateau ainsi que l'alimentation latérale de l'Eocène se déversent dans les alluvions tapissant les vallées de l'Orge et de la Seine. L'Orge étant située au pied du plateau, elle est en mesure de drainer une quantité d'eau plus importante que la Seine, plus éloignée.

Précisons que le modèle n'a pas vocation à reconstituer les niveaux piézométriques des nappes, mais seulement de restituer des relèvements de la nappe lié aux effets barrages générés par le projet. Les résultats sont à considérer en relatif et non en valeur absolue pour ce qui est des niveaux d'eau.

Figure 39 : Schéma hydrogéologique conceptuel (source GINGER – BURGEAP)

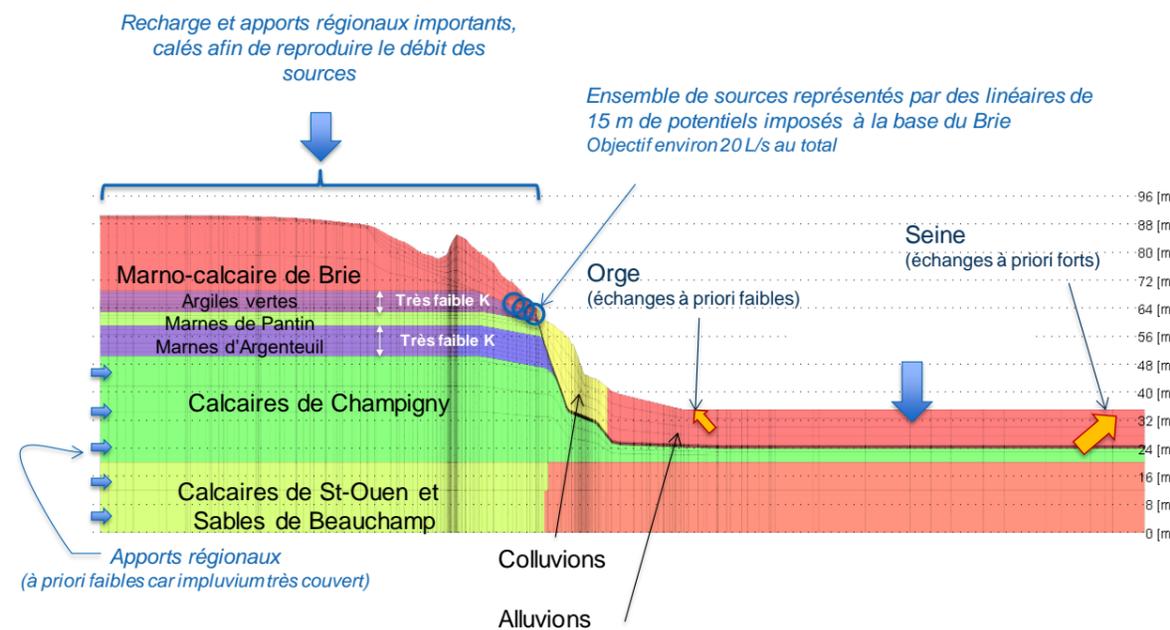
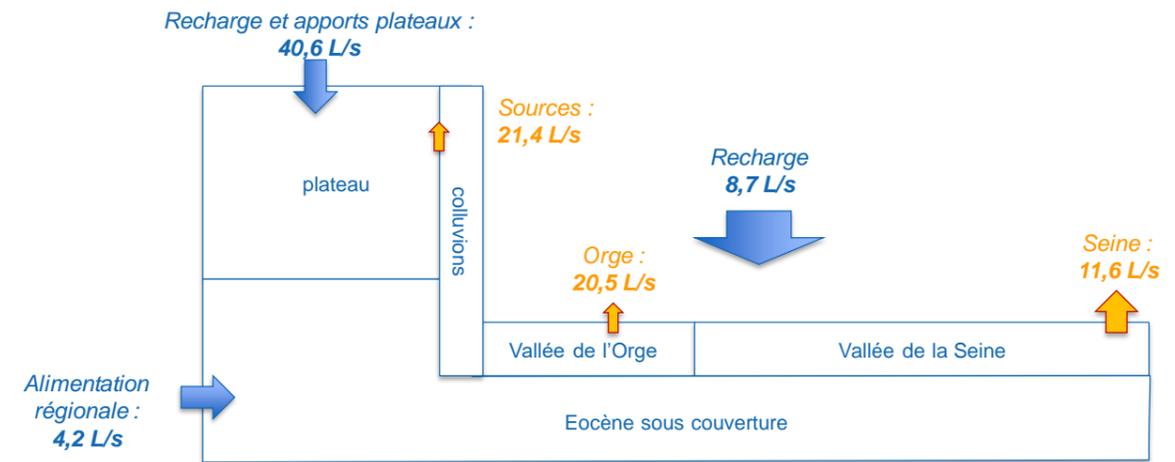


Tableau 6 : Couches comprises dans le modèle (source GINGER – BURGEAP)

Couche géologique	Type	Couches correspondantes dans le modèle	Epaisseur indicative totale (m)
Alluvions	Phréatique	1 à 5	0 à 9
Colluvions / éboulis			0 à 10
Marno-calcaire de Brie et autres formations de couverture du plateau			0 à 10
Argiles vertes	Confiné	6 à 14	0 à 6
Marnes de Pantin		15 à 17	0 à 4
Marnes d'Argenteuil		18 à 24	0 à 9
Calcaires de Champigny (faciès gypseux)		25 à 29	2 à 30
Calcaire de Saint-Ouen et Beauchamp		30 à 31	20

Figure 40 : Bilan hydrologique du modèle calibré (source GINGER – BURGEAP)



## 4.2.1.3. Impacts quantitatifs et mesures en phase travaux

### 4.2.1.3.1 - Mesures d'évitement et de réduction

Avant même d'estimer les impacts, il est prévu :

- Des précautions lors de la création des ouvrages de pompage et de surveillance

D'une manière générale, tous les ouvrages de pompage et de surveillance des eaux souterraines devront être réalisés conformément :

- à la norme NF X10-999 « Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisées par forages » d'août 2014 et documents associés ;
- à l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié (NOR : DEVE0320170A).

Les ouvrages seront réalisés de telle manière à ce qu'ils ne puissent pas mettre en communication différents aquifères. Ils seront crépinés uniquement au droit de l'aquifère cible et les formations superficielles sus-jacentes seront isolées par un tubage plein dont l'espace annulaire sera cimenté jusqu'en surface. Cette cimentation permettra d'empêcher l'infiltration des eaux de surface vers les eaux souterraines.

Les dispositifs de rabattement de nappe devront être mis en œuvre, suivis, entretenus et abandonnés conformément à l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant des rubriques 1.1.2.0, 1.2.1.0, 1.2.2.0 ou 1.3.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

- Un phasage de travaux réduisant les perturbations

L'ouvrage souterrain va être creusé depuis le côté le plus bas (bourg de Juvisy-sur-Orge) en remontant la pente vers la RN7 c'est-à-dire depuis les Marnes bleues d'Argenteuil du côté de l'Orge, vers les calcaires de Brie en surface. De cette façon, les eaux souterraines s'écoulant déjà naturellement vers l'orge seront mieux évacuées hors du chantier au fur et à mesure du creusement.

- Des méthodes constructives visant à réduire le rabattement de nappe

Selon les sections du projet, la méthode constructive s'adapte pour réduire les besoins de pompage.

- Section en tranchée ouverte / couverte longeant la RN7

Pour la section en tranchée ouverte située le long de la RN7, un rabattement de la nappe du marno-calcaire de Brie par puits de pompage peut être envisagé. Ces puits devront être répartis de manière homogène le long du tracé. Les puits seront réalisés de la manière suivante pour une cote du terrain naturel retenue à 85 m NGF :

- foration de 0 à 15,0 m, soit de +85 à +70 m NGF au rotary en diamètre Ø254 mm ;
- équipement de 0 à 5,0 m, soit de +85 à +80 m NGF, en tube plein PVC de diamètre Ø112/125 mm, cimentation et mise en place d'un joint d'argile ;
- équipement de 5,0 à 15,0 m, soit de +80 à +70 m NGF, tube PVC crépiné de diamètre Ø112/125 mm, fentes de 1 mm, mise en place d'un massif filtrant de 2-4 mm et pose d'un bouchon de pied.

Ces puits seront développés et nettoyés dans les règles de l'Art pour limiter au maximum les pertes de charge. La tête de l'ouvrage sera régulièrement recépée en fonction de l'avancement des travaux de terrassement. Dans la mesure du possible, les puits seront équipés d'un capot de protection hors sol. La tête de forage sera protégée des engins de chantier par la mise en place de plot ou de buse bétonnée.

Eventuellement, la mise en place de pointes filtrantes en complément ou en remplacement des puits de pompage peut être envisagée.

Une pointe filtrante (ou aiguille filtrante) est un tube métallique ou plastique doté de très petites fentes de crépine et terminé par une pointe, implanté dans le sol à drainer et que l'on met en dépression au moyen d'une pompe à vide afin de rabattre la nappe (cf. figure 41).

Les pointes filtrantes sont foncées dans l'horizon à rabattre à une profondeur n'excédant pas 7 m. Leur diamètre varie généralement de 40 à 90 mm. La longueur du tube crépiné est généralement comprise entre 0,5 et 1,5 m. La pointe est prolongée jusqu'au sol par un tube plein.

Les pointes sont branchées sur un collecteur par un flexible, lui-même relié à une pompe à vide. Une vanne permet d'isoler chaque pointe si nécessaire.

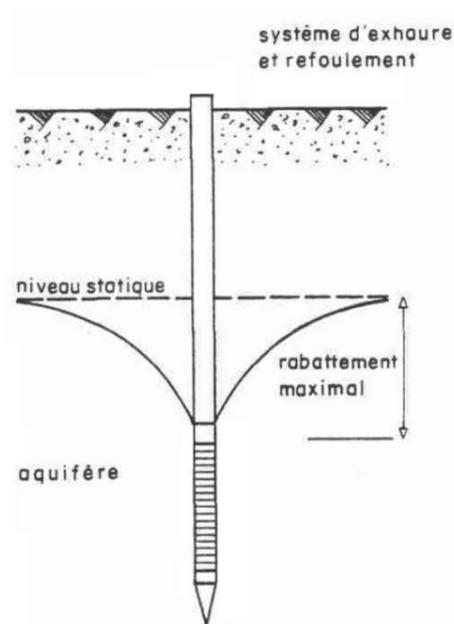


Figure 41 : Description d'une pointe filtrante



Figure 42 : Dispositif de rabattement de nappe par pointes filtrantes

Afin de permettre l'assèchement du fond de fouille de la tranchée ouverte/couverte, la mise en œuvre de tranchées drainantes est une technique qui peut être envisagée pour pomper dans des terrains tendres. Cette solution pourra être mise en œuvre seule ou en complément de puits de pompage. Cette technique est couramment utilisée pour récupérer l'eau résiduelle de faible débit à faible profondeur sous le fond de fouille. Ce type de tranchée peut être associé à un ouvrage collecteur équipé d'une pompe de relevage et protégé par des buses en béton préfabriquées.

#### ➤ Station Observatoire

La station Observatoire étant réalisée à l'abri d'une boîte étanche en parois moulées ancrées dans le toit du calcaire de Champigny et la cote de la nappe de l'Eocène supérieur (env. 45 m NGF) étant inférieure à la cote du fond de fouille (60,2 m NGF), le seul débit d'exhaure attendu proviendra :

- du ressuyage du marno-calcaire de Brie ;
- du débit de fuite provenant de la paroi moulée. Le débit de fuite peut être estimé sur la base des prescriptions du DTU14.1 admettant, pour une structure relativement étanche (cas des parois moulées), un débit de fuite résiduel de 1 l/j/m<sup>2</sup> de surface mouillée, soit environ 5 500 l/j ou 5,5 m<sup>3</sup>/j ou 0,23 m<sup>3</sup>/h.

Ces volumes pourront être récupérés via un réseau de tranchées drainantes éventuellement associées à un ouvrage collecteur équipé d'une pompe de relevage.

#### ➤ Tunnel

Les débits générés lors de la réalisation du tunnel en méthode traditionnel reliant la station observatoire à la tranchée couverte/ouverte de la rue Alexandre Piver a été estimé par modélisation numérique de l'ordre de 2,0 m<sup>3</sup>/h.

Ces débits seront générés par le front de taille et les parois, au fur et à mesure du creusement. Les eaux de suintement du front de taille et des parois pourront être collectées dans le tunnel avant d'être acheminé vers le dispositif de prétraitement des eaux avant rejet.

#### ➤ Section en tranchée couverte / ouverte rue Alexandre Piver

Un débit résiduel inférieur à 1 m<sup>3</sup>/h est attendu sur cette section à l'exception des débits générés par le ressuyage de l'eau contenue dans les éboulis. Les eaux pourront être collectées par un réseau de tranchée drainante les acheminant vers un dispositif de prétraitement avant rejet.

## 4.2.1.3.2 - Simulation brute S1a

La S1a correspond à la 1<sup>ère</sup> simulation réalisée, brute, en phase travaux et la S1b, brute, en phase définitive.

La simulation brute suivante intègre déjà les mesures d'évitement présentées ci-avant.

En phase travaux, le projet crée une incidence temporaire sur les niveaux de nappe, du fait :

- de l'effet barrage lié à la mise en place des infrastructures souterraines. Cette incidence correspond en théorie à une remontée des niveaux piézométriques du côté amont, et un abaissement du côté aval,
- des opérations de rabattement c'est-à-dire de dénoyage des fonds-de-fouille. En théorie, cette incidence correspond à un abaissement strict des niveaux piézométriques.

L'incidence cumulée de ces deux éléments (effet barrage et rabattement) a été calculée au moyen du modèle hydrogéologique. Les résultats sont présentés sur la figure suivante. Le calcul montre que l'incidence liée à l'effet barrage est prédominant sur le rabattement. La simulation réalisée montre notamment :

- un abaissement maximal de l'ordre de -6,0 m le long de la paroi aval de la tranchée rue Alexandre Piver ;
- une remontée maximale de l'ordre de +6,0 m le long de la paroi amont de la tranchée rue Alexandre Piver ;
- une remontée piézométrique de l'ordre de +1,2 m dans le secteur en amont du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre de -1,3 m dans le secteur en aval du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre du décimètre dans l'entourage des sources. Aucun assèchement des sources n'est toutefois constaté dont le débit devrait rester significatif.

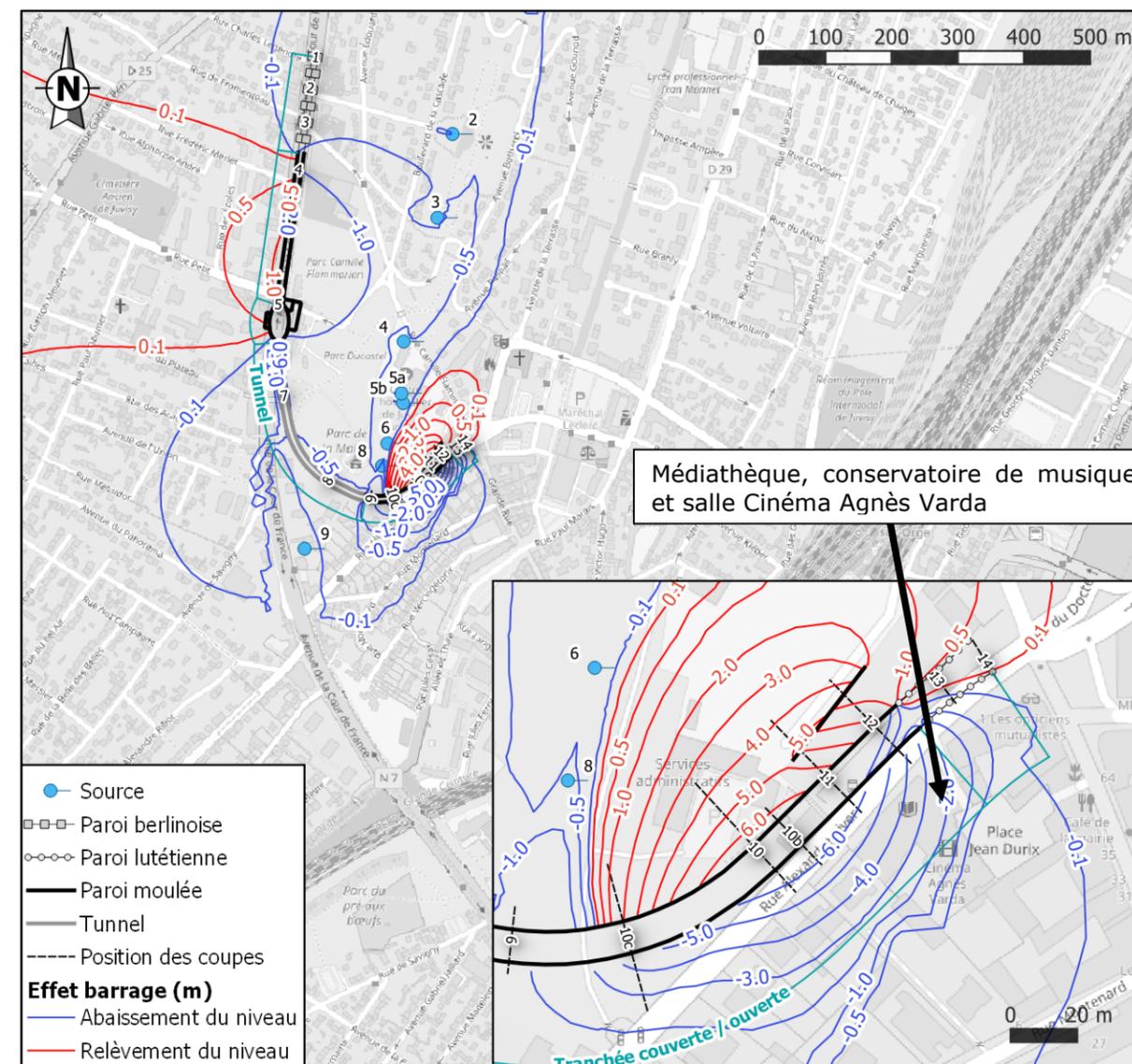
Hormis les incidences piézométriques de la tranchée rue Alexandre Piver, les incidences sont globalement acceptables du point de vue de l'augmentation du risque d'inondation par remontée de nappe ou de l'assèchement de puits ou de sources.

Le long de la Rue Piver, deux incidences significatives sont rencontrées :

- un risque accru d'inondation par remontée de nappe en amont de la tranchée et du mur de soutènement « amont » ;
- un risque accru d'assèchement des niveaux argileux en aval de la tranchée, dans le secteur de la médiathèque et du conservatoire de musique. Ceci peut engendrer des désordres structurels sur les bâtiments portés par ces argiles (risque géotechnique).

Pour la rue Alexandre Piver, un système de compensation hydraulique est donc à envisager, spécifique à la phase travaux. Cette mesure et les incidences après compensation d'un tel système sont présentées aux chapitres suivants.

Figure 43 : Cumul de l'effet barrage brut et des opérations de rabattement en phase travaux (simulation S1a)



## 4.2.1.3.3 - Mesure de compensation : dispositif de transparence hydraulique

Dès la mise en place des parois moulées sur la section du projet située en aval du tunnel, rue Alexandre Piver, un dispositif de transparence hydraulique devra être mis en place afin de limiter l'effet barrage.

Le modèle hydrogéologique a été utilisé afin d'évaluer le nombre adéquat de pointes filtrantes nécessaires à l'alimentation du système de transparence hydraulique en phase travaux. Pour rappel, une pointe filtrante est un tube doté de très petites fentes que l'on met en dépression au moyen d'une pompe à vide afin de rabattre la nappe.

La Figure 47 montre l'efficacité du rabattement de nappe selon le nombre de pointes filtrantes. La mise en place d'ouvrage complémentaire à la tranchée drainante de type puisard (en bout de tranchée drainante) pourrait être envisagée.

D'après ces calculs, entre 4 et 8 pointes seront suffisantes de manière à rééquilibrer les niveaux piézométriques afin qu'ils atteignent des niveaux proches de ceux évalués initialement (avant l'effet barrage).

Le débit à prélever et à réinjecter sera de l'ordre de **1 m<sup>3</sup>/h**. Ce dispositif temporaire (phase travaux) pourra être adapté en fonction des résultats observés, au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

En doublant le nombre de points de captage pour atteindre 16 pointes filtrantes, le niveau de nappe est relevé près du centre culturel, le débit se trouve réparti sur un nombre trop important d'ouvrage pour pouvoir être mis en œuvre (0,06 m<sup>3</sup>/h par ouvrage en moyenne) et cette solution n'apporte presque aucune plus-value en termes de réduction des incidences.

Le dispositif de transparence hydraulique en phase travaux sera composé :

- en amont, d'ouvrage de pompage de type pointes filtrantes. Eventuellement, la réalisation d'ouvrages de pompage forés en Ø190 mm, équipés en tubes PVC Ø80/90 mm et munis de pompes immergées 2" pourrait être envisagée si la profondeur de la nappe ne permettait pas la mise en place de pointes filtrantes.
- en aval, après le passage par un bac de décantation, l'infiltration des eaux pourrait être assurée par une ou plusieurs sections de tranchée d'infiltration, de préférence avec des redents (cf. Figure 44) permettant d'assurer une bonne répartition de l'infiltration le long de la rue Alexandre Piver. La tranchée, pour une longueur de l'ordre de 120 m, devra avoir une largeur de 0,5 m et être positionnée sous le niveau des réseaux.

La mise en œuvre du dispositif de transparence hydraulique nécessite une **largeur de 1 m** le long de l'ouvrage souterrain, qui sera libre de tout autre réseau.

Figure 44 : Schéma de principe d'une noue à redents

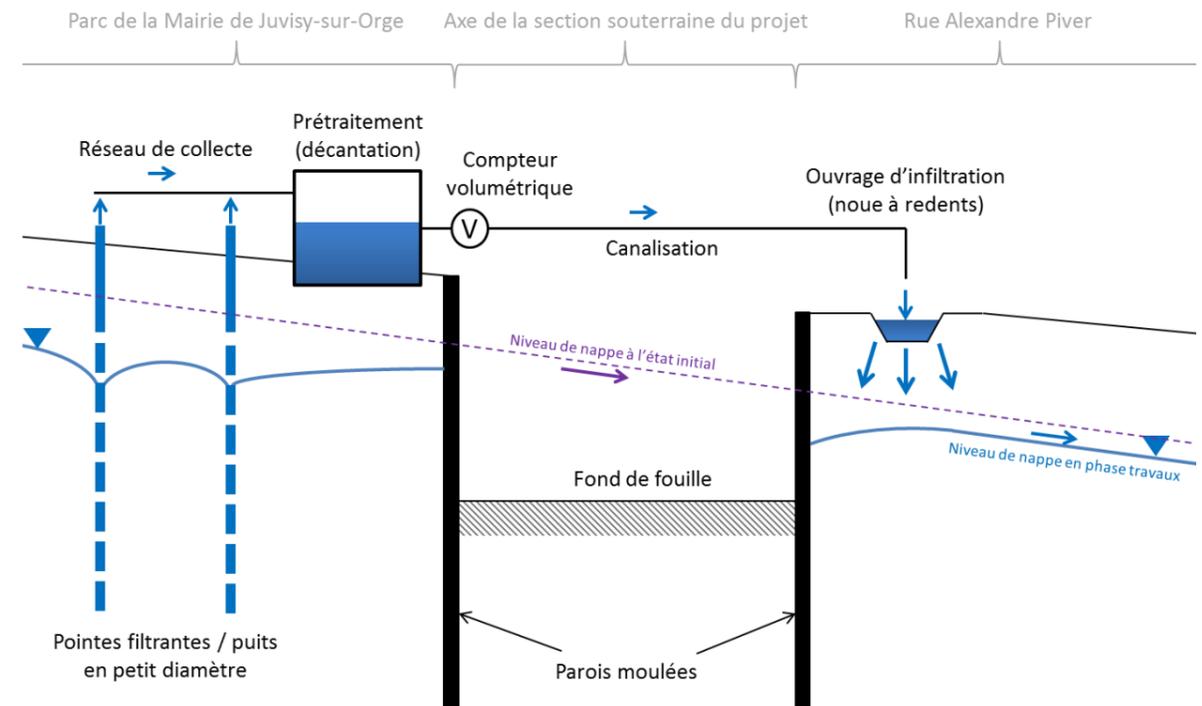
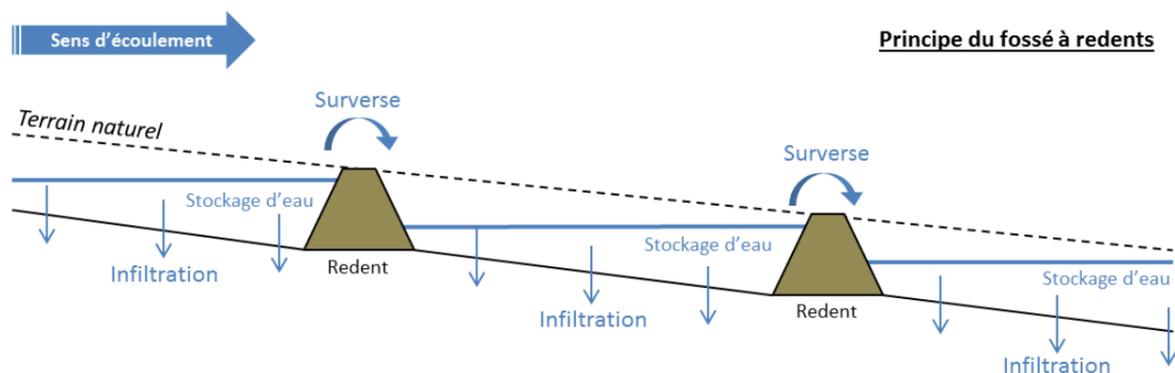


Figure 45 : Schéma de principe du fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique en phase travaux

La hauteur entre le fond de l'ouvrage d'infiltration et le niveau de nappe sera maximisé afin d'optimiser son bon fonctionnement (infiltration et non remontée de la nappe). La hauteur entre le terrain naturel et le niveau de nappe décennale est de 2 à 2,5 m minimum. Sur la base d'une noue profonde de 0,5 à 1 m, cela laisse une hauteur de 1 m minimum entre le fond de la noue et le niveau des hautes eaux de la nappe.

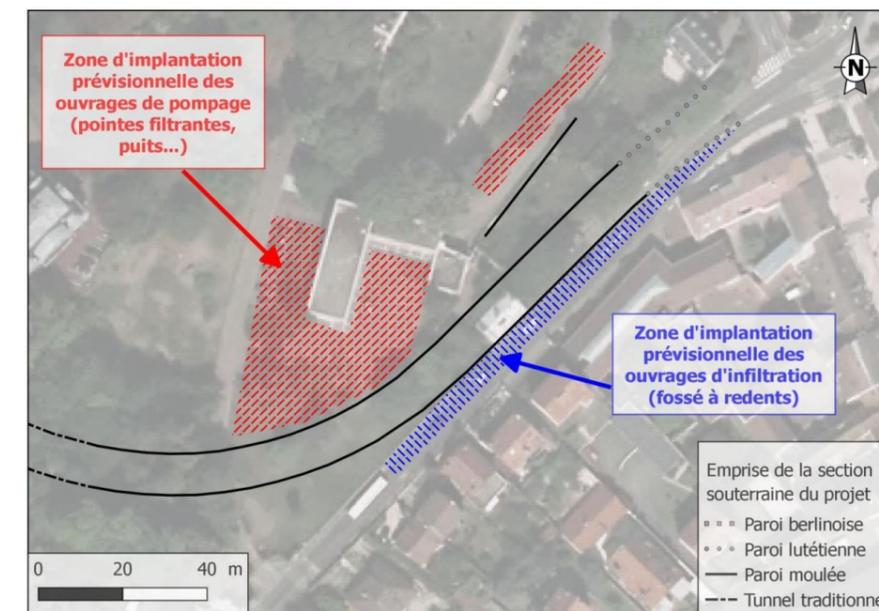
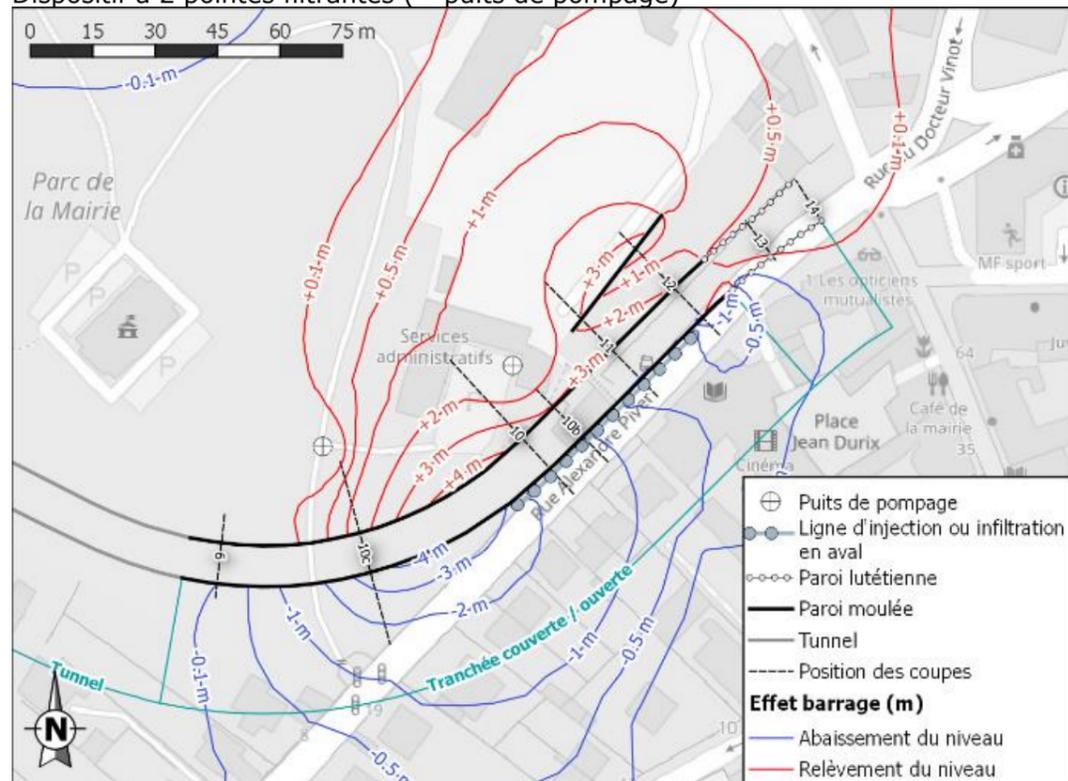


Figure 46 : Localisation de l'implantation prévisionnelle des dispositifs de transparence hydraulique en phase travaux (fond : BD ORTHO® IGN)

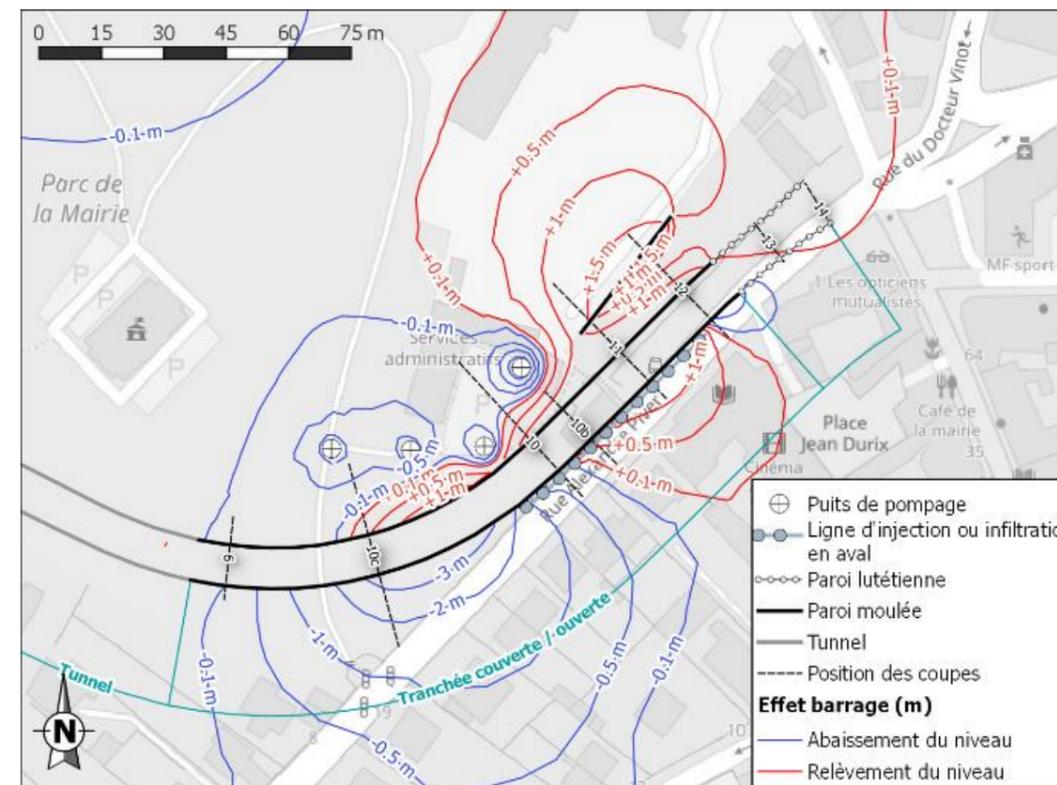
La mise en place d'ouvrage complémentaire à la tranchée drainante de type puisard (en bout de tranchée drainante) pourrait être envisagée si de difficultés de fonctionnement sont observées en phase chantier.

