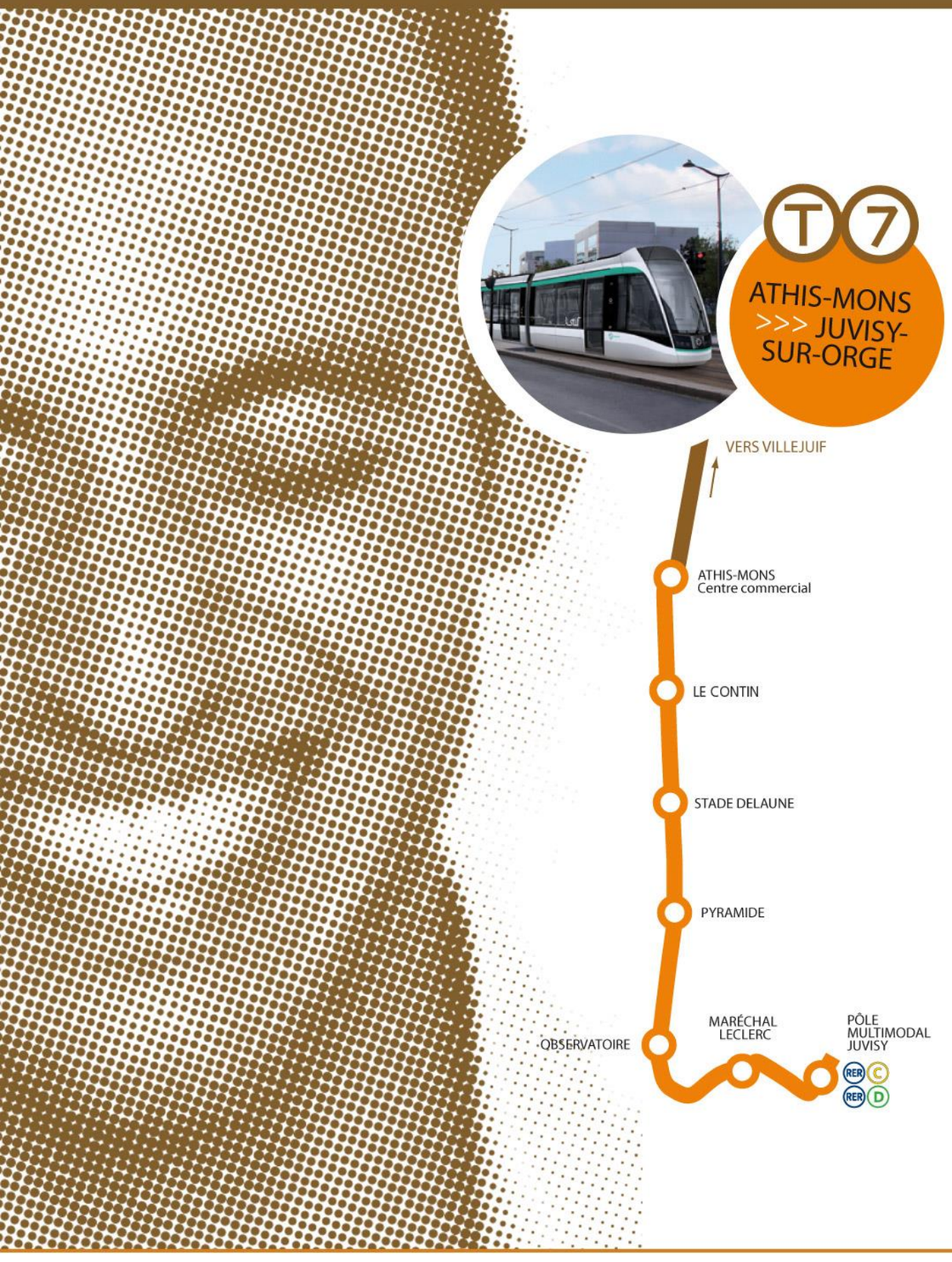
# Prolongement de la ligne 7 du tramway

T7 PÔLE MULTIMODAL JUVISY — MARÉCHAL LECLERC — OBSERVATOIRE — PYRAMIDE — STADE DELAUNE — LE CONTIN — ATHIS-MONS




**Dossier de demande d'autorisation environnementale**

# Pièce F : Étude d'impact

## PARTIE 5 : ÉVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET ET DES MESURES ASSOCIEES

Suivi des modifications

| Indice | Date | Commentaire |
|---|---|---|
| 1 | 11/06/2020 | Création |
| 2 | 22/12/2021 | Mise à jour |
| 3 | 07/01/2022 | Reprises |
| 4 | 16/09/2022 | Remarques DDT-DRIEAT mai +aout 2022 |
| 5 | 03/2023 | Reprises suite avis MRAe + compléments sur l'infiltration présentés à la CLE du SAGE |

**VIII. ÉVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET ET DES MESURES ASSOCIEES .6**

**VIII.I PREAMBULE .....6**

**VIII.I.1 La démarche « Éviter, Réduire, Compenser » (ERC) ..... 6**

VIII.I.1.1 Éviter .....7

VIII.I.1.2 Réduire .....7

VIII.I.1.3 Compenser .....7

**VIII.I.2 La démarche générale d'évaluation des impacts ..... 8**

VIII.I.2.1 Les notions d'incidences réelles et d'incidences résiduelles .....8

VIII.I.2.2 Les modalités de suivi des mesures .....9

**VIII.I.3 Incidences et mesures associées pour le prolongement du T7 ..... 9**

**VIII.II INCIDENCES ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE .....10**

**VIII.II.1 Contexte climatique ..... 10**

VIII.II.1.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 10

VIII.II.1.2 Incidences permanentes et mesures ..... 10

VIII.II.1.3 Effets résiduels et compensatoires ..... 10

**VIII.II.2 Relief et topographie ..... 11**

VIII.II.2.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 11

VIII.II.2.2 Incidences permanentes et mesures ..... 11

VIII.II.2.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 11

**VIII.II.3 Sols et sous-sols ..... 11**

VIII.II.3.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 11

VIII.II.3.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 11

VIII.II.3.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 12

**VIII.II.4 Eaux superficielles et souterraines ..... 12**

VIII.II.4.1 Les eaux superficielles .....12

VIII.II.4.2 Les eaux souterraines .....40

**VIII.II.5 Synthèse des incidences et mesures sur le milieu physique ..... 65**

VIII.II.5.1 Incidences et mesures temporaires .....65

VIII.II.5.2 Incidences et mesures permanentes .....67

**VIII.III INCIDENCES ET MESURES SUR LES RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES ..... 69**

**VIII.III.1 Incidences sur les risques naturels ..... 69**

VIII.III.1.1 Risques liés au milieu aquatique .....69

VIII.III.1.2 Risques liés au milieu physique hors aquatique .....71

**VIII.III.2 Incidences sur les risques anthropiques ..... 74**

VIII.III.2.1 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) .....74

VIII.III.2.2 Pollution des sols et eaux .....75

VIII.III.2.3 Sensibilité du parc bâti aux déformations .....80

VIII.III.2.4 Sécurité de chantier .....81

**VIII.III.3 Synthèse des incidences et mesures sur les risques naturels et anthropiques 83**

VIII.III.3.1 Incidences et mesures temporaires .....83

VIII.III.3.2 Incidences et mesures permanentes .....84

**VIII.III.4 Vulnérabilité du projet au changement climatique et aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs ..... 86**

VIII.III.4.1 Définitions .....86

VIII.III.4.2 Vulnérabilité du projet aux changements climatiques .....88

VIII.III.4.3 Vulnérabilité du projet aux risques majeurs .....89

**VIII.IV INCIDENCES ET MESURES SUR LE MILIEU NATUREL ..... 93**

**VIII.IV.1 Habitats, faune et flore..... 93**

VIII.IV.1.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 93
VIII.IV.1.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 96
**VIII.IV.2 Continuités écologiques et trames vertes et bleues ..... 97**
VIII.IV.2.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 97
VIII.IV.2.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 97
**VIII.IV.3 Sites Natura 2000 ..... 99**
VIII.IV.3.1 Identification des sites Natura 2000 ..... 99
VIII.IV.3.2 Incidences du projet sur les sites Natura 2000 ..... 99
**VIII.IV.4 Zones humides ..... 100**
VIII.IV.4.1 Impacts directs ..... 100
VIII.IV.4.2 Impacts indirects ..... 100
VIII.IV.4.3 Mesures d'évitement et de réduction ..... 103
VIII.IV.4.4 Impacts résiduels ..... 105
VIII.IV.4.5 Mesure compensatoire ..... 107
**VIII.IV.5 Boisements ..... 115**
VIII.IV.5.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 115
VIII.IV.5.3 Incidences permanentes et mesures associées ..... 121
**VIII.IV.6 Synthèse des incidences et mesures sur le milieu naturel ..... 121**
VIII.IV.6.1 Incidences et mesures temporaires ..... 124
VIII.IV.6.2 Incidences et mesures permanentes ..... 125
**VIII.V INCIDENCES ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN ..... 126**
**VIII.V.1 Compatibilité avec les documents de planification du territoire ..... 126**
VIII.V.1.1 Documents de planification régionaux ..... 126
VIII.V.1.2 Documents de planification communaux ..... 128
VIII.V.1.3 Impacts fonciers ..... 133
**VIII.V.2 Environnement socio-économique ..... 134**
VIII.V.2.1 Occupation du sol ..... 134
VIII.V.2.2 Population et démographie ..... 134
VIII.V.2.3 Activités économiques et emplois ..... 135
VIII.V.2.4 Équipements ..... 135
VIII.V.2.5 Servitudes d'utilité publique et réseaux de concessionnaires ..... 139
VIII.V.2.6 Gestion des déchets en phase chantier ..... 160
VIII.V.2.7 Agriculture et sylviculture ..... 161
**VIII.V.3 Synthèses des incidences et mesures sur l'environnement socio-économique 162**
VIII.V.3.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 162
VIII.V.3.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 164
**VIII.VI INCIDENCES ET MESURES SUR LES TRANSPORTS ET DEPLACEMENTS 166**
**VIII.VI.1 La circulation routière ..... 166**
VIII.VI.1.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 166
VIII.VI.1.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 166
**VIII.VI.2 Les transports en commun ..... 167**
VIII.VI.2.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 167
VIII.VI.2.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 168
VIII.VI.2.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 170
**VIII.VI.3 Les stationnements ..... 170**
VIII.VI.3.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 170
VIII.VI.3.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 170

VIII.VI.3.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 171

**VIII.VI.4 Les modes doux ..... 171**

VIII.VI.4.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 171

VIII.VI.4.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 171

VIII.VI.4.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 174

**VIII.VI.5 Synthèses des incidences et mesures sur les transports et déplacements 175**

**VIII.VII INCIDENCES ET MESURES SUR LE PATRIMOINE, PAYSAGE ET LOISIRS 177**

**VIII.VII.1 Patrimoine historique, architectural et archéologique ..... 177**

VIII.VII.1.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 177

VIII.VII.1.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 179

VIII.VII.1.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 179

**VIII.VII.2 Paysage ..... 180**

VIII.VII.2.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 180

VIII.VII.2.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 180

**VIII.VII.3 Tourisme et loisirs ..... 189**

VIII.VII.3.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 189

VIII.VII.3.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 189

VIII.VII.3.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 190

**VIII.VII.4 Synthèses des incidences et mesures sur le patrimoine, paysage et loisirs 191**

VIII.VII.4.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 191

VIII.VII.4.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 192

**VIII.VIII INCIDENCES ET MESURES SUR LE CADRE DE VIE, LA SECURITE ET LA SANTE PUBLIQUE ..... 193**

**VIII.VIII.1 Environnement sonore et vibratoire ..... 193**

VIII.VIII.1.1 Ambiance sonore ..... 193

VIII.VIII.1.2 Impacts des vibrations sur la santé et mesures envisagées pour réduire ou éviter les effets négatifs notables ..... 217

**VIII.VIII.2 Qualité de l'air ..... 218**

VIII.VIII.2.1 Objectifs de l'étude prévisionnelle ..... 218

VIII.VIII.2.2 Domaine et bande d'étude ..... 218

VIII.VIII.2.3 Données d'entrée et hypothèses ..... 219

VIII.VIII.2.4 Calcul des émissions de polluants et de la consommation énergétique 220

VIII.VIII.2.5 Présentation des résultats d'émissions ..... 221

VIII.VIII.2.6 Modélisation de la dispersion des polluants ..... 221

VIII.VIII.2.7 Conclusion de l'étude air ..... 227

**VIII.VIII.3 Emissions lumineuses ..... 228**

VIII.VIII.3.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 228

VIII.VIII.3.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 228

VIII.VIII.3.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 228

**VIII.VIII.4 Energie ..... 228**

VIII.VIII.4.1 Incidences temporaires et mesures associées ..... 229

VIII.VIII.4.2 Incidences permanentes et mesures associées ..... 229

VIII.VIII.4.3 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 229

**VIII.VIII.5 Chaleur et radiation ..... 230**

VIII.VIII.5.1 Incidences temporaires et permanentes et mesures associées ..... 230

VIII.VIII.5.2 Effets résiduels et mesures compensatoires ..... 230

**VIII.VIII.6 Champs électromagnétiques ..... 230**

**VIII.VIII.7 Synthèse des incidences et mesures sur le cadre de vie, la sécurité et la santé publique ..... 232**

VIII.VIII.7.1 Incidences et mesures temporaires ..... 232

VIII.VIII.7.2 Incidences et mesures permanentes ..... 233

**VIII.IX BILAN SOCIO-ECONOMIQUE ..... 234**

**VIII.IX.1 Principes généraux de l'évaluation socio-économique ..... 234**

**VIII.IX.2 Paramètres et conventions de l'évaluation socio-économique ..... 234**

**VIII.IX.3 Bilan socio-économique du projet ..... 235**

VIII.IX.3.1 Gain de temps modélisé ..... 235

VIII.IX.3.2 Gains liés au report modal ..... 235

- **Coûts du projet ..... 236**

**VIII.IX.4 Bilan socio-économique monétarisé du projet ..... 236**

**VIII.X ESTIMATION DES DEPENSES CORRESPONDANTES AUX MESURES ERC 237**

**LEGENDE :**

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

Éléments modificatifs suite à l'avis de la MRAe de décembre 2022

# VIII. ÉVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET ET DES MESURES ASSOCIEES

## VIII.I PREAMBULE

### VIII.I.1 La démarche « Éviter, Réduire, Compenser » (ERC)

Les enjeux environnementaux font partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Cette conception s'attache ainsi tout d'abord à éviter les effets sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les effets environnementaux du projet, c'est-à-dire à réduire au maximum ces effets et en dernier lieu, si besoin, à compenser les effets résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte-tenu de cet ordre que l'on parle de séquence « Éviter, Réduire, Compenser » (ERC).

La démarche ERC concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment la biodiversité, car une absence de perte nette de biodiversité est désormais visée pour tous les projets. La doctrine s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets dans le cadre des procédures administratives visant leur autorisation (étude d'impact et autorisation unique notamment).

À titre d'exemple, lors de l'élaboration d'un projet d'infrastructure linéaire, son tracé fait l'objet d'une démarche « éviter, réduire, compenser » :

- L'évitement consiste à éluder l'enjeu, ici une zone boisée, en contournant le bois ;
- Si l'évitement n'est pas possible, alors le projet s'attache à atténuer son impact sur la zone boisée en mettant en place des mesures de réduction comme par exemple la limitation de son emprise au droit de la zone boisée ;
- Si l'impact du projet sur la zone boisée n'est pas assez réduit, alors les mesures de compensation interviennent pour rétablir une situation au moins équivalente à la situation initiale. Ici le bois est replanté plus loin.

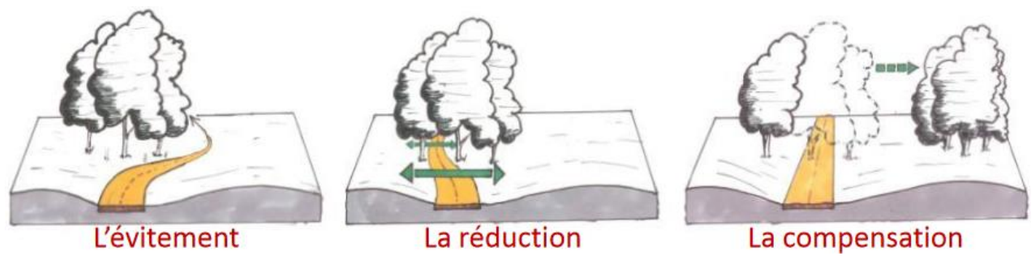



*Figure 1 : Schéma d'illustration de la séquence ERC. Source : DEAL Réunion*

### VIII.I.1.1 *Éviter*

Pour concevoir un projet de moindre impact environnemental, la doctrine recommande que « *les procédures de décision publique doivent permettre de privilégier les solutions respectueuses de l'environnement, en apportant la preuve qu'une décision alternative plus favorable à l'environnement est impossible à coût raisonnable et de limiter la consommation des surfaces agricoles, forestières et naturelles. Dans cet esprit, on privilégie les espaces déjà artificialisés dans le choix d'implantation du projet, lorsque c'est possible. Il est souhaitable que le projet déposé soit celui présentant, au regard des enjeux en présence, le moindre impact sur l'environnement à coût raisonnable* ».

Les mesures de suppression ou d'évitement s'inscrivent dans la mise au point d'un projet avec la recherche du tracé ou des aménagements de moindre effet sur l'environnement. Ces mesures sont donc généralement mises en œuvre ou intégrées dans leur conception :

- soit en raison du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un effet jugé intolérable sur l'environnement et la santé humaine ;
- soit en raison de choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source (utilisation d'engins ou de techniques de chantier particuliers par exemple).

### VIII.I.1.2 *Réduire*

Selon la doctrine ERC « … *la réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de moindre impact à un coût raisonnable, pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possibles* ».

Les mesures de réduction (on parle aussi de mesures correctives ou mesures d'atténuation) sont mises en œuvre quand un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs d'un projet sur le lieu et au moment où ils se développent. Elles concernent par exemple (liste non exhaustive) :

- la conception technique du projet tels que les bassins de traitement ou de rétention des eaux ;
- la phase chantier avec le calendrier de sa mise en œuvre et son déroulement ;
- l'exploitation et l'entretien des aménagements (mise au point de règles d'exploitation et de gestion spécifiques).

### VIII.I.1.3 *Compenser*

La doctrine ERC recommande enfin que « *lorsque le projet n'a pas pu éviter les enjeux environnementaux majeurs et lorsque les effets n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire qu'ils peuvent être qualifiés de significatifs, il est nécessaire de définir des mesures compensatoires. […] Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets résiduels négatifs du projet (y compris les effets résultant d'un cumul avec d'autres projets) qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits.* »

Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet. Elles doivent permettre de maintenir, voire le cas échéant d'améliorer, la qualité environnementale des milieux concernés à l'échelle territoriale pertinente.

Elles sont nécessaires lorsque le projet n'a pas pu éviter complètement les enjeux environnementaux majeurs et lorsque les impacts n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire que les impacts résiduels peuvent être qualifiés de significatifs. La qualification des impacts résiduels comme significatif ou non, est faite au regard des règles propres à chaque réglementation ou à défaut, en fonction d'une analyse propre.

En effet, lorsqu'un projet porte préjudice aux milieux naturels et aux espèces associées, il est indispensable de proposer des mesures compensatoires si des impacts résiduels sont évalués après application des mesures d'évitement et de réduction. Il s'agit d'offrir des contreparties à des effets dommageables non réductibles, mesures exigées au titre de l'article L.122-1 à L.122-3 du Code de l'Environnement.

D'après les documents de recommandations du ministère de l'environnement, les mesures compensatoires pour la biodiversité doivent, entre autres :

- viser une logique de perte « zéro » de biodiversité, voire augmenter la qualité écologique globale,
- concerner préférentiellement des actions en relation directe avec les dégradations constatées, se situer le plus proche possible du projet pour répondre à une cohérence territoriale,
- rechercher une cohérence entre les surfaces des sites dégradées avec les surfaces compensatrices,
- ou encore être mises en œuvre le plus rapidement possible.

Ces mesures conçues de manière à produire des effets qui présentent un caractère pérenne lorsque l'impact compensé est permanent, et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté.

Elles doivent permettre de maintenir, voire le cas échéant, d'améliorer la qualité environnementale des milieux concernés à l'échelle territoriale pertinente.

Les mesures compensatoires ne sont pas des mesures financières mais de travaux, de pratiques, de gestion (conservatoire et/ou de restauration) ou de processus immatériels (exemple : formation ou sensibilisation des usagers ou gestionnaires des sites). Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures :

- ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites ;
- justifiés par un impact direct ou indirect clairement identifié et évalué ;
- s'exerçant dans la même thématique, ou dans un thème voisin, que celui impacté par le projet ;
- intégrés au projet mais pouvant être localisés, s'il s'agit de travaux, hors de l'emprise finale du projet et de ses aménagements connexes.

Ainsi, la séquence ERC pour la biodiversité pour laquelle une absence de perte nette est visée, peut être résumée par le bilan suivant :

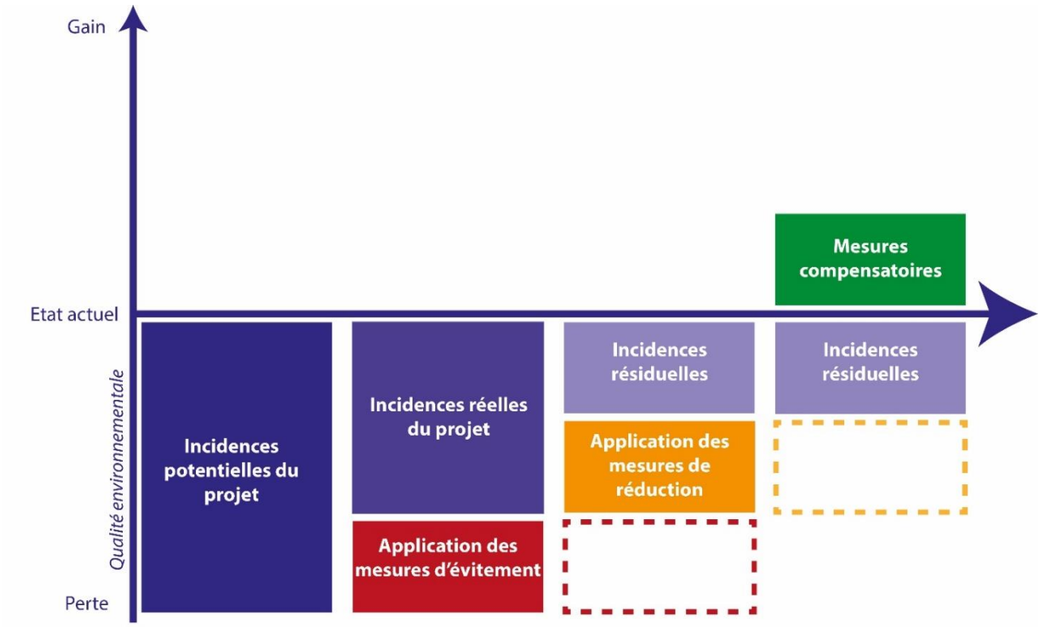



*Figure 2 : Bilan de la séquence ERC. Source : Ministère de la transition écologique et solidaire, 2017, adaptation : Ingérop.*

## VIII.I.2 La démarche générale d'évaluation des impacts

### VIII.I.2.1 *Les notions d'incidences réelles et d'incidences résiduelles*

Le présent chapitre définit et analyse les effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long termes, du projet sur l'environnement et la santé humaine. Ces termes sont définis dans le tableau ci-après.

L'analyse des incidences est réalisée conformément aux dispositions de l'article R.122-5 du code de l'environnement, elle porte sur l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles engendrées par le projet sur les différents enjeux environnementaux identifiés dans l'état initial. Comme réalisés pour la hiérarchisation des enjeux dans l'état initial, ces effets sont également classés par niveaux : peu perceptibles, faibles, modérés, forts, très forts et positifs.

*Tableau 1 : Présentation des différents types d'impacts*

| Type d'impact | Définition |
|---|---|
| **Positif** | Effet du projet qui se révélera bénéfique pour l'environnement et les populations |
| **Négatif** | Effet du projet qui sera dommageable pour l'environnement et les populations |
| **Direct** | Effet directement attribuable aux travaux de construction ou à l'existence même du projet. |
| **Indirect** | Effet généralement différé dans le temps et / ou dans l'espace, qui résulte indirectement de la construction ou de l'existence même du projet. |
| **Temporaire** | Effet lié à la phase de réalisation des travaux (ou à des opérations ponctuelles de maintenance/d'entretien lors de l'exploitation des ouvrages qui s'atténue progressivement jusqu'à disparaître). |
| **Permanent** | Effet durable que le projet doit s'efforcer d'éviter, de réduire ou, à défaut, de compenser s'il est négatif. |
| **A court terme** | Effet dont le pic d'intensité apparait immédiatement ou quelques jours ou semaines après la réalisation du projet. |
| **A moyen terme** | Effet dont le pic d'intensité apparait plusieurs mois après la réalisation du projet. |
| **A long terme** | Effet dont le pic d'intensité apparait plusieurs années après la réalisation du projet. |

Dans la pratique, compte-tenu des multiples combinaisons possibles entre ces différentes qualifications pour décrire une même incidence, l'analyse des effets ne peut pas être présentée en la décomposant selon toutes ces typologies, sous peine d'aboutir à des répétitions fastidieuses, en perdant la vue d'ensemble sur les impacts du projet.

Conformément à une pratique commune en matière d'analyse des incidences, il a été adopté une présentation pour cette étude sous deux angles :

- les incidences permanentes liées à l'existence même du projet définitif et à son fonctionnement après sa mise en service ;
- les incidences temporaires supplémentaires liées au déroulement des travaux de construction du projet.