Figure 47 : Simulations de différents nombres de pointes filtrantes en phase travaux

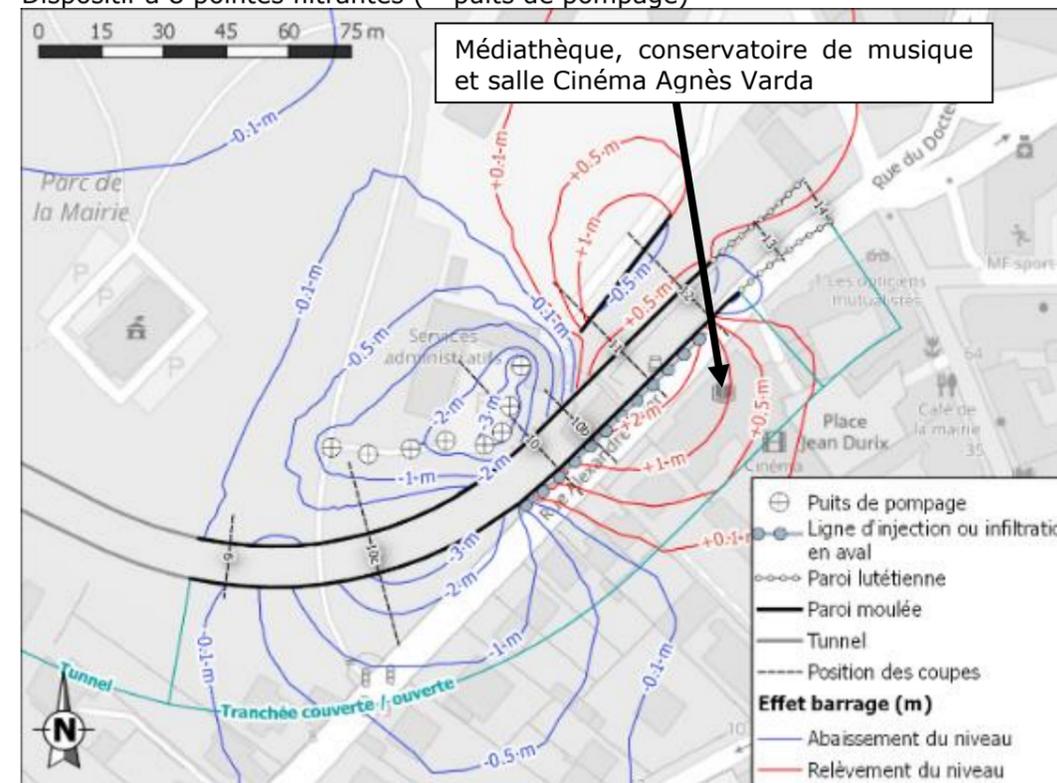
Dispositif à 2 pointes filtrantes (= puits de pompage)



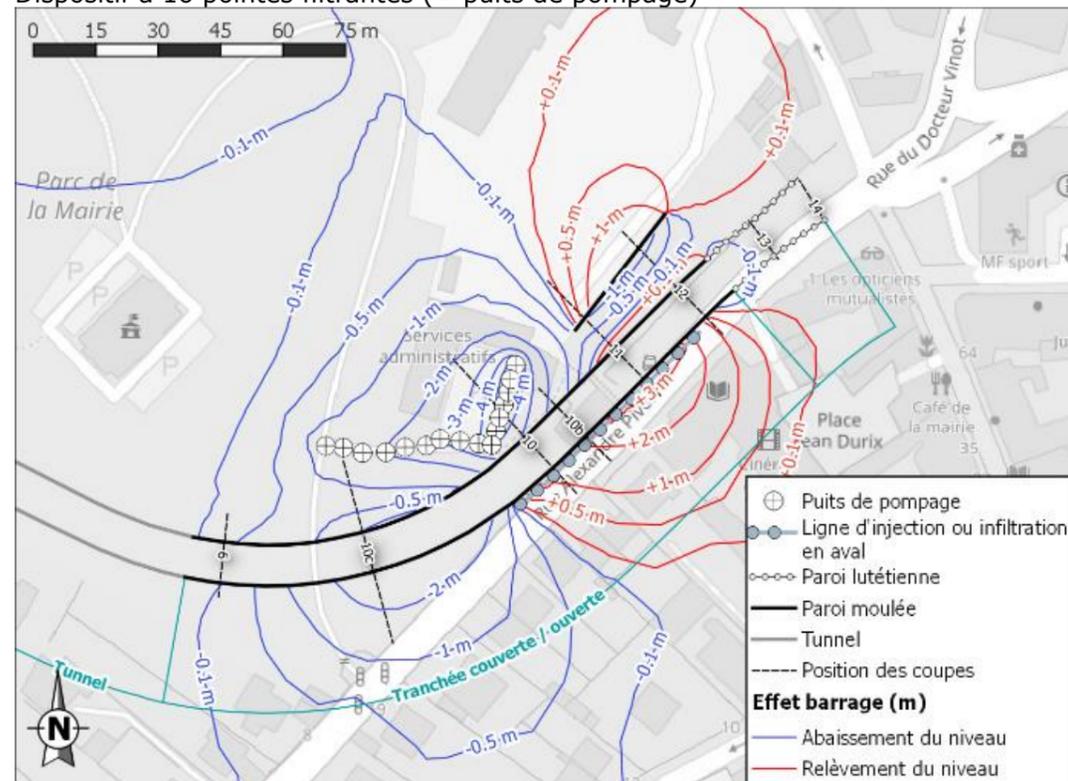
Dispositif à 4 pointes filtrantes (= puits de pompage)



Dispositif à 8 pointes filtrantes (= puits de pompage)



Dispositif à 16 pointes filtrantes (= puits de pompage)



#### 4.2.1.3.4 - Simulation résiduelle après mesures (S2)

La 2<sup>ème</sup> simulation (S2) est réalisée suite aux mesures de réduction intégrées au modèle et correspond à la phase travaux.

Les incidences présentées sur les figures suivantes prennent en compte l'effet des pompages et du système de réinjection compensatoires retenus pour la phase travaux.

En phase travaux, le projet crée une incidence résiduelle sur les niveaux de nappe, du fait :

- de l'effet barrage lié à la mise en place des infrastructures souterraines. Cette incidence correspond en théorie à une remontée des niveaux piézométriques du côté amont, et un abaissement du côté aval ;
- des opérations de rabattement c'est-à-dire de dénoyage des fonds-de-fouille. En théorie, cette incidence correspond à un abaissement strict des niveaux piézométriques ;
- du système de transparence hydraulique (pompage et réinjection) mis en place en compensation des impacts bruts.

L'incidence cumulée de ces éléments a été calculée au moyen du modèle hydrogéologique (cf. Figure 48, Figure 49, Figure 45 et Figure 51 suivantes).

Le calcul montre que l'incidence liée à l'effet barrage est prédominante sur le rabattement mais est atténué significativement par le système de transparence hydraulique compensatoire.

La simulation montre notamment :

- un abaissement maximal de l'ordre de -3,0 m le long de la paroi aval de la tranchée de la rue Alexandre Piver (au lieu de -6,0 m d'incidence piézométrique brute sans système de transparence hydraulique) ;
- du côté de la médiathèque, les niveaux piézométriques sont remontés de +1,0 m à +2,0 m voire +3,0 m au droit du dispositif d'infiltration (au lieu d'une baisse de -5,0 m sans transparence hydraulique) ;
- une remontée maximale de l'ordre de +1,0 m le long de la paroi amont de la tranchée rue Alexandre Piver (au lieu de +6,0 m sans transparence hydraulique).

Dans le secteur de la RN7 les incidences sont inchangées, à savoir :

- une remontée piézométrique de l'ordre de +1,2 m dans le secteur en amont du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre de -1,3 m dans le secteur en aval du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre du décimètre dans l'entourage des sources (voir chapitre spécifique aux sources au 4.2.1.5 page 79).

Figure 48 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences environnementales) – à l'échelle du projet (simulation S2)

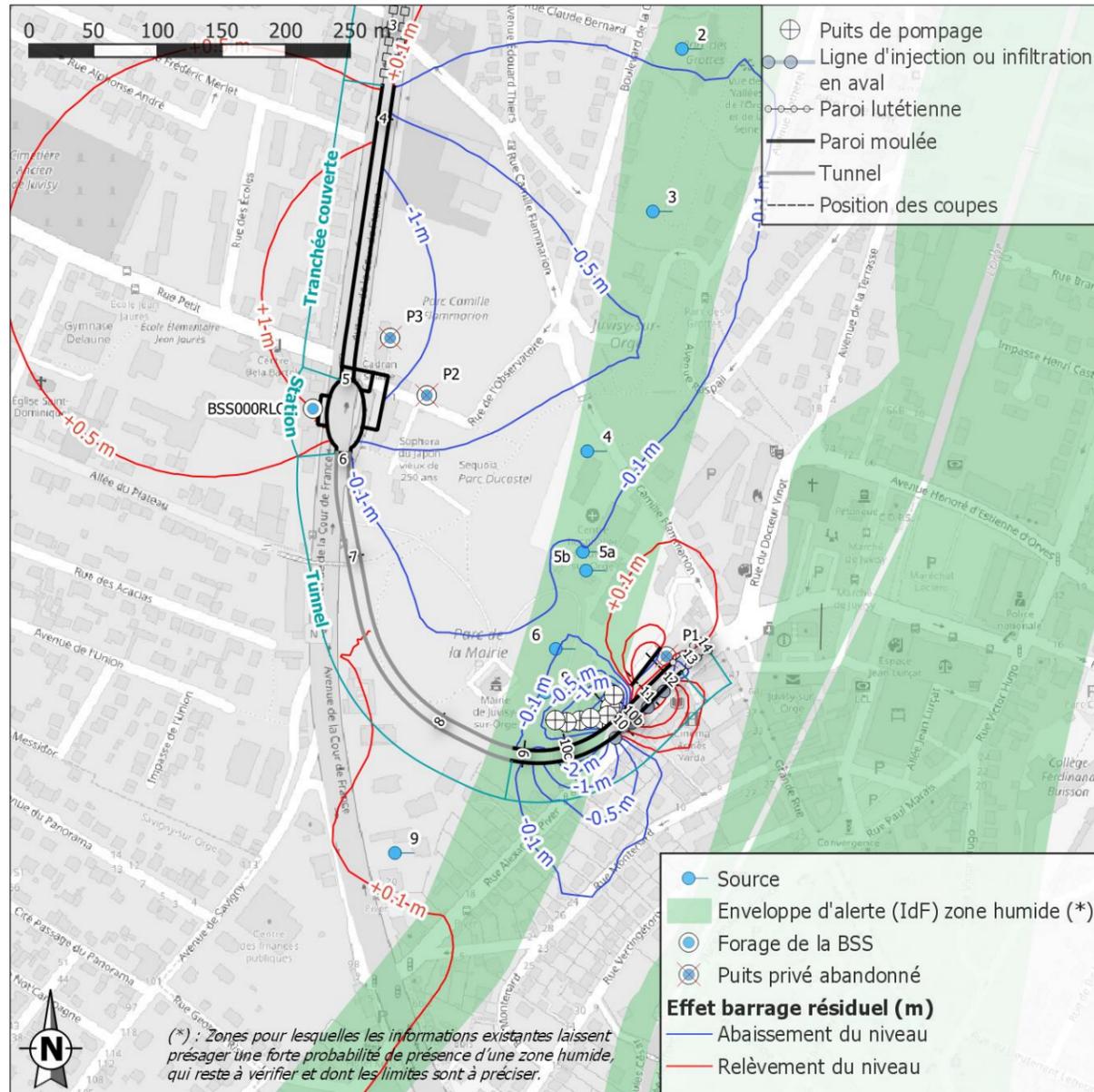


Figure 49 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences environnementales) – secteur Piver (simulation S2)

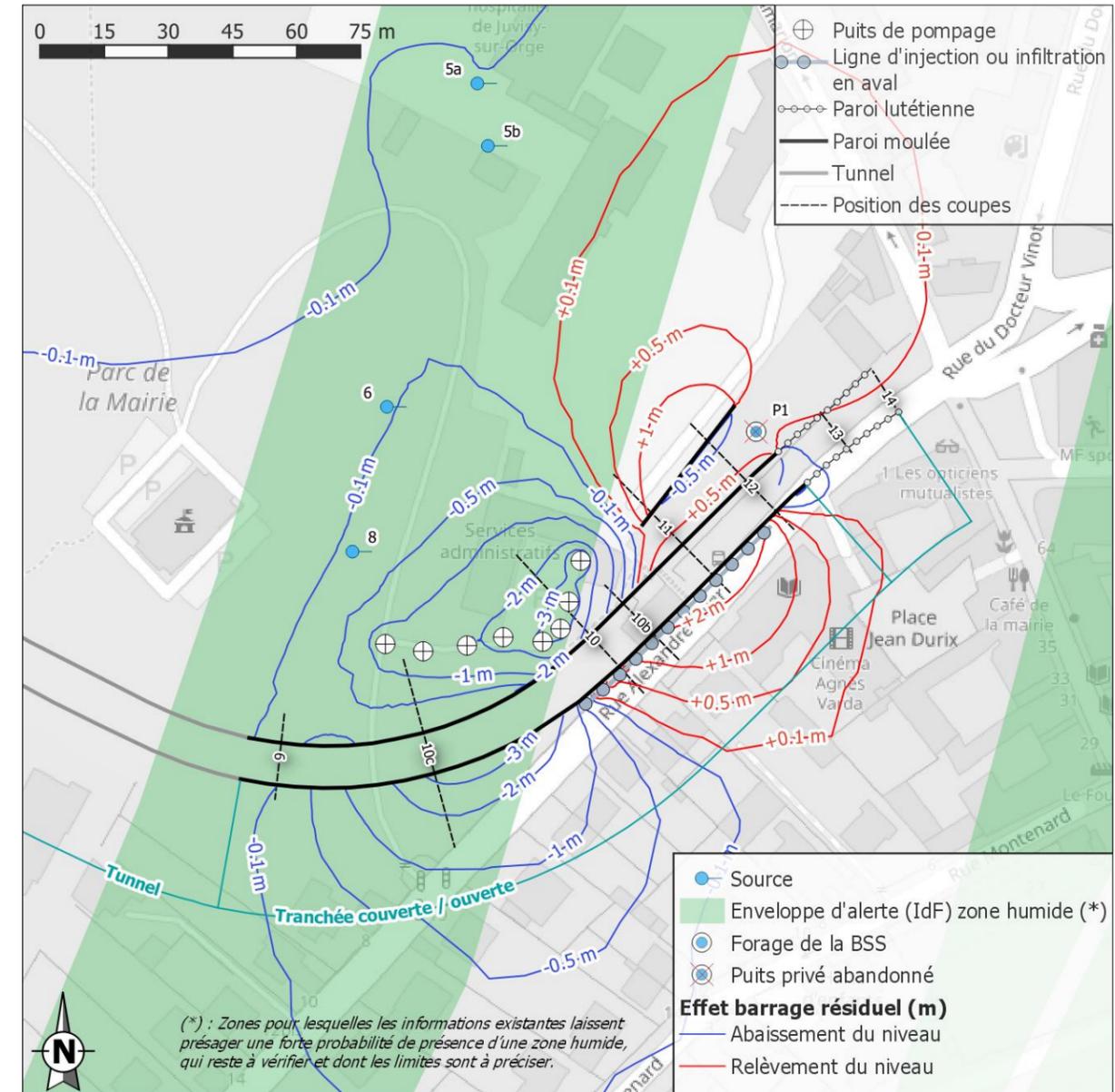
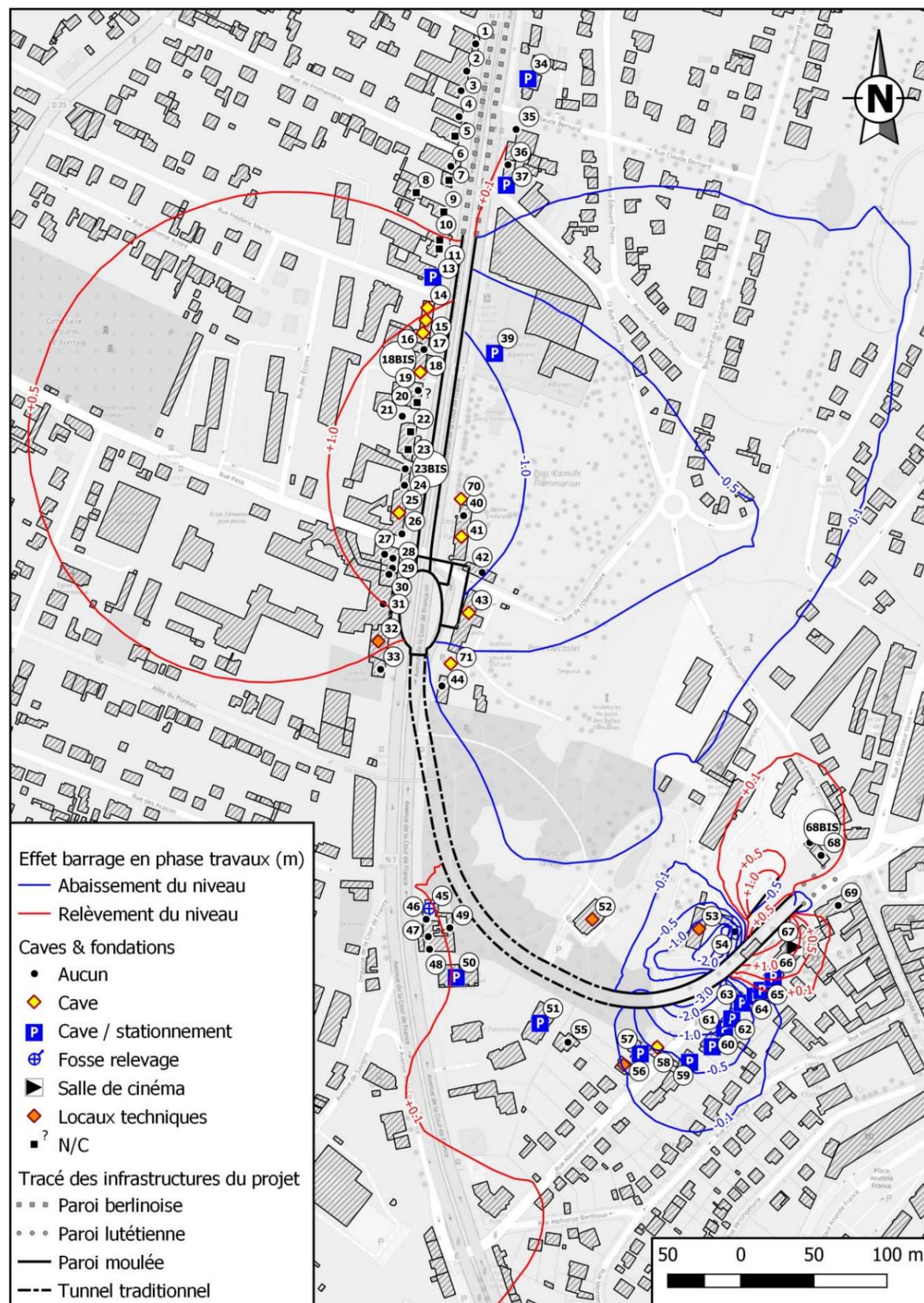


Figure 50 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences sur le bâti) – à l'échelle du projet (simulation S2)



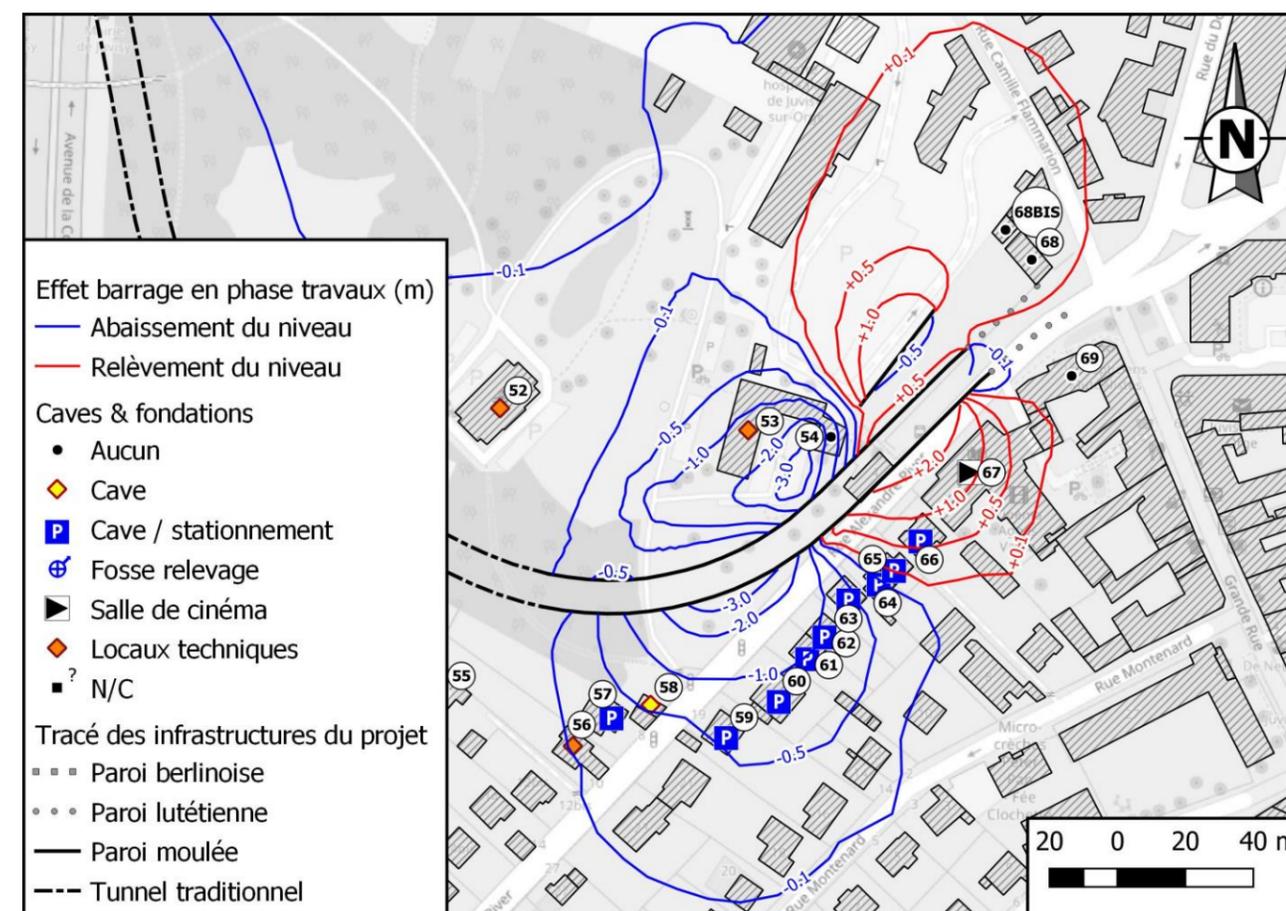
La liste complète de l'inventaire du bâti en sous-sol croisé avec les impacts du projet est présentée en annexe 3 du rapport hydrogéologique placé en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

Les incidences piézométriques sur le bâti ont été évaluées à partir :

- des niveaux piézométriques actuels ;
- de l'évaluation de l'effet barrage résiduel du projet en phase travaux et en phase définitive ;
- de l'enquête caves et fondations menée par la RATP en 2019, celle-ci ayant permis de caractériser la présence ou l'absence de sous-sol, leurs usages (caves, stationnement, locaux techniques, etc.) et les éventuels dispositifs de protection (cuvelage, drainage/relevage, etc.) sur 74 bâtiments situés à proximité de la partie enterrée du projet.

Sur le plateau, le long de la RN7, peu d'infrastructures ont été recensés (voir figure ci-avant). La nappe du marno-calcaire de Brie se situe en moyenne entre 8 et 10 m/TN pour des bâtiments ne présentant qu'un seul niveau de sous-sol (env. 2,5 à 3 m/TN). Ainsi, pour ces bâtiments (n°13, 14, 15, 16, 18, 25, 70, 41, 43, 71, 32) un relèvement de la nappe de l'ordre de +1,0 m ne sera pas de nature à générer une inondation des infrastructures. Les trois bâtiments présentant deux niveaux de sous-sols (n°34, 37 et 39) sont situés dans une zone d'abaissement du niveau de la nappe. En phase travaux, les incidences du relèvement de la nappe sur les infrastructures situées à l'Ouest de la RN7 seront donc négligeables.

Figure 51 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences sur le bâti) – secteur Piver (simulation S2)



Dans le secteur de la rue Piver (détail figure précédente), au Nord ce celle-ci, seul le bâtiment de l'IUT (n°53) dispose de niveaux enterrés. Au niveau de celui-ci, la nappe sera abaissée -1,0 à -2,0 m en phase travaux. La visite de ce bâtiment a permis de déterminer que ce bâtiment disposait d'un niveau semi-enterré, probablement très peu sensible aux effets d'un relèvement du niveau de la nappe (drainage périmétrique ou membrane d'étanchéité de type DELTA MS®). L'incidence de l'abaissement de nappe sur ce bâtiment est de fait **sans impact négatif**.

Au Sud de la rue Piver, la phase travaux est susceptible d'engendrer une remontée temporaire du niveau de la nappe. Le bâtiment n°66 est un petit immeuble de logement disposant d'un niveau de sous-sol à usage de caves et de stationnement. Un relèvement de nappe de l'ordre de +0,5 à +1,0 m est estimé lors de la phase chantier. Le niveau de la nappe dans ce secteur avoisine 38,0 m NGF (cf. piézomètre SC19). Le niveau des infrastructures de cet immeuble a été évalué vers 44 m NGF. Ainsi, un relèvement de la nappe de l'ordre de +1,0 m ne sera pas de nature à inonder les infrastructures de ce bâtiment. L'incidence de la remontée de nappe sur ce bâtiment est **donc jugée comme négligeable**.

La salle de cinéma de l'espace culturel Durix (n°67) se situe dans une zone où le relèvement de nappe pourrait avoisiner +2,0 m en phase travaux. Le niveau des sous-sols de ce bâtiment a été estimé à 37 m NGF. Toutefois, une visite de ce bâtiment par la RATP a permis d'identifier la présence d'une tranchée périmétrique actuellement fonctionnelle. Le relèvement temporaire de la nappe en phase travaux **pourrait ainsi, sans engendrer de désordre sur le bâtiment, augmenter le temps de fonctionnement des pompes** associées à cette tranchée drainante. Des discussions sont en cours entre la Maîtrise d'ouvrage et l'exploitant du centre culturel Durix **pour prendre en charge ce potentiel surcoût**.

#### 4.2.1.3.5 - Mesures de surveillance

Avant, pendant et après les travaux, une surveillance sera réalisée au droit des piézomètres pour vérifier :

- le bon fonctionnement du système de transparence hydraulique : niveau piézométrique ;
- le rabattement de nappe : niveau piézométrique + volumes + débits pompés ;
- les impacts au droit d'enjeux particuliers : niveau piézométrique.

Ce suivi ne concernant pas uniquement la phase travaux, il est présenté au chapitre 6.2 à partir de la page 109.

#### 4.2.1.4. Impacts quantitatifs et mesures en phase définitive

##### 4.2.1.4.1 - Simulation brute sans mesures S1b

La S1a correspond à la 1<sup>ère</sup> simulation réalisée, brute, en phase travaux et la S1b, brute, en phase définitive.

En phase définitive, le projet crée une incidence définitive sur les niveaux de nappe, du fait de l'effet barrage lié à la mise en place des infrastructures souterraines. Cette incidence correspond en théorie à une remontée des niveaux piézométriques du côté amont, et un abaissement du côté aval.

Cet effet barrage a été calculé au moyen du modèle hydrogéologique (cf. Figure 52). La simulation réalisée montre notamment :

- un abaissement maximal de l'ordre de -6,0 m le long de la paroi aval de la tranchée rue Alexandre Piver ;
- une remontée maximale de l'ordre de +6,0 m le long de la paroi amont de la tranchée rue Alexandre Piver ;
- une remontée piézométrique de l'ordre de +1,1 m dans le secteur en amont du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre de -1,0 m dans le secteur en aval du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre du centimètre ou du décimètre dans l'entourage des sources. Aucun assèchement des sources n'est toutefois constaté et le débit ne devrait pas être significativement impacté.

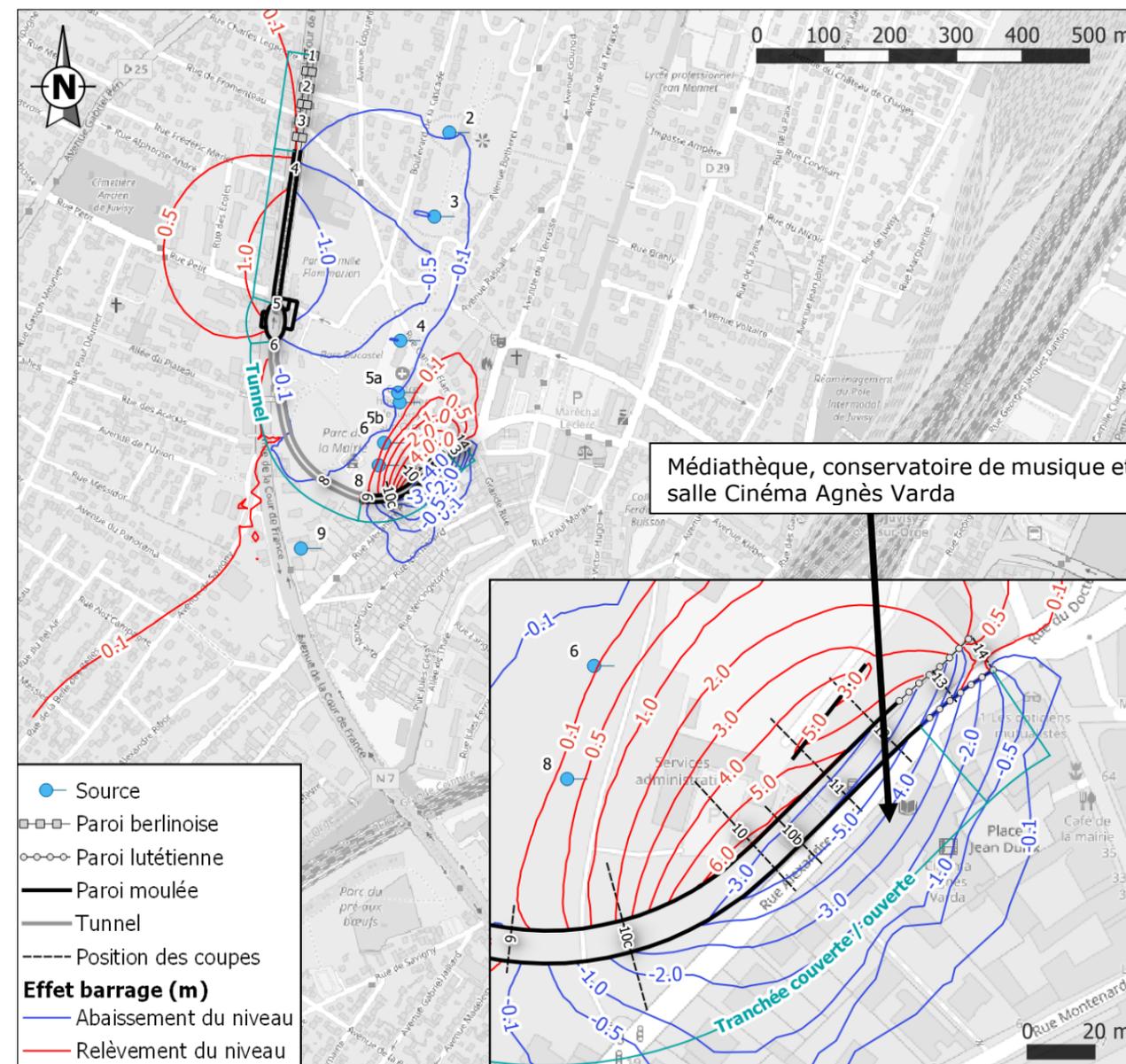
Hormis les incidences piézométriques de la tranchée rue Alexandre Piver, les incidences sont globalement acceptables du point de vue du risque d'inondation par remontée de nappe, ou de l'assèchement de puits ou de sources.

Le long de la rue Alexandre Piver, deux incidences significatives sont rencontrées :

- un risque accru d'inondation par remontée de nappe en amont de la tranchée et du mur de soutènement « amont » ;
- un risque accru d'assèchement des niveaux argileux en aval de la tranchée, dans le secteur de la salle Agnès Varda et du conservatoire de musique. Ceci peut engendrer des désordres structuraux sur les bâtiments portés par ces argiles (risque géotechnique).

Pour la rue Alexandre Piver, un système de transparence hydraulique visant à réduire les incidences du projet est donc envisagé. Les incidences après compensation d'un tel système sont présentées au paragraphe 4.2.1.4.3 -

Figure 52 : Effet barrage brut en phase définitive (simulation S1b)



q

## 4.2.1.4.2 - Mesures de compensation : dispositif de transparence hydraulique

En phase définitive, le dispositif de transparence hydraulique sera assuré par la mise en place de pointes filtrantes raccordées deux à deux de part et d'autre de la paroi continue longeant la rue Alexandre Piver.

D'après les différentes simulations réalisées au moyen du modèle hydrogéologique du projet (cf. Figure 55), le système consistant en des siphons placés tous les 3 à 4 mètres environ permet d'obtenir le meilleur résultat en termes de rééquilibrage des niveaux piézométriques par rapport aux niveaux piézométriques initiaux (avant l'effet barrage du projet).

Le dispositif de transparence hydraulique devra donc comprendre environ 40 ouvrages de régulations entre l'amont/aval (soit 80 pointes filtrantes forées), **espacé d'environ 3 à 4 m, sur un linéaire de 120 m**. La mise en œuvre du dispositif de transparence hydraulique nécessite une **largeur de 1 m** le long de l'ouvrage souterrain, qui sera libre de tout autre réseau.

Les pointes filtrantes forées devront être réalisés de la manière suivante :

- foration en Ø150 mm traversant la paroi et pénétrant dans la formation des éboulis / colluvions sur une longueur d'au moins 1 à 2 m ;
- inclinaisons comprise entre 45° et 75° par rapport à la verticale ;
- équipement en crépines INOX Ø50/60 mm, fentes de 0,2 mm et pose d'un massif filtrant de sable siliceux « tout-venant » lavé de granulométrie 0,25-3 mm ou pose de crépines doubles parois ou de crépines à massif filtrant collé de type « MUNI-PAK » ;
- nettoyage et développement par pompage de chaque barbacane forée.

Les réseaux de raccordement amont/aval devront comporter les éléments suivants :

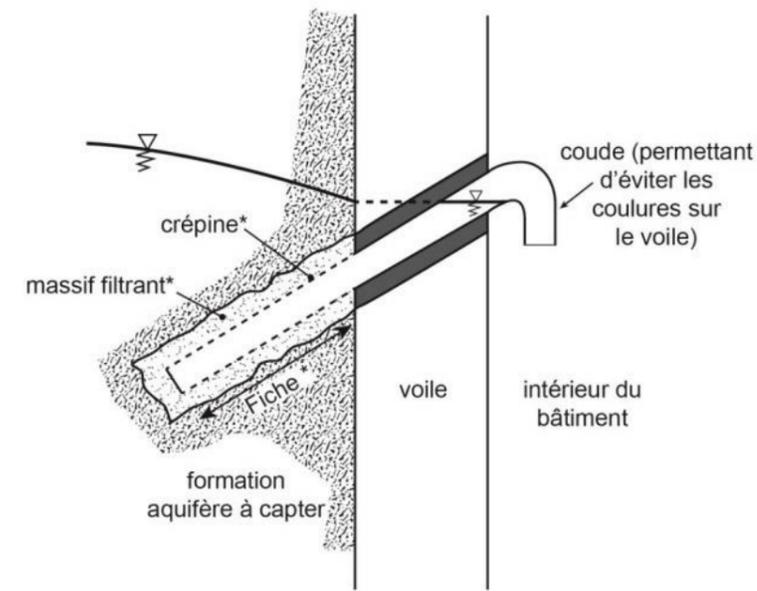
- les pointes filtrantes devront être **raccordées deux par deux** par une canalisation siphonoïde assurant la circulation de l'eau de l'amont vers l'aval (cf. Figure 54) ;
- une vanne d'arrêt (« quart de tour », papillon ou à volant, ...) devra être mise en place en tête de chacune des pointes filtrantes de manière à permettre de déconnecter la pointe du réseau interne en cas d'intervention. Le cas échéant, cette vanne devra pouvoir servir de vanne de régulation du débit ;
- le raccordement entre chaque barbacane forée et le réseau siphonoïde devra être assuré par un raccord démontable type jeu de brides boulonnées ;
- la pose d'un point de piquage utilisable comme vanne de purge et, éventuellement, d'un purgeur automatique pourra être envisagé en partie haute de chaque barbacane forée. Ce point de piquage devra permettre la pose d'un manomètre pour le contrôle de la charge hydraulique.

En complément du dispositif de transparence hydraulique mis en place sur une partie de tranchée couverte, des aménagements complémentaires seront prévus pour faciliter la circulation de l'eau de l'amont vers l'aval au niveau de la paroi moulée amont de soutènement de la trémie ouverte.

De manière sécuritaire, la mise en place d'ouvrage de transparence n'a pas été prise en compte dans les modélisations numériques réalisées. Leur mise en place permettrait potentiellement d'alimenter l'ouvrage de transparence hydraulique de la trémie ouverte pour limiter les incidences en aval du projet, au niveau de la médiathèque.

A ce stade, seuls des principes pour une gestion passive et visant à limiter les ouvrages hydrauliques a été recherchée.

Figure 53 : Coupe schématique de l'équipement d'une barbacane forée



\* : adapté à la formation aquifère

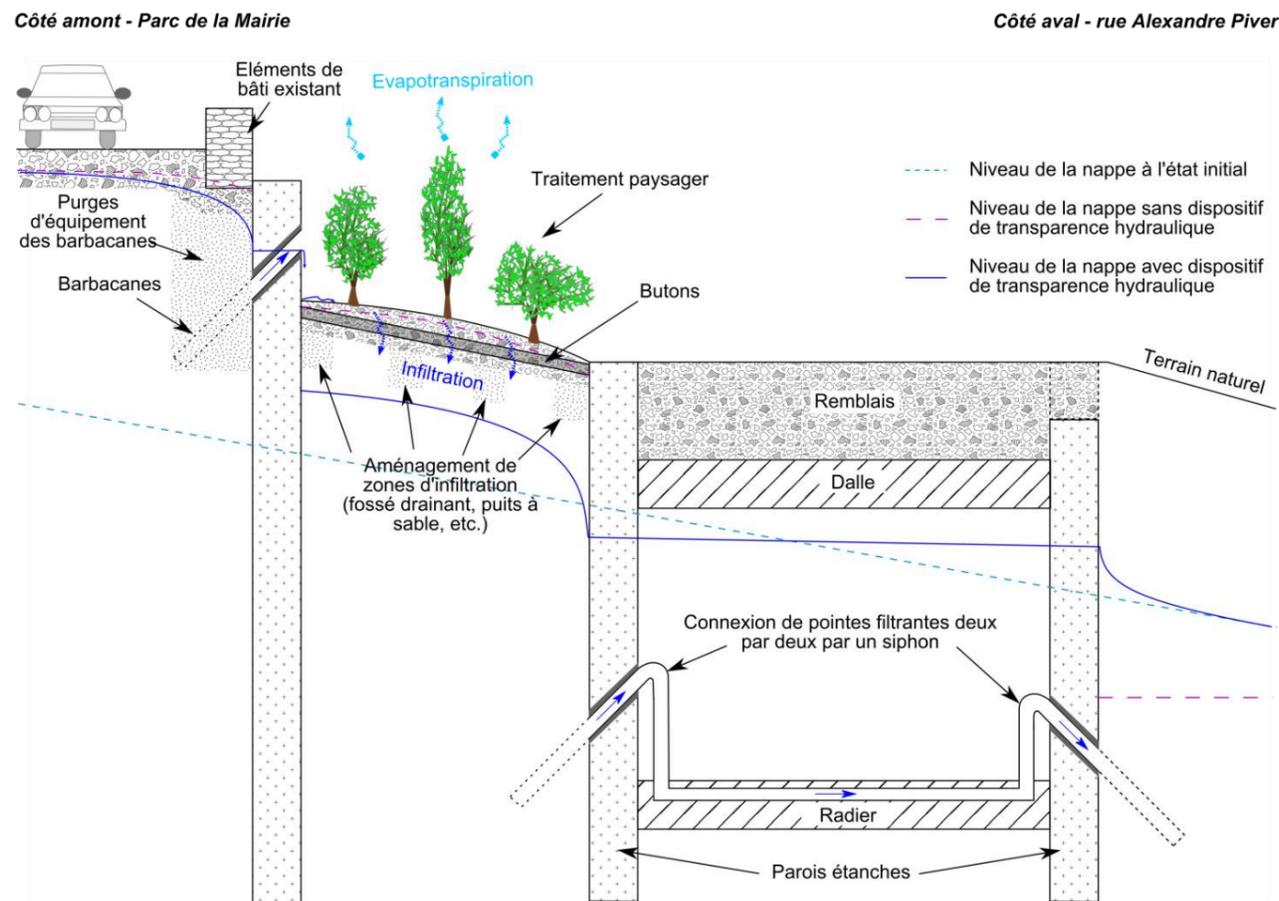
Fig. 210 - "Hydrogéologie de la construction", G. Monnier, Ed. Presses des ponts, 2019.

La solution de principe proposée se composerait :

- d'un dispositif de récupération des eaux en amont de la paroi de soutènement par des barbacanes :
  - foration en Ø52 mm forées pénétrant de 0,5 à 1,0 m dans les formations de pente ;
  - inclinaisons comprise entre 45° et 75° par rapport à la verticale ;
  - si possible, équipement de la partie crépinée de la barbacane par la réalisation de fouilles et l'aménagement d'un massif captant composé de sable de calibre 0,25-31,5 mm lavé (type éperon drainant). La mise en œuvre de géotextile est à proscrire.
- d'un dispositif d'infiltration des eaux en aval de la paroi de soutènement par :
  - l'aménagement d'une zone végétalisée avec des essences adaptées ;
  - la mise en œuvre d'une épaisseur d'au moins 1 à 2 m de terre végétale ;
  - la réalisation d'aménagements améliorant la capacité d'infiltration du sol :
    - puits perdu ou puits à sables de 2 à 3 m de profondeur forés de la tarière creuse et comblés par du sable de calibre 0,25-31,5 mm lavé ;
    - tranchées d'infiltration de 1 m à 1,5 m de profondeur, réalisées perpendiculairement à la pente et comblées par du sable de calibre 0,25-31,5 mm lavé.

En termes de maintenance, ce réseau n'étant pas soumis aux variations de températures et de pressions, le risque d'encroûtement est très faible en comparaison avec un réseau d'assainissement classique.

Figure 54 : Principe de fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique



Les simulations de plusieurs espacements entre les pointes filtrantes ont été testées. L'espacement optimal obtenu est de 3 à 4 m comme illustré sur les vues suivantes. En effet, des positionnements plus resserrés ne permettaient pas d'apporter un gain significatif sur la réduction de l'effet barrage.

De plus, l'espacement entre chaque pointe filtrante est également conditionné par la faisabilité opérationnelle (stabilité paroi moulée notamment).

Enfin, le positionnement des points filtrants sera à affiner lors de la phase travaux afin d'être positionnées à l'endroit le plus pertinent possible, selon le matériau rencontré sur le chantier.

Figure 55 : Simulations de différentes solutions de transparence hydraulique en phase définitive

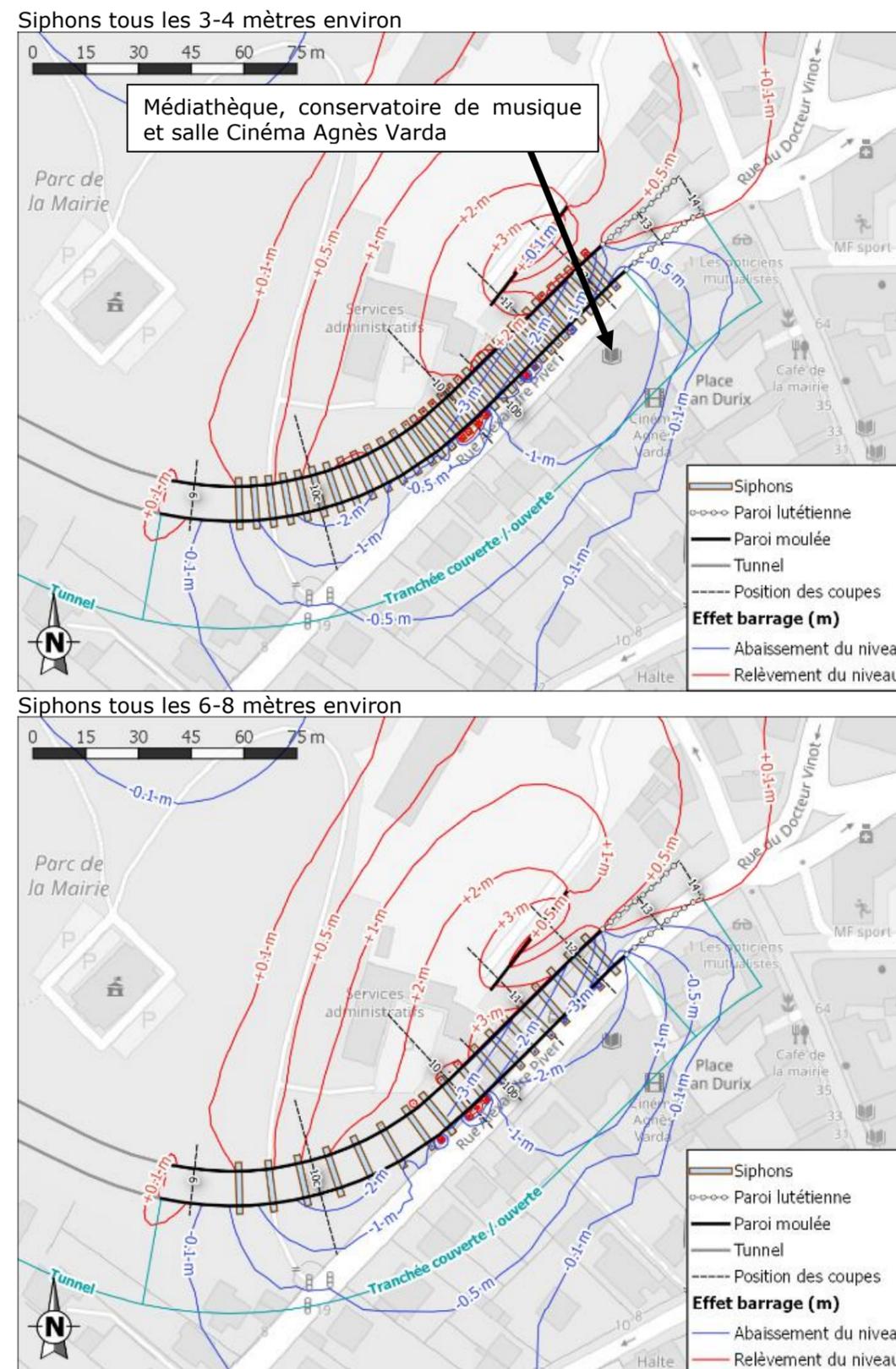
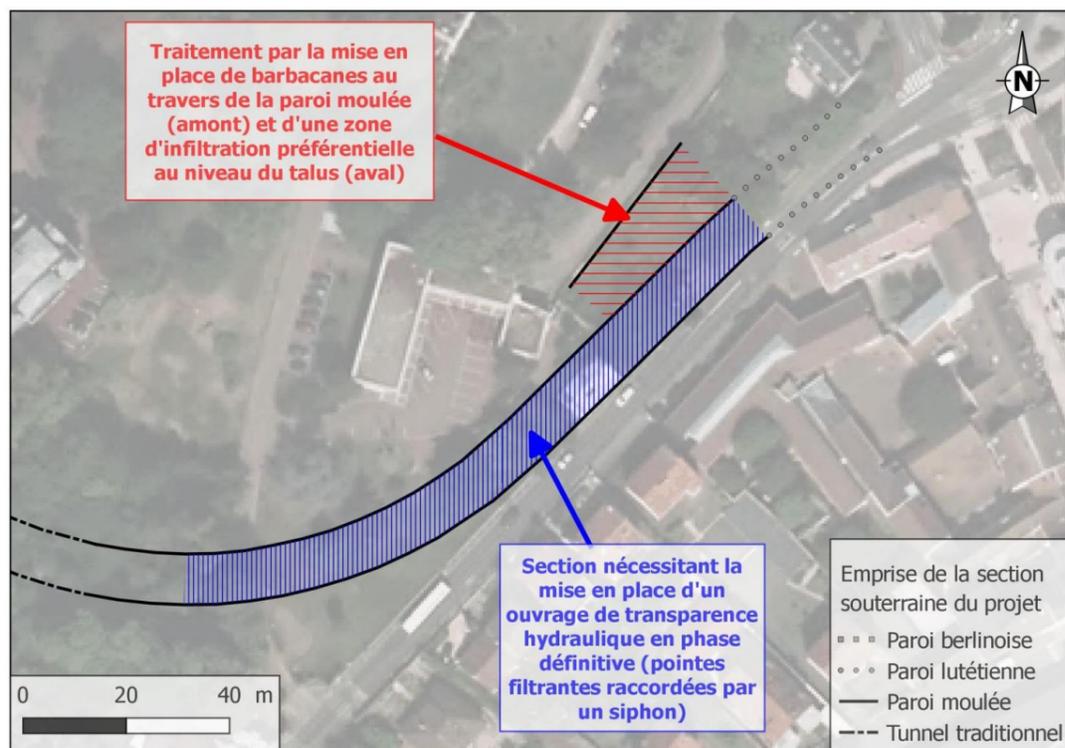


Figure 56 : Localisation des ouvrages de transparence hydraulique en phase définitive (fond : BD ORTHO® IGN)



En résumé, le dispositif de transparence hydraulique permet de restituer l'écoulement en nappe des eaux souterraines de part et d'autre de la tranchée couverte / ouverte le long de la rue Alexandre Piver. Les eaux circulant dans ce dispositif rejoignent donc leur nappe d'origine côté aval, puis encore en aval, l'Orge comme actuellement.

#### 4.2.1.4.3 - Simulation résiduelle après mesures S3

La S3 est la 3<sup>ème</sup> simulation réalisée, intégrant les mesures de réduction, et modélise la phase définitive.

Les incidences piézométriques résiduelles présentées sur les figures suivantes prennent en compte l'effet du système de transparence hydraulique par siphonnage.

En phase définitive, le projet crée une incidence piézométrique résiduelle sur les niveaux de nappe, du fait :

- de l'effet barrage lié à la mise en place des infrastructures souterraines. Cette incidence correspond en théorie à une remontée des niveaux piézométriques du côté amont, et un abaissement du côté aval ;
- du système de transparence hydraulique (siphonnage).

L'incidence cumulée de ces éléments a été calculée au moyen du modèle hydrogéologique (cf. Figure 57, Figure 58, Figure 59, Figure 60). Le calcul montre que l'incidence liée à l'effet barrage est prédominante sur le rabattement, mais est atténué significativement par le système de transparence hydraulique.

La simulation montre notamment :

- un abaissement maximal de l'ordre de -2,0 m le long de la paroi aval de la tranchée rue Alexandre Piver (au lieu de -6,0 m d'incidence piézométrique brute sans système de transparence hydraulique) ;
- du côté de la salle Agnès Varda, les niveaux piézométriques sont abaissés de -1,5 m (au lieu d'une baisse de -4,0 m sans transparence hydraulique) ;
- une remontée maximale de l'ordre de +2,0 m le long de la paroi amont de la tranchée rue Alexandre Piver (au lieu de +6,0 m sans transparence hydraulique), à +3,0 m.

Une incidence résiduelle persiste dans la mesure où les terrains étant très peu perméables, le rayon d'action de chaque pointe filtrante est très faible et il faut donc démultiplier les ouvrages pour limiter l'effet barrage.

Dans le secteur de la RN7 les incidences sont inchangées, à savoir :

- une remontée piézométrique de l'ordre de +1,1 m dans le secteur en amont du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre de -1,0 m dans le secteur en aval du projet au droit de la station « Observatoire » et de la tranchée RN7 ;
- un abaissement piézométrique de l'ordre du décimètre dans l'entourage des sources. Aucun assèchement des sources n'est toutefois constaté dont le débit devrait rester significatif.

Figure 57 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences environnementales) – à l'échelle du projet (simulation S3)

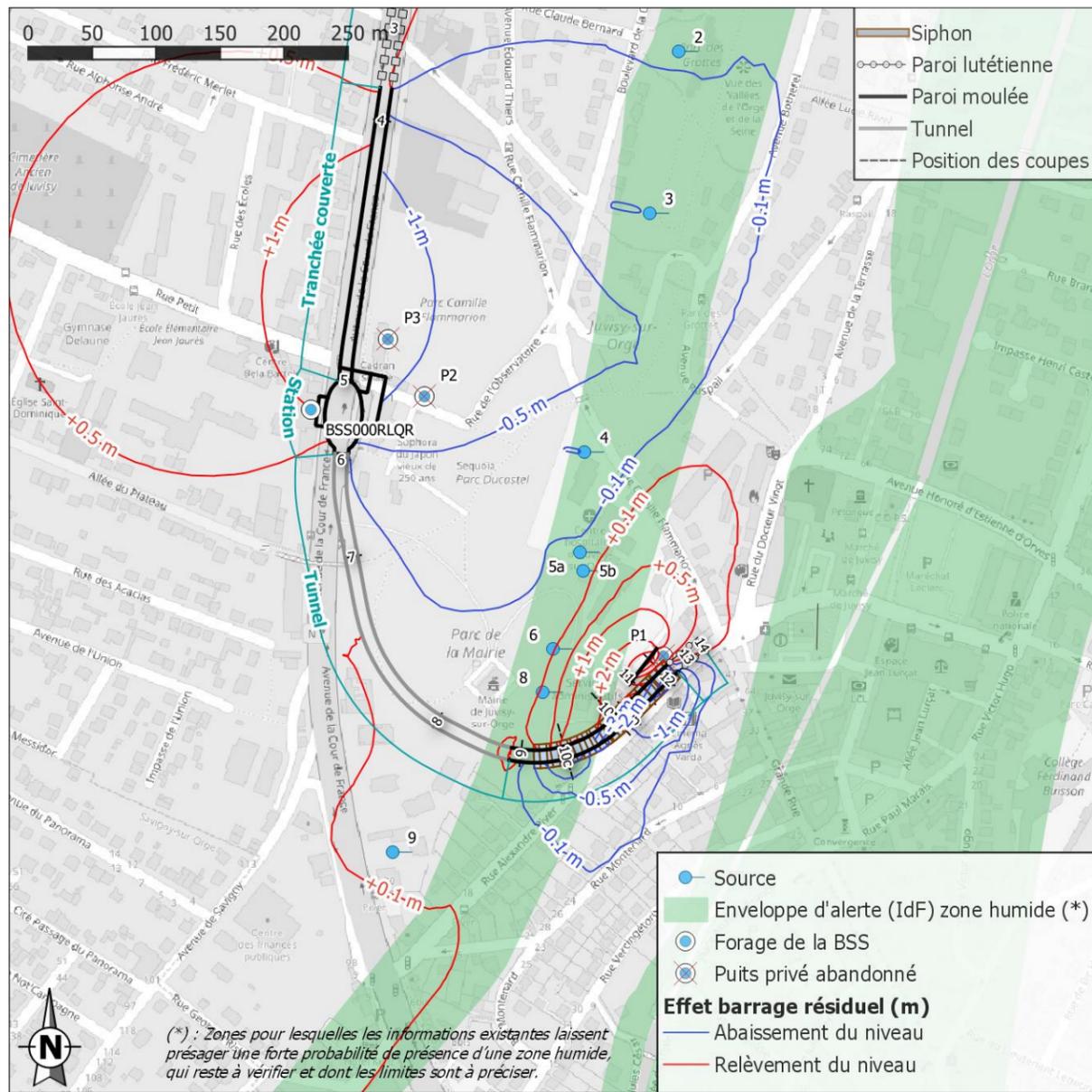


Figure 58 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences environnementales) – secteur Piver (simulation S3)

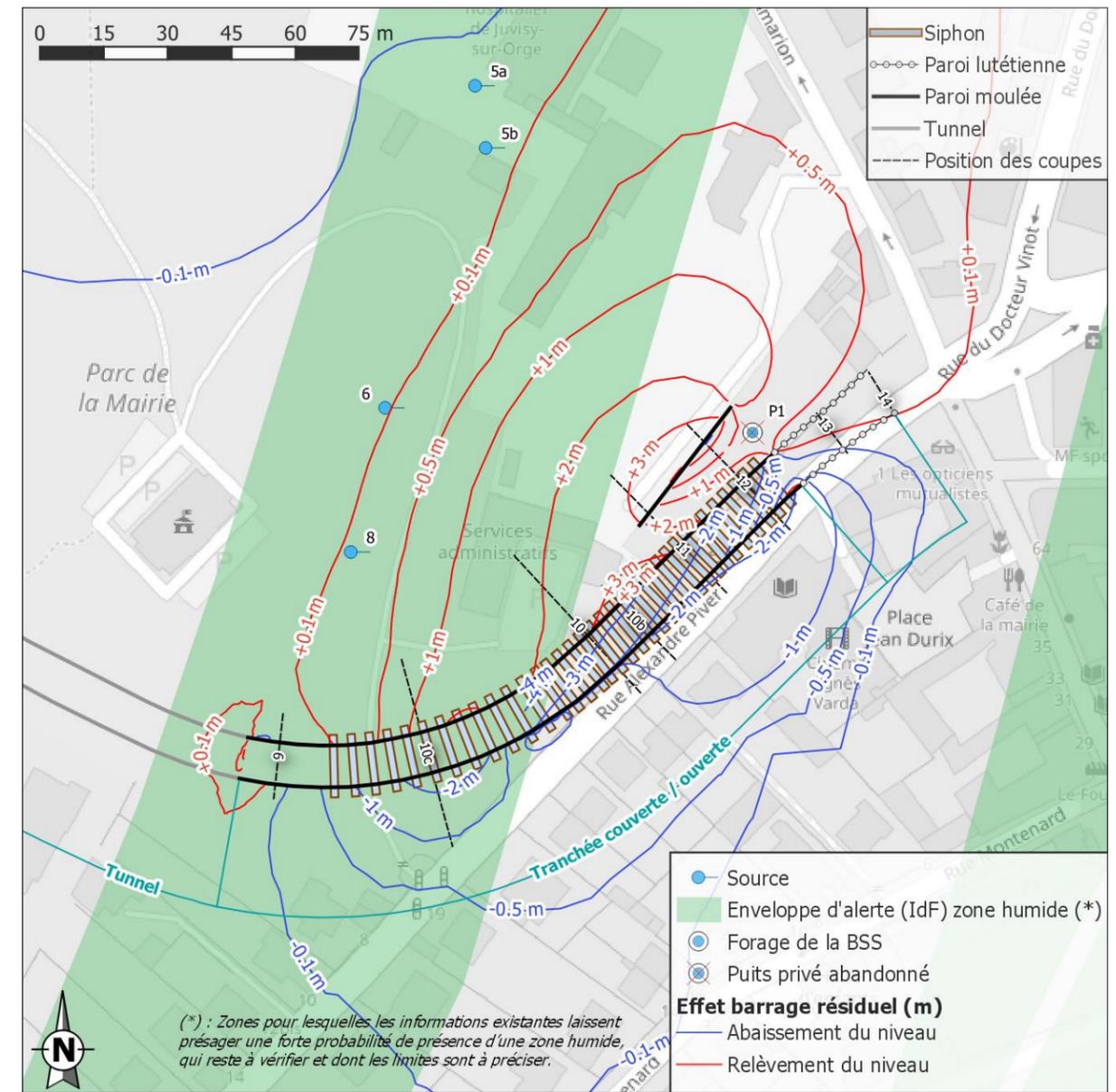
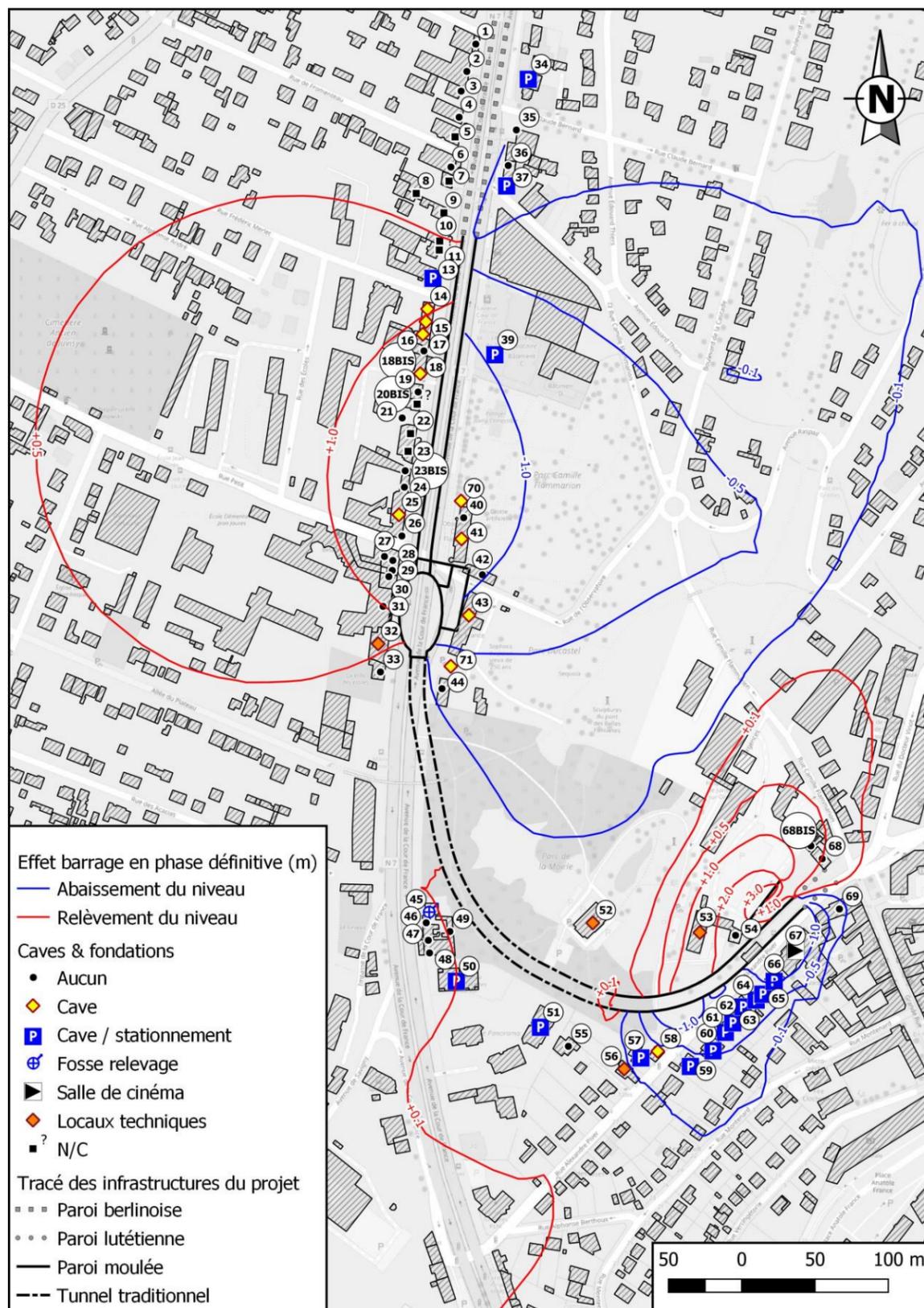