La hiérarchisation des incidences utilisée est la suivante :

Positifs | Peu perceptibles | Faibles | Modérés | Forts | Très forts

L'appréciation des incidences d'un projet dans son environnement intervient dès la phase de conception du projet et s'inscrit alors dans la démarche d'Évitement, de Réduction et de Compensation (ERC) des impacts décrite ci-après. Le fait de prendre en compte les potentielles incidences du projet sur l'environnement très en amont et au fil de la réalisation du projet représente tout l'aspect itératif de la démarche ERC.

### VIII.I.2.2 *Les modalités de suivi des mesures*

Les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement doivent faire l'objet d'un suivi de leur bonne mise en œuvre, ainsi que d'un suivi de leurs effets afin de s'assurer qu'elles présentent bien l'efficacité escomptée.

Le suivi des mesures est défini au deuxième alinéa de l'article R.122-13 du Code de l'Environnement comme « *proportionné à la nature et aux dimensions du projet, à l'importance de ses incidences prévues sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'à la sensibilité des milieux concernés* ».

Les mesures de suivi doivent répondre à un objectif précis formulé préalablement, elles s'inscrivent dans une démarche itérative, permettant si nécessaire d'adapter voire de compléter les mesures de suivi prévues initialement pour atteindre leur objectif. La réalisation des mesures de suivi est à la charge du maître d'ouvrage ou de la structure mandatée par celui-ci, le suivi prend la forme de bilans ou rapports à destination des services de l'État. Ces bilans et rapports permettent de s'assurer de la mise en œuvre des mesures de suivi ainsi que de leur efficacité.

## VIII.I.3 Incidences et mesures associées pour le prolongement du T7

La réalisation d'un tramway en milieu urbain et périurbain (en phase travaux ou exploitation) modifie l'environnement du projet : services techniques de la collectivité, concessionnaires de réseaux, entreprises, utilisateurs de toute nature, riverains…

Les modifications temporaires de l'environnement liées aux travaux peuvent constituer un risque pour la sécurité des personnes et des biens, une gêne pour les occupants du domaine public ainsi qu'un risque d'atteinte à l'environnement naturel. Minimiser ce risque et cette gêne doivent être deux objectifs prioritaires du maître d'ouvrage.

La démarche entreprise dans cette partie de l'étude d'impact vise à identifier les incidences de l'extension du tramway T7 entre Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge sur l'environnement, et à proposer des mesures de réduction de ces impacts au regard des deux objectifs rappelés ci-dessus : la sécurité des personnes et des biens et la perturbation minimale de l'environnement.

Le projet de prolongement du tramway T7 d'Athis-Mons à Juvisy-sur-Orge est susceptible d'avoir des effets sur l'environnement. Ils peuvent s'exprimer en fonction de leur nature et des interactions potentielles avec des évolutions du contexte.

L'analyse ici présentée des effets et des mesures envisagées porte, pour chaque thématique étudiée, sur l'ensemble des effets sur l'environnement pouvant être connus à ce stade.

# VIII.II INCIDENCES ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

## VIII.II.1 Contexte climatique

### VIII.II.1.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Malgré l'émission de gaz à effet de serre due au fonctionnement des engins de chantier, au fret des matériaux, au rallongement du temps de parcours des véhicules, etc. Les chantiers liés au projet ne contribuent pas de manière directe et perceptible à la production de vapeur d'eau atmosphérique et ne produisent pas de chaleur ou de froid en quantité susceptible de faire varier de façon perceptible les températures extérieures sur un secteur donné. Ils ne sont pas susceptibles d'influencer de manière directe ou indirecte la circulation des vents.

Compte tenu de la durée limitée des travaux et des contraintes qui seront appliquées au trafic automobile pendant cette phase, l'impact brut temporaire est considéré comme faible.

**Mesures**

Le projet n'a pas d'impact sur le climat en phase travaux et aucune mesure complémentaire n'est à prévoir.

### VIII.II.1.2 *Incidences permanentes et mesures*

Le bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) est présenté dans le tableau suivant, et ce pour l'ensemble du domaine d'étude, aux horizons 2011 et 2020, avec et sans projet.

*Tableau 2 : Tableau des émissions totales journalières de Gaz à Effet de Serre (GES) sur le domaine d'étude*

| | Distances parcourues | GES $TeqCO_2/j$ |
|---|---|---|
| Actuel 2011 | 306 869 | 65,2 |
| Référence 2020 | 471 402 | 80,8 |
| **Evolution au « fil de l'eau »** | 53,6% | +23,9% |
| Projet 2020 | 422 524 | 72,5 |
| **Impact projet 2020** | -10% | -10,2% |

*Source : Etude Aire et Santé – cf. Annexe 2 de la présente Etude d'impact*

Ainsi, grâce à la réduction des distances parcourues par le trafic automobile, le projet permet de réduire la contribution de l'aire d'étude aux émissions de gaz à effet de serre de 10 % par rapport à la situation de référence, et ce à court et moyen terme.

Les effets positifs de la réduction des Gaz à Effet de Serre (GES) sur le climat restent cependant mal connus et difficiles à apprécier en ce qui concerne leur ampleur.

**Mesures**

Compte-tenu des effets positifs apportés par le projet de tramway, aucune mesure spécifique n'est à prévoir.

### VIII.II.1.3 *Effets résiduels et compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés au contexte climatique, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.II.2 Relief et topographie

### VIII.II.2.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Les impacts temporaires attendus sur le relief sont essentiellement liés au stockage temporaire des matériaux issus des mouvements de terre. L'apport ou l'excavation de matériaux modifiera localement la topographie durant la période des travaux. Ces effets sont cependant limités à une échelle géographique et temporelle restreinte. L'incidence brute temporaire est faible.

**Mesures**

Des mesures seront prises localement lors du chantier :

- Zones de stockage identifiées et limitées dans leur emprise et leur hauteur ;
- Zones sensibles du chantier sont balisées.

Un responsable environnemental s'assurera du respect de ces mesures.

### VIII.II.2.2 *Incidences permanentes et mesures*

Le projet de tramway T7 Athis-Juvisy s'insère en grande majorité sur des voiries préexistantes. Le long du tracé du tramway, ponctuellement, un reprofilage pourra être réalisé afin de faciliter l'insertion technique du tramway. Ce type d'intervention n'induit pas de grandes incidences sur la topographie du site.

La requalification de la RN7 en boulevard urbain s'accompagne du comblement de trémies routières sur la RN7. La particularité du relief local nécessite la réalisation d'un tunnel sous le parc de la mairie de Juvisy-sur-Orge. Le projet n'induit pas de modification à court, moyen ou long terme de la topographie générale du site.

L'incidence brute permanente du projet est faible.

**Mesures**

Aucune mesure spécifique n'est à prévoir.

### VIII.II.2.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés au relief et à la topographie, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.II.3 Sols et sous-sols

### VIII.II.3.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Les impacts temporaires attendus sur le sol et le sous-sol sont liés aux terrassements, qui induisent un prélèvement du sol à une profondeur plus ou moins importante entraînant une exposition des couches du sous-sol. Le risque de pollution accidentelle est présent lors des opérations de prélèvement de terre.

Le volume total en place de terrain à excaver est évalué à 120 000 m3 (dont 78 000 m3 pour les tunnels et trémie ouverte hors station Observatoire)

Ce volume représente environ 12 000 rotations de camions sur la RN7 et 7 000 rotations sur la rue Piver. Les remblais d'apport pour le terrassement de voirie sont de 4 200 m3 environ.

**Mesures**

Le personnel de chantier sera sensibilisé au risque de pollution accidentelle, les engins de chantier seront équipés de kit antipollution permettant une intervention rapide.

Les déblais du sous-sol, les gravats et matériaux rejetés dans le cadre des travaux seront immédiatement évacués par les entreprises, sans entreposage sur site, même de courte durée, en direction de lieux de stockage existants dans la Région. Des itinéraires seront définis et des mesures de gestion de circulation adoptées pour faciliter l'acheminement des poids lourds en dehors du centre-ville de Juvisy-sur-Orge, vers le réseau routier francilien.

Les bordereaux de mise en décharge des déblais seront systématiquement récupérés. Un contrôle extérieur du chantier sera réalisé par un coordinateur environnemental.

Un responsable environnemental s'assurera du respect de ces mesures.

### VIII.II.3.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

En phase exploitation, le projet ne présentent pas d'incidences particulière sur le sol et le sous-sol, les travaux de terrassement étant réalisés et le projet n'étant pas de nature à impacter le sol et le sous-sol. L'incidence brute du projet est négligeable.

**Mesures**

Aucune mesure spécifique n'est à prévoir.

### VIII.II.3.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés aux sols et sous-sols, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.II.4 Eaux superficielles et souterraines

### VIII.II.4.1 *Les eaux superficielles*

#### VIII.II.4.1.A *Incidences temporaires et mesures associées*

##### *VIII.II.4.1.A.a Aspect quantitatif*

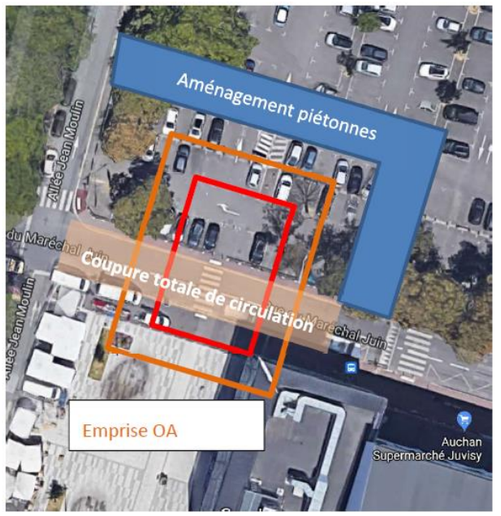
###### *VIII.II.4.1.A.a.1 Les eaux pluviales*

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.)

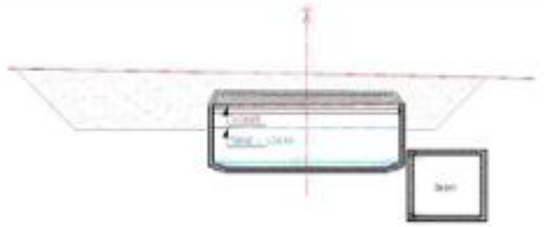
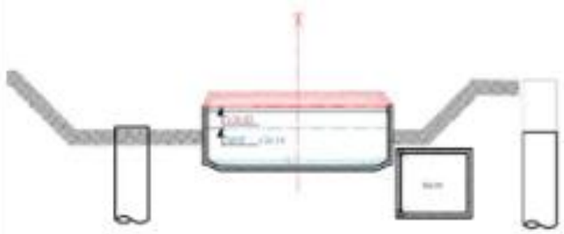
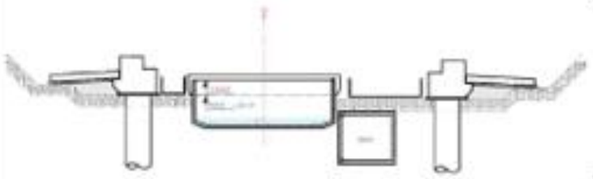
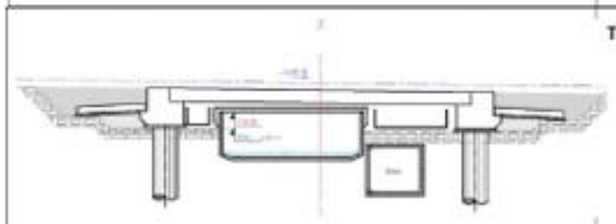
###### VIII.II.4.1.A.a.2 Le rétablissement de l'Orge

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 ces deux ouvrages 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.

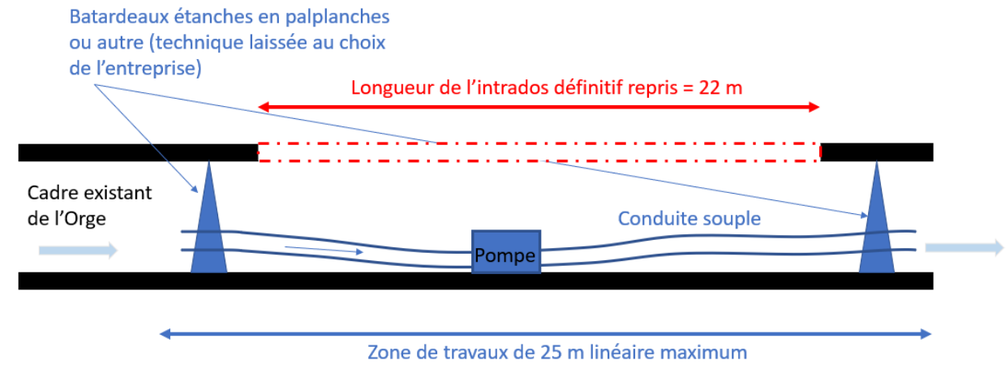
| | |
|---|---|
|  | Démolition des superstructures de chaussée et de trottoirs.<br>**Travaux OA cadre :**<br>• Terrassement autour de l'OA-cadre du Canal de l'Orge.<br>• Protection du cours d'eau. |
|  | **Travaux de l'OA de franchissement :**<br>• Réalisation des pieux. La machine de forage restera éloignée de l'OA cadre<br>**Travaux OA cadre :**<br>• Démolition soignée par tronçon (sciage de la dalle et grutage des déchets) de la dalle supérieure.<br>• Renforcement éventuels de l'OA-cadre (butons) par tronçon de dalle déconstruite. |
|  | **Travaux de l'OA de franchissement :**<br>• Déblais de la plateforme pour les chevêtres et recépage des pieux.<br>• Réalisation des chevêtres.<br>• Pose des ouvrages de visite<br>**Travaux OA cadre :**<br>• Enlèvement des butons par tronçon de dalle.<br>• Reconstruction de la dalle supérieure par tronçon. |
|  | **Travaux de l'OA de franchissement :**<br>• Réalisation de la dalle du tablier par poutres précontraintes en T inversé clavetées entre elles par l'intermédiaire d'un hourdis supérieur.<br>• Remblais contigus.<br>• Aménagements des superstructures. |

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.




*Profil en long schématique de la dérivation provisoire*

### *VIII.II.4.1.A.a.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.

*Localisation de la base vie par rapport à la zone inondable*




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).

*VIII.II.4.1.A.b Aspect qualitatif*

*VIII.II.4.1.A.b.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 matériaux : 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.

*VIII.II.4.1.A.b.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.

*VIII.II.4.1.A.b.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.

*VIII.II.4.1.A.b.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 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. 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.

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.

## VIII.II.4.1.B *Incidences permanentes et mesures associées*

### *VIII.II.4.1.B.a Aspect quantitatif*

#### *VIII.II.4.1.B.a.1 Les eaux pluviales*

Dès la conception, il a été recherché l'opportunité d'éviter les rejets d'eaux pluviales en les infiltrant au maximum, et au plus près de leur point de chute.

- Contraintes et limites à l'infiltration

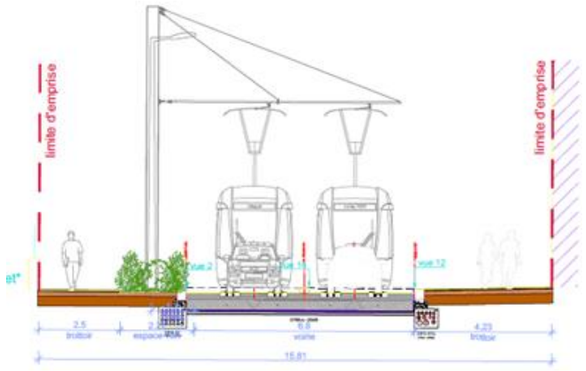
Le projet est une infrastructure linéaire qui connait des contraintes techniques fortes sur :

- Le tracé et le profil en long du tramway, selon les normes de conception,
- Les normes d'accès PMR pour les quais, trottoirs, etc.,
- Les réseaux enterrés : télécom, électricité, fibre, eaux pluviales, usées, potable, éclairage, etc.,
- Les largeurs de trottoirs minimales,

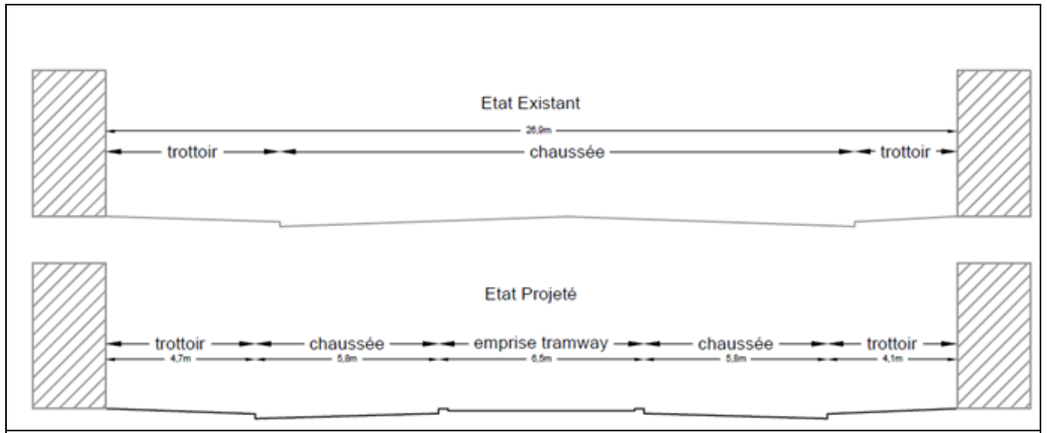
Aux contraintes techniques s'ajoutent les contraintes foncières, d'exploitation et d'accès. Les coupes suivantes illustrent l'ensemble d'elles.



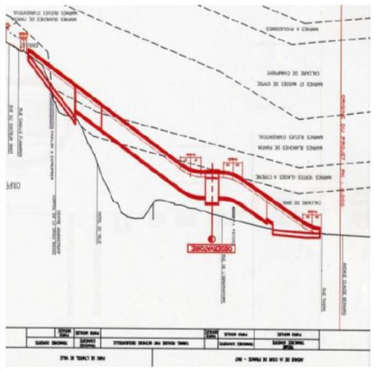

***Coupe type sur RN7***




***Coupe type à Juvisy centre***




*Profil en travers type existant et projet*






*Contrainte topographique – profil en long / Contrainte d'emprise sur la RN7, bâti, stationnement, trottoirs, etc.*

Insertion du tramway sur la Place du Maréchal Leclerc



*Contrainte d'emprise dans l'urbanisation de Juvisy*

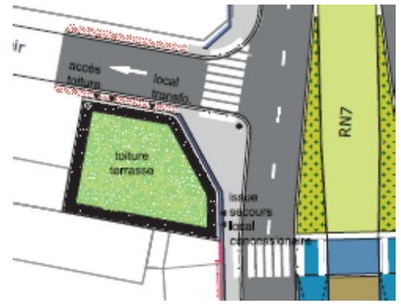
- Processus itératif de la conception pour infiltration maximale

Au fil des études, les mesures d'évitement et de réduction ont été recherchées continuellement afin d'optimiser l'infiltration des rejets d'eaux pluviales.

Les étapes successives de ce processus itératif ont permis dans un premier temps de créer un linéaire de plateforme enherbé, ce qui n'était pas le cas au démarrage, puis de l'allonger en modifiant le projet. Ensuite, l'opportunité de créer des surlargeurs enherbées s'est présentée à certains endroits où l'emprise l'autorisait. D'autres pistes étudiées n'ont pas été retenues comme la création d'un caniveau de stockage étanche dans les surlargeurs enherbées ou l'infiltration en fond de bassin du PSGR en raison de la proximité avec la nappe d'eau souterraine.

Enfin, quelques toitures végétalisées ont pu être proposées au niveau du poste de redressement et la plantation des derniers mètres carrés de verdure ou d'arbres partout où cela s'avère possible.




*Contraintes urbaines / toiture enherbée*

Compte-tenu du contexte urbain du secteur, le réseau de collecte des eaux pluviales est obligatoirement étanche.

- 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 m² d'espaces verts sont impactés par le projet ; en orange sur le plan page suivante
- Près de 13 900 m² d'espaces verts sont créés dans le cadre du projet (incluant les surlargeurs 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 m² 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 m².**

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 m² d'espaces enherbés au lieu des 11 500 m² actuels, soit plus du double.

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

- Près de 1 930 m² d'espaces verts sont impactés par le projet
- Près de 2 020 m² d'espaces verts sont créés ou maintenus dans le cadre du projet

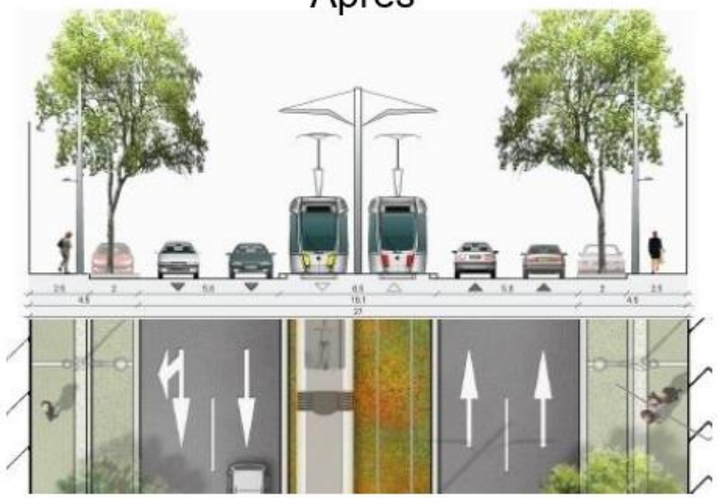
Le bilan est donc positif sur le secteur de Juvisy sur Orge, à hauteur de + 90 m² de surfaces perméables.

De plus, les toitures végétalisées sur les deux bâtiments PR7 et PR8 représentent plus de 200 m² 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).

Avant



Après



*Comparatif du profil en travers – augmentation des espaces verts*

A noter que 55 % du linéaire du tramway créé est végétalisé (soit 1865 ml).

- Création de volumes d'écrêtement nouveaux

Le projet prévoit la création d'un bassin de rétention enterré (au PSGR « Belle étoile ») de 1155 m3 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 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** page **Erreur ! Signet non défini.**.

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.