Figure 59 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences sur le bâti) – à l'échelle du projet (simulation S3)



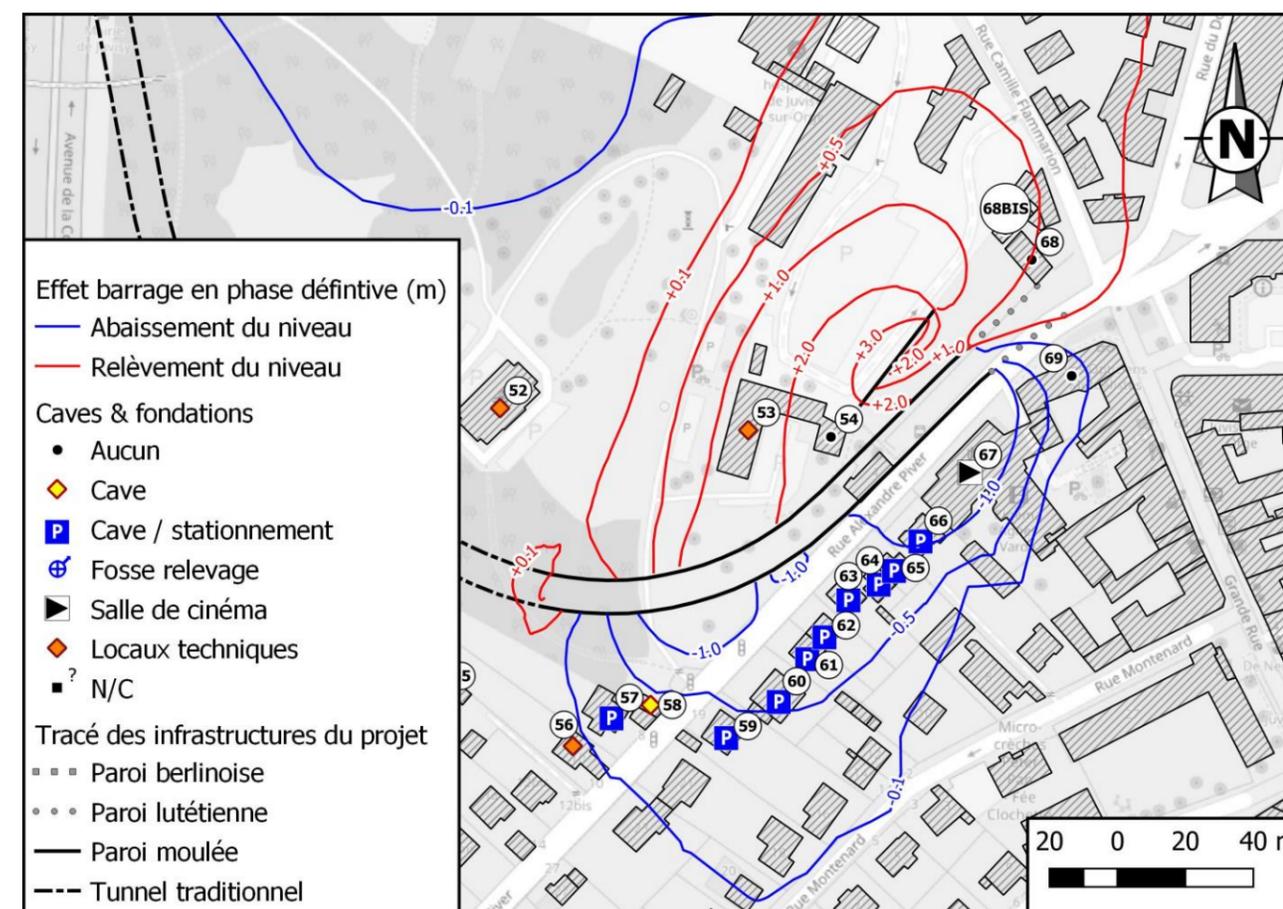
La liste complète de l'inventaire du bâti en sous-sol croisé avec les impacts du projet est présentée en annexe 3 du rapport hydrogéologique placé en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

Les incidences piézométriques sur le bâti ont été évaluées à partir :

- des niveaux piézométriques actuels ;
- de l'évaluation de l'effet barrage résiduel du projet en phase travaux et en phase définitive ;
- de l'enquête caves et fondations menée par la RATP en 2019, celle-ci ayant permis de caractériser la présence ou l'absence de sous-sol, leurs usages (caves, stationnement, locaux techniques, etc.) et les éventuels dispositifs de protection (cuvelage, drainage/relevage, etc.) sur 74 bâtiments situés à proximité de la partie enterrée du projet.

Sur le plateau, le long de la RN7, peu d'infrastructures ont été recensés (voir figure ci-avant). La nappe du marno-calcaire de Brie se situe en moyenne entre 8 et 10 m/TN pour des bâtiments ne présentant qu'un seul niveau de sous-sol (env. 2,5 à 3 m/TN). Ainsi, pour ces bâtiments (n°13, 14, 15, 16, 18, 25, 70, 41, 43, 71, 32) un relèvement de la nappe de l'ordre de +1,0 m ne sera pas de nature à générer une inondation des infrastructures. Les trois bâtiments présentant deux niveaux de sous-sols (n°34, 37 et 39) sont situés dans une zone d'abaissement du niveau de la nappe. En phase définitive, les incidences du relèvement de la nappe sur les infrastructures situées à l'Ouest de la RN7 seront donc négligeables.

Figure 60 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences sur le bâti) – secteur Piver (simulation S3)



Dans le secteur de la rue Piver (voir détail figure précédente), au Nord ce celle-ci, seul le bâtiment de l'IUT (n°53) dispose de niveaux enterrés. Au niveau de celui-ci, le niveau de nappe sera relevé de +2,0 à +2,5 m en phase définitive. La visite de ce bâtiment a permis de déterminer que ce bâtiment disposait d'un niveau semi-enterré, probablement très peu sensible aux effets d'un relèvement du niveau de la nappe (drainage périmétrique ou membrane d'étanchéité de type DELTA MS®). L'incidence de la remontée de nappe sur ce bâtiment est **donc jugée comme négligeable**.

En phase définitive, au sud de la rue Piver, le niveau de la nappe sera abaissé. Le risque d'inondation par remontée du niveau de la nappe **est donc nul**.

En synthèse des impacts quantitatifs en phase travaux et définitive, les incidences brutes et résiduelles sont les suivantes :

Figure 61 : Synthèse des impacts quantitatifs du projet

Evaluation des incidences	Phase travaux	Phase définitive
Incidences brutes	Amont : + 6 m Aval : - 6 m	Amont : + 6 m Aval : - 6 m
Incidences résiduelles après mise en place des mesures	Amont : + 1 m Aval : - 3 m à + 2 m	Amont : + 2 à + 3 m Aval : - 2 m

4.2.1.5. Impacts sur les sources et mesures en phases travaux et définitive

La localisation des sources est rappelée sur la Figure 62.

L'incidence du projet sur le débit des sources est présentée dans le tableau suivant. En fonction des phases (travaux ou définitive) et de la mise en place de systèmes de transparence hydraulique, l'incidence est soit positive (augmentation du débit des sources) soit négative (réduction du débit des sources). Ces incidences sont basées sur l'hypothèse que les sources sont alimentées directement par la nappe (hypothèse sécuritaire).

Tableau 7 : Incidences du projet sur le débit des sources

N°	Source	Effet brut en phase travaux	Effet brut en phase définitive	Effet barrage résiduel avec transparence hydraulique en phase travaux	Effet barrage résiduel avec transparence hydraulique en phase définitive	Mesures de surveillance en phase travaux
9	Fontaine aux Prêtres	3,3%	3,3%	-2,1%	0,3%	Non
8	Mairie - Petit bassin	-0,4%	0,1%	-4,6%	-1,9%	Oui
6	Mairie – Bassin principal	-1,5%	-1,0%	-5,0%	-3,2%	Oui
5	Hôpital	-3,2%	-3,0%	-6,7%	-5,2%	Non
4	Hôpital - 16r Camille Flammarion	-6,6%	-6,5%	-11,3%	-8,4%	Non
3	Parc des Grottes - Ecoulements situés à l'entrée parc	-8,8%	-8,8%	-15,1%	-13,1%	Non
2	Parc des Grottes - bassin	-1,7%	-1,7%	-7,0%	-2,7%	Oui
1	Parc Gounod	1,7%	2,5%	-1,5%	2,5%	Oui
-	Coteau des Vignes	2,4%	2,3%	-1,1%	-0,3%	Non
	<b>TOTAL</b>	<b>-1,6%</b>	<b>-1,5%</b>	<b>-6,5%</b>	<b>-4,1%</b>	<b>-</b>

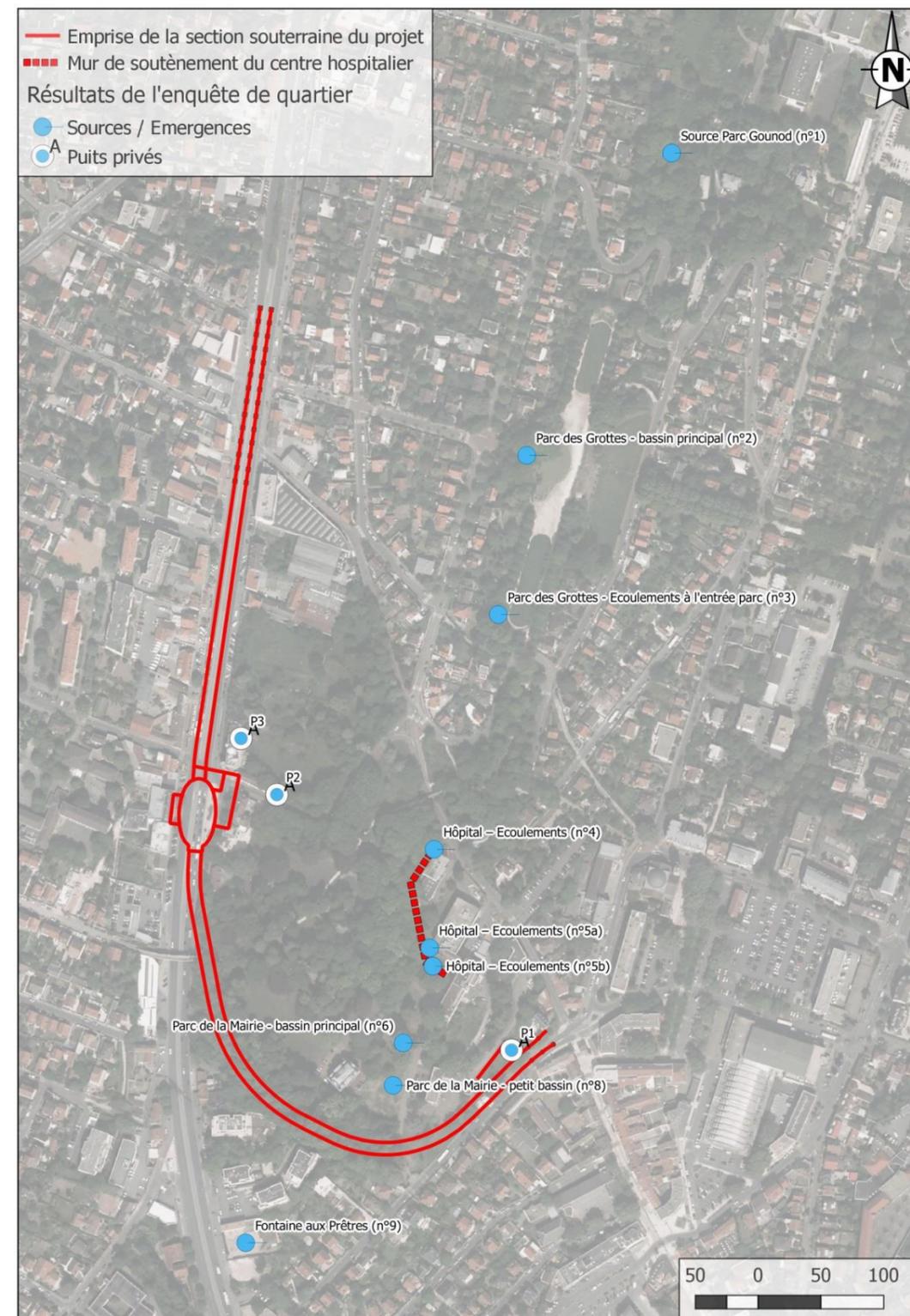
Dans tous les cas, les incidences n'excèdent pas une baisse de 16 % environ en l'absence de transparence hydraulique (effet barrage brut), et une baisse de 10 % en considérant la mise en place d'une transparence hydraulique.

L'émergence la plus impactée est celle située au n°16, rue Camille Flammarion et correspondant à un débordement dû à l'effet barrage du soutènement du Groupe Hospitalier.

Les sources alimentant les bassins d'agrément du Parc de la Mairie de Juvisy (n°8 et 6) ainsi que le captage du bassin du Parc des Grottes (n°2) et la source captée dans le Parc Gounod (n°1), seuls écoulements superficiels réellement captés, pourront faire l'objet de mesure de surveillance en phase travaux.

Les incidences sur la faune et la flore associés à la modification de débit de ces émergences sont présentées au 4.3.

Figure 62 : Localisation des sources et puits privés (fond : BD ORTHO® IGN)



## 4.2.1.6. Impacts des rejets d'eaux d'exhaure

### 4.2.1.6.1 - Principes

Trois solutions de rejet des eaux d'exhaure peuvent être envisagées :

- réinjection dans la même nappe ;
- rejet au cours d'eau ;
- rejet au réseau d'assainissement.

Conformément à la doctrine technique établie par la DRIEE, la réinjection en nappe est la solution privilégiée et étudiée en premier lieu afin de limiter l'impact quantitatif sur la ressource d'un dispositif d'épuisement. Si cette solution ne s'avère pas faisable, le rejet au réseau hydrographique est ensuite envisagé. Enfin, en cas d'impossibilité physique ou de contrainte technico-économique trop forte pour la réinjection et le rejet en cours d'eau, un rejet au réseau est retenu en respectant les conditions (débit, volume, qualité, taxes) appliquées par le gestionnaire local du réseau.

### 4.2.1.6.2 - Partie amont (plateau / RN7)

Sur le plateau, l'ensemble des débits cumulés sur cette zone ne représentent qu'un débit d'environ **4,5 m<sup>3</sup>/h**.

Compte tenu de la productivité de la nappe des marno-calcaires de Brie, une solution de réinjection des eaux d'exhaure pourrait être envisagée.

A partir d'hypothèses, une estimation de l'impact de la réinjection a été réalisée. Le détail technique des hypothèses est présenté dans le rapport hydrogéologique placé en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

Avec ces hypothèses, le relèvement serait de l'ordre de 2,8 m sans effet de limite et de 4,8 m avec une limite étanche (paroi moulée). Ainsi, un dispositif de réinjection composé de 4 à 5 puits répartis le long du linéaire pourrait permettre de réinjecter les débits d'exhaure.

**Toutefois, la faisabilité opérationnelle de mise en œuvre de la réinjection n'a pas permis de conclure favorablement** dans la mesure où l'emprise travaux le long de la RN7 est intégralement occupée par l'ouvrage en tranchée couverte et par deux voies longitudinales permettant la circulation des engins de chantier (cf. Figure 63 et Figure 64).

Sur le plateau, il n'existe aucun cours d'eau ou plan d'eau dans lequel les eaux d'exhaure pourraient être rejetées.

Ainsi, pour les rabattements situés sur le plateau, dans la mesure où la solution de réinjection des eaux d'exhaure ne peut pas être envisagée, **il n'existe que la solution de rejet des eaux au réseau sur la partie plateau / RN7.**

Ce rejet est soumis à convention en accord avec le concessionnaire. Cette convention définit les modalités de rejet (débit, durée, qualité des rejets, point de rejet, etc.). La convention de rejet est placée en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2. La canalisation exutoire de ce rejet est un réseau d'eaux usées.

Figure 63 : Vue en coupe de l'emprise travaux le long de la RN7

(extrait du carnet de phasage du projet, S02-MOG-PRO262-ORC-202-A)

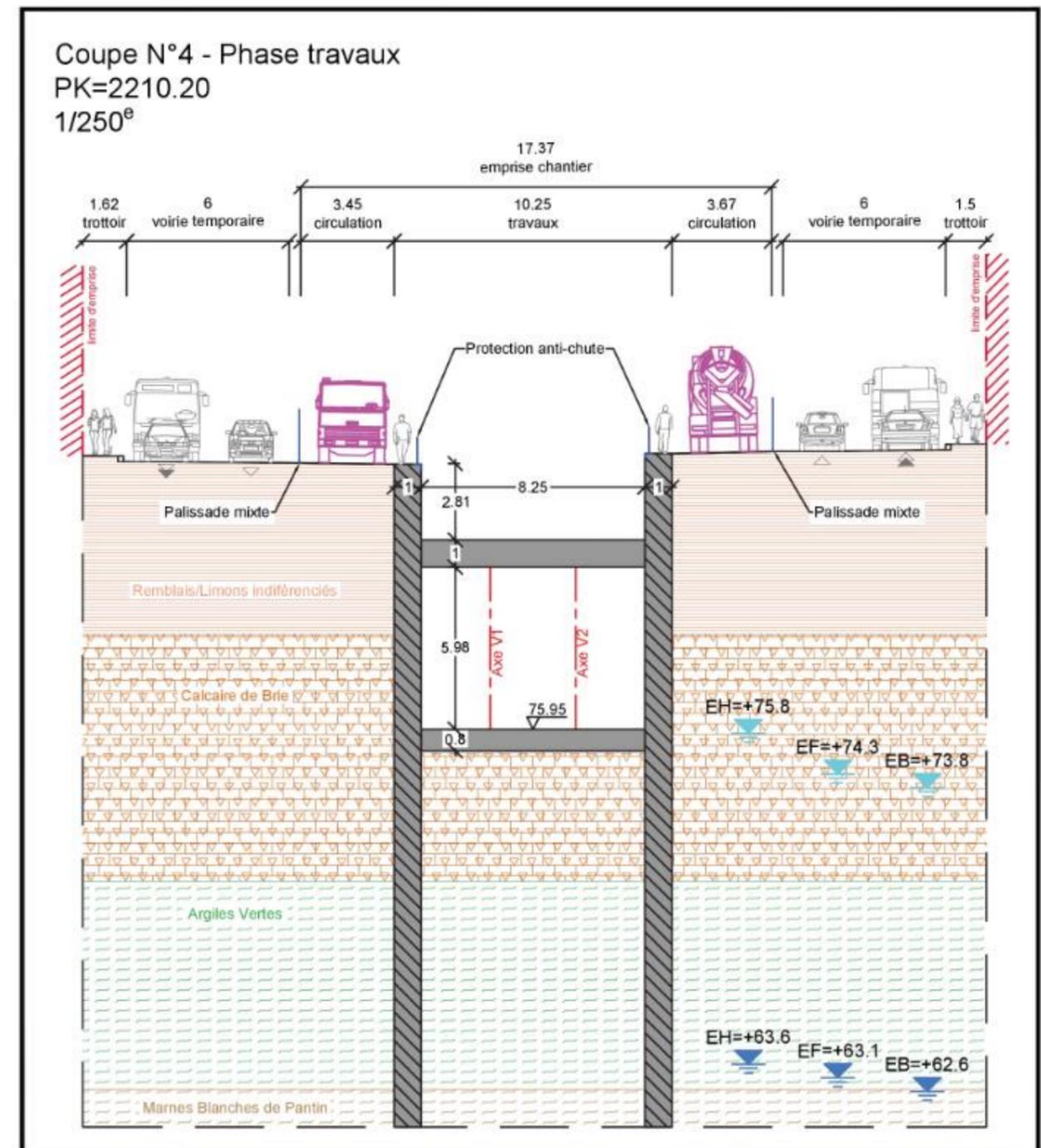
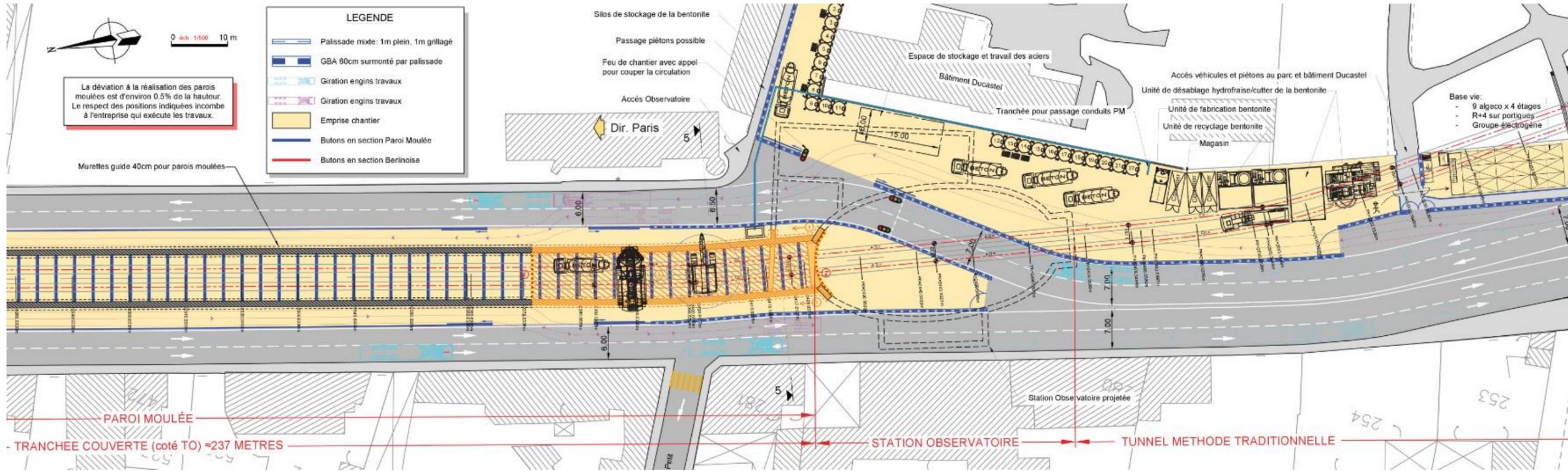


Figure 64 : Vue en plan de l'emprise travaux le long de la RN7  
(extrait du carnet de phasage du projet, S02-MOG-PRO262-ORC-202-A)



## 4.2.1.6.3 - Partie aval (bourg de Juvisy sur Orge)

Sur la partie aval, située en contre-bas du parc de la Mairie et le long de la rue Alexandre Piver, l'essentiel des débits d'exhaure proviendra du creusement du tunnel en direction de la station Observatoire. Le débit total ne devrait pas dépasser **3 m<sup>3</sup>/h**.

On compte environ 2 m<sup>3</sup>/h pour la partie tunnel et < 1 m<sup>3</sup>/h pour la section en tranchée couverte / ouverte rue Alexandre Piver.

- Partie tunnel

Il est prévu de rejeter les eaux d'exhaure issues du creusement du tunnel au niveau du versant dans l'Orge, par l'intermédiaire du réseau de collecte des eaux pluviales de l'Etablissement Public Territorial 12 (Grand-Orly Seine Bièvre) de la Métropole du Grand Paris.

Le branchement entre le réseau de collecte des eaux d'exhaure du chantier et le réseau de l'EPT12 se situera dans la rue du Docteur Vinot à environ 30 m de l'extrémité aval de la section enterrée du projet.

Comme précédemment, le rejet est soumis à convention en accord avec le concessionnaire. Cette convention définit les modalités de rejet (débit, durée, qualité des rejets, point de rejet, etc.). La convention de rejet est placée en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

- Partie tranchée couverte / ouverte

Etant donné les faibles débits de l'ordre du mètre-cube par heure, la solution par réinjection forcée nécessiterait de réaliser des ouvrages spécifiques (forage d'eau cimenté avec tête étanche) dont il faudrait assurer la pérennité durant toute la phase travaux et en particulier vis-à-vis du risque de colmatage.

De plus il est peu probable que la réinjection forcée dans un terrain de faible perméabilité permette d'obtenir un meilleur résultat que celui d'une tranchée drainante.

Il convient également de rappeler que les terrains sous-jacents présentent des dissolutions de gypse. Une réinjection forcée ne doit pas accentuer ces phénomènes au risque de mettre en péril l'ouvrage projeté et les avoisinants.

Ainsi, compte tenu de ces éléments, de la perméabilité des éboulis et colluvions dans ce secteur de l'ordre de 1 à 5x10<sup>-6</sup> m/s, **de la présence du dispositif de transparence hydraulique mis en place au niveau de ces ouvrages**, et des contraintes opérationnelles de chantier dans une emprise très contrainte, aucune solution de réinjection des eaux d'exhaure ne peut être envisagée sur le secteur aval.

Les eaux d'exhaure sur cette zone sont donc recueillies par la tranchée drainante constituant une partie du dispositif de transparence hydraulique.

## 4.2.1.6.4 - Cas de surverse de la tranchée drainante

Pour la partie aval, et le secteur de la rue Alexandre Piver pour laquelle il est prévu une tranchée couverte / ouverte, les eaux d'exhaure seront réinfiltrées dans le sol par une tranchée drainante.

Cette tranchée ne collectera que les eaux d'exhaure et les eaux pluviales tombées directement sur elle-même. Le risque de débordement de celle-ci est donc très faible et ne peut être lié qu'à un événement pluvieux exceptionnel.

A titre indicatif, une pluie de temps de retour 1 an correspond à une hauteur de pluie de 10 mm, qui pourrait donc facilement être stockée dans la hauteur de tranchée drainante, même si cet ouvrage n'a pas vocation à écrêter les eaux pluviales.

Toutefois, en cas d'excédent d'eau, la surverse de la tranchée sera raccordée au réseau d'assainissement de l'EPT12, pour être dirigée vers l'Orge en aval.

Comme précédemment, le rejet est soumis à convention en accord avec le concessionnaire. La convention de rejet est placée en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2. La canalisation exutoire de ce rejet est un réseau d'eaux pluviales à créer en dévoiement en raison du projet.

Enfin, le cahier des charges du lot travaux concerné sera renseigné pour :

- S'assurer que la tranchée drainante ne collecte que les eaux météoriques tombant au droit de celle-ci ;
- Devoir gérer la surverse de cette tranchée drainante en direction du réseau d'assainissement de l'EPT12.

## 4.2.2. Aspect qualitatif

### 4.2.2.1. Impacts qualitatifs et mesures en phase travaux

#### 4.2.2.1.1 - Risque de transfert de pollution par site pollué

Les sites BASOL (Base de données des sites et SOL pollués) les plus proches du projet sont situés à plus de 750 m en aval hydraulique :

- Gaz de France (ancienne usine à gaz) référencée 91.0016 et située sur la commune de Viry-Châtillon. Ce site a fait l'objet d'un traitement. Toutefois, les parcelles font encore l'objet de restriction d'usage entre parties (RUP) ;
- Etablissement Cantoni référencé 91.0111 et situé sur la commune de Savigny-sur-Orge. Ce site est en cours de traitement.

Au niveau de ces deux sites, les incidences piézométriques (effet barrage ou rabattement) seront nulles (voir chapitre 4.2.1.3.4 - ).

Le projet n'engendrera aucun risque de transfert de pollution. Aucune mesure n'est nécessaire.

#### 4.2.2.1.2 - Risque de mise en communication d'aquifères

Les effets possibles d'une mise en communication artificielle de nappes par l'intermédiaire du projet peuvent être les suivantes :

- transfert d'une pollution d'une nappe contaminée vers une nappe saine ;
- modifications des caractéristiques physico-chimiques des nappes concernées ;
- perturbations piézométriques liées à la vidange d'une nappe vers une autre à savoir baisse du niveau piézométrique de la nappe « vidangée » et relèvement piézométrique de la « nappe rechargée » et toutes les conséquences associées ;
- déclenchement ou accélération du phénomène de dissolution du gypse par la mise au contact artificielle d'une nappe au fort potentiel de dissolution avec des formations contenant des niveaux gypseux.

Un impact potentiel est l'effet de drain de l'ouvrage, guidant les eaux souterraines d'une nappe à l'autre sous-jacente. Le risque du projet est de mettre en communication en particulier la nappe des calcaires de Brie avec la nappe des calcaires de Champigny. Ces deux nappes sont naturellement séparées par la série imperméable composée des argiles vertes, des marnes blanches de Pantin et des marnes bleues d'Argenteuil du haut vers le bas.

L'ouvrage traverse toutes ces couches géologiques successives. Or l'ouvrage est lui-même étanche, que ce soit dans sa partie tunnel ou parois moulées (pour lesquelles le débit d'infiltration vers l'intérieur de l'ouvrage est négligeable). L'ouvrage permet ainsi d'isoler les nappes entre elles.

Le fait de réaliser un ouvrage étanche temporaire permet également de réduire le débit de pompage du rabattement de nappe, ce qui va dans le sens de la diminution des risques énoncés ci-avant.

Ces dispositions constructives réduisent le risque d'une mise en communication de nappes et de transfert de contamination.

#### 4.2.2.1.3 - Risque de pollution au droit des ouvrages de surveillance et de pompage des eaux souterraines

Les forages de pompage et de surveillance des eaux souterraines devront être réalisés conformément :

- à la norme NF X 10-999 « Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisées par forages » d'août 2014<sup>1</sup> et documents associés ;
- à l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié (NOR: DEVE0320170A).

Les ouvrages devront être réalisés de telle manière à ce qu'ils ne puissent pas mettre en communication différents aquifères. Ils seront crépinés uniquement au droit de l'aquifère cible et les formations superficielles sus-jacentes seront isolées par un tubage plein dont l'espace annulaire sera cimenté jusqu'en surface. Cette cimentation permettra d'empêcher l'infiltration des eaux de surface vers les eaux souterraines.

#### 4.2.2.1.4 - Risque de pollution par les eaux d'exhaure

Les eaux d'exhaure seront traitées avant rejet afin d'atteindre les exigences qualitatives du concessionnaire responsable du réseau exutoire.