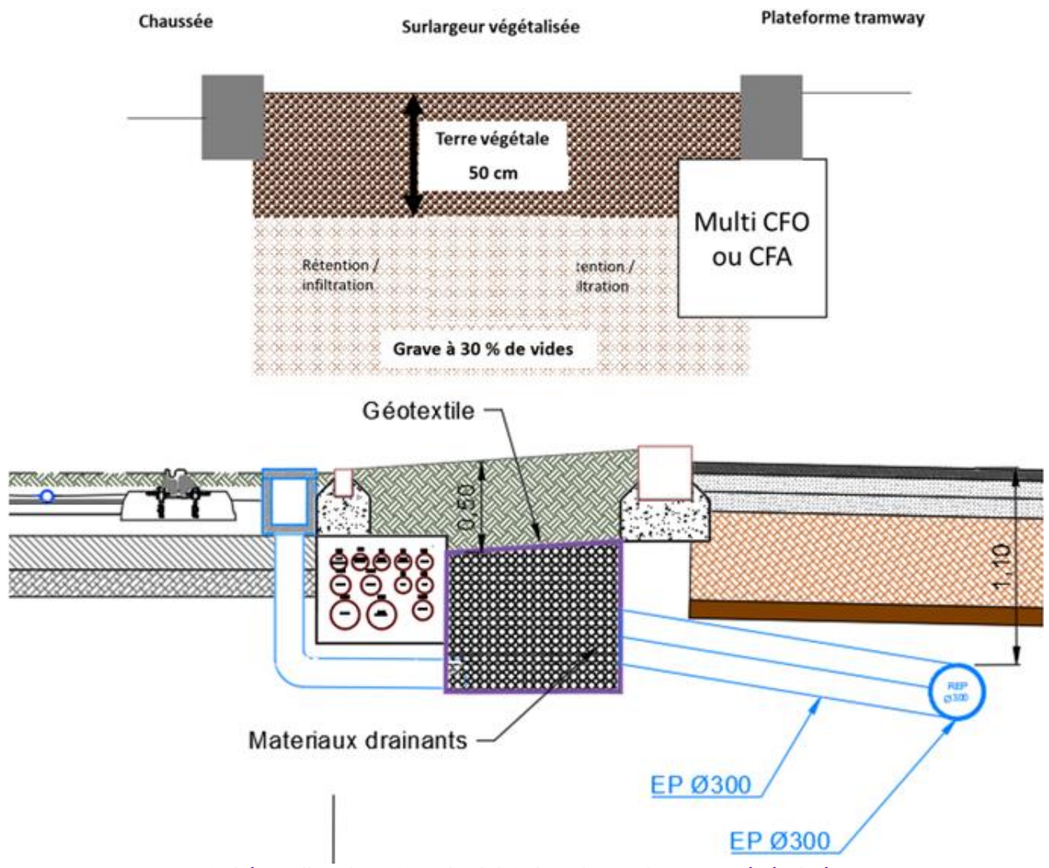



*Schéma d'implantation du dalot dans les surlargeurs végétalisées*

Les surlargeurs enherbées sont au total d'une surface de 1800 m². Les surlargeurs avec grave sont installées sur une surface de 1200 m² parmi ces 1800 m² 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 :

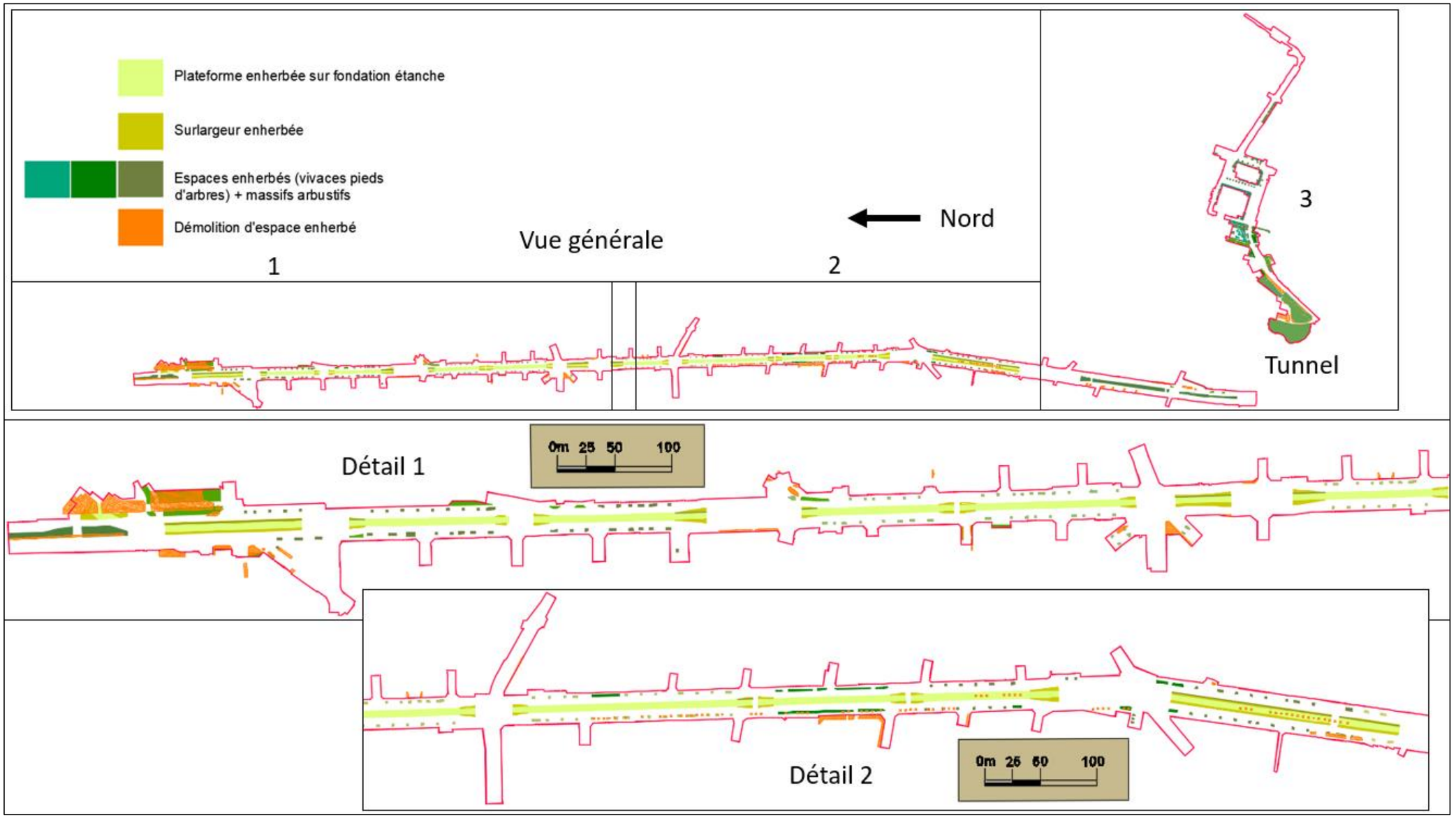
| | | |
|---|---|---|
| Longueur totale de plateforme aérienne | 3400 | m |
| Largeur plateforme | 6 | m |
| Surface de la plateforme aérienne | 20400 | m² |
| Surface de surlageur enherbée | 1800 | m² |
| **Volume pluie 10 mm à stocker sans rejet** | **222** | **m3** |
| Linéaire plateforme étanche | 1535 | m |
| Linéaire plateforme enherbée | 1865 | m |
| surface de surlageur enherbée avec grave | 1200 | m² |
| Volume retenu dans la plateforme enherbée (10 mm) | 112 | m3 |
| Volume de rétention dans la terre végétale (50 cm) des surlargeurs enherbées | 58 | m3 |
| volume de grave total | 180 | m3 |
| Volume de rétention dans la grave (30 % vide) sous surlargeurs enherbées | 54 | m3 |
| **Total volume piégé 10 mm** | **224** | **m3** |
| **Bilan des volumes** | **-2** | **m3** |

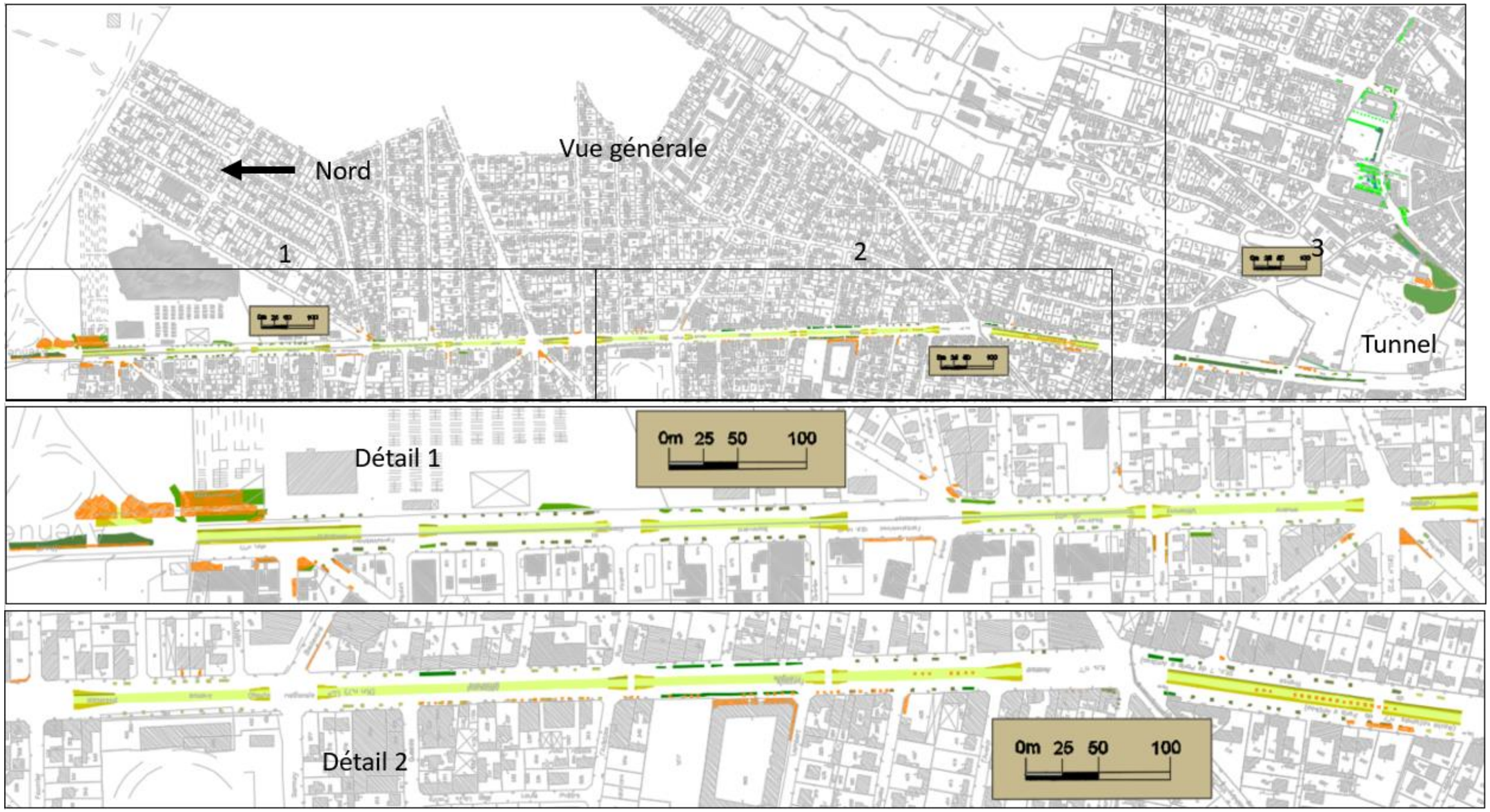
*Bilan du volume stocké pour la pluie de 10 mm*

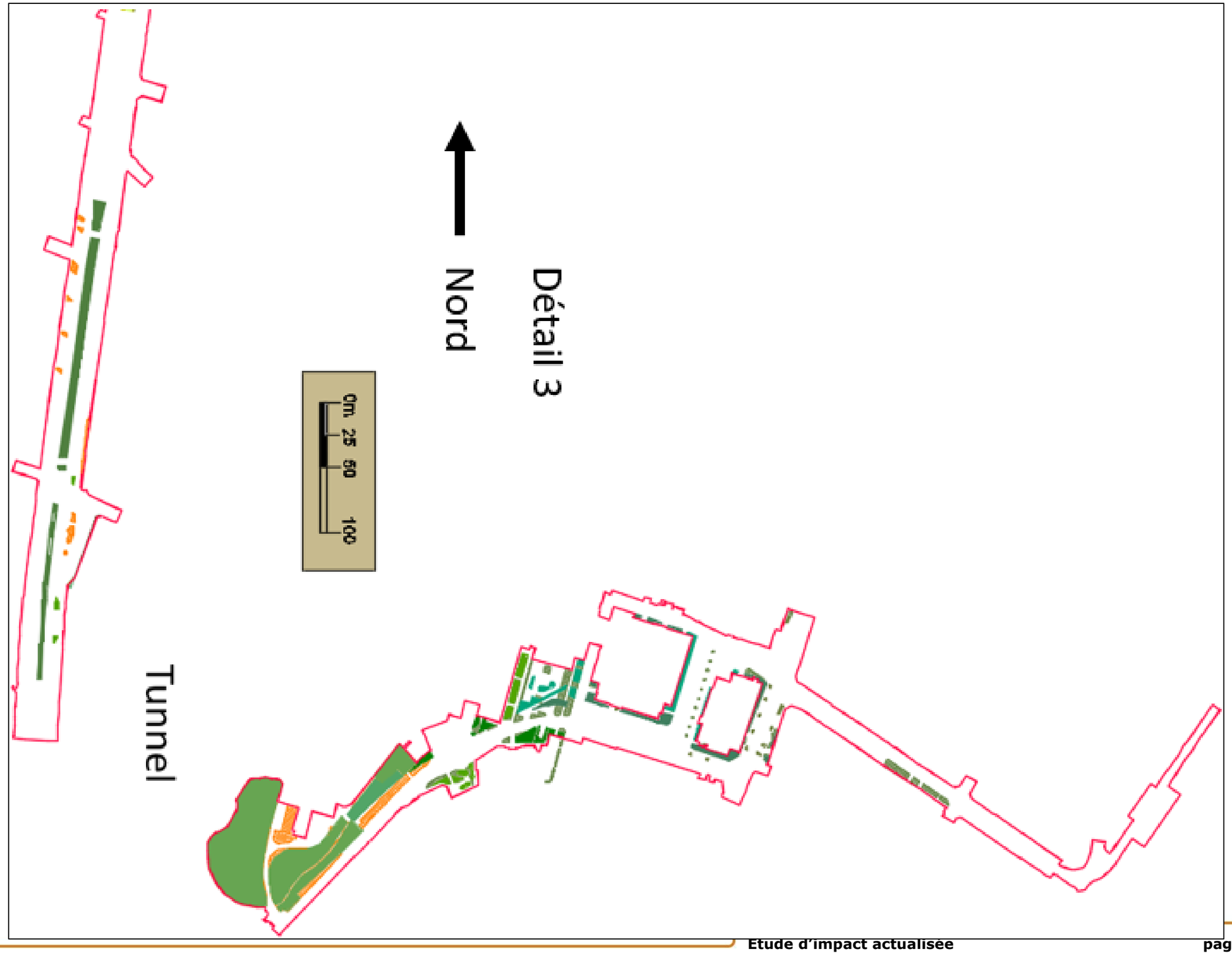
Le bilan montre que les volumes d'écrêtement disponibles globalement permettent de dépasser légèrement le volume d'une pluie de 10 mm.

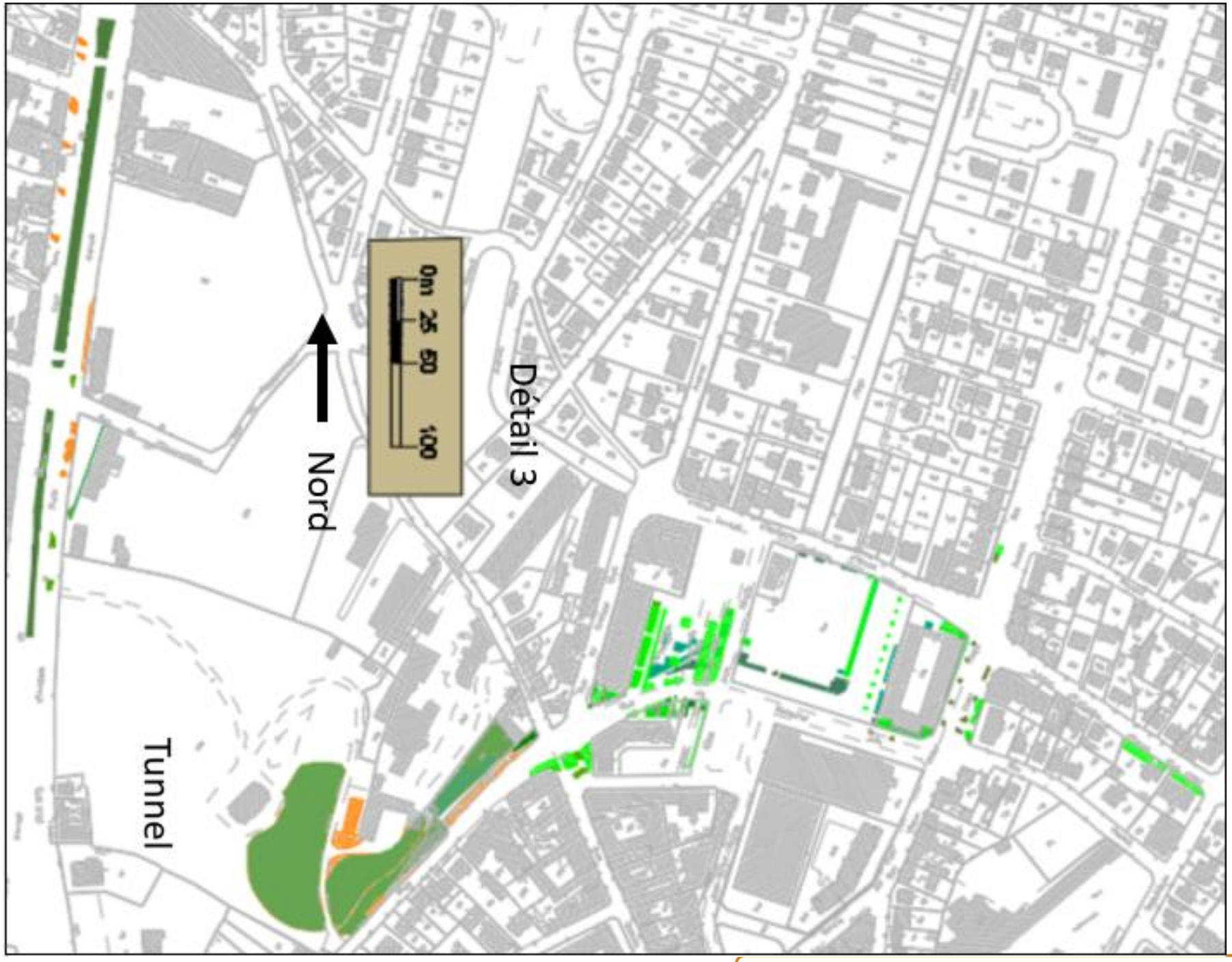
Il n'est tenu compte dans ce calcul, que de la plateforme de tramway et des surlargeurs enherbées. Les toitures végétalisées de P7 et P8 situées de part et d'autre du tunnel projet, et en dehors de cette plateforme permettent d'augmenter un peu le volume retenu pour ce type de pluie, sans rejet.

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.


Plateforme enherbée sur fondation étanche
Surlargeur enherbée
Espaces enherbés (vivaces pieds d'arbres) + massifs arbustifs
Démolition d'espace enherbé
Vue générale
Nord
1
2
3
Tunnel
Détail 1
0m 25 50 100
Détail 2
0m 25 50 100


Vue générale
Nord
1
2
3
Tunnel
Détail 1
0m 25 50 100
Détail 2
0m 25 50 100


Détail 3
Nord
0m
25
50
100
Tunnel

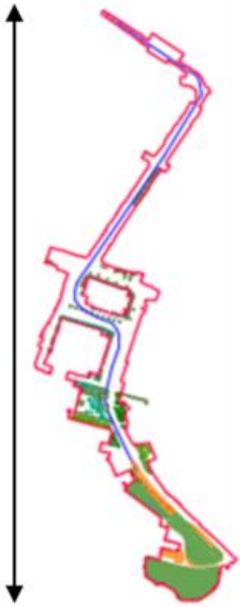

0m 25 50 100
Détail 3
Nord
Tunnel

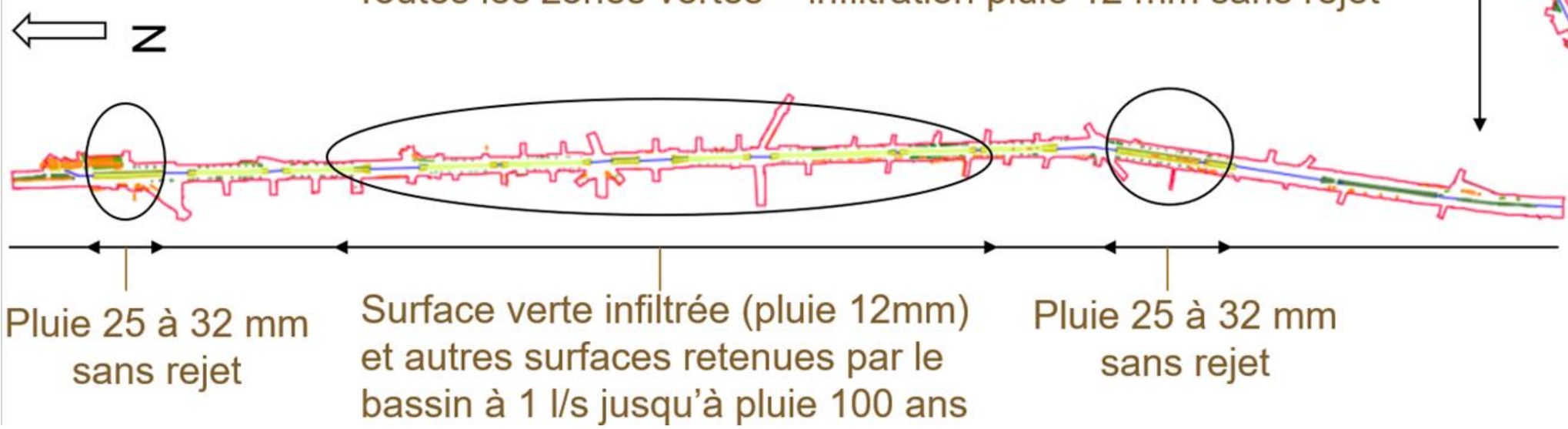
## Bilan des volumes d'eau infiltrés / et retenus

Infiltration et rétention par secteur :
De proche en proche, les surfaces végétales et minérales alternent et s'équilibrent.
Rappel : Le bilan des surfaces perméables est favorable à l'état projet (+2400 m²)

| 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






*Bilan des volumes d'eau infiltrés / et retenus*

- 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 24heures.

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 |
| **volume ruisselé résultant** | **1496** | **m3** | **volume ruisselé résultant** | **983** | **m3** |

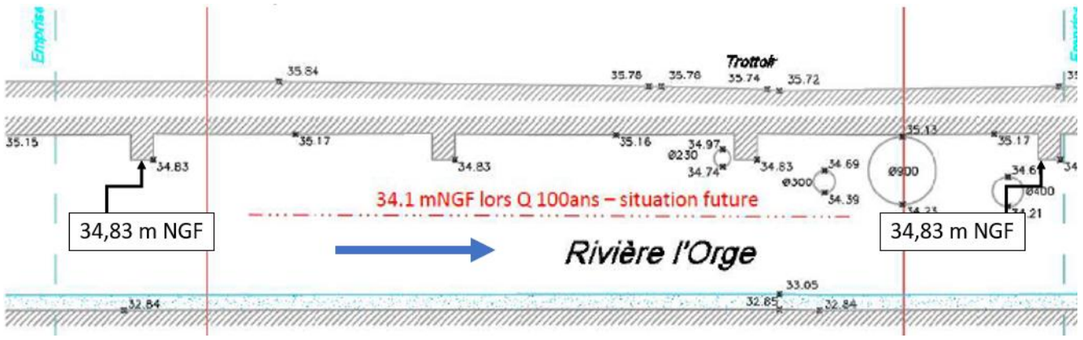
* volume de la pluie pour la surface collectée par le bassin (0.66 ha), écrêté (445 m3) mais déduit du volume partiellement rejeté (1 l/s durant 24h)

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

*VIII.II.4.1.B.a.2 Le rétablissement de l'Orge*

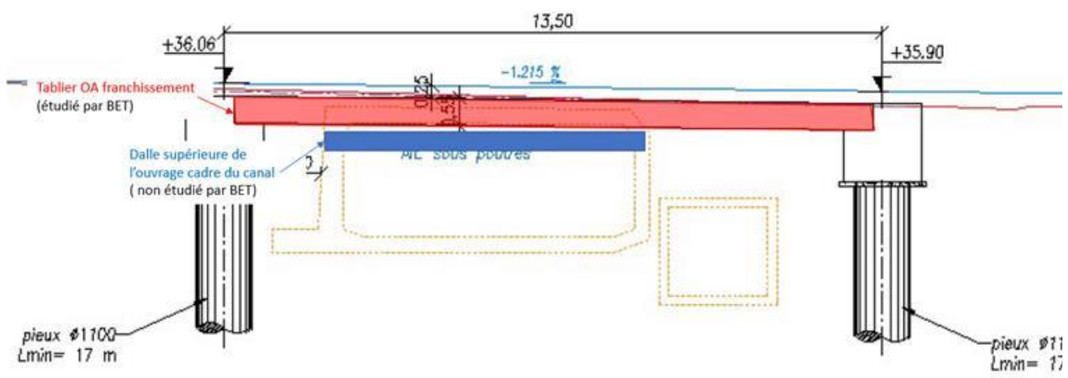
Le ruisseau de l'Orge est déjà canalisé au droit de son franchissement par le projet.
L'ouvrage projeté possède des dimensions modifiées par rapport à l'actuel : la hauteur sous l'intrados passera de 2,05 m à 1,78 m sachant qu'à l'actuel, plusieurs sous-poutres existent sous l'intrados de l'ouvrage, 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.

*Profil en long de l'ouvrage de l'Orge actuel dans l'emprise de franchissement du T7 (limites pointillés bleues)*



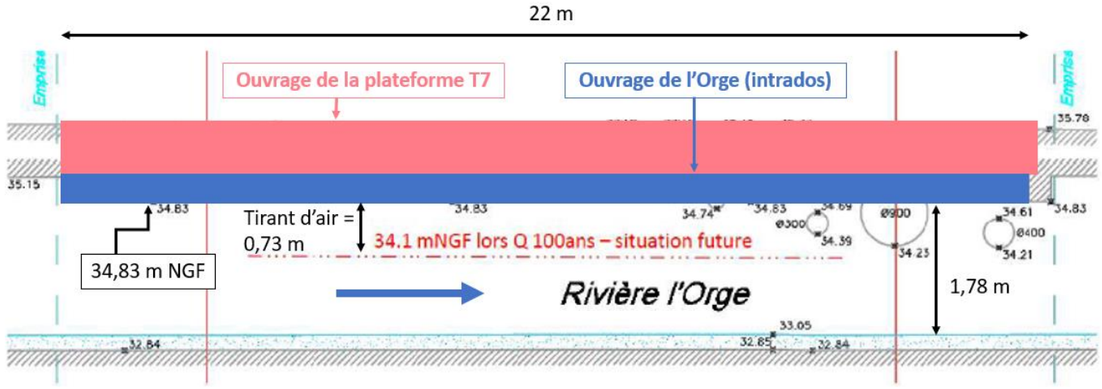

Il est à noter que le projet de reconstruction de l'ouvrage de franchissement de l'Orge nécessite uniquement la démolition de la dalle supérieure de l'Orge et sa reconstruction à quelque centimètres plus bas (environ une trentaine de centimètres), sans modifier sa largeur.