Le système de traitement consistera en une décantation, voire en un traitement au charbon actif selon les résultats des analyses de qualité d'eau de la nappe.

Le rejet s'effectue vers un réseau d'eaux usées géré par l'EPT12.

Les paramètres déterminant la qualité des rejets seront renseignés dans la convention de rejet, au même titre que la position du ou des points de rejet et les volumes et durées concernées.

La convention de rejet est placée en annexe du Volet DLE, dans la pièce G2.

Une éventuelle pollution issue d'une nappe sera donc maîtrisée avant rejet dans les réseaux et donc avant rejet au milieu naturel.

<sup>1</sup> Norme AFNOR NF X 10-999 Forage d'eau et de géothermie — Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages du 30/08/2014.

## 4.2.2.1.5 - Risque de pollution accidentelle

Les moyens généraux prévus pour éviter tout risque de pollution lors de la mise en place des dispositifs d'exhaure devront, à minima, être les suivants :

- délimitation des zones d'intervention et mise en place de clôtures de protection autour des chantiers ;
- surveillance des abords des ateliers de forage afin de détecter toute perte ou égoutture de produits potentiellement polluants (hydrocarbures) ;
- tenue d'un cahier de chantier par les entreprises, indiquant l'avancement des chantiers et les difficultés rencontrées ;
- nettoyage et entretien du matériel et des engins préalablement à leur amenée sur les chantiers ou sur des aires étanches équipées de systèmes de gestion des eaux ;
- stockage des hydrocarbures, des huiles et des graisses utilisés sur les chantiers sur des dispositifs de rétention éloignés des forages, de façon à éviter tout risque de fuite susceptible d'atteindre le réseau d'eaux pluviales ou les eaux souterraines ;
- mise à disposition de dispositifs de lutte contre l'écoulement de polluants ;
- gestion des eaux pluviales en phase chantier afin d'interdire leur pénétration dans les forages ;
- évacuation des déblais de forage ;
- mise en place d'un protocole de suivi de la qualité des eaux d'exhaure avant rejet au réseau en cours d'établissement avec les différents concessionnaires contactés ;
- en fin de travaux, rebouchage des ouvrages conformément aux règles de l'art et en respectant la norme NF X 10-999. Les puits seront notamment comblés par un matériau inerte au droit de la zone saturée puis par une cimentation jusqu'en surface.

Dans l'hypothèse d'un déversement accidentel d'un produit potentiellement polluant (hydrocarbures par exemple), un protocole de réaction pour le bon déroulement de l'intervention devra être élaboré et scrupuleusement respecté en cas de crise. Il sera basé sur les principes suivants :

- arrêt de la source de pollution ;
- confinement des déversements et récupération immédiate, par terrassement, du maximum de terres polluées ;
- stockage immédiat et provisoire de ces terres sur une aire étanche ou en benne ;
- arrêt immédiat des postes à proximité de la zone de sinistre ;
- avertissement du maître d'ouvrage et des administrations compétentes, avec description sommaire de l'accident et évaluation du risque ;
- intervention d'une entreprise spécialisée pour l'évacuation des terrains pollués.

Une personne formée à l'appréciation du risque accidentel et capable d'organiser les premières interventions devra être présente sur chaque site au cours des travaux de forage. Le coordinateur en matière de sécurité et de protection de la santé sera immédiatement informé de tout incident ou accident.

Des produits absorbants et membranes étanches devront être tenus à disposition sur les différents sites pour les interventions d'urgence.

Enfin, tout incident ou accident ayant porté ou susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux et les premières mesures prises pour y remédier devront être déclarés à M. le Préfet dans les meilleurs délais.

## 4.2.2.2. Impacts qualitatifs et mesures en phase définitive

Comme pour la phase travaux, plusieurs mesures permettent d'obtenir un impact nul du projet sur les risques suivants :

- Risque de transfert de pollution par site pollué : absence de site pollué à proximité du projet ;
- Risque de mise en communication d'aquifères ; étanchéité des ouvrages ;
- Risque de pollution au droit des ouvrages de surveillance et de pompage des eaux souterraines : étanchéité des ouvrages.

Ces mesures valent déjà pour la phase travaux, elles sont présentées au chapitre 4.2.2.1.

Les ouvrages souterrains sont conçus pour être étanches à l'eau souterraine autant que possible. Toutefois, s'agissant d'ouvrages situés en permanence sous le niveau de l'eau souterraine, des eaux d'infiltration, qui peuvent être qualifiées de « suintements », restent possibles.

Ces débits d'infiltration sont estimés à 1l/j/m<sup>2</sup>. Ce débit d'infiltration est très faible.

Les systèmes d'assainissement à la base de l'ouvrage souterrain seront mis en place afin de recueillir ces eaux d'infiltration, ainsi que les eaux d'extinction d'incendie éventuelles, les eaux pluviales tombées aux extrémités des tunnels.

Ce réseau de collecte est ensuite raccordé en sortie de la section enterrée (côté sud) rue Piver au réseau d'assainissement le plus proche, en accord avec son gestionnaire.

Précisons qu'en cas d'incendie par exemple, le raccordement du réseau sur la rue Piver sera interrompu par une vanne guillotine à la sortie du tunnel. Celle-ci permettra alors de retenir les eaux ruisselées en cas d'intervention : nettoyage du tunnel ou intervention des services de secours suite à un incendie par exemple. Cette vanne permet de ne pas rejeter ces éventuelles eaux polluées dans le réseau EP existant, et de les vidanger indépendamment.

Dans la station couverte Observatoire, les eaux de lavage sont récupérées par des rigoles situées en périphérie du volume de la station. Ces eaux sont redirigées vers un déshuileur/déboureur avant d'être rejetées grâce à une pompe dans le réseau EU.

Le projet n'a pas d'impact sur l'aspect qualitatif des eaux souterraines en phase définitive.

### 4.3. LES MILIEUX NATURELS LIES A L'EAU

#### 4.3.1. Les zones humides

##### 4.3.1.1. Impacts directs

Les zones humides présentes au sud du site seront intégralement détruites lors des travaux d'excavation de l'entrée du tunnel. Cela représente une surface de **167 m<sup>2</sup>** (en rouge sur la Figure 67 : zones humides impactées (1/2)).

##### 4.3.1.2. Impacts indirects

Les zones humides présentes le long du site seront impactées par l'abaissement de nappe d'après le modèle utilisé par Burgeap. Bien que ces abaissements devraient être de quelques dizaines de centimètres, les débits des sources pourront être significativement impactés (Burgeap, 2019, figures suivantes).

Figure 65 : Incidences piézométriques résiduelles sur les sources et zones humides en phase travaux – à l'échelle du projet (simulation S2)

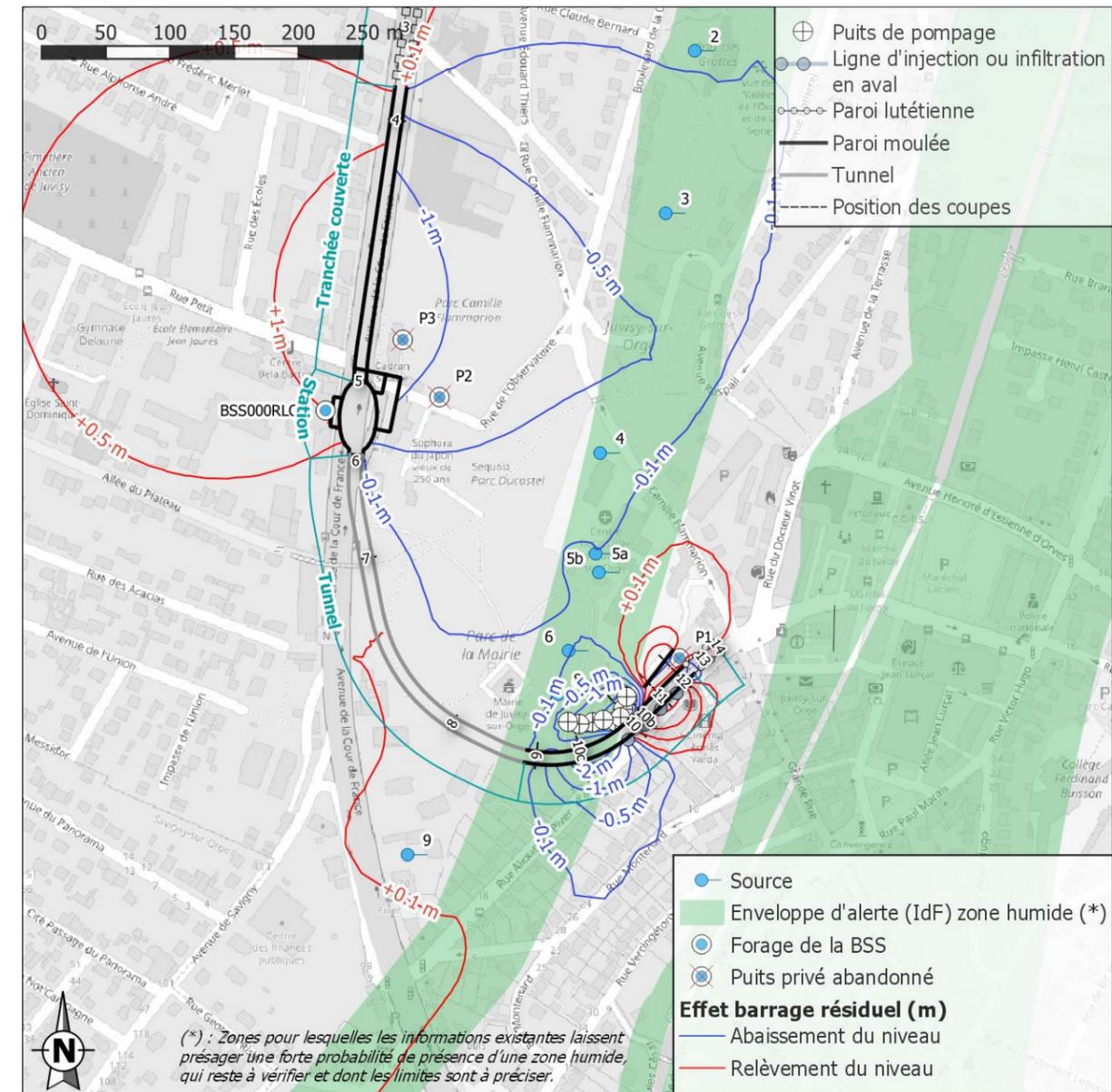


Figure 66 : Incidences piézométriques résiduelles sur les sources et zones humides en phase définitive – à l'échelle du projet (simulation S3)

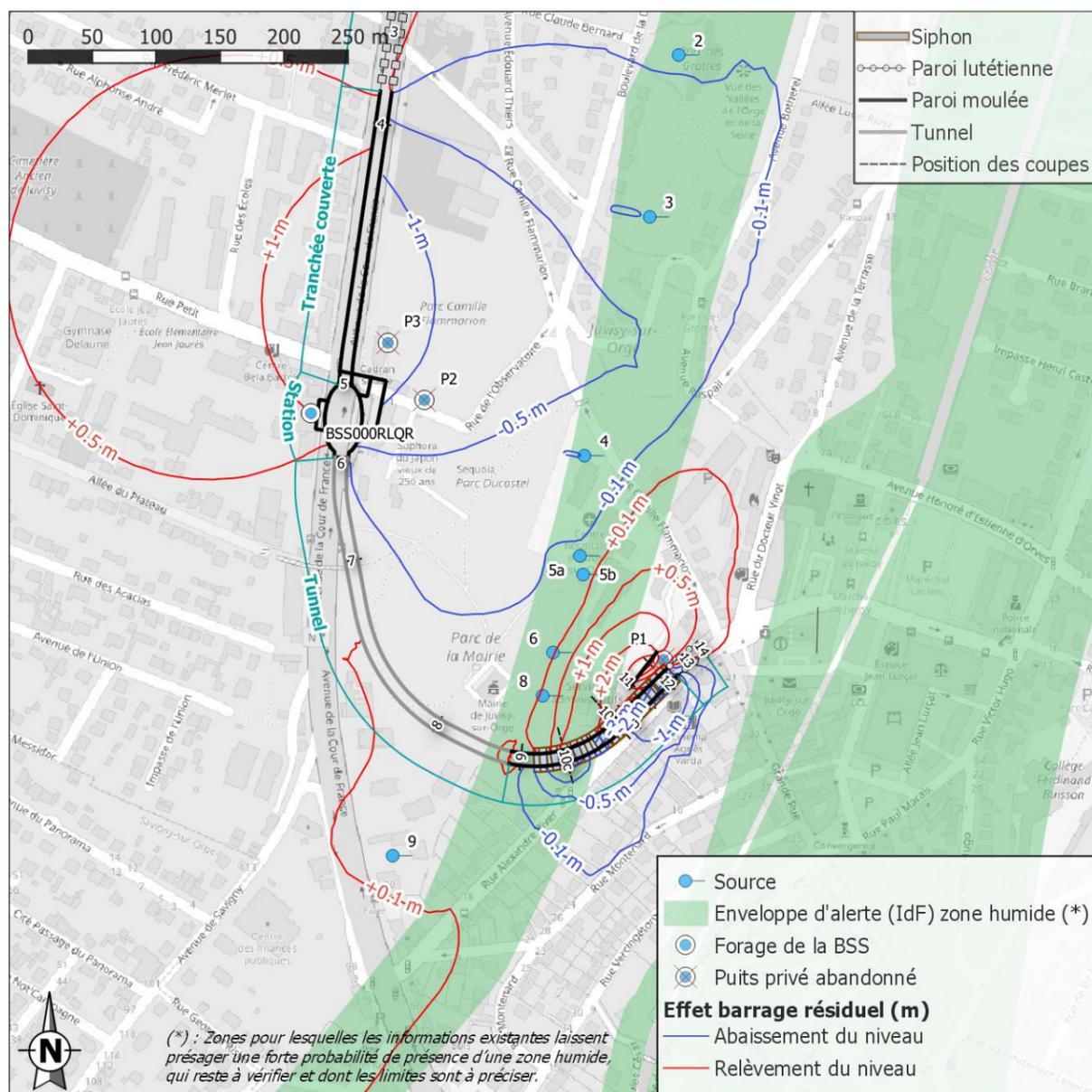


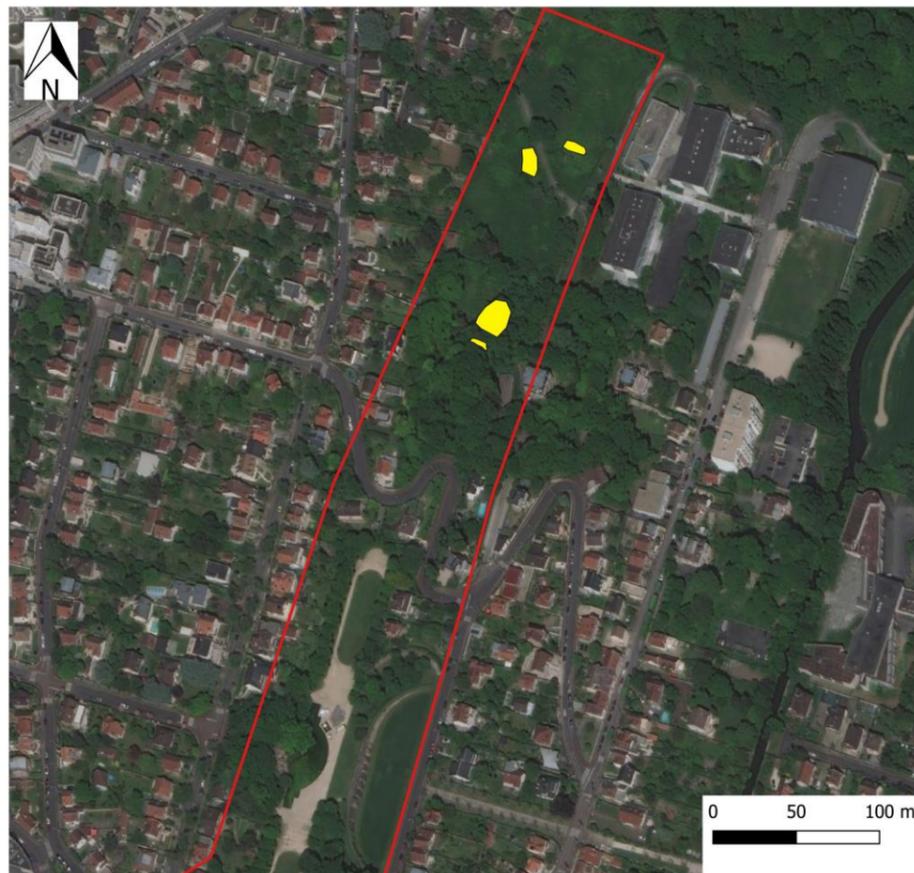
Figure 67 : zones humides impactées (1/2)



Les impacts définitifs sur les écoulements actuels, résultants de cet abaissement de nappe étant impossibles à quantifier, nous considérerons qu'elles seront intégralement impactées et détruites. Cela représente une surface de **694 m<sup>2</sup>**.

Le total des surface impactées directement ou indirectement est de **861 m<sup>2</sup>**.

Figure 68 : zones humides impactées (2/2)



#### 4.3.1.3. Mesures d'évitement et de réduction

Aucune mesure d'évitement sur les zones humides ne peut être mise en œuvre dans le cadre du projet, pour éviter les impacts directs.

Les mesures de réduction prises contre les impacts indirects correspondent à celles visant à réduire les impacts piézométriques sur les niveaux de nappe en phase travaux et en phase définitive.

Elles sont déclinées dans les tableaux suivants.

MR01								
Transparence hydraulique pour réduire l'effet barrage de l'ouvrage souterrain								
E	R	C	A	Réduction technique en phase travaux				
				Cette mesure vise à limiter l'effet de barrage sur les nappes au niveau de l'ouvrage souterrain				
Cible(s) de la mesure	Sol	Eau	Faune et flore	Équilibres biologiques	Sites et paysages	Facteurs climatiques	Population	Air
	Patrimoine culturel et archéologique		Habitats naturels	Continuités écologiques	Espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisir		Biens matériels	Bruit
Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure								
Entreprise de maîtrise d'œuvre, coordinateur environnemental								
Date de la mise en œuvre								
Lors de la phase travaux, dès la mise en place des parois moulées sur la section du projet située en aval du tunnel, rue Alexandre Piver.								
Estimation du coût								
Coût intégré à la conception du projet								
LOCALISATION DE LA MESURE								
Rue Alexandre Piver								
FAUNE, FLORE, HABITATS NATURELS, ECONTINUITES ECOLOGIQUES, EQUILIBRES BIOLOGIQUES								
Espèces et habitats concernés								
Toute la faune et la flore ainsi que les habitats d'espèces constituant les zones humides concernées								
DESCRIPTIF COMPLET / CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voir au chapitre 4.2.1.3.3 - page 66.</li> </ul>								
<p>Afin de limiter l'effet barrage généré par la mise en place de la tranchée, un dispositif de transparence hydraulique sera mis en place.</p> <p>4 à 8 pointes seront suffisantes pour rééquilibrer les niveaux piézométriques afin qu'ils atteignent ceux évalués initialement.</p> <p>Le dispositif de transparence hydraulique en phase travaux sera composé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En amont, d'ouvrage de pompage de type pointes filtrantes. Éventuellement, la réalisation d'ouvrage de pompage forés en diamètre 190mm, équipé en tubes PVC de diamètre 80/90cm et munis de pompes immergées 2 » pourrait être envisagée si la profondeur de la nappe ne permettait pas la mise en place de pointes filtrantes ;</li> <li>En aval, après le passage par un bac de décantation, l'infiltration des eaux pourrait être assurée par une ou plusieurs sections de tranchée d'infiltration le long de la rue Alexandre Piver. La tranchée, d'une longueur de 120m, devra avoir une largeur de 0,5 m et être positionnée sous le niveau des réseaux.</li> </ul> <p>Des réseaux sont présents rue Alexandre Piver. il sera vérifié que la tranchée assure l'infiltration des eaux dans la formation des éboulis/colluvions en évitant l'infiltration de l'eau dans les lits de calage ou d'enrobage des réseaux comme dans les zones de remblais.</p>								
MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE								
La mesure sera suivie par l'hydrologue lors du suivi de chantier qui vérifiera que les travaux seront réalisés selon les préconisations citées.								

MR02									
Dispositif préventif de lutte contre les pollutions									
E	R	C	A	<b>Réduction technique en phase travaux</b> Cette mesure vise à limiter les risques de pollutions des nappes et/ou des sols					
Cible(s) de la mesure	Sol	Eau	Faune et flore	Équilibres biologiques	Sites et paysages	Facteurs climatiques	Population	Air	
	Patrimoine culturel et archéologique		Habitats naturels	Continuités écologiques	Espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisir		Biens matériels	Bruit	
<b>Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure</b> Entreprise de maîtrise d'œuvre, coordinateur environnemental									
<b>Date de la mise en œuvre</b> Lors de la phase travaux, dès la mise en place des parois moulées sur la section du projet située en aval du tunnel, rue Alexandre Piver.									
<b>Estimation du coût</b> Coût intégré à la conception du projet									
LOCALISATION DE LA MESURE									
L'ensemble de la zone de travaux									
DESCRIPTIF COMPLET/ CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE									
Voir au chapitre 4.2.2.1 page 83.									
Une personne formée à l'appréciation du risque accidentel et capable d'organiser les premières interventions devra être présente sur chaque site au cours des travaux de forage. Le coordinateur en matière de sécurité et de protection de la santé sera immédiatement informé de tout incident ou accident. Des produits absorbants et membrane étanche devront être tenus à disposition sur les différents sites pour les interventions d'urgence.									
MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE									
La mesure sera suivie par l'hydrologue lors du suivi de chantier qui vérifiera que les travaux seront réalisés selon les préconisations citées.									

MR03									
Transparence hydraulique pour réduire l'effet barrage de l'ouvrage souterrain									
E	R	C	A	<b>Réduction technique en phase d'exploitation</b> Cette mesure vise à limiter l'effet de barrage sur les nappes au niveau de l'ouvrage souterrain					
Cible(s) de la mesure	Sol	Eau	Faune et flore	Équilibres biologiques	Sites et paysages	Facteurs climatiques	Population	Air	
	Patrimoine culturel et archéologique		Habitats naturels	Continuités écologiques	Espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisir		Biens matériels	Bruit	
<b>Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure</b> Entreprise de maîtrise d'œuvre, coordinateur environnemental									
<b>Date de la mise en œuvre</b> Lors de la phase définitive des travaux.									
<b>Estimation du coût</b> Coût intégré à la conception du projet									

LOCALISATION DE LA MESURE
Rue Alexandre Piver
FAUNE, FLORE, HABITATS NATURELS, ECOTINUITES ECOLOGIQUES, EQUILIBRES BIOLOGIQUES
<b>Espèces et habitats concernés</b> Toute la faune et la flore ainsi que les habitats d'espèces constituant les zones humides concernées
DESCRIPTIF COMPLET / CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE
Voir au chapitre 4.2.1.4.2 - 73.
MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE
La mesure sera suivie par l'hydrologue lors du suivi de chantier qui vérifiera que les travaux seront réalisés selon les préconisations citées.

#### 4.3.1.4. Impact résiduel

Zones humides concernées	Effet prévisible	Phase du projet	Measures ERC	Impact résiduels	Implication réglementaire (R122-5)
Toutes	<u>Effet indirect</u> : Abaissement de nappe, réduction/disparition des écoulements superficiels <u>Effet direct</u> : Destruction des zones humides	Phase travaux	MR01 MR02	<b>Fort :</b> Les sources présentes au sud seront détruites lors de la phase travaux. Les sources présentes le long du tracé subiront un abaissement de nappe jusqu'à 3m pendant la phase travaux.	Oui
Toutes	<u>Effet indirect</u> : Abaissement de nappe, réduction/disparition des écoulements superficiels <u>Effet direct</u> : Destruction des zones humides	Phase d'exploitation	MR03	<b>Fort :</b> Les sources présentes au sud seront détruites lors de la phase travaux. Les sources présentes au nord, subiront un abaissement de nappe résiduel de 2m après la phase travaux. Les débits étant déjà très faibles, il n'est pas garanti que les zones humides se maintiendront	Oui

Malgré les mesures de réduction mises en place, il est impossible à l'heure actuelle d'évaluer l'impact surfacique sur les zones humides. En effet, les phénomènes d'abaissement de nappes, bien que limités, impacteront les écoulements superficiels, déjà très faibles. Dans cette configuration, il est préférable de considérer que l'ensemble des zones humides présentes seront détruites.  
**Les impacts résiduels sur les zones humides sont de 861 m<sup>2</sup>.**

Le SDAGE en vigueur est le SDAGE 2022-2027. La disposition 1.1.5 impose la mise en œuvre de mesures compensatoires dans le cas d'impact sur les zones humides.  
Le SAGE Orge-Yvette, approuvé le 02 Juillet 2014, définit la réglementation en vigueur sur la zone d'étude concernant le besoin compensatoire en zones humides.

## SAGE Orge-Yvette :

[...] Dans le cas où les projets d'aménagement impactant les zones humides sont autorisés, le pétitionnaire devra :

1. Chercher à éviter le dommage causé aux zones humides (mesures d'évitement) ;
2. Chercher à réduire l'impact sur les zones humides, leurs fonctionnalités et leurs services rendus (mesures correctrices) ;
3. S'il subsiste des impacts résiduels, ensuite et seulement, compenser le dommage résiduel identifié.

[...]

Les mesures compensatoires doivent obtenir un gain équivalent en termes de biodiversité (présence d'espèces remarquables, rôle de frayère à brochets, ...) et de fonctions hydrauliques (rétention d'eau en période de crue, soutien d'étiages, fonctions d'épuration, rétention du carbone, ...), en priorité dans le bassin versant impacté et en dernier ressort à une échelle plus large. **À cet effet, elles prévoient l'amélioration et la pérennisation de zones humides encore fonctionnelles (restauration, reconnections, valorisation, meilleure gestion, ...) ou la recréation d'une zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et de la biodiversité, d'une surface au moins égale à la surface dégradée et en priorité sur la même masse d'eau. À défaut, les mesures compensatoires prévoient la création d'une zone humide à hauteur de 150 % de la surface perdue. [...]**

## SDAGE Seine-Normandie 2022-2027 :

En cas d'effets résiduels du projet, [l'autorité administrative] s'assure que les maîtres d'ouvrages :

- respectent l'équivalence fonctionnelle des zones humides en utilisant de préférence la méthode d'évaluation des fonctionnalités du « guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides », élaborée en lien avec le Ministère de la Transition Ecologique (MTE) par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Toute autre méthode proposée par le pétitionnaire devra être scientifiquement validée et acceptée par l'autorité administrative. L'utilisation de ces méthodes pourra potentiellement conduire à proposer des mesures de compensations sur des surfaces supérieures à celles qui sont impactées par le projet ;
- réalisent la compensation en priorité sur des milieux déjà altérés (artificialisés drainés, remblayés, ...) afin de maximiser les gains de fonctionnalité et en dehors des terres agricoles sauf si les propriétaires et exploitants y consentent ;
- compensent au plus proche des masses d'eau impactées à hauteur de 150 % de la surface affectée, au minimum ;
- compensent à hauteur de 200 % de la surface affectée, au minimum, si la compensation s'effectue en dehors de l'unité hydrographique impactée ;
- réalisent des mesures de compensation de qualité dont le suivi dans le temps démontre leur fonctionnalité.

Le SDAGE Seine-Normandie 2022-2027 est entré en vigueur en 2022. Le présent projet s'est attaché à en respecter les dispositions.

Les impacts résiduels sur les zones humides étant de **861 m<sup>2</sup>**, si le site de compensation se trouve au sein de la même unité hydrographique, la surface à compenser se base donc sur un ratio de **150%**, ce qui équivaut à **1292 m<sup>2</sup>**.

### 4.3.1.5. Mesure compensatoire

CDC Biodiversité a recherché fin 2020 des solutions de compensation des impacts sur les zones humides au plus proche du projet en priorité sur les communes du projet, dans le même bassin versant (Orge-Yvette) et le même système hydrogéomorphologique (versant - bas-versant). Elle a ainsi contacté les communes de Juvisy-sur-Orge, Athis-Mons, Viry-Châtillon, Morsang-sur-Orge, Villemoisson-sur-Orge, Epinay-sur-Orge et Longjumeau, ainsi que le Syndicat de l'Orge, le SIAHVV et l'animateur du SAGE Orge-Yvette. Plusieurs opportunités ont été identifiées et présentées à la DDT 91 le 9 avril 2021. Parmi ces opportunités, le site présenté ci-après est celui qui a été retenu comme le plus favorable pour la compensation zones humides à la suite des remarques de la DDT et aux études complémentaires réalisées à sa demande.

Le site de compensation proposé est situé sur l'une des deux communes du projet (Athis-Mons), il concerne directement l'une des entités de zone humide susceptible d'être impactée par le projet, se situe dans la même unité hydrographique et correspond au même système hydrogéomorphologique que la zone humide impactée.

Egis a réalisé pour la zone humide impactée et la zone humide proposée en compensation une évaluation de leurs fonctionnalités selon la méthodologie OFB/MNHN afin de justifier la plus-value écologique qui serait apportée par les mesures compensatoires sur les fonctionnalités des zones humides. Egis a également réalisé un inventaire faunistique le 12 mai 2021.