*Coupe de l'ouvrage hydraulique de l'Orge projeté*



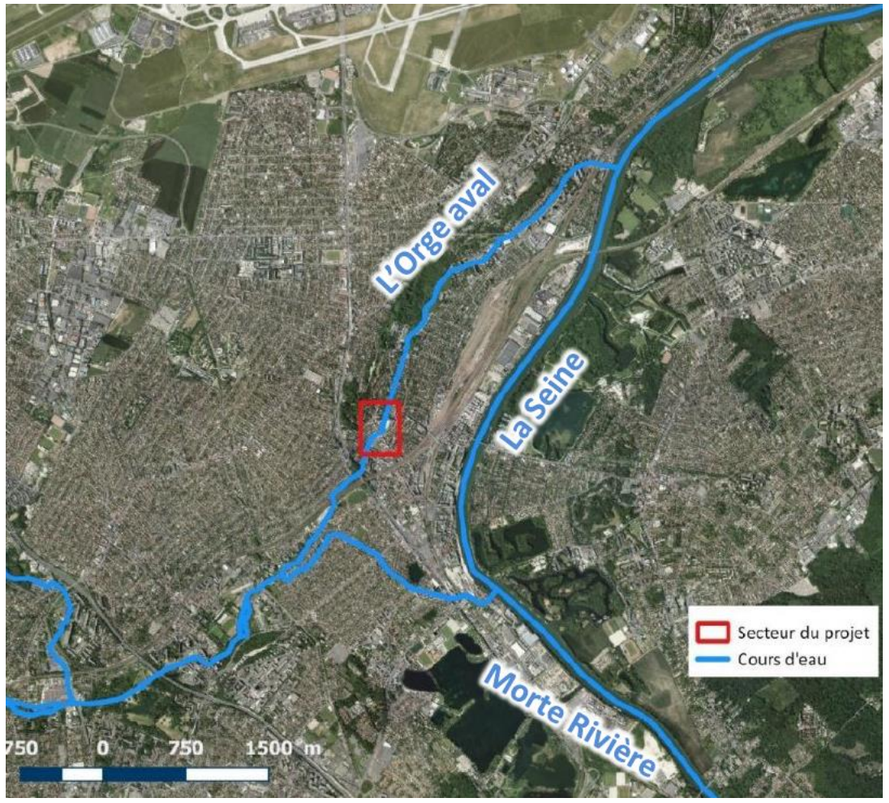

La longueur de l'ouvrage modifié est de 22m de linéaire de cours d'eau.

*Profil en long de l'ouvrage hydraulique de l'Orge projeté*

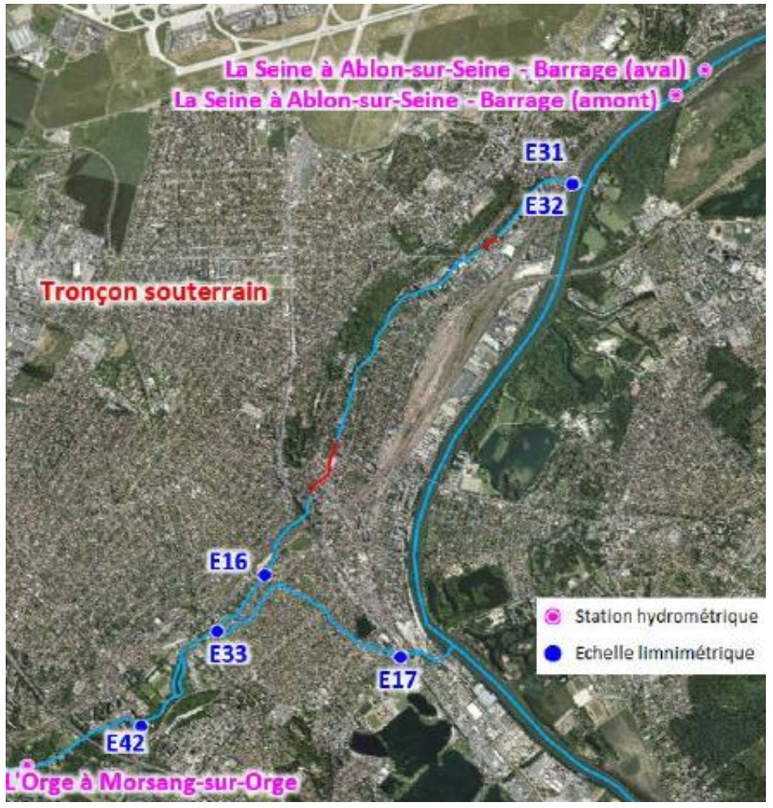



Afin de mesurer les impacts du projet sur les écoulements de l'Orge, une modélisation hydraulique a été réalisée par Ingétec, en couplage 1D/2D avec le logiciel MIKE FLOOD. L'étude hydraulique complète est présentée en annexe du Volet loi sur l'eau, en pièce G2.

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 km². Le débit centennal considéré par la modélisation est de 7,1 m3/s sur l'Orge aval.




Sur le secteur modélisé, il existe une échelle limnimétrique (dispositif de mesure de la hauteur 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.**

*VIII.II.4.1.B.a.3 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.

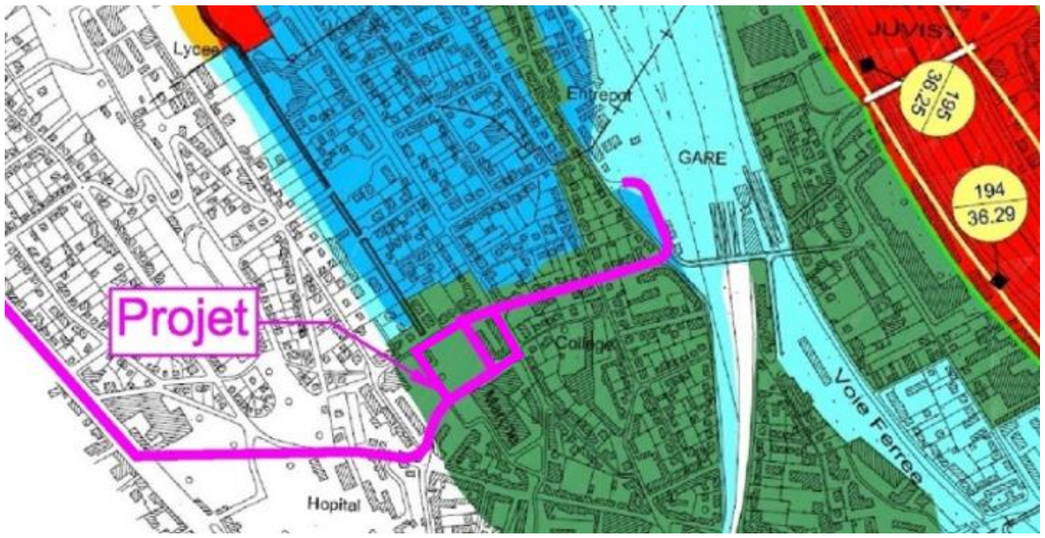
Le projet occasionne la création de remblais dans la zone inondable de la Seine.

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.

*Zonage réglementaire du PPRI au droit du projet*



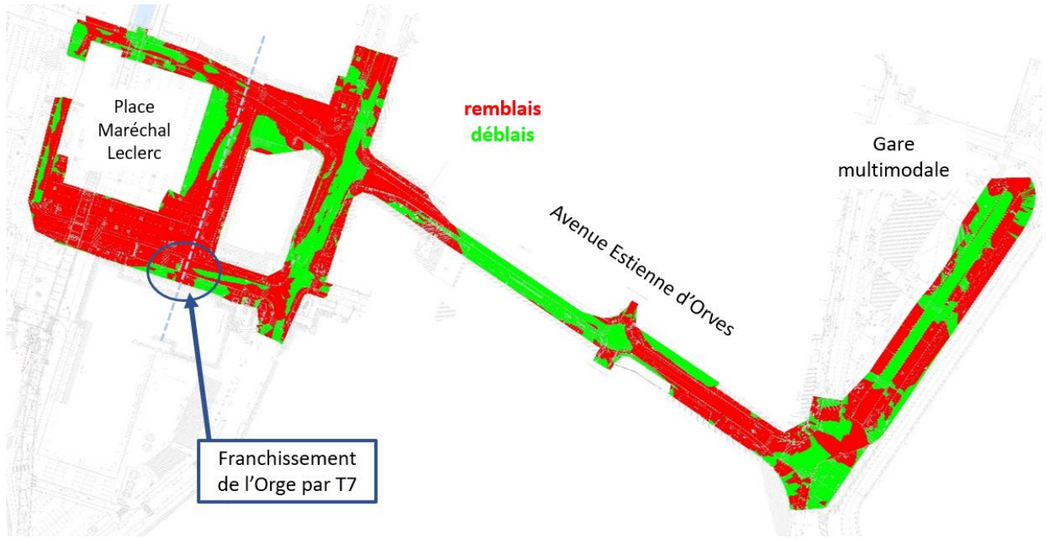

En revanche, le projet a intégré une mesure de réduction, qui a consisté à limiter autant que possible les remblais le long du profil en long de la plateforme. Le projet se situe alternativement en léger remblai et en léger déblai, afin d'équilibrer les terrassements, limiter les impacts, mais aussi 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 (m²) | remblai | 12745 |
| | déblais | 6947 |
| bilan | | 5798 |
| Volumes (m3) | remblai | 1428 |
| | déblais | 343 |
| bilan | | 1085 |

Le volume de remblai déduit du volume de déblai est **de 1 085 m³.**

La surface totale de remblais est de l'ordre de 12 800 m², la surface de remblai déduite des déblais est de 5 800 m².

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*



Table des altitudes

| Numéro | Altitude minimale | Altitude maximale | Surface 2D(m²) | Couleur |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 34.010 | 34.500 | 3815.91 | |
| 2 | 34.500 | 35.000 | 5459.60 | |
| 3 | 35.000 | 35.500 | 5992.90 | |
| 4 | 35.500 | 36.000 | 3703.24 | |
| 5 | 36.000 | 36.290 | 996.69 | |
| 6 | 36.290 | 36.500 | 331.46 | |
| 7 | 36.500 | 36.920 | 10.90 | |

*Topographie du projet T7*



Table des altitudes

| Numéro | Altitude minimale | Altitude maximale | Surface 2D(m²) | Couleur |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 34.150 | 34.500 | 4067.18 | |
| 2 | 34.500 | 35.000 | 5727.23 | |
| 3 | 35.000 | 35.500 | 5468.37 | |
| 4 | 35.500 | 36.000 | 3764.33 | |
| 5 | 36.000 | 36.290 | 1248.45 | |
| 6 | 36.290 | 36.500 | 776.76 | |
| 7 | 36.500 | 36.580 | 25.07 | |

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).

- **Mesures compensatoires 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**.

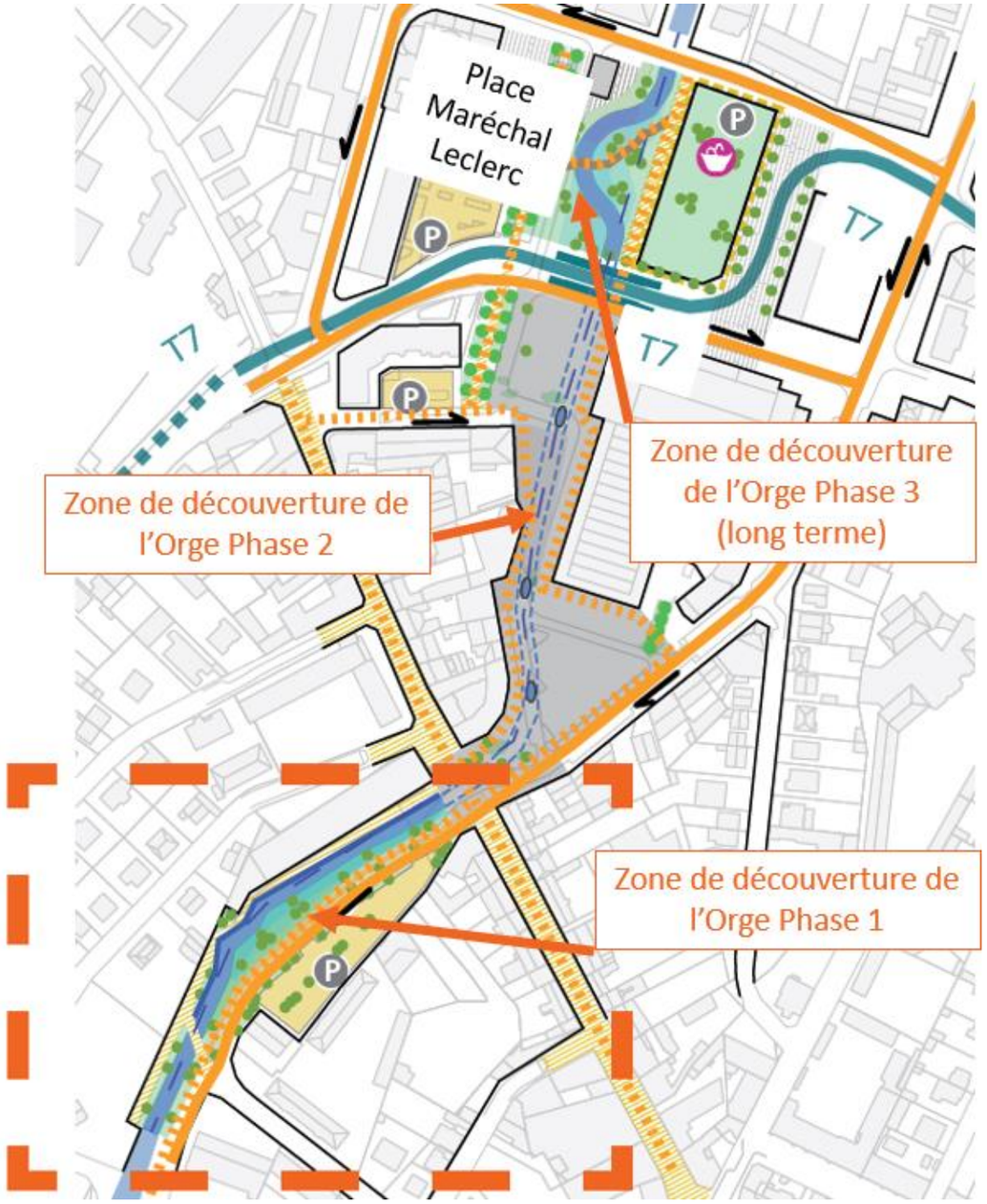
Etant donné la nature du projet même, l'ouverture de l'Orge induit des volumes de déblais importants, et très peu de remblais.

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 du Volet G (Dossier Loi sur l'eau), c'est-à-dire en pièce G2. Le projet d'ouverture de l'Orge est prévu avant réalisation des travaux du T7.






Le projet de découverture de l'Orge est phasé en 3 périodes : phases 1 et 2, situées en amont du projet et phase 3, en aval immédiat. Les phases 1 et 2 sont en phase AVP au moment de la rédaction du présent dossier et doivent être réalisées 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 découverture 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 (m²) | 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 du Volet G (Dossier Loi sur l'eau) en pièce G2 sur ce sujet.

Ainsi, si l'on considère l'ensemble des déblais/remblais de découverture 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 ($m^2$) | remblai | 8178 |
| | déblais | 5326 |
| bilan | | 2851 |
| Volumes (m3) | remblai | 738 |
| | déblais | 4449 |
| bilan | | -3711 |

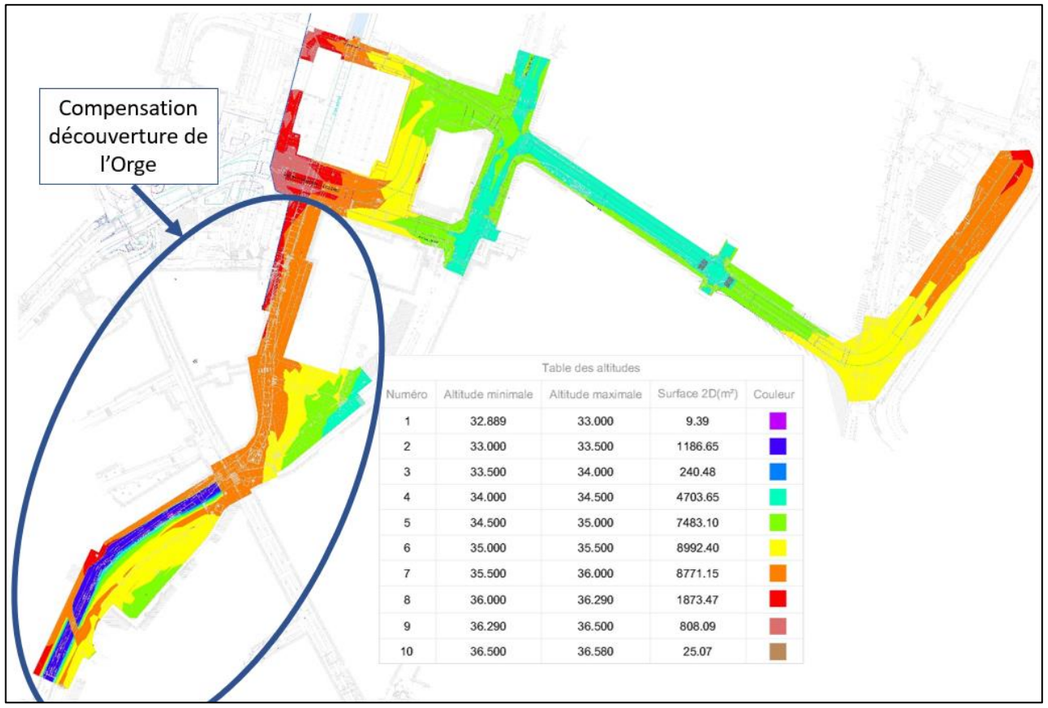
Le volume de remblai du T7 de 1 085 m3 est compensé et même dépassé par les déblais de découverture de l'Orge. Le bilan du volume décaissé atteint environ 3700 $m^3$, soit 2 620 $m^3$ de plus que nécessaire pour la compensation du projet T7.

- 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.

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*




| Numéro | Altitude minimale | Altitude maximale | Surface 2D(m²) | Couleur |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 32.889 | 33.000 | 9.39 | |
| 2 | 33.000 | 33.500 | 1186.65 | |
| 3 | 33.500 | 34.000 | 240.48 | |
| 4 | 34.000 | 34.500 | 4703.65 | |
| 5 | 34.500 | 35.000 | 7483.10 | |
| 6 | 35.000 | 35.500 | 8992.40 | |
| 7 | 35.500 | 36.000 | 8771.15 | |
| 8 | 36.000 | 36.290 | 1873.47 | |
| 9 | 36.290 | 36.500 | 808.09 | |
| 10 | 36.500 | 36.580 | 25.07 | |

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 2ème 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.

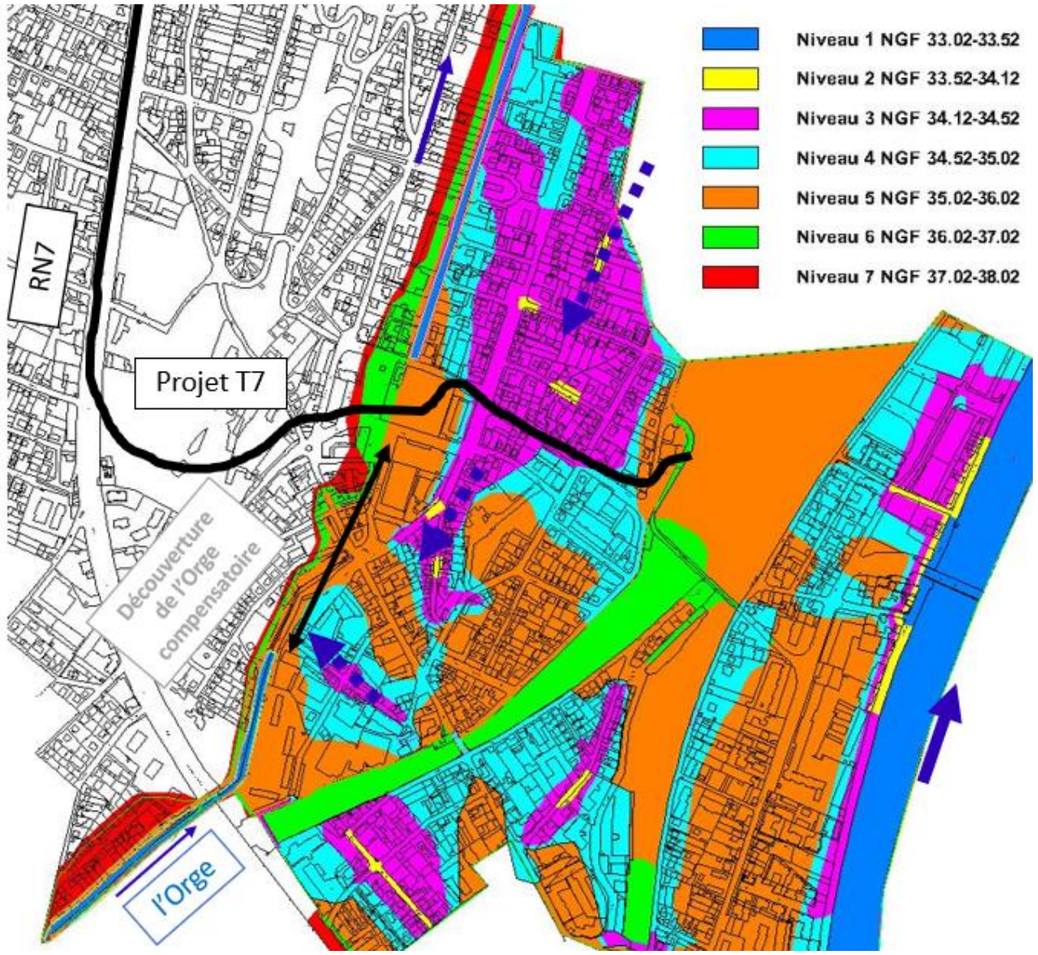
Le projet T7 (hors mesures compensatoires) va modifier légèrement la topographie illustrée par des remblais près de la Place Maréchal Leclerc et à son raccordement sur le pôle multimodal, il s'agit des zones déjà les plus hautes actuellement ; et des déblais dans la partie centrale de la rue Estienne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

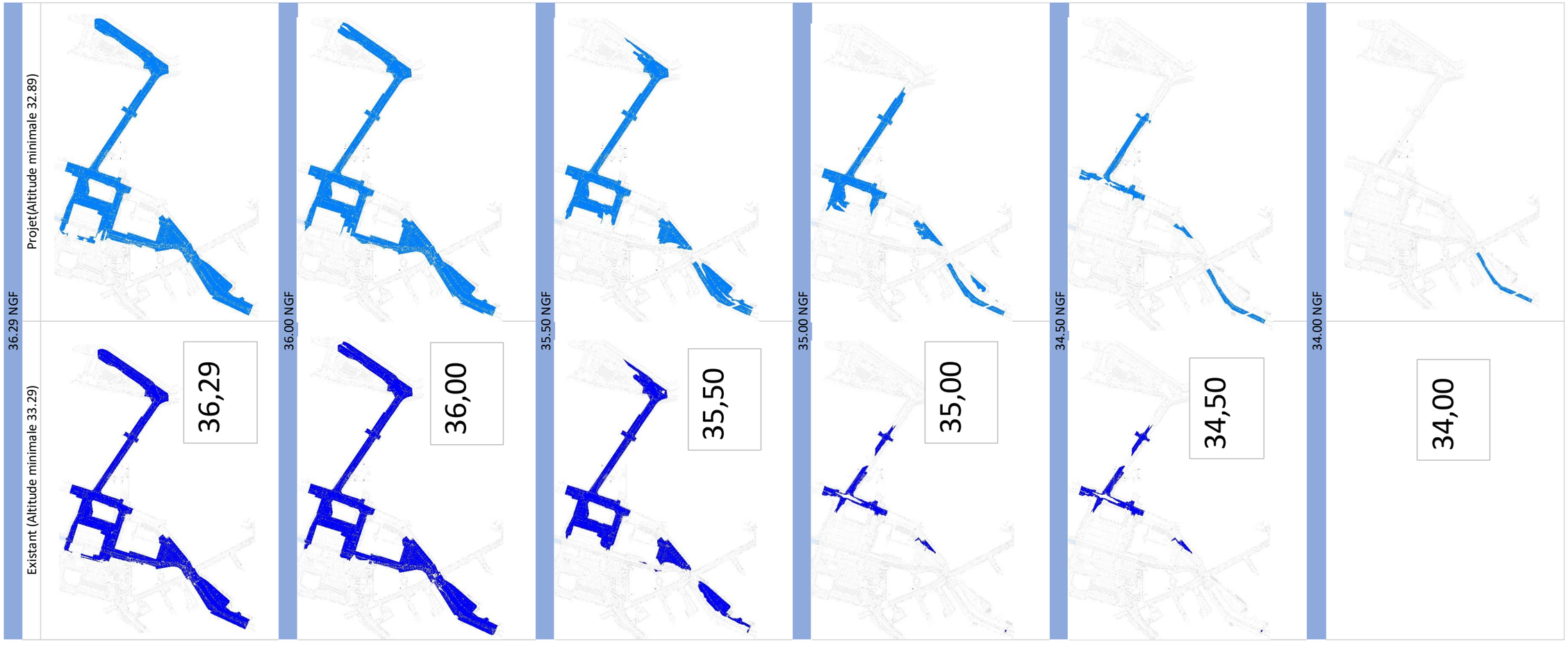
La découverture de l'Orge assurera une continuité bleue depuis l'amont jusqu'à la place Maréchal Leclerc, abaissant l'ensemble des zones vertes et oranges longeant le cours d'eau. Ces déblais liés à l'Orge profiteront à la crue, soit depuis les apports de l'amont (Orge), soit par la tranche bleu ciel (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)*




À 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).