Figure 69 : Localisation des sites étudiés par CDC Biodiversité dans le cadre de ses recherches de sites de compensation

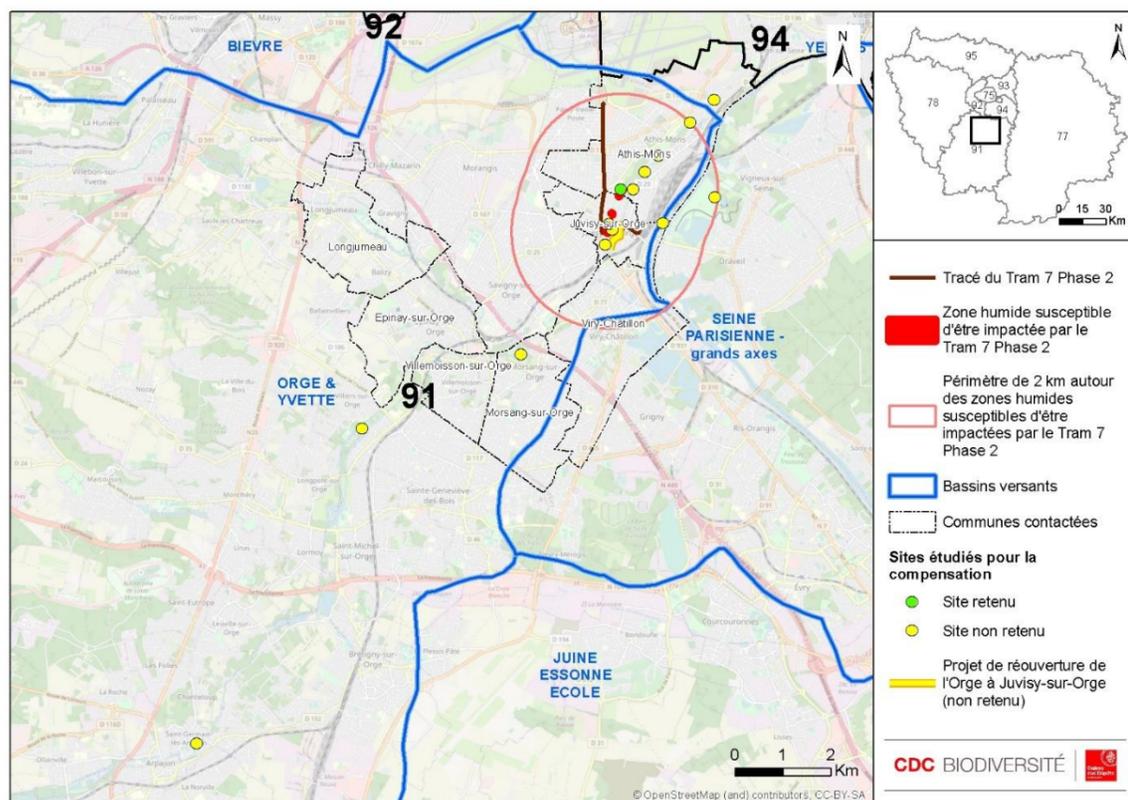
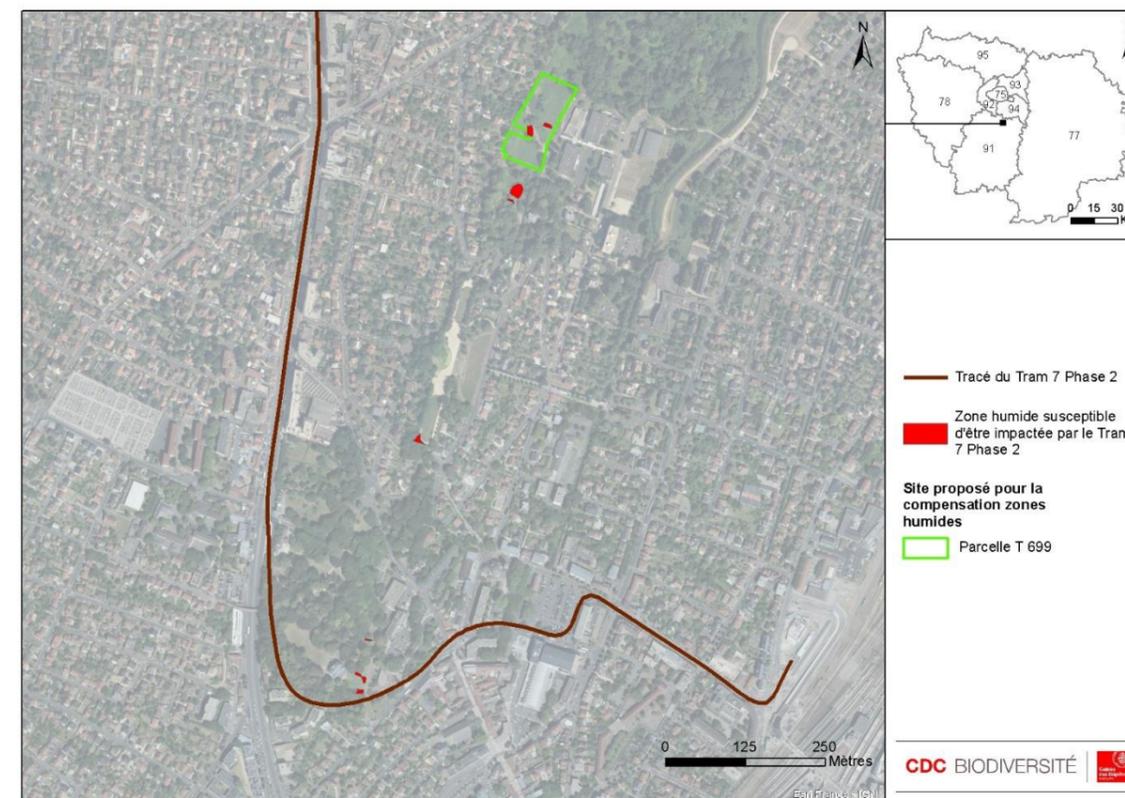


Figure 70 : Localisation du site proposé en compensation par rapport à la zone humide impactée



4.3.1.5.1 - Informations générales

Figure 71 : Photographie aérienne du site de compensation

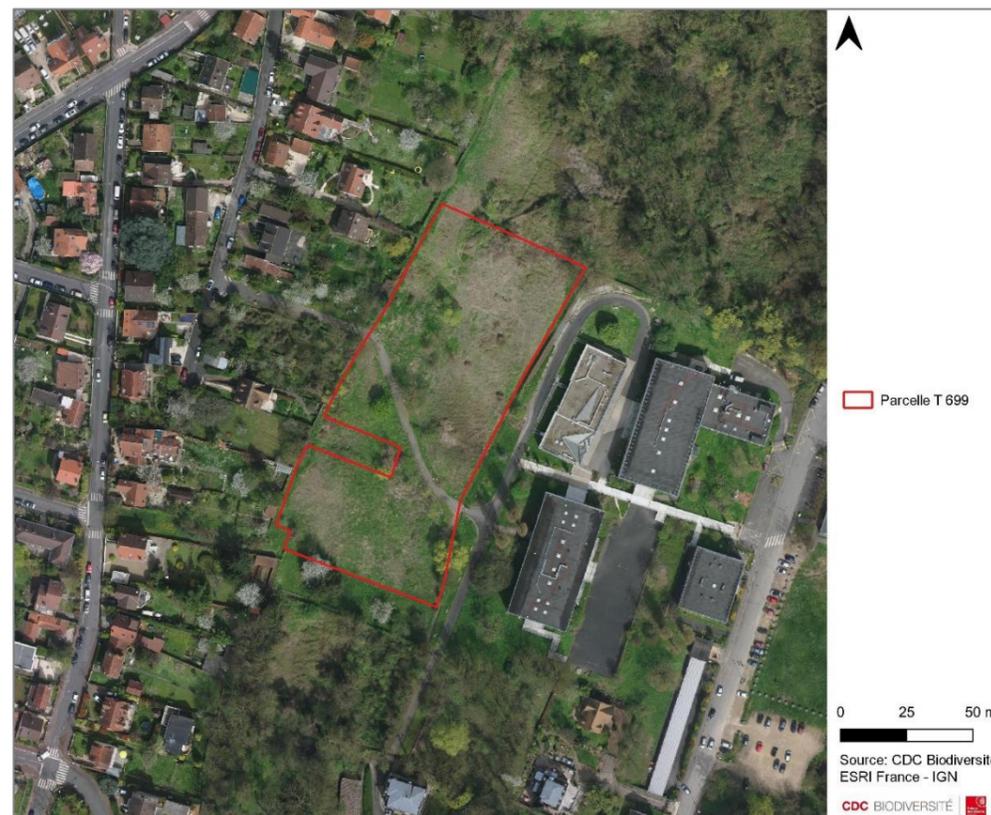


Figure 72 : Photographie du site de compensation (décembre 2020, © CDC Biodiversité)



Département : Essonne (91)				Propriétaire : Commune d'Athis-Mons			
Commune	Section	Lieu-dit	Parcelle	Surface (m <sup>2</sup> )	Nature	Zonage PLU*	EBC
Athis-Mons	OT	Les rossignols	699	8 265	Friche	N	Non
			<b>TOTAL</b>	<b>8 265</b>			

\* Le PLU est actuellement en cours de révision.

Le site en friche a été proposé par la mairie d'Athis-Mons. Il semble avoir été géré pendant plusieurs années par girobroyage sans export. Le site est inclus dans le périmètre de l'Espace Naturel Sensible du Coteau des Vignes, qui fait l'objet d'une convention « nature en ville » signée entre la commune d'Athis-Mons et le département de l'Essonne.

CDC Biodiversité a pris attache auprès de David Pecquet, Chef de grand projet « Reconquête des territoires agrinaires » au Conseil départemental de l'Essonne, afin de vérifier l'additionnalité d'actions sur ce site au titre de la compensation écologique. Dans un mail du 18/03/2021, David Pecquet valide cette additionnalité :

- « La parcelle est recensée au titre des ENS (il s'agit d'un simple inventaire départemental),
- La parcelle est située en zone de préemption ENS, mais elle a été acquise à l'amiable (sans exercice du droit de préemption ENS et sans subvention départementale au titre des ENS) par l'ancienne Communauté d'Agglomération des Portes de l'Essonne (CALPE) avant d'être rétrocédée à la Commune d'Athis-Mons ;
- Pas de travaux de génie écologique ou d'aménagement menés directement sur ce terrain au titre des ENS par la Commune ou le Département.

Aucune intervention n'étant prévue sur ce terrain par le Département dans le cadre de cette convention ou dans tout autre cadre, et si la commune n'y a pas prévu non plus de future intervention dans le cadre des ENS (ex : demande de subvention...), le principe d'additionnalité me semble être respecté. Des mesures compensatoires semblent donc envisageables sous réserve de l'accord de la commune et des services de l'Etat.

S'agissant d'un site ENS conventionné, nous souhaiterions être associés à la définition des travaux compensatoires en lien avec la commune. »

Ainsi, aucuns travaux de restauration écologique ne sont et ne seront financés sur la parcelle au titre des ENS, les financements étant ciblés sur le Coteaux des Vignes (boisement humide de 24 ha accueillant le public).

Philippe Salvi, Délégué du groupe local LPO nord Essonne a également exprimé son intérêt pour un tel projet et sa volonté de participer à sa construction afin de respecter les enjeux écologiques du site en lui permettant d'exprimer tout son potentiel.

4.3.1.5.2 - Modalités de sécurisation foncière

Il est prévu un conventionnement pendant 30 ans avec la commune d'Athis-Mons, qui s'est montrée favorable à la mise en œuvre de mesures compensatoires sur le site, ainsi qu'avec le département le cas échéant. Un courrier d'engagement a été signé par le maire d'Athis-Mons et est joint au présent dossier en annexe du Volet DLE en pièce G2.

4.3.1.5.3 - Contexte industriel, social et paysager

A proximité immédiate du site se trouvent 5 sites BASIAS (anciens sites industriels et activités de services) dont un site de dépôt de liquide inflammable à 300 m à l'ouest du site. Une vigilance particulière sera affectée à ce site BASIAS qui, bien qu'étant relativement éloigné, pourrait être potentiellement source de pollution du fait de son emplacement plus en altitude de 10 m par rapport au site.

Le site est traversé par un chemin emprunté par les lycéens. Ce cheminement ne pose pas de problème dans le sens où il reste canalisé, la végétation étant tellement développée qu'elle l'empêche de constituer un site d'accueil du public.

Le site ne fait l'objet d'aucun périmètre de protection au titre du patrimoine paysager (source : Atlas des Patrimoines).

#### 4.3.1.5.4 - Contexte écologique

##### **Périmètres réglementaires**

Le site n'est concerné par aucun périmètre réglementaire écologique.

Dans les 5 km autour du site, on retrouve à 1,9 km au sud-est du site un Arrêté de Protection de Biotope « la Fosse aux Carpes ». Cet APB correspond à une ancienne sablière en contact avec la Seine via un chenal. Il correspond au périmètre d'une ZNIEFF de type I constituée d'un vaste plan d'eau et d'îles et presqu'îles boisées (source : INPN). On y retrouve également des communautés de Roseaux et de Carex ainsi que diverses plantes typiques des prairies humides. En ce qui concerne les espèces, elle accueille 8 espèces déterminantes ZNIEFF ainsi qu'un dortoir de Grand Cormoran.

##### **Périmètres d'inventaires**

Le site est partiellement concerné par l'inventaire ZNIEFF de type I du Côteau des Vignes qui constitue l'un des derniers îlots de verdure de la commune d'Athis-Mons. Cette ZNIEFF est constituée d'anciens jardins ouvriers aujourd'hui boisés bien que quelques secteurs plus ouverts demeurent notamment aux abords des chemins de promenade. L'intérêt premier de ce coteau est floristique avec la présence de la Tulipe Sauvage *Tulipa sylvestris*, ainsi que faunistique avec deux espèces déterminantes : l'Agrion à longs cercoïdes *Cercion lindenii* et l'Aesche printanière *Brachytron pratense*. Par ailleurs il constitue l'une des dernières zones d'habitats pour plusieurs espèces d'oiseaux en nidification.

Dans les 5 km autour du site on retrouve une autre ZNIEFF de type I et deux ZNIEFF de type II (source : INPN) :

- La Fosse aux Carpes à 1,9 km au sud-est du site, décrite ci-dessus.
- La Vallée de Seine-Saint-Fargeau à Villeneuve-Saint-Georges à 1,3 km à l'est du site. Cette ZNIEFF de type II comprend le cours d'eau de la Seine, ses milieux connexes ainsi que les étangs situés en rive gauche sur les communes de Viry-Châtillon et Grigny. Les milieux connexes concernent des boisements, prairies, pelouses, anciens sites industriels, anciennes sablières ou parcs de châteaux. Ces espaces abritent des milieux naturels intéressants (ripisylves, frayères, friches, espaces agricoles, boisements, mares, étangs...) bien que souvent rudéralisés. Leur intérêt est tant faunistique (chiroptères, oiseaux, insectes) que floristique (plus de 75 espèces considérées très rares à assez rares au sein de la ZNIEFF).
- La Forêt de Sénart à 4,3 km au sud-est du site. Cette ZNIEFF de type II correspond à un boisement aménagé pour l'accueil du public avec plus de 100 km d'allées et de pistes cyclables bitumées. Le plan d'aménagement prévoit d'améliorer l'accueil, la diversification des paysages et la préservation des habitats naturels et des arbres remarquables tout en permettant la récolte du bois et le développement des peuplements forestiers. On y retrouve également un important réseau de mares accueillants des espèces rares et patrimoniales aussi bien floristiques que faunistiques et dont les plus intéressantes ont été classées en ZNIEFF de type I. A cela s'ajoutent des milieux ouverts de landes favorables à certaines espèces d'oiseaux comme l'Engoulevent d'Europe *Caprimulgus europaeus* qui pourrait être nicheur, ainsi que le Torcol Fourmilier *Jynx torquilla*.

##### **Schéma Régional de Cohérence Ecologique**

Le site se trouve dans la vallée de l'Orge, au sein du réservoir de biodiversité du coteau des Vignes et du corridor de la sous-trame bleue qui relie le réservoir de biodiversité de la vallée de la Seine et celui du coteau des Vignes aux vallées de l'Orge et de l'Yvette. Le site est ainsi connecté avec de nombreux autres milieux humides.

Figure 73 : Localisation du site de compensation par rapport aux zonages réglementaires et d'inventaires

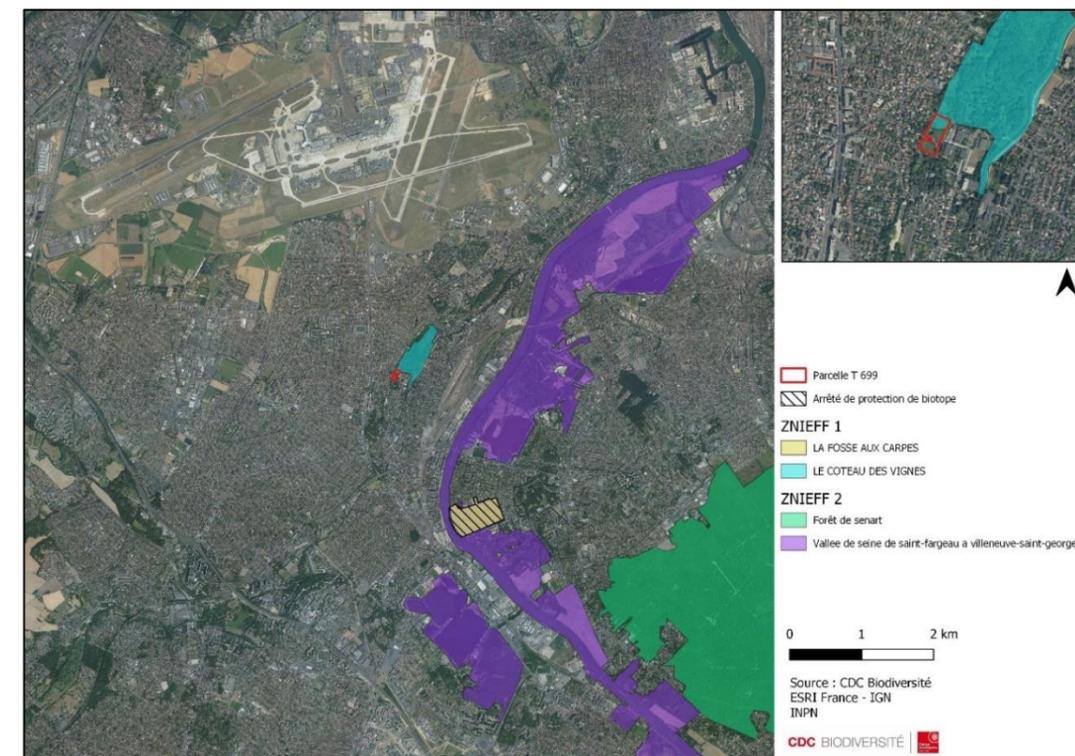
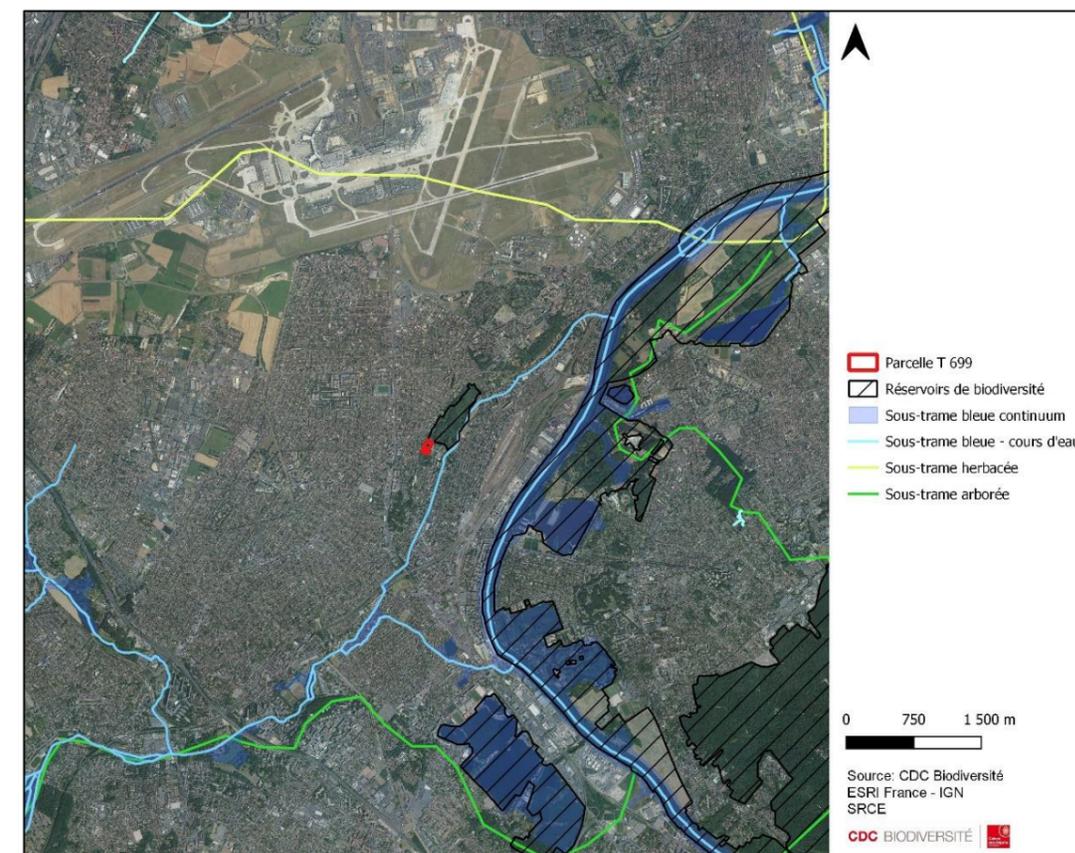


Figure 74 : Localisation du site de compensation par rapport au Schéma Régional de Cohérence Ecologique



## 4.3.1.5.5 - Enjeux faunistiques

Egis a réalisé un inventaire faunistique le 12 mai 2021 complété par une analyse de la bibliographie et des potentialités d'accueil des habitats pour les espèces patrimoniales et protégées susceptibles de fréquenter le site.

### **Oiseaux**

La bibliographie sur la commune d'Athis-Mons fait état de 112 espèces d'oiseaux. Parmi elles et compte-tenu des habitats de l'aire d'étude, on peut noter les espèces patrimoniales suivantes : Accenteur mouchet, Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Hypolaïs polyglotte, Linotte mélodieuse, Mésange à longue queue, Tarier pâtre, Roitelet huppé et Verdier d'Europe.

L'inventaire réalisé par Egis révèle des enjeux modérés pour l'avifaune avec le recensement de 12 espèces, dont 6 sont protégées :

- L'Épervier d'Europe, qui a été observé en vol et n'est pas nicheur sur le site ;
- La Fauvette à tête noire, dont 3 couples ont été recensés sur le site ;
- L'Hypolaïs polyglotte, au statut quasi-menacé sur la liste rouge régionale, dont 1 couple a été recensé sur le site ;
- Le Martinet noir, au statut quasi-menacé sur la liste rouge nationale, qui a été observé en vol et n'est pas nicheur sur le site ;
- La Mésange charbonnière, dont 1 couple a été recensé sur le site ;
- Le Rougegorge familier, dont 1 couple a été recensé sur le site.

Les possibilités sont globalement très réduites pour l'avifaune avec un seul habitat de nidification possible : la dense strate arbustive offerte par l'aire d'étude. C'est dans cette strate que niche l'essentiel des espèces contactées sur cette parcelle qui appartiennent toutes au cortège des milieux boisés ou à celui des milieux arbustifs. Les milieux arbustifs sont aujourd'hui trop denses et trop peu diversifiés pour accueillir plus d'espèces patrimoniales.

Les oiseaux observés et recensés dans la bibliographie sont soit des espèces ubiquistes, soit des espèces appréciant les haies plus ou moins denses. Etant donné l'état dégradé de la végétation actuelle, la mise en œuvre de la compensation zones humides n'aura aucun impact sur ces espèces, et des haies pourraient même être créées lors des travaux de compensation, apportant une plus-value pour ces espèces. En outre, les travaux seront réalisés en dehors des périodes de reproduction afin d'éviter tout dérangement.

### **Autres groupes**

Les enjeux pour les autres groupes sont évalués comme faibles en raison du faible potentiel d'accueil du site :

- Pour les mammifères terrestres, seul le Hérisson d'Europe pourrait potentiellement fréquenter le site.
- Pour les chiroptères, aucun gîte n'a été identifié.
- Pour les amphibiens, aucun site de reproduction (milieu aquatique) et aucun site d'hivernage favorable (milieu boisé avec gîtes au sol) n'a été identifié.
- Pour les reptiles, aucune zone favorable à la thermorégulation n'a été identifiée, seul l'Orvet fragile pourrait potentiellement fréquenter le site.
- Pour les lépidoptères et orthoptères, les milieux étant très anthropisés et banalisés, ils ne sont pas attractifs pour les espèces protégées et patrimoniales.
- Pour les odonates, aucun milieu aquatique favorable n'est présent.
- Pour les coléoptères saproxyliques, aucun bois mort ou autre élément favorable n'est présent.

La mise en œuvre de mesures compensatoires zones humides n'est pas de nature à dégrader l'habitat d'espèces protégées, et pourrait même apporter une plus-value via la création de haies.

La restauration écologique du site améliorera sa fonctionnalité en tant que zone humide et milieu ouvert dans un contexte local urbain (villes d'Athis-Mons et de Juvisy) et boisé (Côteau des Vignes) où les milieux ouverts de qualité se font rares. A une échelle plus large, sa proximité avec le réservoir de biodiversité du Côteau des Vignes et avec l'Orge garantit sa connexion avec des espaces naturels de plus grande ampleur, tout en lui permettant d'enrichir une mosaïque d'habitats favorable à la biodiversité protégée et ordinaire.

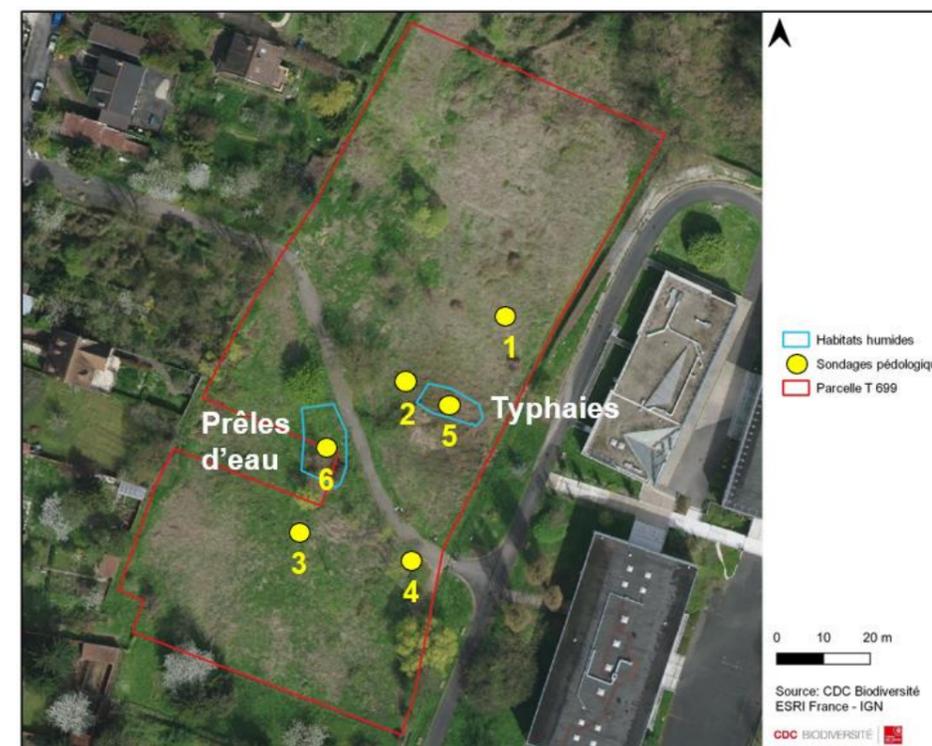
## 4.3.1.5.6 - Caractérisation des zones humides

Le site est intégralement inclus dans l'enveloppe d'alerte de la DRIEAT au titre de la classe 3 : Zone potentiellement humide.

Figure 75 : Localisation du site de compensation par rapport aux enveloppes d'alerte zones humides de la DRIEAT



Figure 76 : Localisation des habitats humides et des sondages pédologiques réalisés par Egis



Les inventaires réalisés par Egis révèlent que le site constitue une friche eutrophile dominée par deux espèces formant un tapis continu et couvrant : la Clématite des haies *Clematis vitalba* et la Ronces *Rubus gr. fruticosus*. Trois bosquets ponctuent la friche avec le Saules *Salix sp.*, la Prêle *Equisetum sp.*, des Carex *Carex sp.*, et également pour le bosquet le plus à l'est l'Eupatoire chanvrine *Eupatorium cannabinum*, quelques Joncs *Juncus sp.* et le Groseiller sauvage *Ribes rubrum* au plus proche du boisement.

Egis a relevé quelques traces de végétation humide le 29 mai 2020 : typhaies et communautés à prêles d'eaux.

Egis a également réalisé des sondages pédologiques sur la zone le 29 mai 2020 et les 12 et 13 mai 2021. Un seul sondage correspond à un sol humide : celui réalisé dans l'habitat des Prêles d'eau. Les autres sondages ne correspondent pas à un sol humide car présentant des apparitions de traits rédoxiques trop profonds et/ou des traces d'hydromorphies non significatives.

D'après les critères flore et pédologique, la superficie de zone humide est de 211 m<sup>2</sup> dont **163 m<sup>2</sup>** dans la parcelle T 699. Ces surfaces sont réparties comme suit :

- Communauté à Prêles des eaux (CB : C3 :247) : 139 m<sup>2</sup> dont 91 m<sup>2</sup> dans la parcelle T 699 ;
- Typhaie (CB : C3.23) : 72 m<sup>2</sup>.

Date	N°	Résultat	Classe	Conclusion
29 mai 2020	1	0-70 cm : pas de traces d'oxydation Quelques traces d'hydromorphie mais à 50 cm	I ou II	Non humide
	2	0-40 cm : pas de traces d'oxydation 40-60 cm : quelques traces rédoxiques Quelques traces d'hydromorphie mais à 50 cm	IIIa	Non humide
	3	0-50 cm : pas de traces d'oxydation 50-70 cm : quelques traces rédoxiques Quelques traces d'hydromorphie mais à 50 cm	IIIa	Non humide
	4	0-20 cm : pas de traces d'oxydation 20-50 cm : traits rédoxiques Refus de tarière vers 50 cm (remblai) Traces d'hydromorphie liées à l'existence d'un remblai vers 50 cm	IVa ou IVc (refus de tarière)	Non humide mais stagnation d'eau
12 et 13 mai 2021	5	0-35 cm : pas de traces d'hydromorphie 35-85 cm : traces rédoxiques Traces d'hydromorphie <5% à partir de 35 cm et qui s'accroissent en profondeur	IVc	Non humide
	6	0-10 cm : pas de traces d'hydromorphie 10-80 cm : traces rédoxiques marquées	Vc	Humide

Dans l'ensemble les habitats humides pourraient être plus étendus s'ils n'étaient pas limités par l'épaisseur de végétation spontanée qui s'est développée au fur et à mesure des années et a été gérée sans export. L'épaisseur de cet humus peut expliquer l'absence d'humidité selon le critère pédologique, qu'un décaissement pourrait éventuellement révéler.

#### 4.3.1.5.7 - Objectifs de compensation

Les principales opérations consisteront en la recréation d'un sol favorable au développement d'une végétation humide sur **1292 m<sup>2</sup>** :

- Enlèvement d'une partie de l'humus du sol issu du girobroyage et décaissement du remblai jusqu'à retrouver un sol favorable ;
- Création de prairies humides ouvertes ;
- Plantation d'arbustes pour l'accueil de la faune ;
- Mise en œuvre d'une gestion adaptée (fauche avec exportation) ;
- Le cas échéant, mise en défens des zones restaurées.

A noter que ces zones humides font partie d'après Egis des zones qui pourraient être impactées de façon indirecte par un léger abaissement de la nappe lié à l'effet de barrage du tunnelier du Tram 7 Phase 2. Un décaissement permettrait un rapprochement de la nappe et ainsi une augmentation de l'hydromorphie, annulant l'éventuel impact du projet sur l'abaissement de nappe. La création de zone humide pédologique n'est pas garantie mais a minima le décaissement permettra d'améliorer la situation pédologique.

Les travaux de restauration écologique, de gestion et les modalités de suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures compensatoires seront décrits dans un plan de gestion qui sera transmis aux services de l'Etat pour validation.

Le maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre les mesures compensatoires pendant une durée de 30 ans.

#### 4.3.1.5.8 - Suivi des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires seront suivies pendant toute la durée des engagements (30 ans). Elles comprendront un suivi :

- de la bonne mise en œuvre des actions prévues (travaux de restauration et de gestion) ;
- de leur efficacité (obtention de zones humides fonctionnelles permettant de compenser les pertes sur le site impacté). Le suivi de l'efficacité comprendra des inventaires floristiques (végétation de zones humides) et des sondages pédologiques. Les dates de ces suivis pourraient être les suivantes : N+1, N+3, N+6, N+10, N+15, N+20, N+29 (N correspond à la date de réalisation des travaux de restauration).

4.3.1.5.9 - Etude de l'équivalence fonctionnelle entre les zones humides impactées et le site de compensation

Les tableaux techniques de l'analyse fonctionnelle de la mesure compensatoire sont présentés en annexe du présent DLE, dans le volet G2.

**Fonctionnalités de la zone humide impactée**

Egis a évalué les fonctionnalités de la zone humide impactée par la méthodologie OFB/MNHN.

Il s'agit d'une zone humide de système hydro géomorphologique de versant associé à l'Orge, constituée de 8 entités séparées, correspondant à un ensemble de résurgences et sources, de quelques dizaines à une centaine de mètres-carrés chacune. Leur localisation au sein d'un système hydrogéomorphologique unique, avec une distance maximale de 900 m entre l'entité la plus au nord et celle la plus au sud, et des interdistances maximales de 300 m, autorisent cependant à considérer ces entités comme une unique zone humide.

L'impact sur la zone humide sera considéré comme total soit de 0,0861 ha (861 m<sup>2</sup>).

L'analyse des fonctionnalités effectuée met en évidence des fonctionnalités hydrologiques (absence de fossés profonds ou de rigoles qui permet une bonne rétention des sédiments), hydromorphologiques (assimilation de l'azote, des phosphates et des orthophosphates par la végétation). Le site n'est pas sensible à l'érosion. Le rôle biologique est modéré du fait de la connectivité des habitats, bien que la richesse des habitats y soit faible.

Notons cependant que compte tenu de la taille de la zone humide, la valeur absolue de chacun des indicateurs calculés est très faible.

**Fonctionnalités de la zone humide de compensation et équivalence écologique**

L'analyse fonctionnelle du site de compensation met en évidence de bonnes fonctions hydrologiques (absence de fossés profonds ou de rigoles qui permet une bonne de rétention des sédiments). Grâce aux mesures compensatoires, l'amélioration de la qualité du couvert végétal induira un gain fonctionnel des fonctions hydromorphologiques (meilleure assimilation de l'azote, des phosphates et orthophosphates par la végétation).

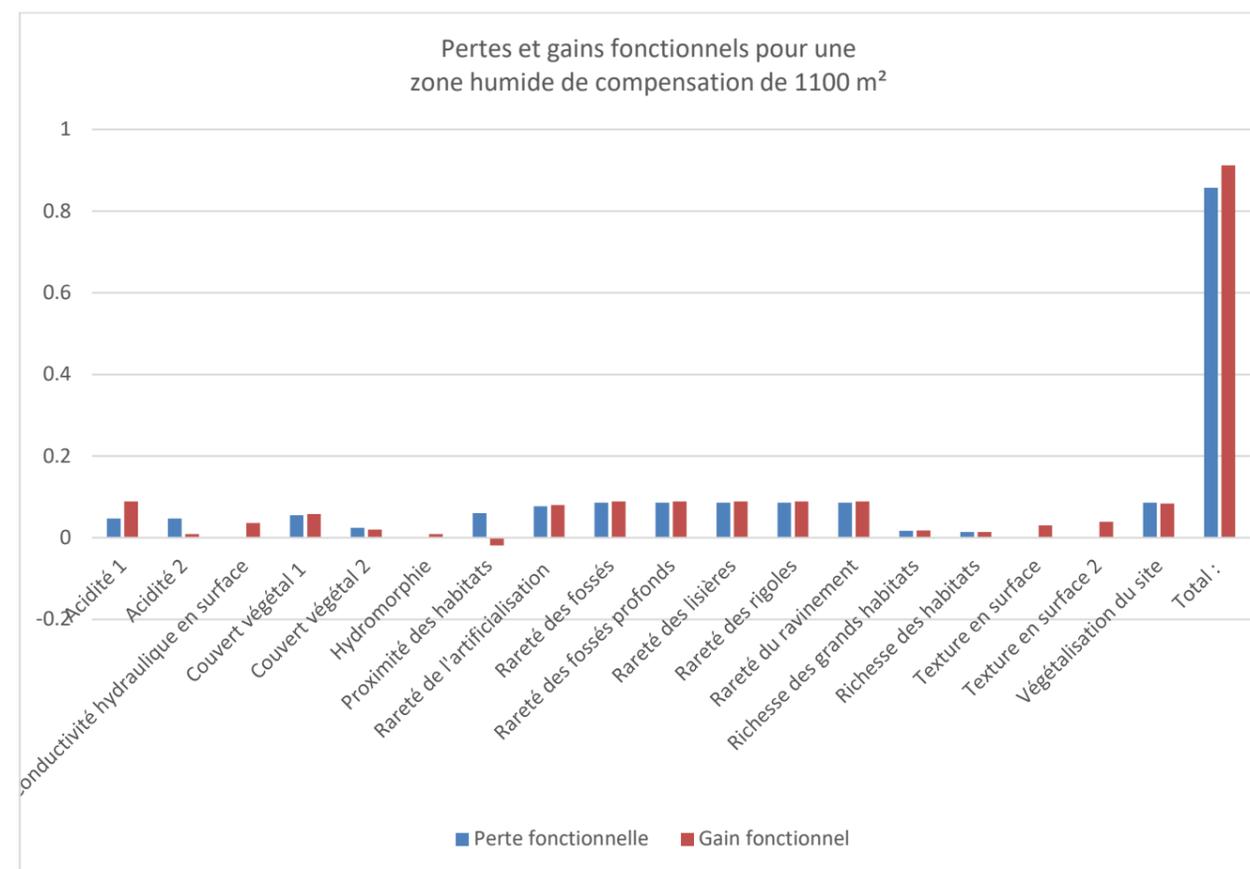
Il est proposé en compensation la création de nouveaux habitats humides afin d'étendre les habitats humides existants. Egis a évalué les fonctionnalités de la zone humide de compensation par la méthodologie OFB/MNHN et ainsi calculé la surface d'habitats humides à créer afin d'atteindre l'équivalence écologique avec le site impacté. Les résultats montrent qu'**une surface de compensation de 1100 m<sup>2</sup> permet d'obtenir un gain de fonctionnalité.**

La surface de compensation prévue de 1292 m<sup>2</sup> permettra d'atteindre l'équivalence entre les pertes et les gains, et même de générer un gain net.

Ainsi la surface totale de zone humide sur le site (zone humide existante de 211 m<sup>2</sup> dont 163 m<sup>2</sup> inclus dans la parcelle T 699 + zone humide de compensation de 1292 m<sup>2</sup>) sera portée à 1503 m<sup>2</sup> dont 1455 m<sup>2</sup> inclus dans la parcelle T 699.

Les figures ci-après présentent l'équivalence fonctionnelle par indicateurs dans les sites ainsi qu'une synthèse par fonction pour la création d'une zone humide de compensation de 1100 m<sup>2</sup>. La compensation étant prévue sur 1292 m<sup>2</sup>, le gain généré sera encore supérieur.

L'ensemble des graphiques de calcul de la méthode nationale des fonctionnalités de la mesure compensatoire zones humides est présenté en annexe au DLE dans la Pièce G2.



**En conclusion, les travaux d'aménagement du T7 sont de nature à impacter 0,0861 ha de zone humide. Ces impacts seront immédiatement compensés au sein de la même masse d'eau sur un site de 8265 m<sup>2</sup> dont 1292 m<sup>2</sup> de zones humides prévues. Le ratio d'équivalence fonctionnelle est de 1,5.**

**TABLEAU 3 : SYNTHÈSE SUR L'ÉQUIVALENCE FONCTIONNELLE PAR INDICATEUR DANS LES SITES**

Le ratio d'équivalence fonctionnelle et le type de site (avec impact envisagé et avec action écologique envisagée ou après impact et après action écologique) sont ceux que vous avez choisi pour afficher le tableau 2 ci-dessus.

CONCLUSION SUR UNE ÉQUIVALENCE FONCTIONNELLE  
VRAISEMBLABLE AVEC LA STRATÉGIE DE COMPENSATION ENVISAGÉE

Nom de l'indicateur	Paramètre mesuré sur le site	SITE IMPACTÉ AVEC IMPACT ENVISAGÉ Présence de perte fonctionnelle ?	SITE DE COMPENSATION AVEC ACTION ÉCOLOGIQUE ENVISAGÉE Présence de gain fonctionnel ?	La perte fonctionnelle est-elle vraisemblablement compensée par le gain fonctionnel ?	Sous-fonctions associées															
					Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats						
<b>Le couvert végétal</b>																				
Végétalisation du site	Couvert végétal permanent	OUI	OUI (1 fois la perte)	non																
Couvert végétal 1	Type de couvert végétal	OUI	OUI (1,1 fois la perte)	OUI																
Couvert végétal 2	Type de couvert végétal	OUI	OUI (0,8 fois la perte)	non																
Rugosité du couvert végétal	Type de couvert végétal	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
<b>Les systèmes de drainage</b>																				
Rareté des rigoles	Rigoles	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Rareté des fossés	Fossés	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Rareté des fossés profonds	Fossés profonds	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Végétalisation des fossés et fossés profonds	Couvert végétal dans les fossés et fossés profonds	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
Rareté des drains souterrains	Drains souterrains	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
<b>L'érosion</b>																				
Rareté du ravinement	Ravines sans couvert végétal permanent	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Végétalisation des berges	Berges sans couvert végétal permanent	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
<b>Le sol</b>																				
Acidité du sol 1	pH	OUI	OUI (1,9 fois la perte)	OUI																
Acidité du sol 2	pH	OUI	OUI (0,2 fois la perte)	non																
Matière organique incorporée en surface	Episolium humifère	non renseigné	non	non renseigné																
Matière organique enfouie	Horizon humifère enfoui	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
Tourbe en surface	Horizons histiques	non	non	non																
Tourbe enfouie	Horizons histiques enfouis	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
Texture en surface 1	Texture entre 0 et 30 cm	non renseigné	OUI	non renseigné																
Texture en surface 2	Texture entre 0 et 30 cm	non renseigné	OUI	non renseigné																
Texture en profondeur	Texture entre 30 et 120 cm	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
Conductivité hydraulique en surface	Texture et horizons histiques entre 0 et 30 cm	non renseigné	OUI	non renseigné																
Conductivité hydraulique en profondeur	Texture et horizons histiques entre 30 et 120 cm	non renseigné	non renseigné	non renseigné																
Hydromorphie	Traits d'hydromorphie	non renseigné	OUI	non renseigné																
<b>Les habitats</b>																				
Richesse des grands habitats	Habitats EUNIS niveau 1	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Equipartition des grands habitats	Habitats EUNIS niveau 1	non	non	non																
Proximité des habitats	Habitats EUNIS niveau 1	OUI	non	non																
Similarité avec le paysage	Habitats EUNIS niveau 1	non	non	non																
Richesse des habitats	Habitats EUNIS niveau 3	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Equipartition des habitats	Habitats EUNIS niveau 3	non	non	non																
Rareté des lisières	Habitats EUNIS niveau 3	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Rareté de l'artificialisation de l'habitat	Habitats EUNIS niveau 3	OUI	OUI (1 fois la perte)	OUI																
Rareté des invasions biologiques végétales	Espèces végétales invasives	non renseigné	non renseigné	non renseigné																

## 4.3.2. L'Orge

### 4.3.2.1. Impacts en phase travaux

Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet. L'ouvrage de franchissement actuel est sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat de l'Orge, tandis que l'ouvrage de support du T7 est sous maîtrise d'ouvrage IDFM.

Dans la mesure du possible, les travaux se dérouleront de préférence en période de basses eaux de l'Orge.

Les travaux de cet ouvrage de rétablissement seront réalisés à sec. Pour cela, une dérivation provisoire de l'écoulement sera réalisée à l'aide d'une conduite souple passant dans l'ouvrage à modifier. Il n'y aura ainsi aucun contact entre la zone de travaux et l'écoulement lui-même, évitant ainsi toute pollution.

A la fin des travaux du nouvel ouvrage de l'Orge, il sera procédé à son nettoyage par arrosage, puis vidange de l'eau de rinçage, avant remise en eau par l'Orge.

Ces mesures visant à travailler à sec, ou dans une chambre étanche, elles permettront d'éviter ou réduire les impacts de la dérivation sur le risque de matières en suspension dans le cours d'eau.

### 4.3.2.2. Impacts en phase définitive

Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet.

Le fait de remplacer l'ouvrage de l'Orge au droit de la plateforme T7 n'a pas d'impact sur les habitats naturels du cours d'eau sur sa section enterrée : le cours d'eau reste couvert avant comme après les travaux.

Il faut préciser que le projet T7 est compatible avec le projet de réouverture de l'Orge porté par le syndicat de l'Orge.

## 5. COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

### 5.1. LE SDAGE SEINE NORMANDIE

#### 5.1.1. Le SDAGE Seine Normandie 2010-2015 et 2016-2021

Le SDAGE Seine-Normandie 2016-2021 a été annulé sur décision du Tribunal Administratif. C'est donc à partir du SDAGE 2010-2015 que la compatibilité du projet est analysée.

Tableau 8 : Compatibilité entre les défis du SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 et le projet T7

Défis du SDAGE Seine-Normandie (approuvé le 1 <sup>er</sup> décembre 2015)	Projet
<b>1. Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques</b> Ce défi comporte deux aspects majeurs : la réduction des pollutions ponctuelles classiques et la maîtrise des rejets par temps de pluie.	Le projet intègre les mesures de prévention adaptées pour éviter toute pollution ponctuelle des eaux superficielles ou souterraines lors de la phase travaux.
<b>2. Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques.</b> L'objectif essentiel fixé par le SDAGE est la généralisation des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter l'usage des fertilisants (nitrates et phosphore).	Le projet n'est pas concerné par ce défi.
<b>3. Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses</b>	Le projet ne prévoit aucun rejet de substances dangereuses dans le milieu naturel. Le projet intègre les mesures de prévention nécessaires pour éviter tout risque de pollution des eaux superficielles, souterraines ou des milieux aquatiques. En cas de pollution accidentelle, des procédures d'intervention sont définies pour confiner et traiter la pollution.
<b>4. Réduire les pollutions microbiologiques des milieux</b>	Le projet n'est pas concerné par ce défi (milieux marins et de transition).
<b>5. Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future.</b> Le SDAGE préconise de focaliser en priorité les actions sur les bassins d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine.	Le projet est situé hors périmètre de protection et il n'aura aucun impact sur les captages AEP.
<b>6. Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides.</b>	Après recherche de l'évitement dans sa conception, le projet impacte une zone humide de 861 m <sup>2</sup> directement ou indirectement. Il est prévu une mesure compensatoire de 150 % de la surface impactée sur une parcelle à proximité immédiate du projet.

Défis du SDAGE Seine-Normandie (approuvé le 1 <sup>er</sup> décembre 2015)	Projet
<b>7. Gérer la rareté de la ressource en eau.</b> L'objectif poursuivi est de garantir des niveaux suffisants dans les nappes et des débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable.	Le projet, par la mise en œuvre d'une paroi moulée visant à réduire les débits prélevés, s'inscrit dans cet objectif de préservation de la ressource en eau souterraine. Les prélèvements en phase travaux, inévitables, ne sont que temporaires.
<b>8. Limiter et prévenir le risque inondation.</b> Les inondations sont des phénomènes naturels qui ne peuvent être évités. Le risque zéro n'existe pas. Les atteintes aux hommes, aux biens et aux activités qui en résultent dépendent de l'ampleur de la crue et de leur situation en zone inondable. Toutefois, les crues fréquentes peuvent être bénéfiques au fonctionnement des milieux aquatiques.	Le profil en long du projet génère des remblais et déblais en zone inondable de la Seine, dans une zone d'écoulement non dynamique. Les surfaces et volumes remblayés sont compensés sur place par mutualisation du projet de découverte de l'Orge voisine à Juvisy sur Orge.
<b>Levier 1.</b> Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis.	Le projet n'est pas concerné par ce levier.
<b>Levier 2.</b> Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis.	Le projet n'est pas concerné par ce levier.

L'analyse de la compatibilité du projet avec les dispositions spécifiques du SDAGE 2010-2015 est présentée ci-après.

Tableau 9 : Analyse de la compatibilité du projet avec les dispositions spécifiques du SDAGE 2010-2015

Dispositions et orientations du SDAGE 2010-2015	Positionnement du projet
Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides	Le projet intègre les mesures de prévention nécessaire pour éviter tout risque de pollution des eaux superficielles, souterraines ou des milieux aquatiques. En cas de pollution accidentelle, des procédures d'intervention sont définies pour confiner et traiter la pollution.
Orientation 19 - Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	En l'absence de tracé alternatif permettant l'évitement, le projet impacte une zone humide de 861 m <sup>2</sup> directement ou indirectement. Il est prévu une mesure compensatoire de 150 % de la surface impactée sur une parcelle à proximité immédiate du projet.
Disposition 84 - Préserver la fonctionnalité des zones humides	
Disposition 85 - Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide	
Disposition 111 - Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés	Le projet, par la mise en œuvre d'une paroi moulée visant à réduire les débits prélevés, s'insère dans cet objectif de préservation de la ressource en eau souterraine. Les prélèvements en phase travaux ne sont que temporaires.
Orientation 23 - Anticiper et prévenir les surexploitations globales ou locales des ressources en eau souterraine	
Disposition 113 - Modalités de gestion des masses d'eau souterraines 4092 - Calcaires Tertiaires libres et craie sénonienne de la Beauce et 4135 - Calcaires Tertiaires captifs de Beauce sous la forêt d'Orléans.	
Orientation 33 - Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondations.	Le projet n'ajoute pas de nouvelle surface imperméabilisée, au contraire, les espaces perméables sont augmentés de 2 400 m <sup>2</sup> .
Disposition 130 - Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux	Le projet intègre les mesures de prévention adaptées pour éviter toute pollution ponctuelle des eaux superficielles ou souterraines lors de la phase travaux. Les forages seront réalisés conformément à la réglementation en vigueur et aux règles de l'art.

Le projet est compatible avec le SDAGE 2010-2015.

### 5.1.2. Le SDAGE Seine Normandie 2022-2027

Depuis le dépôt du présent dossier, le projet de SDAGE est entré en vigueur le 23 mars 2022. La compatibilité avec le SDAGE est analysée.

Tableau 10 : Analyse de la compatibilité du projet avec les dispositions spécifiques du SDAGE 2022-2027

Dispositions et orientations du SDAGE 2022-2027	Positionnement du projet
Disposition 1.1.5. Gérer et entretenir les milieux humides de manière durable et concertée afin de préserver leurs fonctionnalités, la diversité des habitats et des espèces associées [disposition commune SDAGE-PGRI] ; [...] Pour prévenir les inondations, les structures porteuses de programmes d'actions (SAGE, PAPI, etc.) et les maîtres d'ouvrages concernés <sup>40</sup> veillent à la préservation des zones d'expansion de crues et des milieux humides (zones humides, têtes de bassin versant, annexes fluviales, forêts alluviales, etc.) qui concourent au ralentissement des écoulements.	Le projet traverse au sud le périmètre inondable de la Seine, et nécessite le nivellement du terrain pour le passage de la ligne de T7, notamment au droit du franchissement de l'Orge afin de garantir la section hydraulique actuelle du cours d'eau. Les remblais occasionnés sont compensés sur place par le projet de découverte de l'Orge, rendant dans le même temps, à la Seine, le volume perdu.
Disposition 1.2.5. Limiter les prélèvements dans les nappes et rivières contribuant au fonctionnement des milieux humides	Le projet, par la mise en œuvre d'une paroi moulée visant à réduire les débits prélevés, s'insère dans cet objectif de préservation de la ressource en eau souterraine. Les prélèvements en phase travaux ne sont que temporaires.
Disposition 1.3.1. Mettre en œuvre la séquence ERC en vue de préserver la biodiversité liée aux milieux humides (continentaux et littoraux) des altérations dans les projets d'aménagement « Les MOA respectent la séquence ERC (évitement en particulier) [...] ; Les MOA respectent l'équivalence fonctionnelle des zones humides en utilisant de préférence la méthode d'évaluation des fonctionnalités [...] ; Les MOA compensent au plus proche des masses d'eau impactées à hauteur de 150 % de la surface affectée, au minimum ; [...] Les MOA réalisent des mesures de compensation de qualité dont le suivi dans le temps démontre leur fonctionnalité.	Compte-tenu de la destination de la ligne T7, aucune mesure d'évitement n'a pu être trouvée. Les autres obligations du SDAGE sont respectées : utilisation de la méthode nationale pour évaluer les impacts et la validité des mesures compensatoires ; compensation à hauteur de 150 % ; suivi de la mesure compensatoire.
Disposition 3.2.2 : Limiter l'imperméabilisation des sols et favoriser la gestion à la source des eaux de pluie dans les documents d'urbanisme, pour les secteurs ouverts à l'urbanisation : Les documents d'urbanisme s'attacheront à rendre obligatoire la compensation des surfaces nouvellement imperméabilisées à hauteur de 150 % en milieu urbain et 100 % en milieu rural [...]	Le projet n'ajoute pas de nouvelle surface imperméabilisée, au contraire, les espaces perméables sont augmentés de 2 400 m <sup>2</sup> . Si l'on intègre les fondations échantées, mais enherbées de la plateforme de tramway, au total, l'emprise comptera 25 200 m <sup>2</sup> d'espaces enherbés au lieu des 11 500 m <sup>2</sup> actuels, soit plus du double.

Disposition 3.2.3 : Améliorer la gestion des eaux pluviales des territoires urbanisés	L'infiltration dans les espaces enherbés sera favorisée par rapport à la situation actuelle.
Disposition 3.2.6 : Viser la gestion des eaux pluviales à la source dans les aménagements ou les travaux d'entretien du bâti : viser l'objectif de « zéro rejet d'eaux pluviales, évaluer les possibilités de dé-raccordement des eaux pluviales, de non imperméabilisation et de désimperméabilisation » [...].	De plus, des solutions de stockage des eaux pluviales sont mises en place avant rejet au réseau d'assainissement (bassin PSGR étoile, stockage sur toiture de 2 bâtiments et dispositif de rétention sous sur largeur enherbée).
Disposition 4.6.1 : Les principes de gestion énoncés ci-dessous s'adressent à l'ensemble des acteurs des territoires concernés. Modalités de gestion de la nappe du Champigny	Les pompages d'eaux souterraines concernent la phase travaux du tunnel et la nappe de Champigny, mais en dehors de la Zone de Répartition des Eaux citée dans la disposition du SDAGE. Le projet n'est pas concerné.

Le projet est compatible avec le SDAGE 2022-2027.

## 5.2. LES SAGE

### 5.2.1. Le SAGE Orge-Yvette

Le projet se situe dans le territoire du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Orge et Yvette mis en œuvre puis révisé par arrêté le 2 juillet 2014. Le règlement du SAGE comprend 3 articles, la compatibilité du projet avec ces derniers est exposée ci-après.

#### 5.2.1.1. Règlement du SAGE Orge-Yvette

##### Article 1 : Préservation du lit mineur et des berges des cours d'eau

Tout installation, ouvrage, travaux ou activités réalisés dans le lit mineur d'un cours d'eau soumis à déclaration ou à autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 et visés par une ou plusieurs des rubriques définies ci-dessous sont interdits.

- La constitution d'obstacle à l'écoulement des crues, à la continuité écologique (visée par la rubrique 3.1.1.0. de l'article R214-1 du Code de l'Environnement)
- la modification du profil en long ou en travers d'un cours d'eau (visée par la rubrique 3.1.2.0. de l'article R214-1 du Code de l'Environnement)
- les impacts sensibles sur les conditions de luminosité nécessaires à la vie aquatique (visées par la rubrique 3.1.3.0. de l'article R214-1 du Code de l'Environnement)
- la consolidation des berges par des techniques autres que végétales (visée par la rubrique 3.1.4.0. de l'article R214-1 du Code de l'Environnement)
- le curage des cours d'eau ou canaux (visé par la rubrique 3.2.1.0. de l'article R214-1 du Code de l'Environnement)

Cette interdiction ne s'applique pas :

- aux installations, ouvrages, travaux ou activités réalisés dans le cadre d'un projet déclaré d'utilité publique (DUP) ou d'intérêt général (DIG, PIG), qui comprendront des mesures correctives et, à défaut, des mesures compensatoires répondant aux objectifs du Plan d'Aménagement et de Gestion Durable.
- aux rigoles situées en partie amont du bassin de l'Yvette, présentées sur la Figure 1 : Réseau des étangs et rigoles en partie amont du bassin de l'Yvette et aux rigoles sur le plateau de Saclay, présentées sur la Figure 2 : Réseau des rigoles du plateau de Saclay.
- aux opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau contribuant à l'atteinte du bon état (dont les travaux de désenvasement justifiés par la restauration du milieu aquatique).
- aux opérations contribuant à la protection de personnes ou de biens existants.

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent ainsi définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, uniquement lorsque c'est nécessaire et pour les impacts résiduels compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement.

Le projet intercepte l'Orge dans sa partie déjà canalisée à Juvisy sur Orge. Il ne remet pas en question ce principe : l'ouvrage actuel va être remplacé et rénové au droit du franchissement de la plateforme du T7, afin de maintenir une hauteur de tirant d'air suffisante pour le passage des crues dans l'ouvrage.

Les rubriques 3.1.1.0 et 3.1.2.0 sont concernées en phase travaux. Dans ces cas, il s'agit de modifier l'ouvrage de rétablissement de l'Orge. De plus, le projet T7 bénéficie d'une DUP en 2013.

##### Article 2 : Préservation des zones de frayères

Le projet n'intervient sur aucune zone de frayères. Il n'est pas concerné par cet article.

##### Article 3 : Préservation des zones humides identifiées prioritaires

Tout installation, ouvrage, travaux ou activités soumis à déclaration ou à autorisation au titre de l'article L.214-1 du code de l'environnement et visés à la rubrique 3.3.1.0 qui entraînent un assèchement, une mise en eau, une imperméabilisation ou un remblai de zones humides est interdite, sauf si :

- ✓ Le projet est réalisé dans le cadre d'une déclaration d'utilité publique (DUP) ou d'intérêt général (DIG) au titre de l'article L. 211-7 du code de l'environnement;
- ✓ Ou le projet présente des enjeux liés à la sécurité ou à la salubrité publique, tels que décrits à l'article L. 2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales.
- ✓ Ou le projet vise la restauration hydromorphologique des cours d'eau (travaux entraînant la perte ou l'impact de zones humides artificiellement créées par le passé par des modifications apportées à l'hydromorphologie naturelle du cours d'eau).

Dans ces cas d'exceptions à la règle, le pétitionnaire devra :

1. chercher à éviter le dommage causé aux zones humides (mesures d'évitement) ;
2. chercher à réduire l'impact sur les zones humides, leurs fonctionnalités et leurs services rendus (mesures correctrices) ;
3. s'il subsiste des impacts résiduels, ensuite et seulement, compenser le dommage résiduel identifié.

Les aménagements devront préserver les enjeux spécifiques des zones humides prioritaires identifiées à la carte ZH2.

Les mesures compensatoires doivent obtenir un gain équivalent en termes de biodiversité (présence d'espèces remarquables, rôle de frayère à brochets,...) et de fonctions hydrauliques (rétention d'eau en période de crue, soutien d'étiages, fonctions d'épuration, rétention du carbone,...), en priorité dans le bassin versant impacté et en dernier ressort à une échelle plus large. A cet effet, elles prévoient l'amélioration et la pérennisation de zones humides encore fonctionnelles (restauration, reconnections, valorisation, meilleure gestion,...) ou la création d'une zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et de la biodiversité, d'une surface au moins égale à la surface dégradée et en priorité sur la même masse d'eau. A défaut, les mesures compensatoires prévoient la création d'une zone humide à hauteur de 150 % de la surface perdue.

Les mesures compensatoires font l'objet d'un suivi écologique post-travaux et d'une évaluation de leur efficacité selon des modalités définies par le préfet.

Il est par ailleurs rappelé que la destruction d'espèces protégées ou de leurs habitats est soumise à une autorisation préalable de dérogation prévue par l'article L411-2 du Code de l'Environnement.

Le projet intercepte des zones humides de façon directe et indirecte à hauteur de 861 m<sup>2</sup>. Sachant qu'il bénéficie d'une DUP de 2013, et qu'aucune mesure d'évitement n'est possible compte-tenu de la destination de la ligne du T7 (passage en tunnel etc.), une mesure compensatoire à proximité immédiate des surfaces impactées à Athos-Mons, à hauteur de 150 % par application anticipée des obligations du projet de SDAGE Seine Normandie 2022-2027.

Les éléments de détail sur les impacts et mesures y compris compensatoire des zones humides sont présentés au chapitre 4.3.1 page 85.

### 5.2.1.2. Le PAGD du SAGE Orge-Yvette

Tableau 11 : Analyse de la compatibilité du projet avec le PAGD du SAGE Orge-Yvette

Enjeux	Positionnement du projet
<b>Cohérence et mise en œuvre du SAGE</b>	Sans objet
<b>Qualité des eaux</b> Amélioration de l'assainissement domestique et industriel Limiter l'impact des pollutions diffuses et accidentelles des eaux pluviales et de ruissellement	Le projet n'est pas de nature polluante au même titre qu'une infrastructure routière par exemple. En phase travaux, les mesures prises au chapitre 4.1.2.1 page 57 et suivantes répondent à cette problématique.
<b>Fonctionnalités des milieux aquatiques et des zones humides</b> Non dégradation de l'hydromorphologie des cours d'eau, restauration des continuités écologiques Zones humides	L'Orge est le seul cours d'eau franchi par le projet. Il est franchi au droit d'une partie déjà canalisée du cours d'eau donc sans aggravation de son hydromorphologie. Le projet de découverte de l'Orge porté par le SYORP et associé en termes de mesure compensatoire du T7 permettra une amélioration de l'hydromorphologie actuelle de l'Orge (actuellement couverte). Sur les zones humides, après recherche de l'évitement dans sa conception, le projet impacte une zone humide de 861 m <sup>2</sup> directement ou indirectement. Il est prévu une mesure compensatoire de 150 % de la surface impactée sur une parcelle à proximité immédiate du projet.
<b>Gestion quantitative</b> Préservation des champs d'expansion des crues Gestion des eaux pluviales qualitative et quantitative	Le projet vise l'atteinte au zéro rejet pour la pluie de 10 mm et un écrêtement pour réduire les rejets des pluies supérieures. Les parcelles perméables sont supérieures à l'état projet qu'à l'état actuel, favorisant une infiltration sur les parcelles localement, contributives d'une baisse du ruissellement.
<b>Sécurisation de l'alimentation en eau potable</b>	Le projet est situé hors périmètre de protection et il n'aura aucun impact sur les captages AEP.

Le projet est compatible avec le SAGE Orge-Yvette et son PAGD.

### 5.2.2. Le SAGE Nappe de Beauce

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de la nappe de Beauce et de ses milieux aquatiques a été approuvé par l'arrêté interpréfectoral le 11 juin 2013.

La partie souterraine du projet ne se situe pas dans l'emprise réglementaire de ce SAGE dont la limite se situe à 200 m au Sud.

Toutefois, le projet intéressant pour partie la nappe de l'Eocène supérieur faisant partie de l'aquifère multicouche de Beauce, la compatibilité du projet avec le SAGE a été vérifiée.

#### 5.2.2.1. Règlement du SAGE Nappe de Beauce

Tableau 12 : Analyse de la compatibilité du projet avec le SAGE de la nappe Beauce et de ses milieux aquatiques

Article du règlement du SAGE	Positionnement du projet
Volumes prélevables annuels pour l'irrigation	Sans objet
Volumes prélevables annuels pour les usages économiques, hors irrigation. « Ne s'appliquent pas à cet article les prélèvements temporaires et exceptionnels liés à la sécurité publique. »	Les prélèvements opérés en phase chantier pour le projet sont au maximum de 7,7 m <sup>3</sup> /h (67 500 m <sup>3</sup> /an) durant 2,3 ans, ce débit étant péjorant puisqu'il considère l'ensemble des travaux du tunnel réalisés en même temps. Le contrôle du respect de la limite de prélèvement admissible à l'échelle du SAGE pourra être vérifiée à partir de cette valeur (67 500 m <sup>3</sup> /an), inscrite dans l'arrêté d'autorisation préfectoral à venir.
Volumes prélevables annuels pour l'alimentation en eau potable	Sans objet
Schémas de gestion pour les nappes à réserver dans le futur pour l'AEP	Sans objet
Prélèvements en nappe à usage géothermique	Sans objet
Phénomènes d'eutrophisation par un renforcement du traitement du phosphore par les stations résiduaires urbaines et industrielle	Sans objet
Systèmes alternatifs des eaux pluviales	Le projet prévoit un bilan des surfaces perméables positif et des surlargeurs enherbées permettant une infiltration partielle des rejets.
Limiter l'impact des nouveaux forages sur la qualité de l'eau	Les forages réalisés dans le cadre du projet respecteront comme demandé, la norme AFNOR NFX 10-999 mise à jour en août 2014 relative à la réalisation, au suivi et à l'abandon des ouvrages de captages ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forage.
Prévenir toute nouvelle atteinte à la continuité écologique	Sans objet dans le périmètre du SAGE Nappe de Beauce
Améliorer la continuité écologique existante	

Protéger les berges par des techniques douces si risque pour les biens et les personnes	
Entretien du lit mineur de cours d'eau par des techniques douces	
Protéger les zones humides et leurs fonctionnalités	
Protéger les zones d'expansion des crues	

Objectif spécifique n°3 : Protéger le milieu naturel : atteinte à la continuité écologique / berges et lit mineur de cours d'eau / zones humides / zone d'expansion des crues	En l'absence de tracé alternatif permettant l'évitement, le projet impacte une zone humide de 861 m <sup>2</sup> directement ou indirectement. Il est prévu une mesure compensatoire de 150 % de la surface impactée sur une parcelle à proximité immédiate du projet. Le profil en long du projet génère des remblais et déblais en zone inondable de la Seine, dans une zone d'écoulement non dynamique. Les surfaces et volumes remblayés sont compensés sur place par mutualisation du projet de découverte de l'Orge voisine à Juvisy sur Orge. A noter que le projet constitue une infrastructure de transport qui est une condition autorisant les remblais en zone inondable dans le territoire du SAGE Nappe de Beauce.
Objectif spécifique n°4 : Prévenir et gérer les risques de ruissellement et d'inondation (article 7)	L'infiltration dans les espaces enherbés sera favorisée par rapport à la situation actuelle. Des solutions alternatives de stockage des eaux pluviales sont mises en place avant rejet au réseau d'assainissement (bassin PSGR étoile, stockage sur toiture de 2 bâtiments et dispositif de rétention sous sur largeur enherbée).