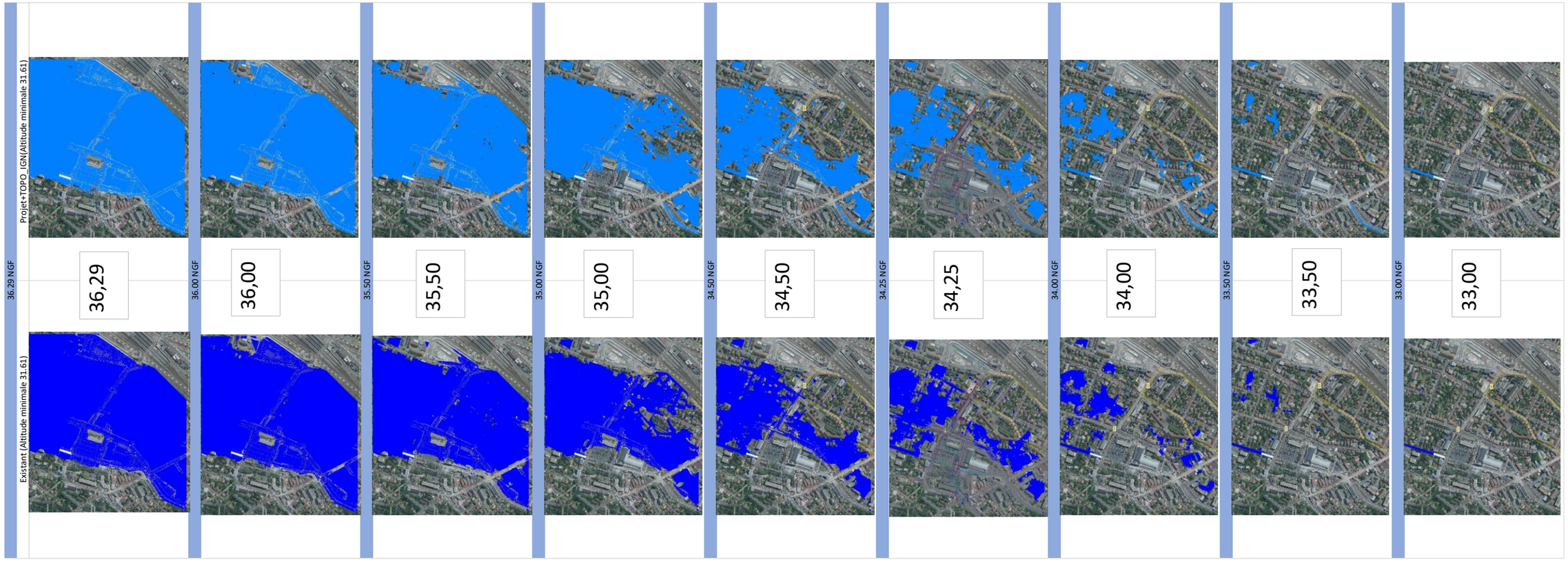
*Analyse topographique du projet T7 et des zones compensatoires inondables "par cote de remplissage"(existant en bleu foncé en bas, projet en bleu ciel en haut ; Ingerop 2021)*




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

- La rue Estienne 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)*




On remarque que la rue Camille Flammarion, en amont du T7, constitue un obstacle existant à l'écoulement des eaux.

La rue d'Estiennes 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'Estiennes 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.

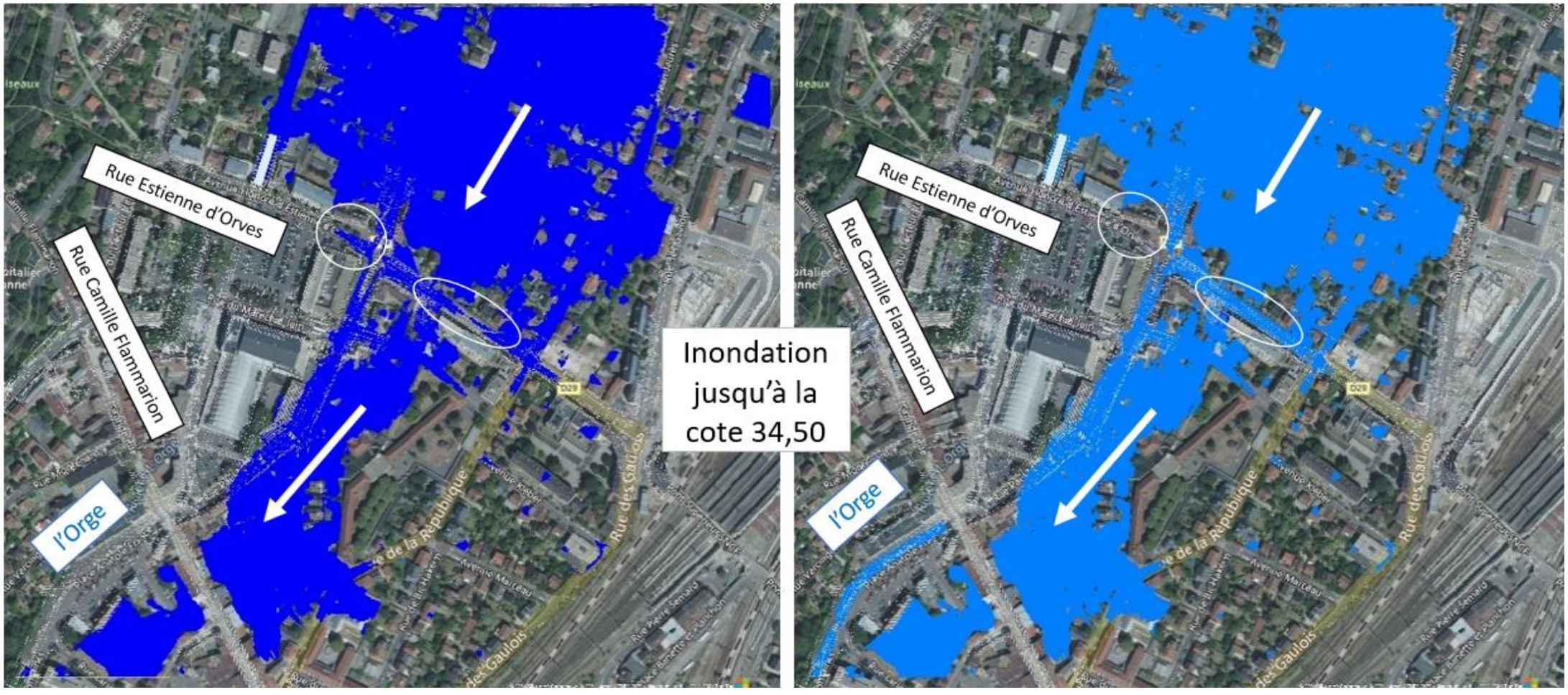
Comme précédemment, on ne constate pas de points de blocage de l'écoulement de l'eau par les zones de remblais du projet.

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

| Surfaces inondables (en m²) | | | |
|---|---|---|---|
| **Niveau d'eau** | **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 | 105500 | 1300 |
| 34,29 | 65500 | 66600 | 1100 |
| 34,00 | 31900 | 33300 | 1400 |
| 33,50 | 6300 | 7500 | 1200 |
| 33,00 | 1500 | 1500 | 0 |

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 découverture de l'Orge, qui ouvre davantage de terrains à l'inondation par rapport à l'actuel. La surface inondable est réduite de 700 m² 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 m² à la cote 36,29 m NGF, soit 0,15 %, négligeable aussi.

*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 découverture 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 (m²) (1) | Etat Projet avant MEC Surface du lit majeur prise à la crue par le projet = remblais (m²) (2) | Etat Projet MEC (hors sous-sol) Surface du lit majeur rendue à la crue (m²) (3) | | Etat Projet MEC sous-sol Surface du lit majeur rendue à la crue (m²) (4) | Bilan - Etat Projet Surface du lit majeur inondable (m²) = (1) - (2) + (3) + (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Déblais du T7 (3a) | Déblais découverture 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 |
| **Total** | | | | **33831** | **12745** | **6947** | **5326** | | **33360** |

*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 (m3) (1) | Etat Projet avant MEC(remblais) Volume du lit majeur pris à la crue par le projet (m3) (2) | Etat Projet MEC (hors sous-sol) Volume du lit majeur rendu à la crue (m3) (3) | | Etat Projet MEC sous-sol* Volume du lit majeur rendu à la crue (m3) (4) | Bilan - Etat Projet Volume du lit majeur inondé (m3) = (1) - (2) + (3) + (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Déblais du T7 (3a) | Déblais - Remblais (déblai net) découverture 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 |
| **Total** | | | | **36754** | **1428** | **343** | **3711** | | **39379** |

* :le projet de découverture 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 découverture de l'Orge seule*

| Tranches altimétriques de 50 cm | Cotes NGF | | | T7 seul | | Découverture 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 | |
| **Total** | | | | **343** | **1428** | **4449** | **738** |

*VIII.II.4.1.B.b Aspect qualitatif*

*VIII.II.4.1.B.b.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.**

*VIII.II.4.1.B.b.2 Le rétablissement de l'Orge*

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

Les travaux de ces deux ouvrages 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.

### VIII.II.4.1.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures compensatoires mises en place permettent l'absence d'effet résiduel significatif du projet sur les eaux superficielles.

## VIII.II.4.2 *Les eaux souterraines*

### VIII.II.4.2.A *Typologie des impacts quantitatifs*

*VIII.II.4.2.A.a 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.

*VIII.II.4.2.A.b 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, réalisée 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.

#### *VIII.II.4.2.A.c Effet barrage*

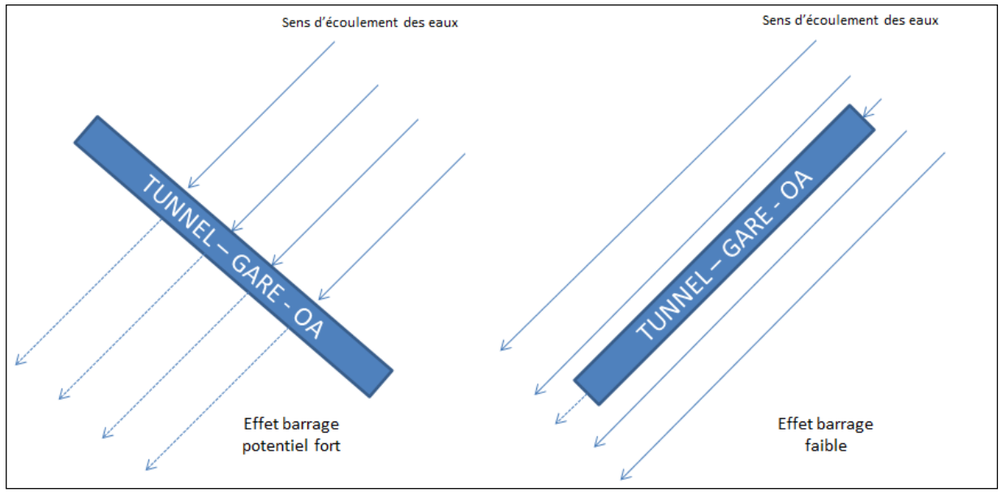
En phase travaux comme en phase définitive certains ouvrages vont pénétrer des portions d'aquifères et bloquer une partie des écoulements ayant pour conséquences possibles l'apparition d'un effet barrage. Un « effet barrage » se caractérise par un relèvement des niveaux de nappe en amont de l'ouvrage et leur abaissement en aval (cf. Figure 18 et Figure 19. 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.

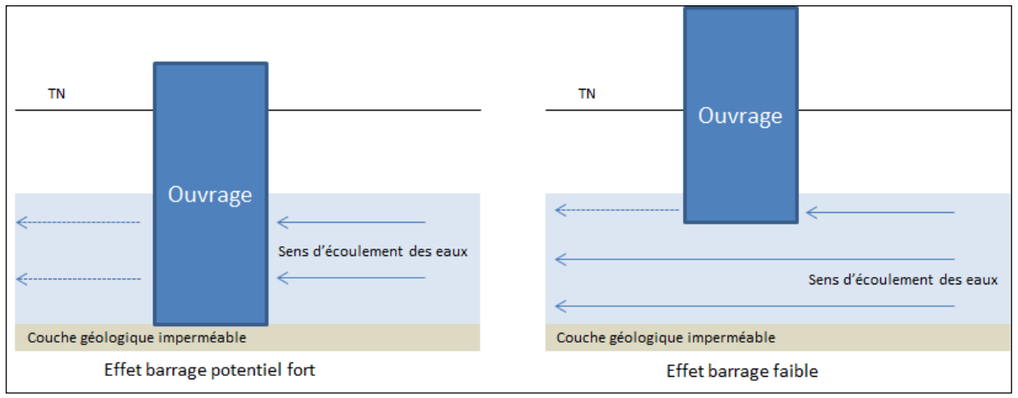
Le milieu hydrogéologique comprend plusieurs horizons aquifères séparés par des niveaux peu perméables, chaque nappe pouvant être interceptée partiellement ou totalement par des infrastructures étanches. Le projet présente trois modes constructifs distincts susceptibles d'avoir une incidence sur l'écoulement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




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




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

### *VIII.II.4.2.A.d 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.

*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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Mode de soutènement*** | ***Paroi berlinoise*** | ***Paroi moulée*** | ***Paroi moulée*** | ***Méthode traditionnelle*** | ***Paroi moulée et paroi en pieux jointifs/sécants*** | ***Paroi Lutétienne*** |
| 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 | | | | | |

## VIII.II.4.2.B *Construction du modèle hydrogéologique*

Les impacts du projet sur les eaux souterraines ont été modélisées 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 G (Dossier Loi sur l'eau), en 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).

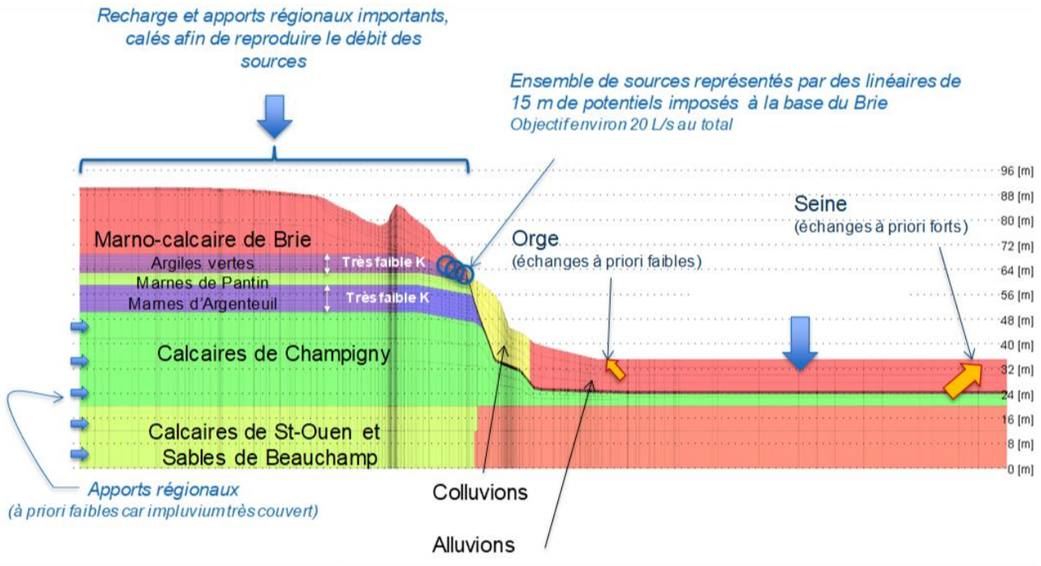



*Schéma hydrogéologique conceptuel (source GINGER – BURGEAP)*

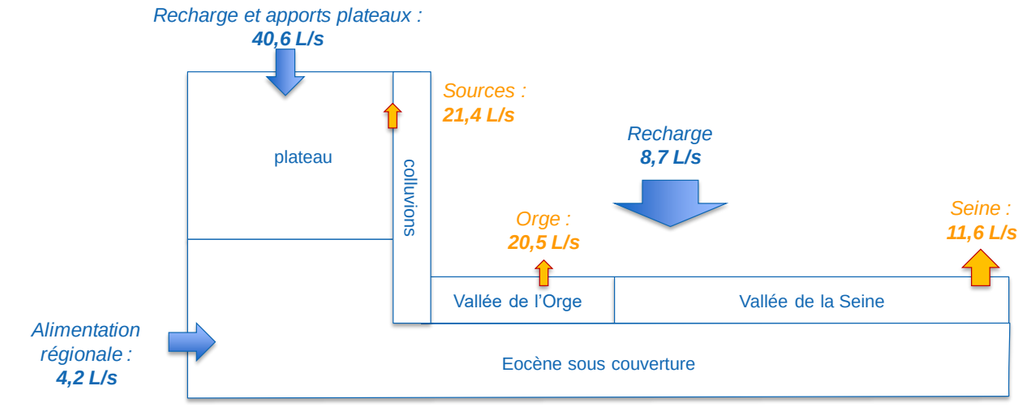
| Couche géologique | Type | Couches correspondantes dans le modèle | Epaisseur indicative totale (m) |
|---|---|---|---|
| Alluvions | Phréatique | 1 à 5 | 0 à 9 |
| Colluvions / éboulis | | | 0 à 10 |
| Marno-calcaire de Brie et autres formations de couverture du plateau | | | 0 à 10 |
| Argiles vertes | 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 |

*Couches comprises dans le modèle (source GINGER – BURGEAP)*

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.




*Bilan hydrologique du modèle calibré (source GINGER – BURGEAP)*

### VIII.II.4.2.C *Incidences temporaires et mesures associées*

#### *VIII.II.4.2.C.a Aspect quantitatif*

**Mesures d'évitement**

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, suivi, 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 ci-après).

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.

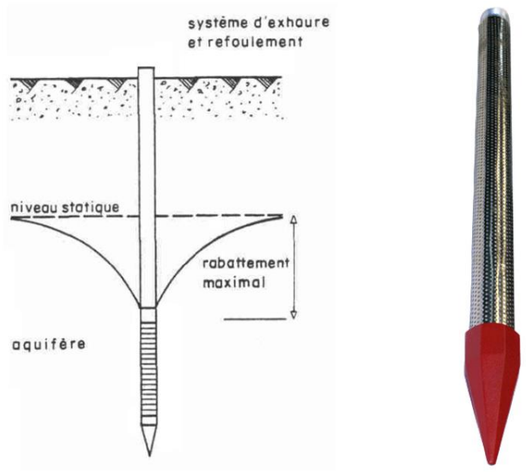



*Figure 3 : Description d'une pointe filtrante*



*Figure 4 : 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/m² de surface mouillée, soit environ 5 500 l/j ou 5,5 m³/j ou 0,23 m³/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 m³/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 m³/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.

*VIII.II.4.2.C.a.1 Simulation brute S1a*

La S1a correspond à la 1ère 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.

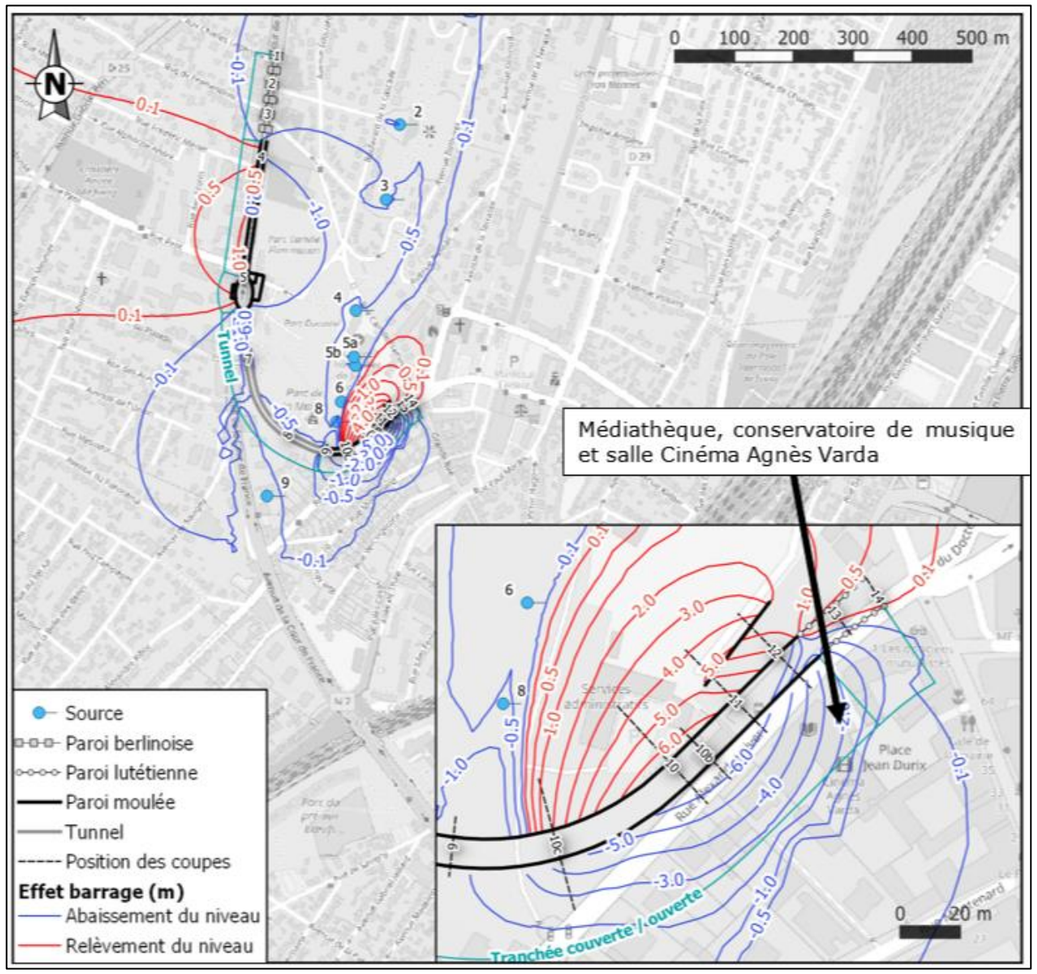



*Figure 5 : Cumul de l'effet barrage brut et des opérations de rabattement en phase travaux (simulation S1a)*

## 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 7 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 m³/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 m³/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 immergée 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 6) 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.

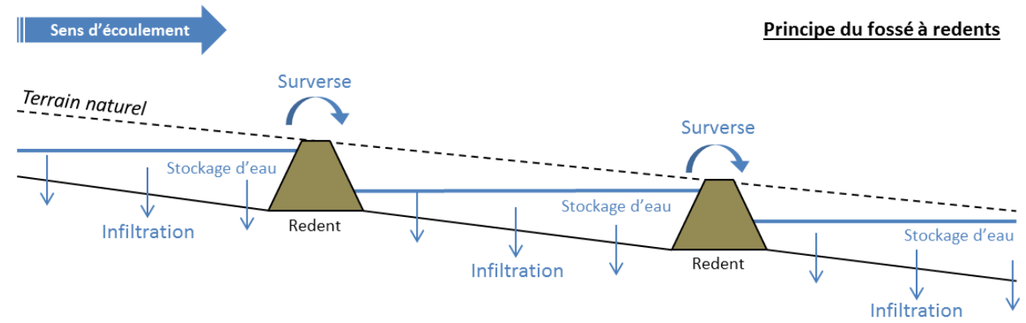



*Figure 6 : Schéma de principe d'une noue à redents*

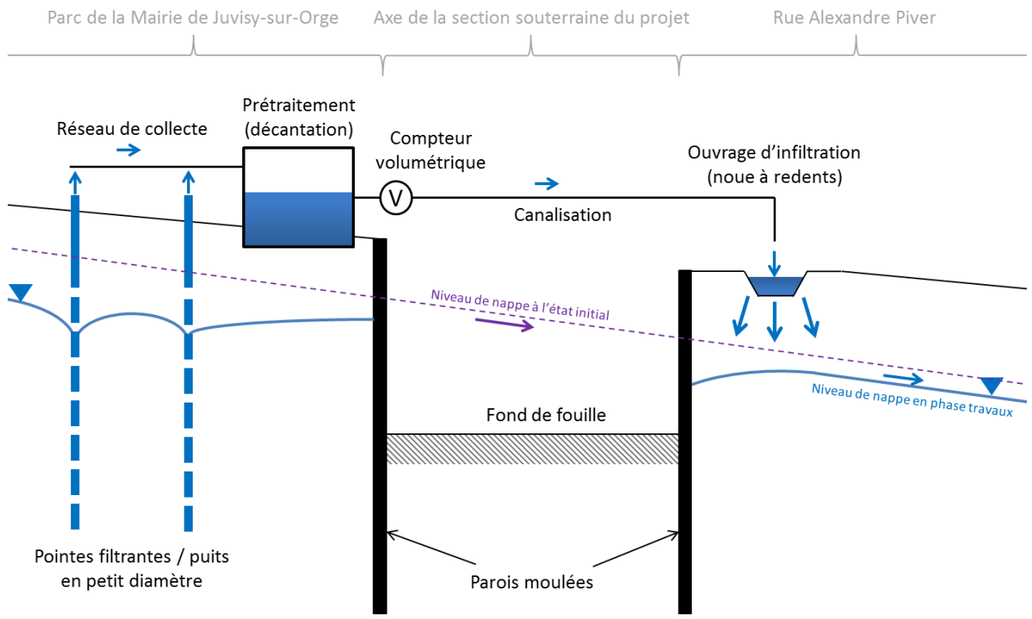



*Figure 7 : Schéma de principe du fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique en phase travaux*

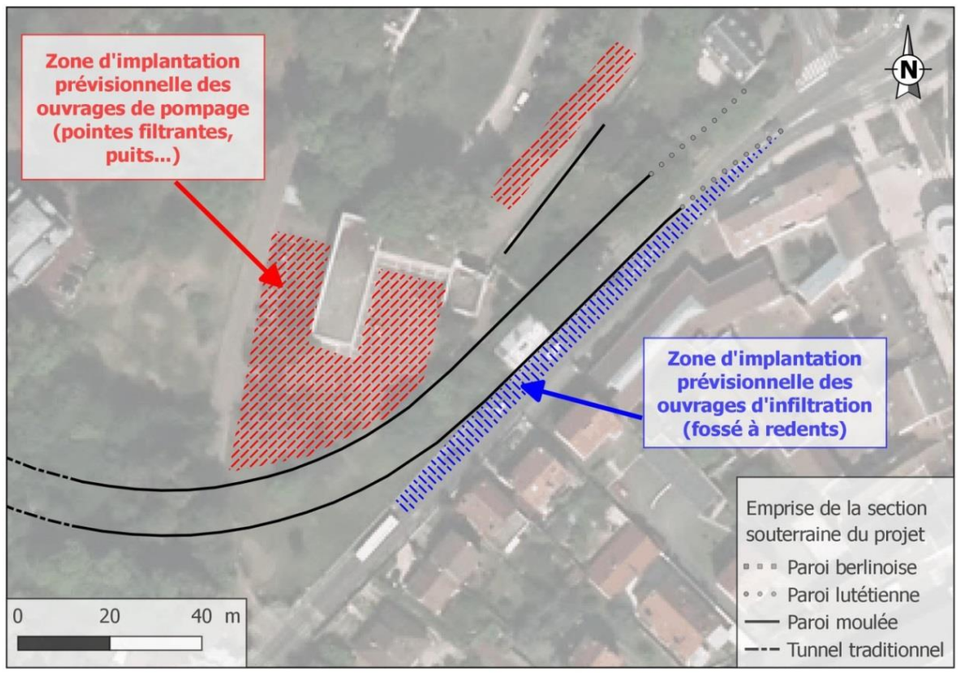
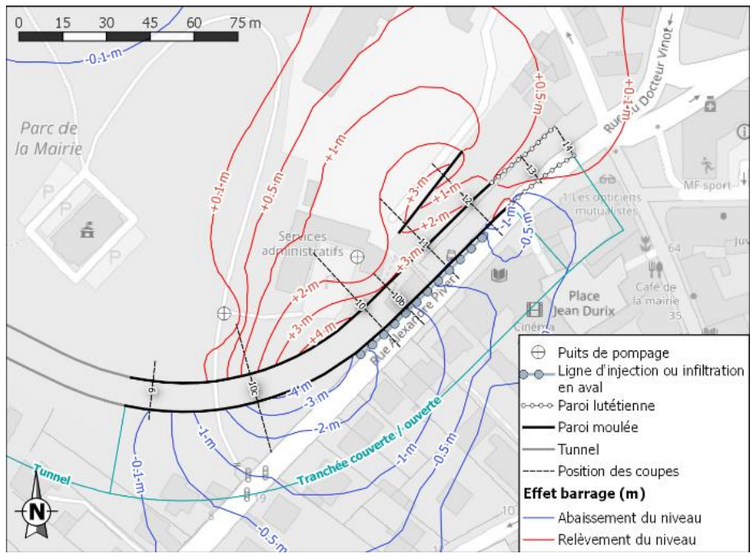


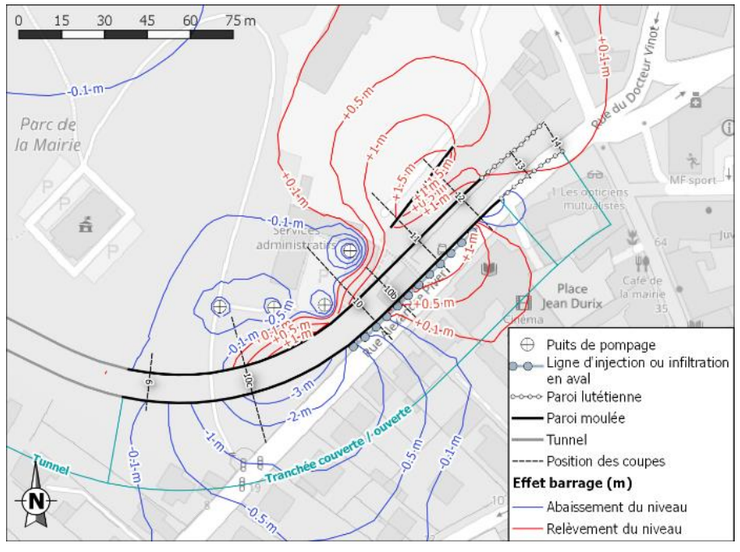

*Figure 8 : Localisation de l'implantation prévisionnelle des dispositifs de transparence hydraulique en phase travaux (fond : BD ORTHO IGN).*

La mise en place d'ouvrage complémentaire à la tranchée drainante de type puisard (en bout de tranchée drainante) pourrait être envisagée.

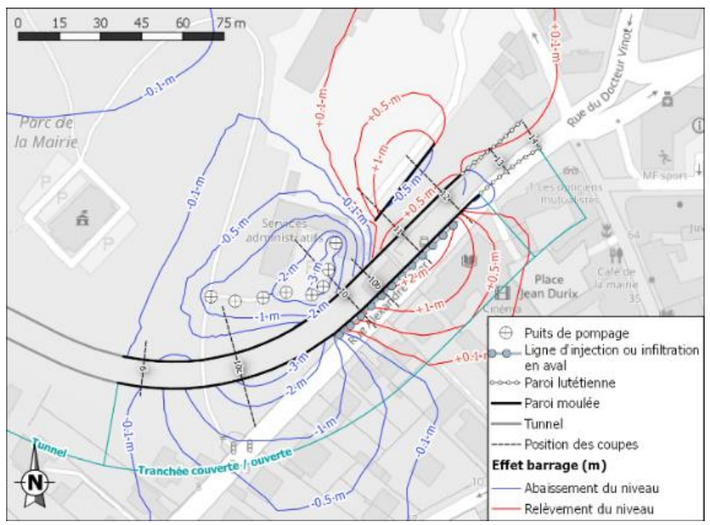
Dispositif à 2 pointes filtrantes (= puits de pompage)



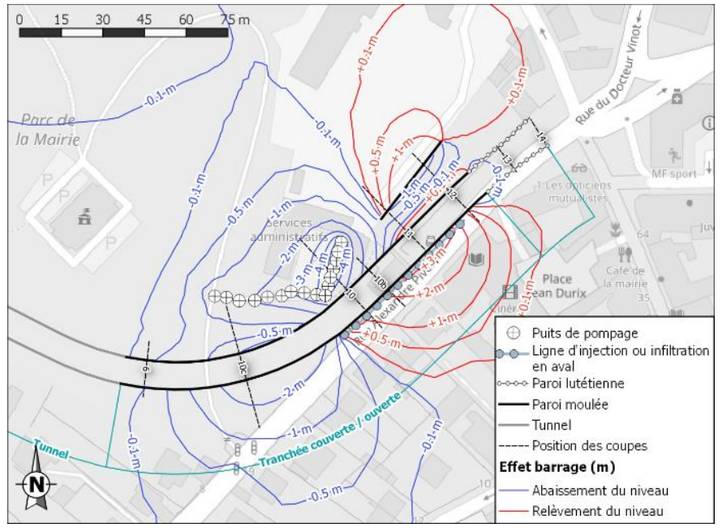

Dispositif à 4 pointes filtrantes (= puits de pompage)



Dispositif à 8 pointes filtrantes (= puits de pompage)




Dispositif à 16 pointes filtrantes




*VIII.II.4.2.C.a.2 Simulation résiduelle après mesures S2*

La 2ème 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.

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 .

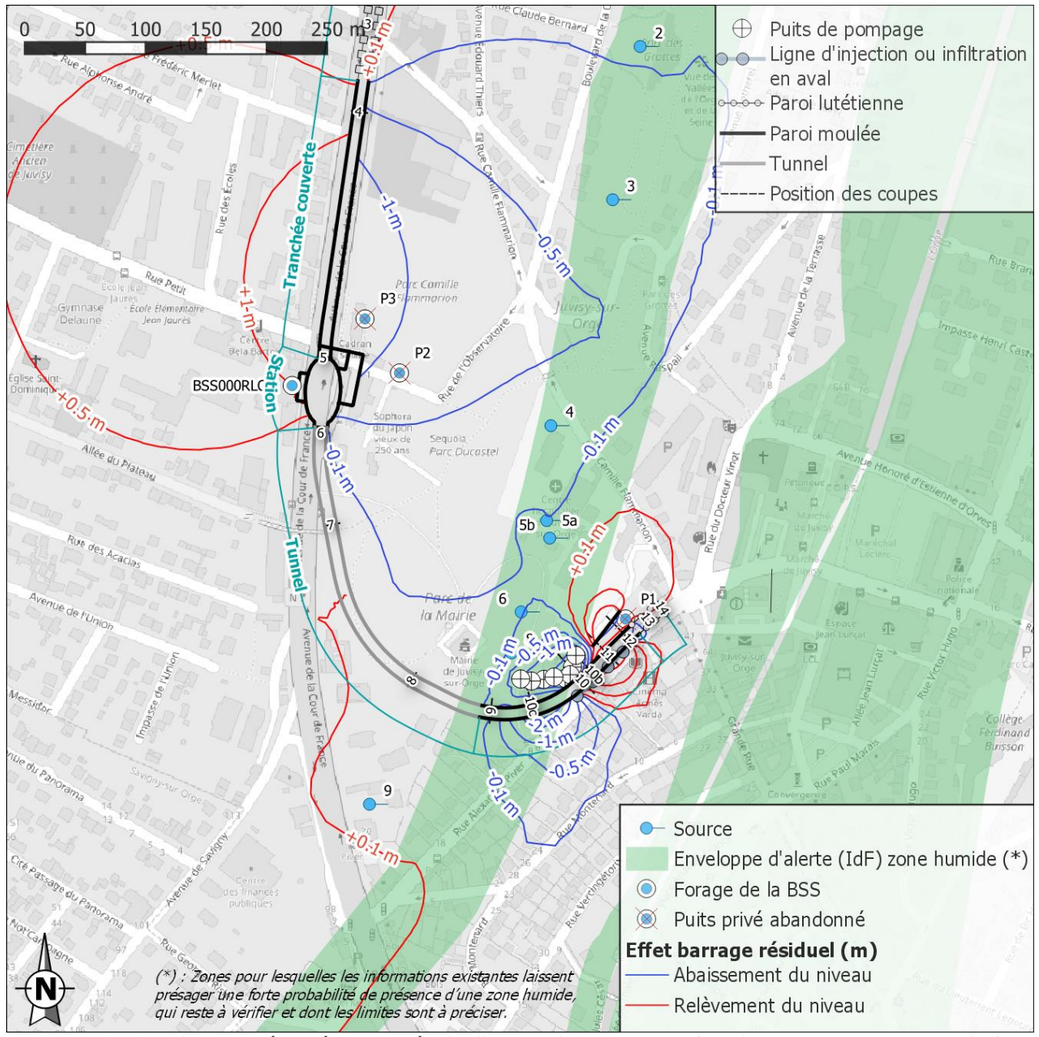



*Figure 9 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences environnementales) – à l'échelle du projet (simulation S2)*

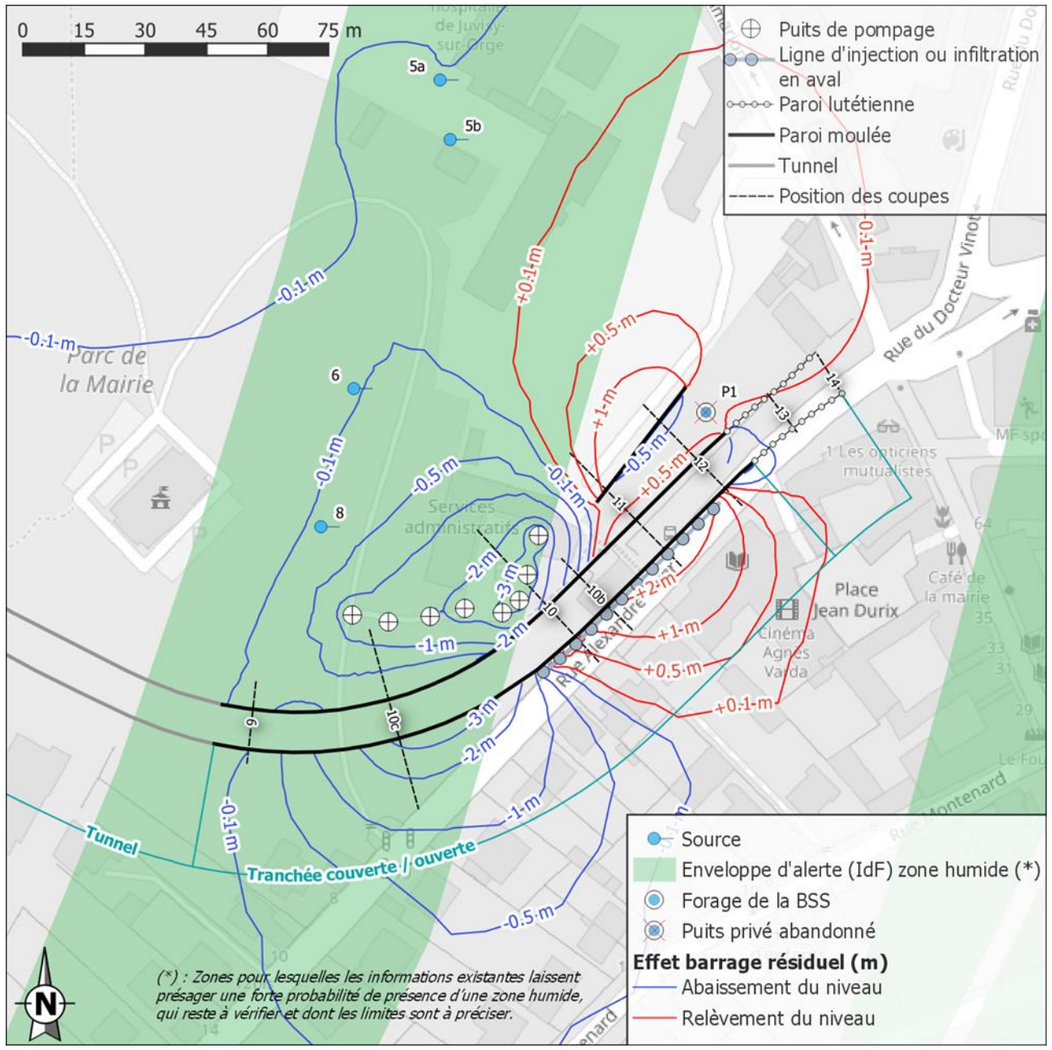



*Figure 10 : : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences environnementales) – secteur Piver (simulation S2)*

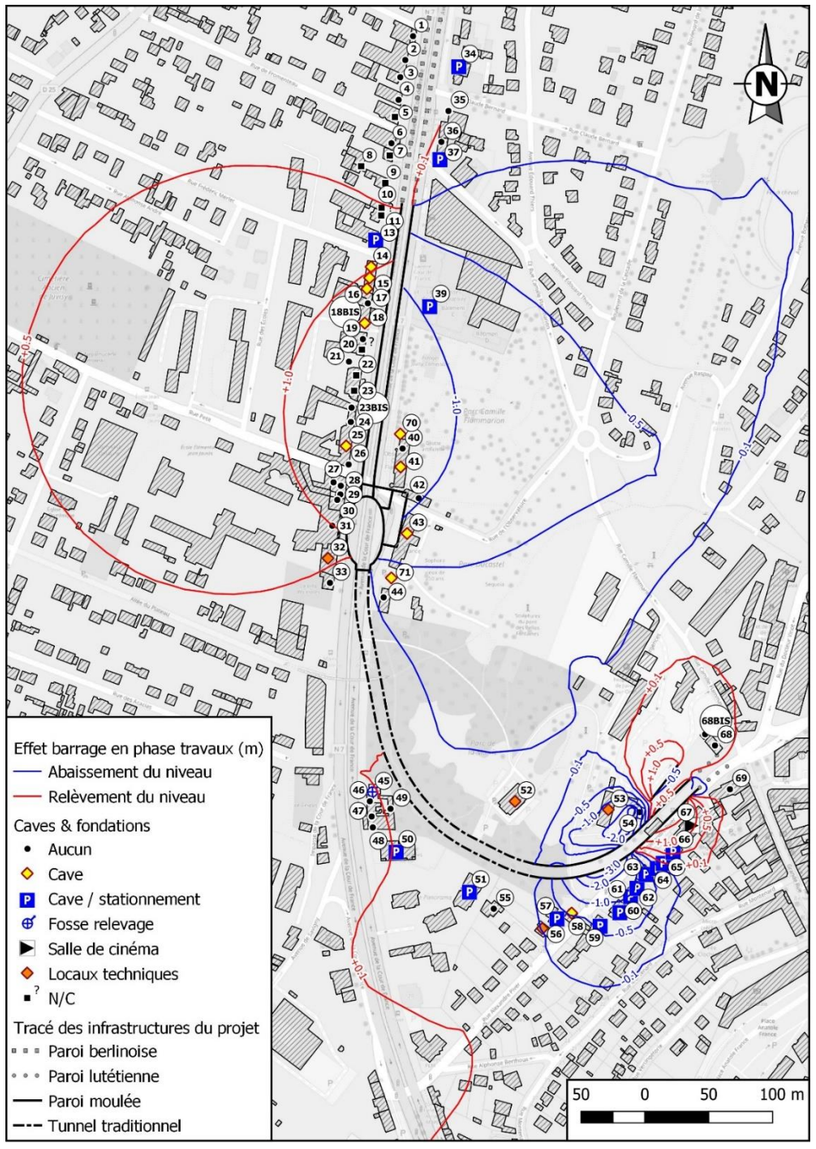



*Figure 11 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences sur le bâti) – à l'échelle du projet (simulation S2)*

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 G (Dossier Loi sur l'eau), 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.

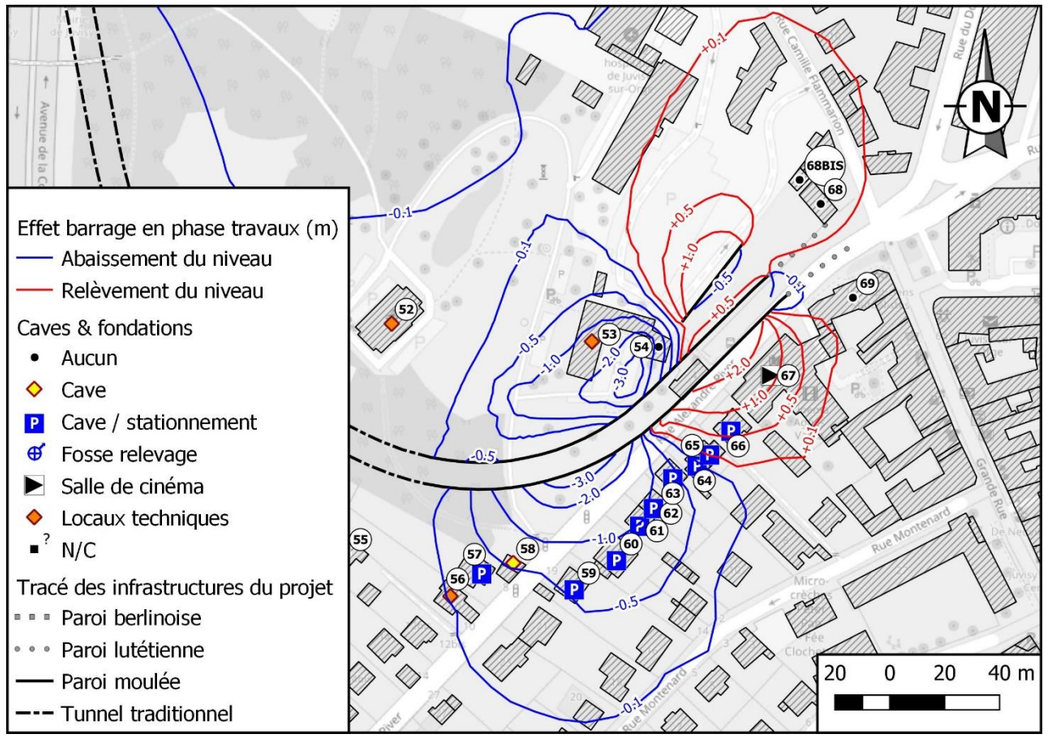



*Figure 12 : Incidences piézométriques résiduelles en phase travaux (incidences sur le bâti) – secteur Piver (simulation S2)*

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.**

## 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.

### *VIII.II.4.2.C.b Aspect qualitatif*

#### *VIII.II.4.2.C.b.1 Risque de transfert de pollution par site pollué*

Les sites BASOL[1] 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) ;

[1] BASOL est une base de données qui recense les sites et sols potentiellement pollués qui nécessitent une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif.

- 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.

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

*VIII.II.4.2.C.b.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.

*VIII.II.4.2.C.b.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[2] 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.

*VIII.II.4.2.C.b.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 annexée au Volet G (Dossier Loi sur l'eau) en pièce G2.

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

*VIII.II.4.2.C.b.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

[2] 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.

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.

### VIII.II.4.2.D *Incidences permanentes et mesures associées*

#### *VIII.II.4.2.D.a Aspect quantitatif*

##### *VIII.II.4.2.D.a.1 Simulation brute sans mesure S1b*

La S1a correspond à la 1ère 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 présenté en annexe du Volet G (Dossier Loi sur l'eau) en pièce G2.

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 structurels 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 VIII.II.4.2.D.a.2.

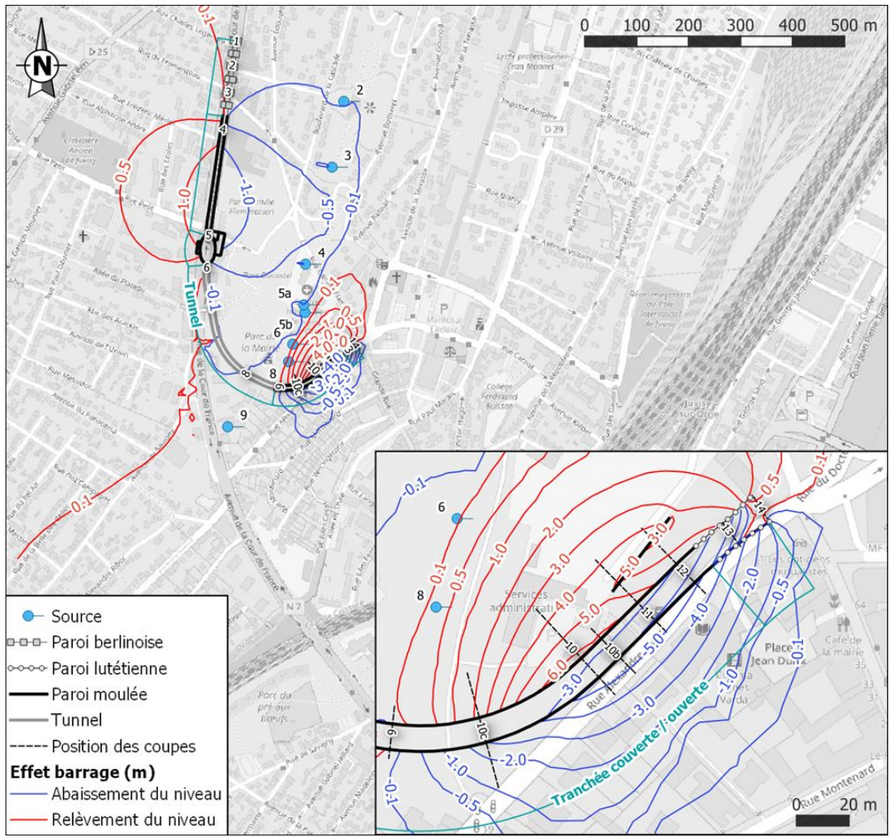



*Figure 13 : Effet barrage brut en phase définitive (simulation S1b)*

## 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 14), 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 comprises 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 15) ;
- 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.

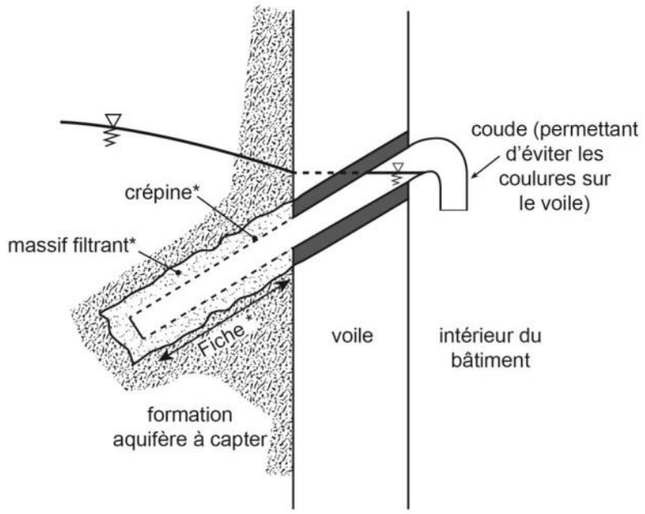



**Fig. 210 - "Hydrogéologie de la construction", G. Monnier, Ed. Presses des ponts, 2019.**

*Figure 14 : Coupe schématique de l'équipement d'une barbacane forée*

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 comprises 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 à 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, réalisé 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.