**5.2.2.2. Le PAGD du SAGE Orge-Yvette**

Tableau 13 : Analyse de la compatibilité du projet avec le PAGD nappe Beauce et de ses milieux aquatiques

Objectifs définis au PAGD du SAGE nappe de Beauce et ses milieux aquatiques	Positionnement du projet
Objectif spécifique n°1 : Gérer quantitativement la ressource	La mise en œuvre de fondations spéciales (parois moulées, pieux sécants, etc.) permettra de limiter les débits prélevés en phase travaux. Le projet ne prévoit aucun prélèvement en phase définitive.
Objectif spécifique n°2 : Assurer durablement la qualité de la ressource	Le projet intègre d'ores-et-déjà des dispositions visant à prévenir tout risque de dégradation de la qualité des eaux souterraines lors de la phase travaux. D'autre part, le nombre d'ouvrage de surveillance (piézomètre) et d'exploitation (puits, pointes filtrantes) seront limités aux stricts besoins du projet. Ces ouvrages seront abandonnés et comblés au terme de leur exploitation conformément à la réglementation en vigueur. Sur les eaux superficielles, le projet n'est pas de nature polluante au même titre qu'une infrastructure routière par exemple. En phase travaux, les mesures prises au chapitre 4.1.2.1 page 57 et suivantes répondent à cette problématique.

Le projet est compatible avec le SAGE Nappe de Beauce et son PAGD.

### 5.3. LE PGRI SEINE NORMANDIE

#### 5.3.1. Le PGRI Seine Normandie 2016-2021

Le PGRI pour la période 2016-2021 du bassin Seine Normandie a été approuvé par le préfet coordonnateur du bassin par arrêté le 7 décembre 2015. Son application entre en vigueur le 23 décembre 2015.

Objectifs du PGRI	Positionnement du projet
Objectif 1 - Réduire la vulnérabilité des territoires 1D : Eviter réduire et compenser l'impact des projets sur l'écoulement des crues	Le projet est inclus à Juvisy sur Orge par une enveloppe des plus hautes eaux connues de la Seine. Il occasionne des remblais et déblais notamment au droit du franchissement de l'Orge afin de garantir sa section hydraulique actuelle. Les remblais sont compensés sur place par le projet de découverte de l'Orge.
Objectif 2 - 2A - Agir sur l'aléa pour réduire le coût des dommages 2.B - Ralentir le ruissellement des eaux pluviales sur les zones aménagées 2.F - Prévenir l'aléa d'inondation par ruissellement	2A - Les zones humides impactées par le projet représentent 861 m <sup>2</sup> et sont compensées à hauteur de 150 % dans le même bassin versant et à proximité immédiate des impacts. 2B et 2F - Le projet n'ajoute pas de nouvelle surface imperméabilisée, au contraire, les espaces perméables sont augmentés de 2 400 m <sup>2</sup> et des solutions de gestion alternatives des eaux pluviales sont mises en place (bassin PSGR étoile, stockage sur toiture de 2 bâtiments et dispositif de rétention sous surlargeur enherbée).
Objectif 3 - Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés	Sans objet
Objectif 4 - Mobiliser tous les acteurs pour consolider les gouvernances adaptées et la culture du risque	Sans objet

Le projet est compatible avec le PGRI 2016-2021.

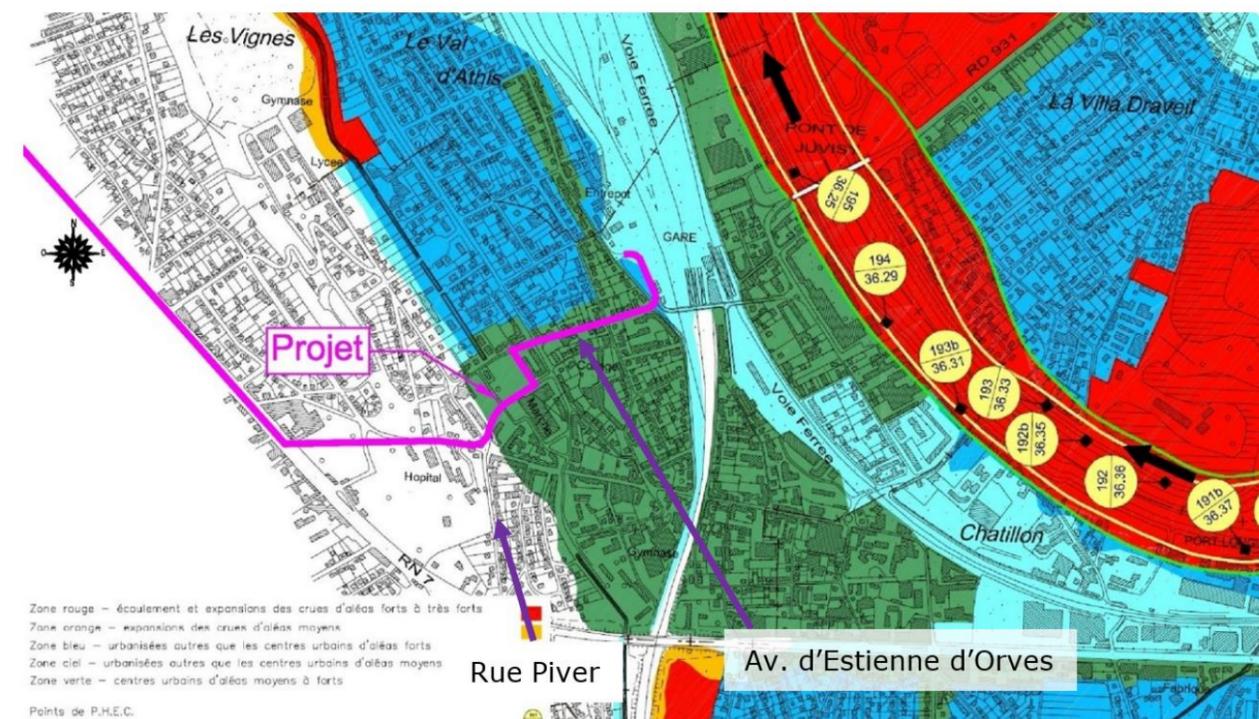
#### 5.3.2. Le PGRI Seine Normandie 2022-2027

Depuis le dépôt initial du présent dossier, le projet de PGRI Seine Normandie 2022-2027 est entré en vigueur le 3 mars 2022. La compatibilité avec le PGRI est analysée.

Objectifs du PGRI	Positionnement du projet
Objectif 1 - Aménager les territoires de manière résiliente pour réduire leur vulnérabilité  1A : Evaluer et réduire la vulnérabilité aux inondations des territoires  1B : Evaluer et réduire la vulnérabilité aux inondations des quartiers, des bâtiments et des activités économiques des secteurs à enjeux (1B6)	Les dispositions 1A, 1B4 et 1B6 préconisent la réalisation de diagnostic de vulnérabilité aux inondations de leur patrimoine. <i>Sur toute la période travaux, des dispositifs de gestion du risque inondation sont prévus et seront intégrés aux DCE des marchés travaux. Pour la mise en service et la phase exploitation, les dispositifs de gestion de crise seront déployés par le futur exploitant, sur la base du CCTP du contrat d'exploitant.</i>
1D : Eviter et encadrer les aménagements (installations, ouvrage, remblais) dans le lit majeur des cours d'eau	Le projet est inclus à Juvisy sur Orge par une enveloppe des plus hautes eaux connues de la Seine. Il occasionne des remblais et déblais notamment au droit du franchissement de l'Orge afin de garantir sa section hydraulique actuelle. Les remblais sont compensés sur place par mutualisation avec le projet de découverte de l'Orge. La compensation est réalisée partiellement dans des tranches altimétriques inférieures à celles impactées (compensation par découverte de l'Orge), ce qui ne nuit pas à leur utilisation par les crues. La transparence hydraulique du projet a été vérifiée. Le pétitionnaire a joint au dossier (annexe) l'engagement partagé sur la pérennité de la mesure compensatoire avec le syndicat de l'Orge.

<p>Objectif 2 – Agir sur l’aléa pour augmenter la sécurité des personnes et réduire le coût des dommages : Ralentissement naturel des écoulements ; fonctionnement naturel des cours d’eau ; préservation des zones humides ; ruissellement eaux pluviales</p>	<p>Idem PGRI 2016-2021 : Les zones humides impactées par le projet représentent 861 m<sup>2</sup> et sont compensées à hauteur de 150 % dans le même bassin versant et à proximité immédiate des impacts. Le projet n’ajoute pas de nouvelle surface imperméabilisée, au contraire, les espaces perméables sont augmentés de 2 400 m<sup>2</sup> et des solutions de gestion alternatives des eaux pluviales sont mises en place (bassin PSGR étoile, stockage sur toiture de 2 bâtiments et dispositif de rétention sous sur largeur enherbée).</p>
<p>Objectif 3 – Améliorer la prévision des phénomènes hydro-météorologiques et se préparer à gérer la crise 3B : Se préparer à la gestion de crise pour raccourcir le délai de retour à la normale « Les gestionnaires de réseau de transport (infrastructures) sont invités à réduire la vulnérabilité de leur installation, rétablir au plus vite, en cas de coupure, le fonctionnement de leurs réseaux. »</p>	<p>Sur toute la période travaux, des dispositifs de gestion du risque inondation sont prévus et seront intégrés aux DCE des marchés travaux. Pour la mise en service et la phase exploitation, les dispositifs de gestion de crise seront déployés par le futur exploitant, sur la base du CCTP du contrat d’exploitant.</p>
<p>Objectif 4 - Mobiliser tous les acteurs au service de la connaissance et de la culture du risque</p>	<p>Sans objet</p>

Au droit de Juvisy les niveaux d’eau atteints pour la crue historique (1910) et repris dans le PGRI sont estimés à **36,25 NGF sur la zone du projet**. Cette cote est obtenue par régression linéaire entre deux PHEC, tel que défini en page 8/42 du règlement du PGRI.



Le projet est compatible avec le projet de PGRI Seine Normandie 2022-2027.

### 5.3.3. Le PGRI de l’Orge et de la Seine

Les communes de Villeneuve-le-Roi, Athis-Mons, Juvisy-sur-Orge, Savigny-sur-Orge et Viry-Châtillon soumises **au risque inondation par débordement de cours d’eau** de la Seine et de l’Orge aval, sont couvertes par :

- le PGRI de la vallée de la Seine dans le département de l’Essonne, approuvé le 20/10/2003 ;
- le PGRI des vallées de l’Orge et de la Sallemouille dans le département de l’Essonne et des Yvelines, approuvé le 16/06/2017.

L’Orge étant canalisée au droit de la traversée de Juvisy-sur-Orge, le risque inondation est essentiellement matérialisé par la Seine dans la bande d’étude.

La compatibilité du projet avec le PGRI de la Seine est analysée ci-après.

A partir du carrefour Flammarion/Piver et jusqu’au carrefour Gaulois/Estienne d’Orves, la bande d’étude s’insère successivement en zone verte et bleue du PGRI de la vallée de la Seine. La gare de Juvisy-sur-Orge est située en zone bleu ciel.

Les dispositions applicables dans les zones vertes, bleues et ciel du PGRI de la vallée de la Seine, sont les suivantes :

- **Interdictions :**
  - Zone bleue B-I.1 ou zone ciel-I.1 ou zone verte-I.1 : **les stockages et dépôts de matériaux ou produits polluants, toxiques, dangereux ou vulnérables aux inondations sous la cote de la PHEC** sauf s’ils sont placés dans un récipient étanche résistant à la crue centennale et lesté ou fixé au sol afin qu’il ne soit pas emporté par la crue de référence.
  - Zone bleue B-I.2 ou zone ciel C-I.2 ou zone verte V-I.2 : **les remblais de toute nature sauf ceux autorisés sous conditions.**
  - Zone bleue B-I.9 ou zone ciel C-I.3 ou zone verte V-I.3 : **les clôtures pleines.**

## ▪ Autorisations, sous-conditions :

- Zone bleue B-A.1 ou zone ciel C-A.1 ou zone verte V-A.1 : Pour toutes les constructions ou reconstructions autorisées dans les articles qui suivent, les règles de construction suivantes doivent être respectées :
  1. sous la cote de la PHEC, les matériaux utilisés pour les constructions et les reconstructions devront être hydrofuges et hydrophobes y compris les revêtements des sols et des murs et leurs liants ;
  2. les constructions et les reconstructions devront être dimensionnées pour supporter la poussée correspondante à la cote de la PHEC et résister aux effets d'érosion résultant de la crue de référence ;
  3. Toutes les dispositions utiles devront être prises pour protéger les équipements et les biens vulnérables aux inondations, notamment :
    - installation au-dessus de la cote de la PHEC des équipements vulnérables comme les appareils de chauffage ;
    - dispositif de mise hors service automatique des équipements électriques ;
    - protection et étanchéité des réseaux de transports des fluides.
- Zone bleue B-A.2 ou zone ciel C-A.2 ou zone verte V-A.2 : Les remblais sous réserve que les mesures compensatoires soient prises sur la même unité foncière notamment en matière d'équilibre déblais/remblais.
- Zone bleue B-A.13 ou zone ciel C-A.15 ou zone verte V-A.15 : Les ouvrages d'art et toutes les voiries sous réserve d'en évaluer l'impact exact sur l'environnement notamment dans le domaine hydraulique, de prévoir les mesures compensatoires et de mettre en œuvre des techniques de construction qui supportent la poussée correspondante à la cote de la PHEC et résistent aux effets d'érosion résultant de la crue de référence.

Toutefois, la section souterraine du projet est située en limite, à moins de 50 m, de la zone de répartition des eaux de Beauce, n°03004. Rappelons néanmoins que les débits d'exhaure prélevés par le projet en phase travaux représenteront au maximum 7,7 m<sup>3</sup>/h.

Le projet s'attachera à respecter ces dispositions en particulier en phase travaux, pour laquelle le stockage de produits dangereux est concerné potentiellement.

En phase définitive, les caractéristiques du projet sont concernées uniquement par les remblais épars du profil en long de l'infrastructure, lesquels sont compensés par le projet mutualisé de découverte de l'Orge.

Le projet est compatible avec le PPRI de la Seine.

## 5.4. ZONE DE RÉPARTITION DES EAUX (ZRE)

Une Zone de Répartition des Eaux (ZRE) est une zone se caractérisant par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources en eau par rapport aux besoins.

Les ZRE sont définies par l'article R.211-71 du code de l'environnement et sont fixées par le préfet coordonnateur de bassin.

Dans une ZRE, les seuils d'autorisation et de déclarations dans les eaux souterraines sont abaissés. Ces dispositions sont destinées à permettre une meilleure maîtrise de la demande en eau, afin d'assurer au mieux la préservation des écosystèmes aquatiques et la conciliation des usages économiques de l'eau. Dans une ZRE, les prélèvements d'eau supérieurs à 8 m<sup>3</sup>/h sont soumis à autorisation et tous les autres sont soumis à déclaration.

Actuellement le projet est compris dans la zone de répartition des eaux de l'Albien, n°03001, qui ne concerne pas le projet, cette nappe étant située à plus de 600 m de profondeur.

## 6. MOYENS DE SURVEILLANCE, D'ENTRETIEN ET D'INTERVENTION

A l'issue des travaux, les différents éléments du projet T7 et les aménagements autour de ce dernier seront sous la responsabilité de différents gestionnaires :

- Gestionnaire du système de transport - GLO (Gabarit Limite d'Obstacle), stations et équipements, y compris assainissement de plateforme et bassin de rétention : **IDFM via l'exploitant tramway** (à ce jour la RATP, au moins jusqu'au renouvellement de la DSP (Délégation de Service Public) ;
- Gestionnaire assainissement de voirie, de l'entretien du bassin de rétention : **EPT12**

A noter : le gestionnaire de l'entretien/maintenance de l'ouvrage du bassin de rétention (tenue structurelle) est également l'EPT12.

- Gestionnaire des voiries départementales (RN7 + Estienne d'Orves) : **CD91**
- Gestionnaire des trottoirs + voirie non départementales (centre-ville de Juvisy, hors Estienne d'Orves) : **EPT12**
- Gestionnaires des espaces verts :
  - Plateforme engazonnée : **IDFM via l'exploitant tram** (à ce jour la RATP, au moins jusqu'au renouvellement de la DSP (Délégation de Service Public) ;
  - Surlargeurs de la plateforme : les communes.
  - Espaces verts hors plateforme : les communes.

### 6.1. OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

#### 6.1.1. Le réseau de collecte

Les ouvrages d'assainissement sont facilement accessibles afin de faciliter les opérations d'entretien : regards visitables pour les collecteurs, etc.

L'entretien des ouvrages commence par une **formation du personnel** en charge de ces opérations afin que ce dernier puisse connaître et comprendre le fonctionnement des équipements d'assainissement, et être ainsi capable de déceler tout dysfonctionnement nécessitant une intervention.

Ensuite, un calendrier des visites de contrôle, des interventions d'entretien et des vérifications complètes suivies de réparation est fixé pour les différentes opérations d'entretien.

#### 6.1.2. Les ouvrages d'écrêtement des eaux pluviales

L'entretien du bassin enterré au PSGR « Belle étoile » ainsi que de son système de relevage seront à la charge de l'EPT12.

L'entretien de l'ouvrage d'art du PSGR sera à conventionner avec le futur exploitant du tramway. Un plan d'entretien consignera toutes les étapes et les démarches à suivre lors de l'entretien des ouvrages.

#### 6.1.3. L'assainissement provisoire

Une surveillance et un entretien réguliers des ouvrages assurant la transparence hydraulique, des fossés longitudinaux, des réseaux d'assainissement provisoires et des ouvrages de rétention seront à réaliser tout au long du chantier afin de s'assurer du maintien de leur fonctionnalité et notamment du maintien de leurs capacités de stockage.

Les ouvrages d'assainissement provisoires feront l'objet d'un entretien régulier pendant toute la phase travaux et d'un contrôle complet à la fin des travaux. Les décantats générés durant les travaux seront évacués vers une filière conforme à la réglementation en vigueur, après analyse.

Dans le cas où les ouvrages seraient réutilisés en phase exploitation, ils seront remis en état à la fin des travaux. Par exemple, il s'agira de nettoyer le fond du bassin si des matières en suspension s'y sont accumulées, idem dans le réseau de collecte, etc.

#### 6.1.4. Cas d'une pollution accidentelle

##### 6.1.4.1. En phase travaux

Un plan d'alerte en cas de pollution accidentelle sera mis en place. Il précisera l'organisation retenue afin de mobiliser au mieux, dans l'espace et dans le temps, l'ensemble des moyens techniques et humains à mettre en œuvre afin de prévenir les conséquences des pollutions accidentelles. Élaboré par les entreprises chargées des travaux, en phase préalable à la réalisation du chantier, il sera transmis aux services chargés de la Police de l'Eau intervenants sur le projet. Il comportera toutes les procédures à mettre en œuvre en cas de pollution accidentelle en phase chantier et décrira le matériel à disposition sur les chantiers permettant d'intervenir immédiatement et de limiter la diffusion d'une éventuelle pollution. Le Plan comprendra plusieurs opérations à réaliser successivement à savoir :

- Alerter selon le plan d'alerte et de secours mis en place en concertation avec le service départemental d'incendie et de secours ;
- Identifier la source et l'origine de la pollution ;
- Neutraliser la pollution : disposer de produits (absorbant...) et matériels spécifiques (kit dépollution dans les véhicules des chefs d'équipe) permettant une intervention rapide en cas de déversement accidentel et de limiter la propagation de la pollution dans les eaux souterraines d'une part et les eaux superficielles d'autre part ;
- Traiter la pollution : récupération des matériaux à l'aide d'équipements adaptés (matériaux absorbants, motopompes, camions citernes) et les stocker sur une aire étanche sous polyane à minima. Curage des bassins de rétention provisoires, si la pollution a été piégée à ce niveau.
- Évacuer les terres polluées vers un centre de traitement spécifique et adapté ;

En cas d'accident entraînant un risque pour la ressource en eau, la Police de l'Eau en sera immédiatement informée ainsi que les organismes susceptibles d'être concernés (pompiers, gestionnaires des captages d'eau potables, cellule antipollution de la Seine, ...).

## 6.1.4.2. En phase exploitation

La démarche est la suivante :

- Identifier la zone polluée.
- Identifier les moyens à disposition.
- Confiner la pollution : prendre les mesures conservatoires destinées à limiter les effets ou l'étendue de la pollution au plus près.
- Estimer l'urgence à traiter la pollution.
- Faire procéder ensuite au pompage des polluants retenus : dans les réseaux et le bassin enterré le cas échéant.

## 6.2. SURVEILLANCE DES NAPPES D'EAUX SOUTERRAINES

### 6.2.1. Ouvrages de transparence hydraulique temporaires en phase travaux

Afin de suivre l'incidence de la mise en place des écrans étanches (parois moulées, pieux sécants, etc.) ainsi que les effets des dispositifs de transparence hydraulique un suivi piézométrique, devra être réalisé. Ce suivi piézométrique devra permettre d'établir :

- la piézométrie initiale (niveau de la nappe, sens et gradient d'écoulement) en amont et en aval hydraulique des ouvrages avant le commencement des travaux ; fréquence mensuelle ;
- le suivi de l'évolution piézométrique en amont et en aval des ouvrages lors de la réalisation des parois continues (parois moulées / parois en pieux sécants) et des dispositifs de transparence hydraulique ; fréquence hebdomadaire ;
- le suivi de l'évolution piézométrique en amont et en aval de l'ouvrage durant la première année de fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique. Au terme de cette première année de suivi, le réseau de surveillance piézométrique pourra être adapté en fonction des résultats obtenus (abandon ou ajout de piézomètres) ; fréquence mensuelle ;
- Au fur et à mesure de la mise en place du dispositif définitif de transparence hydraulique, il sera contrôlé régulièrement la charge hydraulique des pointes filtrantes, en amont comme en aval. Le but de cette mesure est de contrôler l'efficacité de chacun des points de captage et des raccordements ; fréquence hebdomadaire.

### 6.2.2. Ouvrages de transparence hydraulique définitifs en phase exploitation

Les ouvrages de transparence hydraulique définitifs seront surveillés durant toute la durée de leur exploitation. Le vieillissement naturel des ouvrages (colmatage par des fines ou des précipitations minérales, corrosion des matériaux, etc.) engendrera une augmentation du risque de défaillance imposant le maintien d'une surveillance.

Le programme de surveillance comprendra, à minima :

- 1 fois par mois :  
Un **suivi des niveaux piézométriques** de la nappe superficielle en amont et en aval de l'ouvrage de transparence hydraulique. Ce suivi devra être réalisé sur trois piézomètres en amont et trois piézomètres en aval de manière à pouvoir suivre, en plus de l'évolution du niveau de la nappe, l'évolution du gradient d'écoulement.
- 1 fois par an :  
L'**analyse des données piézométriques** recueillies devra être réalisée par un bureau d'études spécialisé en hydrogéologie ;  
Une **auscultation visuelle** des ouvrages assurant la transparence hydraulique afin d'identifier de potentielles traces d'usures ou de dégradation ;  
Un **contrôle de la pression hydraulique en amont et en aval** de chaque siphon (au niveau des têtes des pointes filtrantes) dans le but de contrôler un éventuel colmatage.

Des opérations d'entretien et de maintenance de l'ouvrage pourront être programmées et elles pourront consister en :

- Un diagnostic ponctuel : purge, dépose d'une partie du dispositif, inspection vidéo ;
- Le cas échéant, des opérations curatives :
  - Remplacement de matériel (sondes de mesure, vannes, piquage...)
  - Réhabilitation par broyage, injection/pompage, pistonnage, hydrocurage voire traitement chimique ;
  - Remplacement des éléments défectueux, si possible.

### 6.2.3. Rabattements de nappe durant la phase travaux

Chaque dispositif d'exhaure sera équipé :

- d'un compteur de débit, sans système de remise à zéro, qui sera accessible à la Police de l'Eau ;
- d'un dispositif permettant le « prélèvement d'échantillons d'eau brute » (par exemple un piquage muni d'une vanne d'arrêt).

Les mesures de suivi prévues concernent :

- les niveaux d'eau : les niveaux piézométriques de la nappe phréatique (marno-calcaire de Brie, colluvions / éboulis) seront suivis afin de vérifier que l'incidence piézométrique est bien conforme aux évaluations ;
- les débits et volumes pompés : les débits et volumes effectivement pompés seront suivis régulièrement. Le débit mesuré sera mis en perspective avec la hauteur d'eau dénoyée au sein de la fouille pour vérifier que les débits extraits sont conformes aux prévisions ;
- la qualité de l'eau : la qualité de l'eau pompée sera suivie pour des raisons sanitaires et pour vérifier l'adéquation avec les conventions de rejet établies avec les concessionnaires de réseau.

Les dispositifs de pompages devront être régulièrement contrôlés et les pompes soumises à un programme de maintenance.

Toutes les mesures devront être consignées dans un cahier de suivi de chantier. Les eaux d'exhaure seront régulièrement prélevées puis analysées par un laboratoire agréé afin de vérifier leur compatibilité avec le dispositif de rejet associé.

L'ensemble des informations relatives au dispositif d'exhaure (compte-rendu des travaux réalisés, suivi des débits d'exhaure, bordereaux d'analyses, etc.) devront être tenu à disposition sur le site au Maître d'ouvrage et des services de la Police de l'eau.

En effet, un cahier de suivi de chantier devra être établi au nom du Maître d'ouvrage. Celui-ci intégrera :

- le calendrier prévisionnel du déroulement des travaux ;
- le PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé) ;
- les résultats des analyses d'eau ;
- le relevé hebdomadaire et mensuel des volumes pompés ;
- les niveaux d'eau mensuels au sein des piézomètres de contrôle, ce suivi devant être maintenu durant plusieurs mois après l'arrêt du dispositif d'exhaure ;
- le relevé des incidents et de la maintenance effectuée au niveau du dispositif.

Au terme de la phase travaux, les ouvrages de surveillance et de pompage ne seront pas conservés et ils feront l'objet d'un abandon respectant les règles de l'art, les préconisations de la norme AFNOR NF X 10-999 d'août 2014 ainsi que les préconisations du guide du BRGM (Abandon et comblement de forage. Consultable sur Internet à l'adresse : [http://sigescen.brgm.fr/IMG/pdf/abandon\\_forage.pdf](http://sigescen.brgm.fr/IMG/pdf/abandon_forage.pdf)).

### 6.2.4. Usages des eaux souterraines

Un suivi **mensuel** des points d'eau souterraines est prévu :

- Avant les travaux, durant **une année** afin de disposer d'un état initial sur un cycle hydrologique complet ;
- Pendant les travaux ;
- Après les travaux durant **une année** après mise en service du projet.

Ce suivi concerne les principales sources aménagées afin de pouvoir évaluer les incidences du projet et de vérifier la conformité de celles-ci avec les modélisations numériques réalisées. Les sources concernées sont :

- la source du « petit bassin » du parc de la Mairie de Juvisy-sur-Orge ;
- la source du « grand bassin » du parc de la Mairie de Juvisy-sur-Orge ;
- la source du Parc Gounod ;
- le captage alimentant le bassin du Parc des Grottes.

De plus, la surveillance des niveaux d'eau par les piézomètres (voir chapitre 2.3 page 18) permettra un référé préventif sur le bâti.

### 6.3. ZONES HUMIDES

Comme indiqué au chapitre 4.3.1.5.8 - page 95, les mesures de suivi des zones humides réaménagées sont les suivantes.

Les mesures compensatoires zones humides seront suivies pendant toute la durée des engagements (30 ans). Elles comprendront un suivi :

- de la bonne mise en œuvre des actions prévues (travaux de restauration et de gestion) ;
- de leur efficacité (obtention de zones humides fonctionnelles permettant de compenser les pertes sur le site impacté). Le suivi de l'efficacité comprendra des inventaires floristiques (végétation de zones humides) et des sondages pédologiques. Les dates de ces suivis pourraient être les suivantes : N+1, N+3, N+6, N+10, N+15, N+20, N+29 (N correspond à la date de réalisation des travaux de restauration).

## 6.4. CAS D'UNE CRUE

### 6.4.1. En phase chantier

Les modalités en cas de crue durant la phase chantier sont inscrites au chapitre 4.1.1.1.3 - page 36. On peut rappeler qu'un dispositif d'alerte aux crues est mis en place. Au-delà d'un certain temps de retour de crue, il y a évacuation du matériel et des personnes et de l'intégralité des zones de travaux dans le lit majeur de la Seine jusqu'à la fin de la montée des eaux. La cote des plus hautes eaux connues au droit du projet est de 36,25 m NGF. Le niveau d'eau déclenchant (critique) défini est fixé à la cote 34,12 m NGF, correspondant aux premiers débordements de la Seine.

Le chantier reprendra une fois le risque d'inondation écarté (niveau d'eau redescendu sous la cote critique).

Ces dispositifs de gestion du risque inondation seront intégrés aux DCE des marchés travaux.

### 6.4.2. En phase définitive

Pour la mise en service et la phase exploitation, les dispositifs de gestion de crise seront déployés par le futur exploitant, sur la base du CCTP du contrat d'exploitant.

La conception de la ligne de tramway, **de façon structurelle** est réalisée pour permettre la circulation normale des tramways jusqu'à la cote de crue de 33 m NGF. Au-delà de ce niveau d'eau, le Maître d'œuvre concepteur estime que l'exploitation de la ligne ne peut pas être maintenue dans le secteur de Juvisy.

Il faut préciser que :

- en cas de survenance de la crue (>10 cm), le matériel roulant est garé au-dessus des PHEC ;
- la submersion ne constitue pas un cas de charge dimensionnant (la submersion ne générant pas de charge supplémentaire sur la structure de la tranchée couverte notamment) ;
- pour le « retour à la normale », le tramway peut circuler à nouveau dès régression de la crue sous la limite de 10 cm.

Il appartiendra au futur exploitant, de son **point de vue exploitation**, de définir la limite de niveau d'eau à partir de laquelle il estime ne plus pouvoir assurer le maintien de la circulation des appareils sur la ligne.

A titre d'information, sur d'autres lignes de tramway similaires, la limite est la suivante :

- Inondation inférieure à 10 cm :
  - Le régulateur limite la zone concernée, à la vitesse maximale de 10 km/h ;
  - Il dépêche sur place un agent d'exploitation pour se tenir informé de l'évolution.
- Inondation supérieure à 10 cm :
  - L'exploitation ferroviaire est interrompue sur la zone concernée.

Ce choix sera à confirmer par le futur exploitant de la ligne.