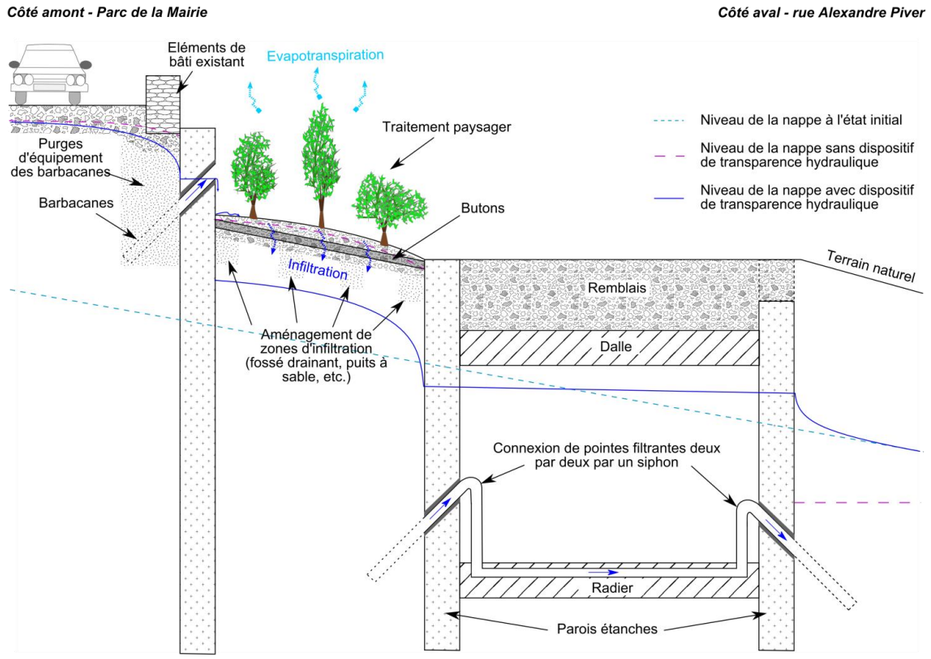


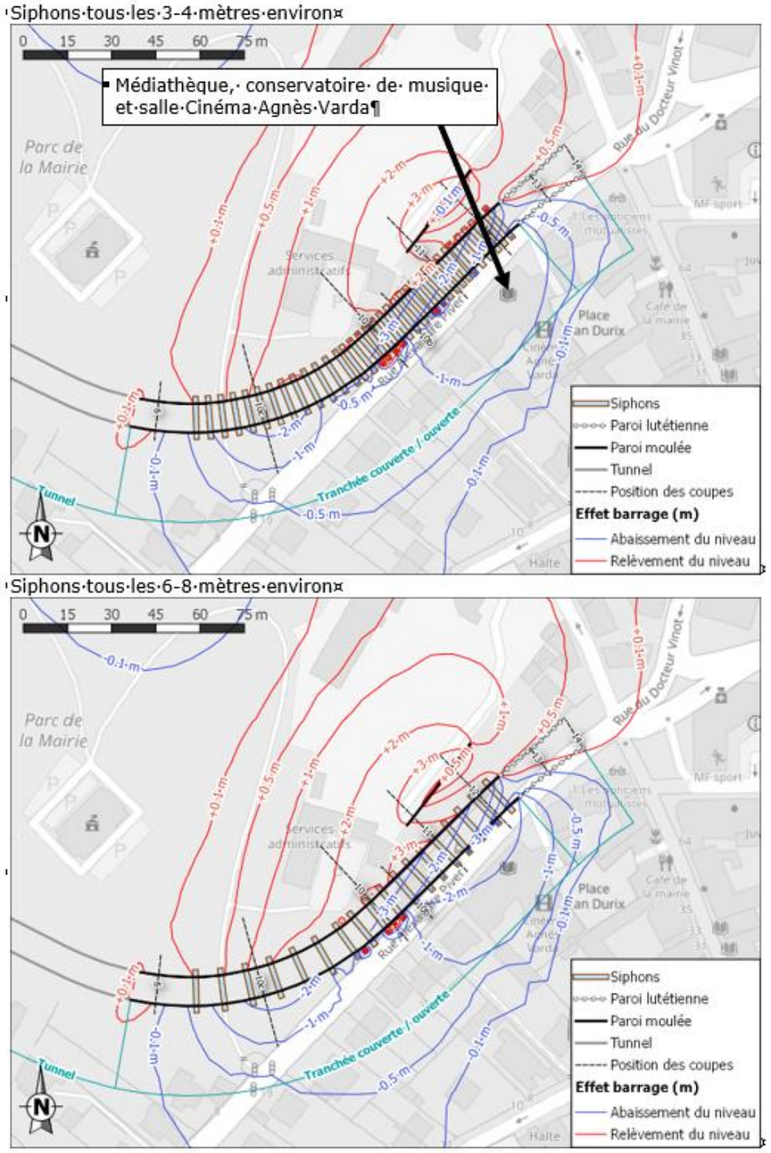

*Figure 15: Principe de fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique*

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 filtrantes 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 16 : Simulations de différentes solutions de transparence hydraulique en phase définitive*



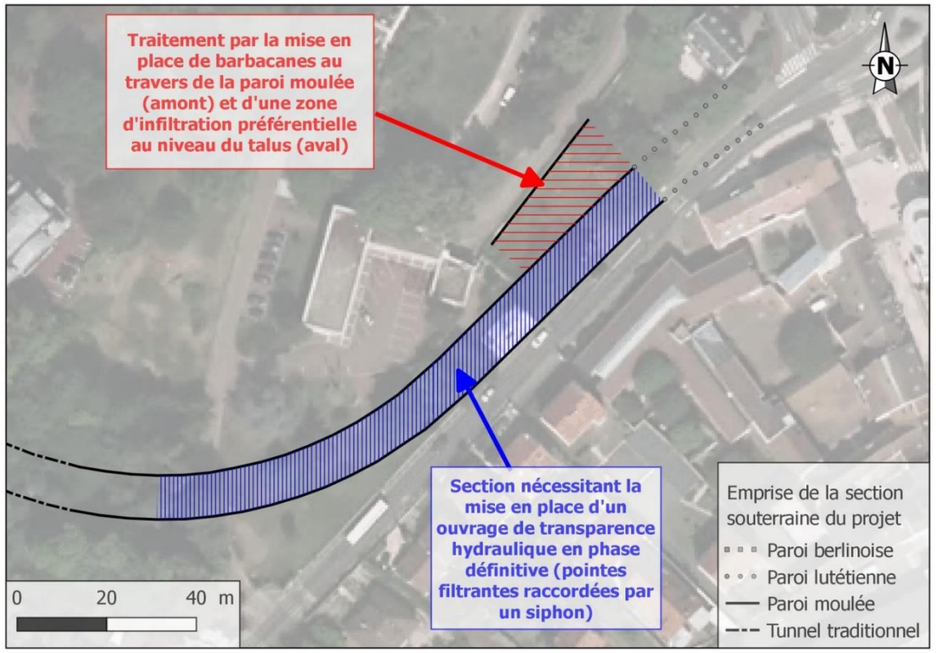




*Figure 17 : Localisation des ouvrages de transparence hydraulique en phase définitive*

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.

*VIII.II.4.2.D.a.2 Simulation résiduelle après mesure S3*

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

Les incidences piézométriques résiduelles présentées sur les figures en page suivante 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. 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.

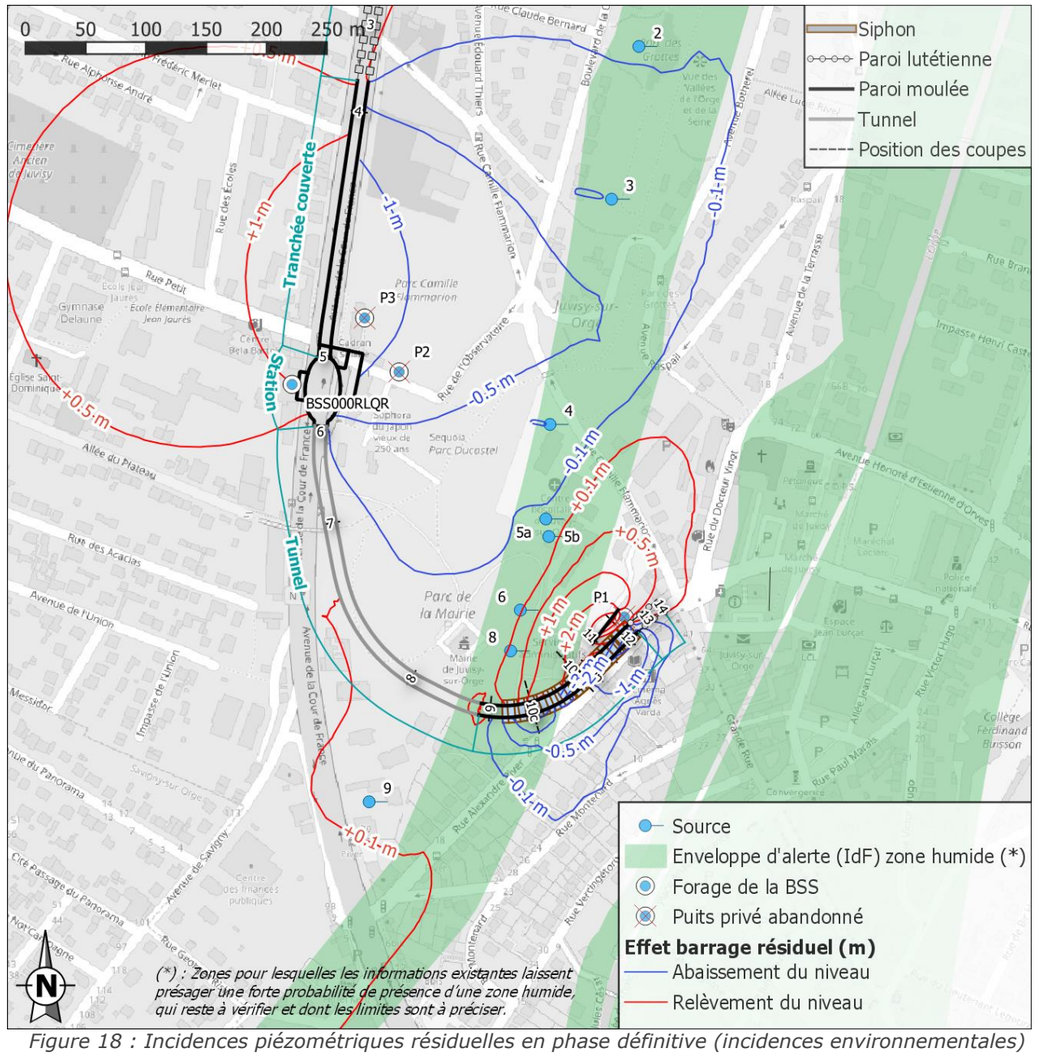



*Figure 18 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences environnementales) à l'échelle du projet (simulation S3)*

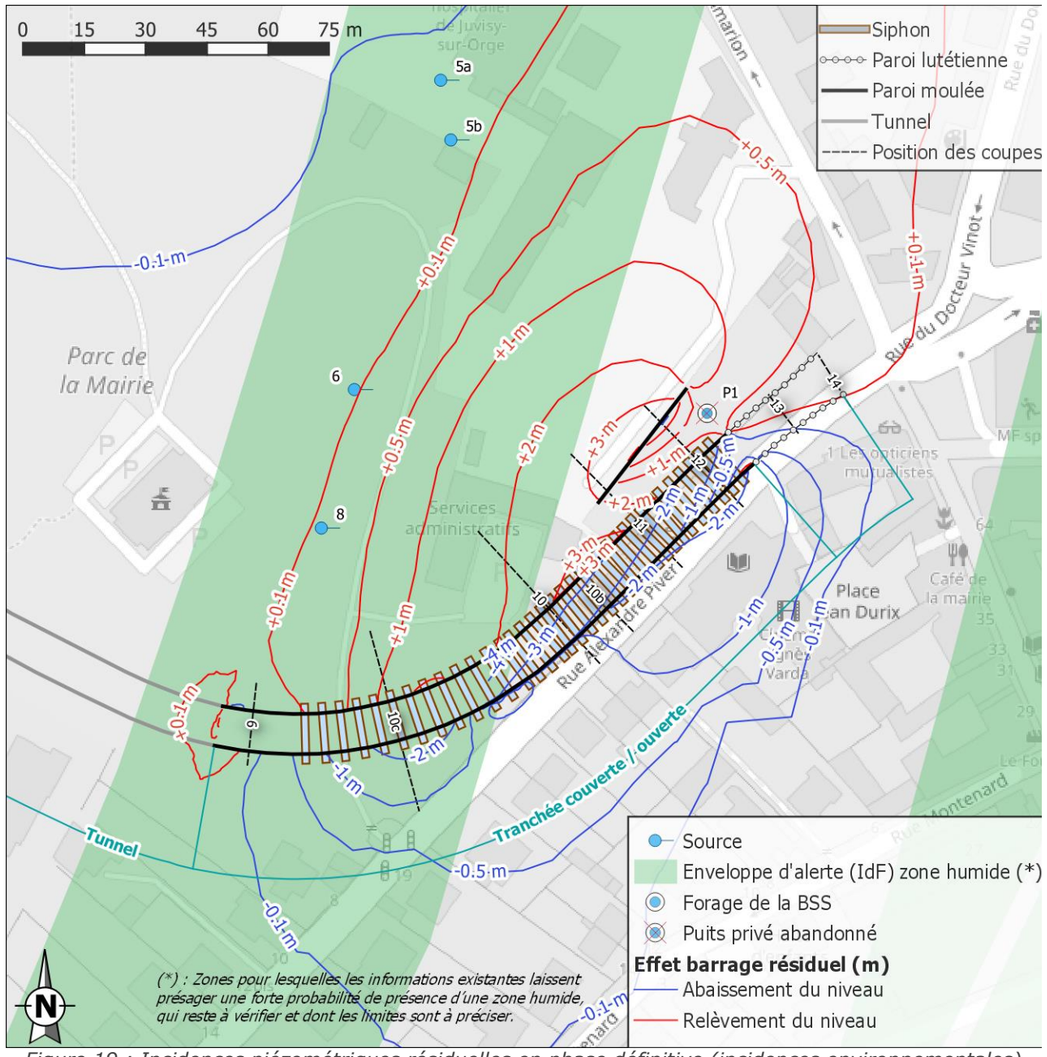



*Figure 19 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences environnementales) – Secteur Piver (simulation S3)*

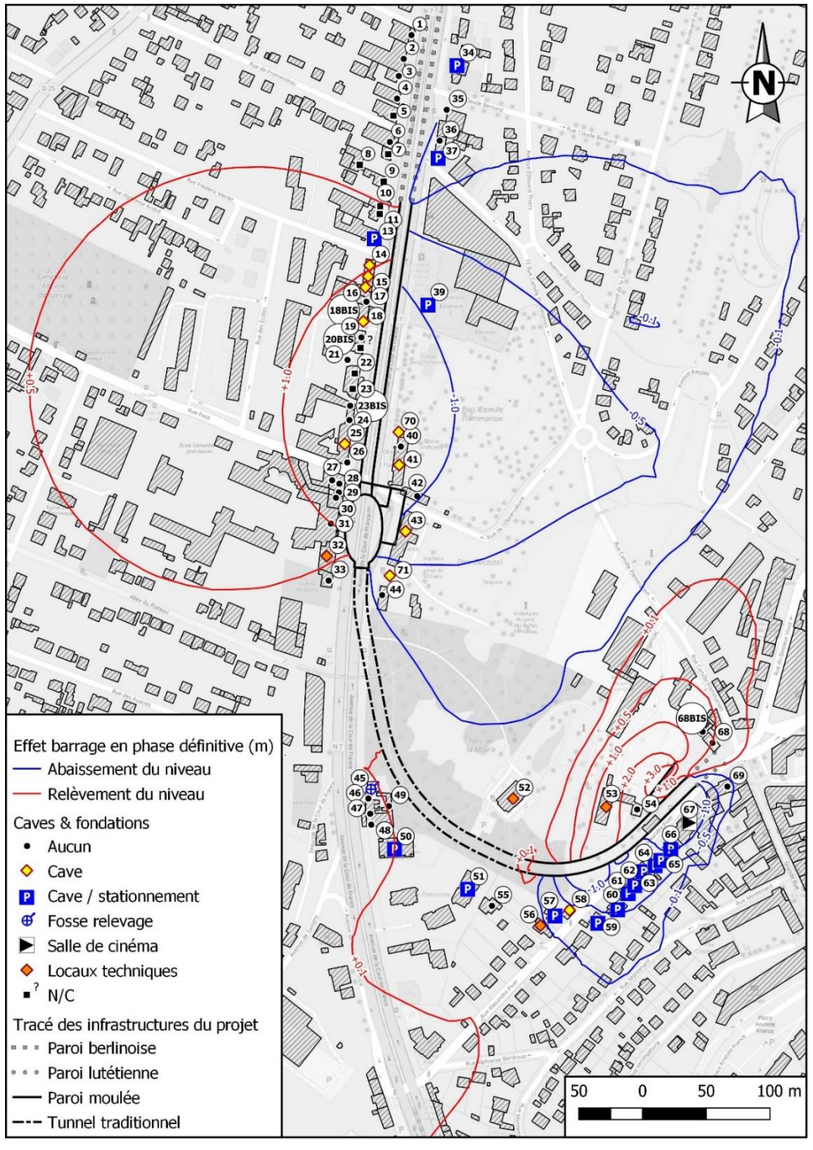



*Figure 20 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences sur le bâti) – à l'échelle du projet (simulation S3)*

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 G (Dossier Loi sur l'eau) 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.

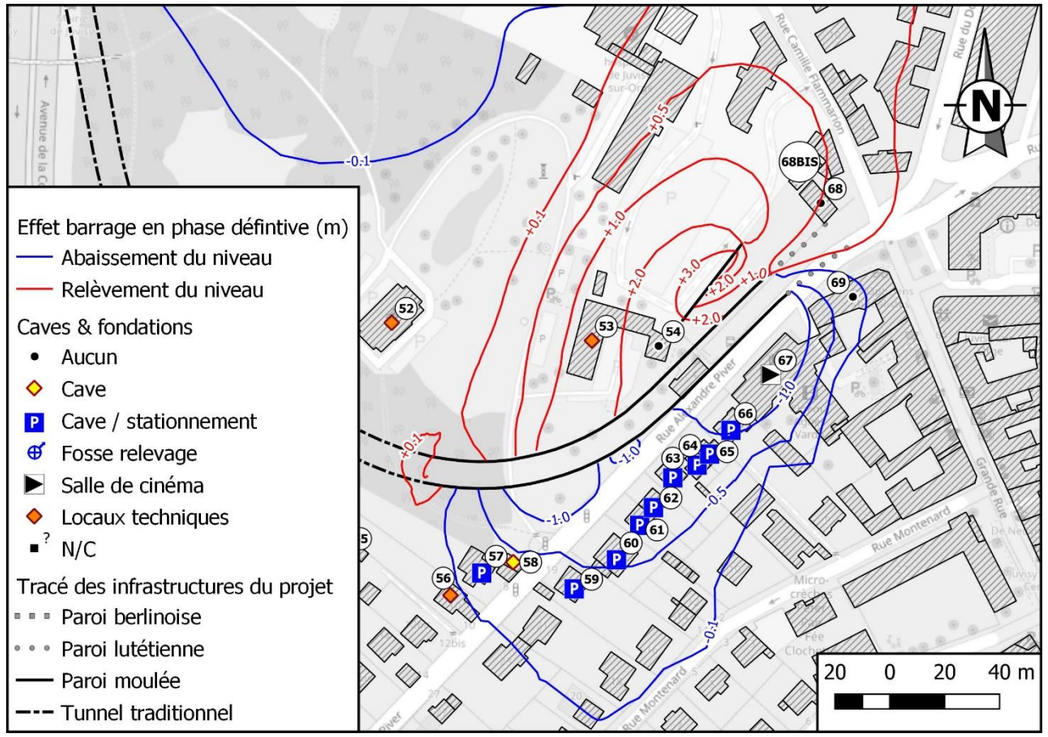



*Figure 21 : Incidences piézométriques résiduelles en phase définitive (incidences sur le bâti) – Rue Pivert (simulation S3)*

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 :

*Tableau 3 : Synthèse des impacts quantitatifs du projet*

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

*VIII.II.4.2.D.a.3 Impacts sur les sources et mesures en phases travaux et définitive*

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 4 : 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 |
| | **TOTAL** | **-1,6%** | **-1,5%** | **-6,5%** | **-4,1%** | **-** |

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.

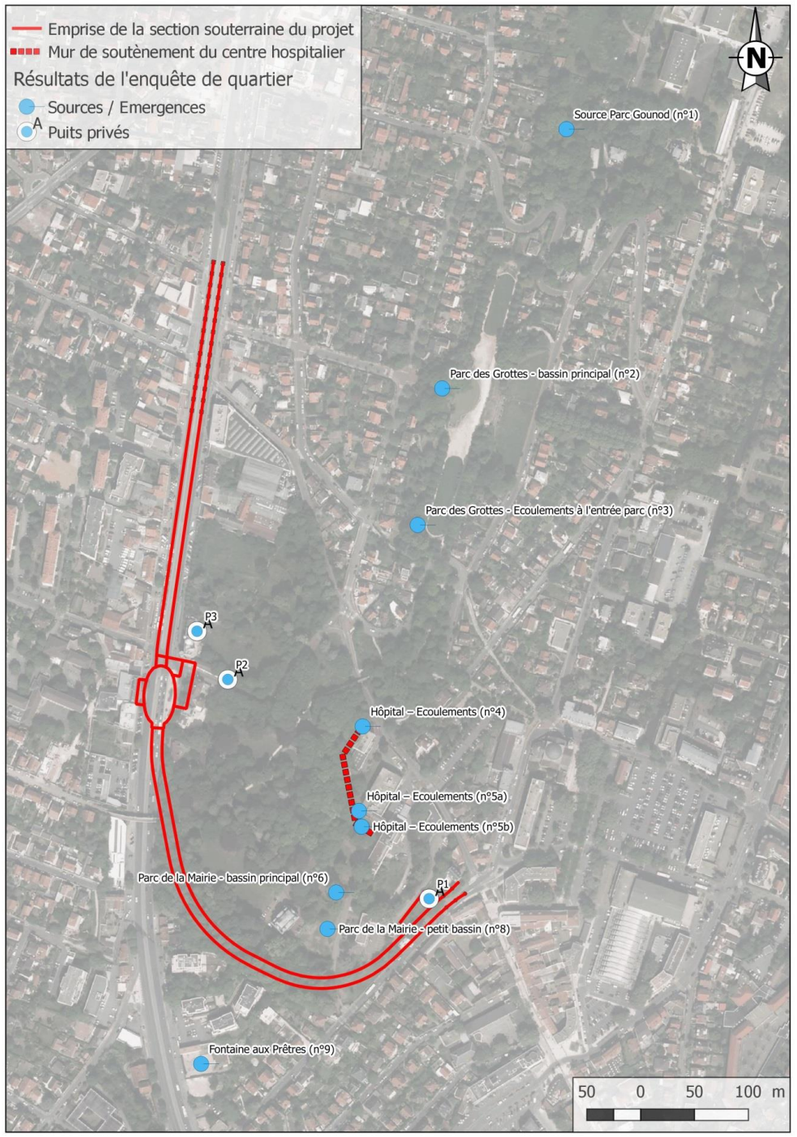



*Figure 22: Localisation des sources et puits privés (fond : BD ORTHO IGN)*

*VIII.II.4.2.D.a.4 Impacts des rejets d'eaux d'exhaure*

*VIII.II.4.2.D.b Aspect qualitatif*

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 dans le chapitre VIII.II.4.2.C.b.

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/m². 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 et les eaux de lavage des sols.

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.

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

### VIII.II.4.2.E *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures compensatoires mises en place permettent l'absence d'effet résiduel significatif du projet sur les eaux souterraines.

## VIII.II.5 Synthèse des incidences et mesures sur le milieu physique

### VIII.II.5.1 *Incidences et mesures temporaires*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contexte climatique** | **Négligeable** | *Sans objet* | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Relief et topographie** | **Faibles**<br>Apport ou excavation de matériaux localement | - **Zones de stockage identifiées et limitées dans leur emprise et leur hauteur ;**<br>- **Zones sensibles du chantier sont balisées.** | **Négligeable** | *Sans objet* | Un coordinateur environnemental a vérifié la bonne application des mesures |
| **Sols et sous-sols** | **Faibles**<br>Les incidences temporaires sur le sol et le sous-sol sont liées au risque de pollution accidentelle lors des travaux de terrassements. | - **Le personnel de chantier sera sensibilisé au risque de pollution et les engins seront équipés de kit antipollution.** | **Négligeable** | *Sans objet* | Un coordinateur environnemental a vérifié la bonne application des mesures |
| **Eaux superficielles et souterraines** | **Forte**<br>Rejets d'eaux pluviales et risque de pollution accidentelle en phase chantier | - **Création d'un assainissement provisoire avant rejet vers les réseaux existants exutoires**<br>- **Mesures préventives contre le risque de pollution accidentelle** | **Négligeable** | *Sans objet* | Surveillance et entretien réguliers des ouvrages de collecte et de rétention des eaux pluviales<br>Plan d'alerte en cas de pollution accidentelle |
| | **Forte**<br>Pollution par les rejets d'eaux usées | **Collecte et évacuation dans des dispositifs étanches** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |

| Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|
| **Négligeable**<br>Le tramway franchit l'Orge dans sa partie en section enterrée | **Sans objet** | **Sans objet** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Faible**<br>Le risque d'obstacle en zone inondable de l'Orge et de la Seine | **-Position de la base-vie en dehors des zones inondables**<br>**-Respect du règlement du PPRI de la Seine et du PERI de l'Orge** | **Négligeable** | *Sans objet* | Dispositif d'alerte aux crues |
| **Forte**<br>Rabattement de nappe et effet barrage du tunnel, provoquant des changements du niveau de la nappe phréatique | **- Mise en place d'un dispositif de transparence hydraulique : pointes filtrantes en amont + infiltration dans une tranchée en aval** | **Faible** | *Sans objet* | -Suivi des niveaux des nappes avant-pendant-après travaux<br>-Suivi de certaines sources<br>-Surveillance du dispositif de transparence hydraulique |
| **Forte**<br>Rejets des eaux d'exhaure pompées | **- Rejet vers les réseaux des concessionnaires existants selon convention de rejet** | **Faible** | Si nécessaire, traitement qualitatif préalable avant rejet au réseau | -Analyses d'eau<br>-Mesures des volumes et débits rejetés |

Légendes : Positive | Négligeable | Faible | Modérée | Forte

### VIII.II.5.2 *Incidences et mesures permanentes*

| | Impact brut | Mesures d'évitement et de réduction | Impact résiduel | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contexte climatique** | **Positive**<br>Réalisation d'un transport en commun permettant le report modal et la réduction des émissions de GES. | *Sans objet* | **Positif** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Relief et topographie** | **Faibles**<br>Le tramway s'insère en grande majorité sur des voiries préexistantes et ne modifie pas la topographie existante | *Sans objet* | **Faibles** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Sols et sous-sols** | **Négligeable** | *Sans objet* | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Eaux superficielles et souterraines** | **Négligeable**<br>Rejet d'eaux pluviales avec diminution des surfaces imperméables, d'où un impact même légèrement positif | **-Surfaces imperméabilisées limitées au strict nécessaire**<br>**-Revêtement végétalisé sur la plateforme de tramway**<br>**-Collecte et rétention d'une partie des eaux pluviales dans le PSGR « Belle Etoile » (jusqu'à T = 20 ans)**<br>**-infiltration dans la grave sous la surlargeur enherbée au nord et sud de la RN7** | **Négligeable** | *Sans objet* | Surveillance et entretien réguliers des ouvrages de collecte et de rétention des eaux pluviales<br>Plan d'alerte en cas de pollution accidentelle |
| | **Négligeable**<br>Le tramway franchit l'Orge dans sa partie en section enterrée | *Sans objet* | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |

| | Impact brut | Mesures d'évitement et de réduction | Impact résiduel | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Faible**<br>Le risque d'obstacle en zone inondable de l'Orge et de la Seine :<br>1 085 $m^3$ | **Respect du règlement du PPRI de la Seine et du PPRI de l'Orge** | **Négligeable** | **Décaissement d'un volume de stockage équivalent en cas de crue : découverture de l'Orge phases 1 et 2.** | -Dispositif d'alerte aux crues |
| | **Fort**<br>Effet barrage du tunnel, provoquant des changements du niveau de la nappe phréatique | **Mise en place d'un dispositif de transparence hydraulique : pointes filtrantes sous le tunnel reliant l'amont à l'aval espacées régulièrement** | **Faible** | *Sans objet* | -Suivi des niveaux des nappes avant-pendant-après travaux<br>-Surveillance du dispositif de transparence hydraulique |
| | **Faible**<br>Rejet d'eaux d'infiltration du tunnel (suintements) | **Collecte et rejet au réseau exutoire en accord avec son gestionnaire** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positive | Négligeable | Faible | Modérée | Forte

# VIII.III INCIDENCES ET MESURES SUR LES RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

## VIII.III.1 Incidences sur les risques naturels

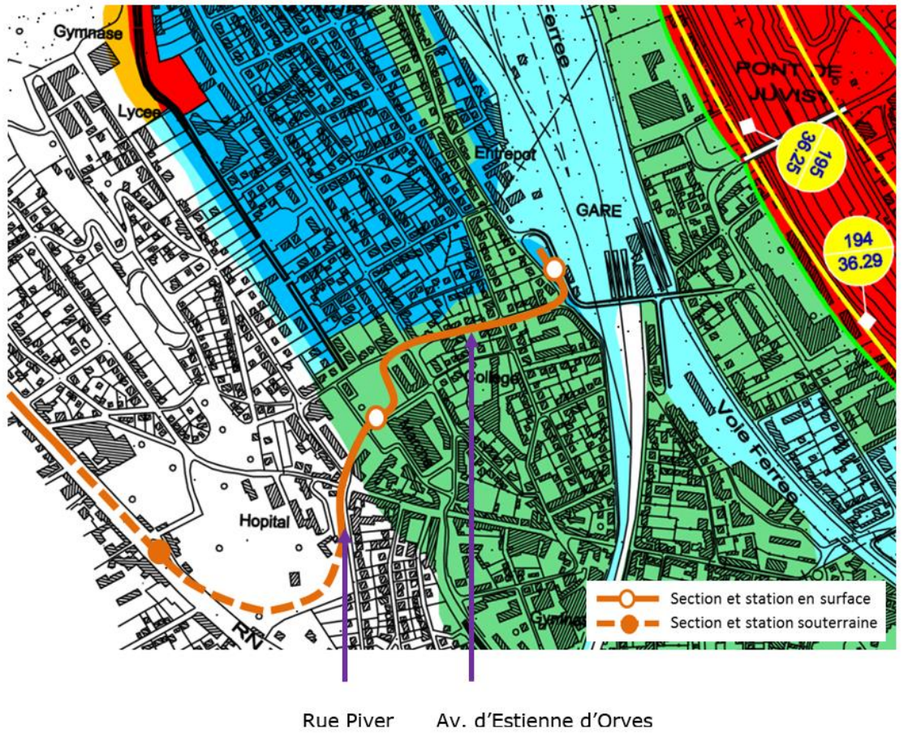
### VIII.III.1.1 *Risques liés au milieu aquatique*

#### VIII.III.1.1.A *Incidences temporaires et mesures associées*

L'Orge étant canalisée au droit de la traversée de Juvisy-sur-Orge, le risque inondation est essentiellement matérialisé par la Seine. Le secteur d'étude se situe dans des zones d'aléas définies par le Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Seine.

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 PPRI de la Seine.

La station Maréchal Leclerc se situe en zone verte du PPRI. La station terminus insérée dans le projet de Grand Pôle Intermodal de Juvisy-sur-Orge est située en zone bleue du PPRI de la Seine.




Zone rouge – écoulement et expansions des crues d'aléas forts à très forts
Zone orange – expansions des crues d'aléas moyens
Zone bleu – urbanisées autres que les centres urbains d'aléas forts
Zone ciel – urbanisées autres que les centres urbains d'aléas moyens
Zone verte – centres urbains d'aléas moyens à forts

Bornes de navigation (151 / 34.70)

Isovitesse 1m/s
Isovitesse 0.5 m/s

*Figure 23 : Extrait du plan de zonage règlementaire PPRI de la Seine*

Les dispositions applicables dans les zones vertes, bleues et ciel du PPRI, 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.6 ou zone verte V-I.6 : **les clôtures pleines**.

- **Autorisations, sous-condition** :

- 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 correspondant à la cote de la PHEC et résistent aux effets d'érosion résultant de la crue de référence.

L'incidence temporaire du projet est négligeable.

**Mesures**

Les interdictions énoncées ci-dessus seront respectées en phase travaux (la phase exploitation n'est pas concernée).

En cas de crue pendant la phase travaux, le chantier est arrêté mais aucune mesure spécifique n'est à mettre en place. En effet, le respect des prescriptions du PPRI de la Seine permet de garantir la sécurité dans la bande d'étude en cas de crue.

### VIII.III.1.1.B *Incidences permanentes et mesures associées*

En phase exploitation, le projet est concerné par les interdictions suivantes :

- B.-I.2 applicable dans la zone bleue du PPRI de la Seine (les remblais de toute natures interdits sauf ceux autorisés sous conditions) ;
- V.-I.2 applicable dans la zone verte du PPRI de la Seine (Les remblais de toute natures interdits sauf ceux autorisés sous conditions).

Les autorisations sous conditions liées aux zones bleues et vertes du PPRI de la Seine sont les dispositions B.-A.2 (zone bleue du PPRI de la Seine) et V.-A.2 (zone verte du PPRI de la Seine) qui précisent toutes deux que les remblais sont autorisés « sous réserve que les mesures compensatoires soient prises sur la même unité foncière notamment en matière d'équilibre déblais/remblais ».

**Mesures**

Le projet ne modifie pas l'équilibre remblais/déblais des surfaces de l'aire d'étude situées dans la zone de risque de crue de la Seine, grâce aux mesures compensatoires hydrauliques prévues. Et il ne fait pas obstacle à l'écoulement naturel de l'eau en cas de crue. L'incidence est négligeable.

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.

À 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.

#### VIII.III.1.1.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés au risque inondation, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.III.1.2 *Risques liés au milieu physique hors aquatique*

#### VIII.III.1.2.A *Incidences temporaires et mesures associées*

La réalisation des ouvrages souterrains peut engendrer des mouvements de terrains par le biais de plusieurs phénomènes identifiés dans le secteur du projet.

Ces effets se manifestent, pour partie, par les conditions de réalisation de travaux et sont de type permanent ; ils sont décrits ci-dessous car les méthodes constructives permettant de maîtriser ces effets sont mises en place durant les travaux.

On distingue trois grands types d'effets identifiés au stade actuel des études du projet dont un est direct et deux sont indirects.

Ils sont présentés dans l'encadré ci-contre ; seuls les effets directs sont considérés dans la suite.

Au-delà de ces effets identifiés et connus, les travaux de creusement peuvent présenter des risques liés aux incertitudes sur la nature du sous-sol et en particulier à la présence de cavités ; celles-ci forment des points de fragilité dont la méconnaissance peut conduire à des mouvements de terrain pouvant ébranler la stabilité de l'ouvrage lui-même et la stabilité de bâtiments et ouvrages situés dans l'environnement.

Pour réduire ces incertitudes, des sondages géotechniques ont été réalisés et sont ciblés sur les enjeux identifiés.

***Effet direct de mouvements de terrains lié aux travaux de creusement des ouvrages souterrains***

Pendant la phase de creusement des ouvrages, l'excavation décomprime le terrain ce qui induit un tassement en surface ; celui-ci est d'intensité variable en fonction de la nature des sols, du volume de sol excavé et de la distance par rapport au point de creusement (le phénomène s'atténuant à mesure de la distance augmente).
Ces effets sont susceptibles de se développer sur une durée de 1 à 2 ans avant stabilisation.
Des méthodes constructives existent pour maîtriser ces effets.

***Effet indirect de mouvements de terrains lié aux interactions des travaux et du projet avec le retrait-gonflement des argiles***

Dans le cadre des travaux de creusement, des couches géologiques souterraines sensibles au phénomène de retrait/gonflement des argiles pourraient être mises au contact de l'eau.

Des mouvements de terrains par retrait-gonflement des argiles sont alors possibles mais concernent uniquement la proximité immédiate de l'ouvrage, en raison de la très faible perméabilité des argiles qui en limite la distance d'influence à quelques mètres.
Des dispositions constructives et des mesures de précautions permettent d'éviter ces effets.

***Effet indirect de mouvements de terrains lié aux interactions des travaux et du projet avec l'écoulement des nappes souterraines***

Les travaux de creusement de la section ouvragée et la conception même des ouvrages en phase définitive sont susceptibles d'engendrer un drainage des eaux souterraines ; ce drainage peut engendre des phénomènes de tassements par consolidation des sols.

Cependant les dispositions constructives adoptées permettent de réduire ces phénomènes ; elles sont adaptées aux enjeux.

**Analyse des effets directs des travaux sur la stabilité des sols**

Trois sections doivent être distinguées :

- La section creusée en tunnel où une problématique liée à la présence d'argile verte est identifiée ;
- La section creusée en tranchée au niveau de la RN7 où les risques de mouvements de terrain sont liés aux bâtiments à proximité ;
- La section creusée en tranchée au bas du Parc de la Mairie et le long de la rue Piver où la topographie est propice aux glissements de terrain.

Les résultats de sondages et les analyses du milieu physique effectués dans le cadre des études ont mis en évidence les difficultés potentielles engendrées par la traversée de la couche de l'Argile Verte dite « de Romainville » (Marnes Vertes), sur les 2/3 de la longueur de l'ouvrage en tunnel. L'Argile Verte est une argile qui gonfle avec un apport d'eau et se rétracte par dessèchement, à l'image d'une éponge.

Une paroi moulée est un écran de béton armé coulé dans le sol.

Une paroi berlinoise est un ouvrage de soutènement réalisé avec raidisseurs métalliques verticaux butonnés (pieux) ou maintenus par des tirants, et des éléments horizontaux en bois ou en métal mis en place au fur et à mesure du terrassement.

Un buton est un élément de grand diamètre permettant de compenser les efforts mécaniques sur les parois.

L'incidence brute est forte.

**Mesures d'évitement et de réduction, et modalités de suivi des mesures**

Pour éviter et réduire les aléas et incertitudes quant aux effets potentiels de mouvements de terrain, des mesures ont été réalisées au préalable par le Maître d'ouvrage :

- Réalisation de sondages géotechniques complémentaires pour identifier les cavités éventuellement présentes dans le sous-sol, en profondeur (sous le niveau du futur tunnel).
- Une enquête « caves et fondations » concernant l'ensemble des bâtiments situés dans le voisinage des futurs ouvrages souterrains a été réalisée. Elle permet de confirmer la localisation des bâtiments ainsi que l'absence de tout risque d'exposition aux tassements de terrains générés par les travaux.

Pour la **section en tunnel**, la conception du tunnel doit donc permettre de :

- résister à l'éventuelle pression de gonflement des argiles vertes pour éviter tout risque de soulèvement de la future plateforme du tramway,
- limiter le risque de gonflement ou de retrait des argiles à long terme en empêchant les apports d'eau à travers le tunnel.

L'étude de la nature du sol et le choix de la méthode de creusement permettent d'estimer le tassement potentiel en surface à quelques centimètres dans un rayon de 20m autour de l'axe du tunnel. Ces tassements sont jugés non problématiques dans le parc de la Mairie (espaces verts).

De plus, le tracé du tunnel inscrit sous le parc de la Mairie a été conçu pour rester à une distance supérieure à 30m de tout bâtiment avoisinant ; les tassements ne devraient donc pas avoir d'impact sur les bâtiments.

Dans le tunnel, les éléments techniques suivants ont été retenus :

- Excavation pleine section (passe de 1m) avec boulonnage du front de taille et casquette pour limiter l'extrusion des tassements ;
- Réalisation du revêtement à la fin de l'excavation.

Le tunnel est conçu comme une structure fermée, comportant d'une part un radier stable à la sous-pression, et se comportant, d'autre part, comme un ensemble étanche pour répondre à la problématique liée au gonflement de l'argile verte.

La conception de type « ouvrage étanche » ainsi que la nature peu perméable de la couche d'Argile Verte traversée, permet de s'affranchir du risque de drainage et de mise en communication des deux nappes entre lesquelles s'inscrit l'ouvrage du tramway.

De plus, cette conception limite fortement les besoins de maintenance et les débits à rejeter pour l'assainissement du tunnel. De nombreux tunnels ferroviaires ou routiers sont de type « ouvrages drainants ».
L'eau souterraine est dans ce cas, drainée en voûte par une membrane étanche puis s'écoule dans un caniveau ou un tuyau jusqu'à l'air libre (voir figure ci-dessous à gauche). Pour les ouvrages étanches (voir ci-dessous à droite), en revanche, l'eau de la nappe reste à l'extérieur du tunnel.

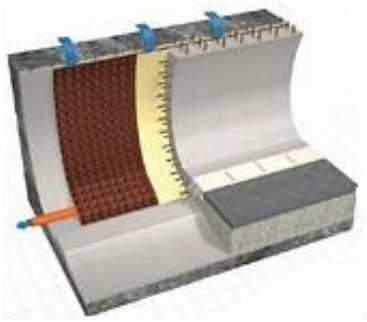


*Figure 24 : Conception « drainante » :*drain en pied de voûte *(crédit photo Doerken)*



*Figure 25 : Conception « étanche : voûte et radier étanche (crédit photo GEOS - Ponts & Chaussées Luxembourg)*

Pour la **section en tranchée au niveau de la RN7**, les ouvrages peuvent se situer à faible distance de bâtiments existants (Observatoire Camille Flammarion en particulier).

Cependant, la méthode de construction par parois moulées butonnées est particulièrement adaptée pour minimiser les déplacements du sol dans les cas de nécessité de préserver des ouvrages ou des bâtiments existants à proximité.

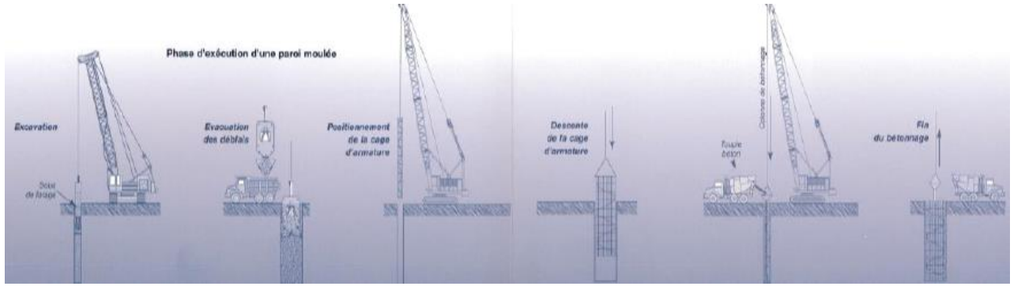



*Figure 26 : Méthodologie de la construction de la paroi moulée (tranchée ouverte). Source : PRO du prolongement du T7, décembre 2018.*

Pour la **section en tranchée de la rue Piver – Parc de la Mairie**, la topographie du site est propice aux glissements de terrains.

Cependant, la conception des ouvrages et des méthodes de construction est adaptée pour stabiliser les terrains et éviter tout risque de glissement de terrain (parois berlinoises avec tirants et clous d'ancrage dans le sous-sol permettant de stabiliser le talus en surplomb des ouvrages).

Ainsi, les méthodes constructives et le choix du tracé dans le parc de la mairie permettent :

- pour les sections réalisées en parois moulées (tranchées), d'éviter les impacts de mouvements de terrain
- pour la section réalisée en tunnel, de minimiser les impacts en disposant le tracé à distances des bâtiments et ouvrages existants, de manière que les tassements se manifeste dans les espaces verts du parc de la Mairie.

### VIII.III.1.2.B *Incidences permanentes et mesures associées*

Parmi les couches traversées par le tunnel, sous le parc de la Mairie, on retrouve des marnes vertes qui sont des argiles gonflantes.

Des arrivées d'eau peuvent survenir à l'intérieur de l'ouvrage : eaux de pluie collectées le long de la trémie RN7 d'accès au tunnel par exemple. Cependant, la conception « étanche » du tunnel tramway permet d'éviter les échanges d'eau entre l'intérieur du tunnel et le milieu. Ainsi, les arrivées d'eau seront acheminées le long et à l'intérieur du tunnel pour être rejetées dans le réseau d'assainissement en aval.

Aucun risque d'humidification des marnes vertes n'est à prévoir.

Le dimensionnement de la paroi du tunnel est prévu pour résister à la pression liée au gonflement des argiles.

Le gypse, roche soluble, est présent, sous forme de poche (ou « lentille ») dans les Marnes de Pantin dites « supra-gypseuses » (couche de marnes située sous la couche de Marnes Vertes). L'eau « gypseuse » saturée qui baigne les Marnes de Pantin ne dissout plus le gypse.

Le **risque de dissolution** existe lorsqu'une poche de gypse est soumise à un apport d'eau « douce » par infiltration de la pluie ou mise en communication avec une nappe.

Or, comme il a été expliqué précédemment, le projet de tunnel de la ligne T7 Athis-Juvisy ne perturbe pas le régime des nappes existantes et n'apporte pas d'eau de pluie dans le terrain car il est étanche. Le risque de dissolution est donc écarté**.**

L'incidence permanente du projet sur les mouvements de terrain est nulle.

**Mesures**

En l'absence d'incidence, aucune mesure compensatoire n'est proposée.

#### VIII.III.1.2.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés au risque mouvements de terrain en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.III.2 Incidences sur les risques anthropiques

### VIII.III.2.1 *Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)*

La station-service du centre commercial Carrefour, classée ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement), se trouve à moins de 100 m du projet, au droit de la RN7 sur la commune d'Athis-Mons. Il s'agit d'une installation soumise à enregistrement.

La blanchisserie-teinturerie « Suzanne caoutchouc Renov-Daim », classée ICPE, se trouve à à environ 300 m du projet, au sein de la bande d'étude sur la commune d'Athis-Mons. Il s'agit d'une installation soumise à autorisation.

Plusieurs typologies d'impacts sont à envisager pour les zones de la ligne T7 :
- Des impacts pour la sécurité du chantier en raison de la présence éventuelle d'ICPE temporaires sur les bases chantier et arrière ainsi que de l'acheminement des matériaux nécessaires au projet (exemple : centrales béton, stockage de produits chimiques, etc.) ;

- Des impacts pour la sécurité du chantier vis-à-vis de sa proximité avec les activités à risque identifiées sur le territoire.

Ces deux aspects sont abordés successivement dans le présent chapitre.

#### VIII.III.2.1.A *Incidences temporaires et mesures associées*

Certains des matériels, produits utilisés ou matériaux stockés sur les bases chantier relèvent potentiellement de la nomenclature des ICPE (article R511-9 du Code de l'environnement).

En l'état actuel des études, les caractéristiques des bases chantier ne sont pas encore connues. Dans le cas où une ICPE relèverait d'un régime d'enregistrement ou d'autorisation, et pour laquelle l'intégration de la procédure dans le dossier de demande d'autorisation environnementale en cours d'instruction ne serait pas possible considérant l'avancement du projet, ces ICPE feront l'objet de porter-à-connaissance ultérieurs au titre de l'article L.181-14 du code de l'environnement sur l'arrêté d'autorisation délivré, déposés par le bénéficiaire de l'autorisation I-1-3.

L'impact brut est faible à modéré.

- **Élaboration des dossiers réglementaires de déclaration ICPE nécessaires pour les travaux de la ligne** : ces éléments sont prévus dans le cadre des phases ultérieures afin d'assurer un niveau de détail plus approfondi sur le besoin des chantiers ;

- **Respect des prescriptions réglementaires d'exploitation** : les matériels et produits utilisés sur les bases chantier et relevant de la nomenclature des ICPE (article R511-9 du Code de l'environnement) seront exploités dans le respect des prescriptions réglementaires données dans les arrêtés préfectoraux et ministériels d'exploitation ;
- **Information et formation du personnel concernant les risques sur site** : sur le même principe que les procédures de gestion de crise établies en cas d'inondation, les entreprises de travaux établiront des procédures de gestion de crise en cas d'accident et formeront leurs agents.
- Le personnel intervenant sur site sera formé :
  - A la prise en compte du risque existant dans les travaux quotidiens ;
  - A la mise en œuvre de procédure d'urgence en cas de crise avérée.

**Mesures**

Des prélèvements et analyses de pollution de sol seront réalisés dans la zone du projet à proximité de la station-service avant le début des travaux par le Maître d'œuvre pour évaluer la pollution des sols et préciser les préconisations adéquates en phase travaux (traitement des déblais…).

Les déblais présentant des taux de pollution supérieurs aux seuils d'acceptation seront évacués en décharge de classe III. En cas d'évacuation de déblais en décharge de classe III, les bordereaux de mise en décharge des déblais seront systématiquement récupérés.

**Modalités de suivi des mesures**

- **Entretien et maintenance des matériels et engins :** les matériels et engins seront entretenus conformément aux prescriptions réglementaires données par les arrêtés préfectoraux et ministériels d'exploitation. Les contrôles périodiques réglementaires seront effectués sur les engins et installations concernés ;
- **Contrôle des conditions d'exploitation :** en cas de présence d'ICPE classées « DC » (déclaration avec contrôle périodique) sur un chantier, l'entreprise exploitante fera réaliser les contrôles initiaux et périodiques prévus à l'article R.512-55 et suivants du Code de l'environnement.

#### VIII.III.2.1.B *Incidences permanentes et mesures associées*

En phase exploitation, le tramway n'impactera pas directement la station-service du centre commercial Carrefour.

L'incidence permanente du projet est nulle.

**Mesures d'évitement et de réduction, et modalités de suivi des mesures**

Aucune mesure n'est à prévoir concernant les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

#### VIII.III.2.1.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés aux ICPE, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.III.2.2 *Pollution des sols et eaux*

#### VIII.III.2.2.A *Incidences temporaires et mesures associées*

Le diagnostic amiante réalisé sur les enrobés par ABROTEC en 2015 a montré la présence d'amiante sur une zone des zones du tracé. Par ailleurs, les bâtiments démolis dans le cadre du projet sont susceptibles d'abriter de l'amiante.

Une mission de repérage des matériaux et produits contenant du plomb avant démolition a été établie sur le commerce « auto-moto école » situé au 11 avenue François Mitterrand sur la commune d'Athis-Mons. Il a été repéré des revêtements contenant du plomb à une concentration supérieure au seuil défini par le Code de la Santé Publique (1 mg/cm²).

Les investigations environnementales pollution réalisées en 2018 ont identifiées des sols et eaux pollués. Lors du creusement, le projet engendrera une production de déblais dont des volumes pollués. Les travaux seront réalisés conformément à la méthodologie en application des circulaires relatives aux sites et sols pollués.

L'incidence temporaire du projet est modérée.

**Mesures**

La mise en place de mesures de gestion dans le cadre du terrassement du terrain naturel et pour les terres potentiellement impactées sera nécessaire. Toutefois, compte tenu des emprises en voirie limitée, aucune zone de stockage de terres ne sera mise en place et les terres seront évacuées selon l'avancement afin de limiter la gêne des riverains.

La présence d'amiante dans les bâtiments est systématiquement recherchée avant démolition des bâtiments concernés.

Du fait de la présence d'amiante et au vu de sa situation urbaine dense le long du tracé, il est préconisé de réaliser les travaux par des techniques autres que le rabotage et de suivre les recommandations de la fiche 3 du « Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux » et en particulier :

L'entreprise de travaux devra respecter les recommandations de la fiche 3 du « Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux » et en particulier :

*« Mesures d'organisation générales :*

- *Réaliser l'évaluation des risques à partir des informations fournies par le donneur d'ordre sur la composition du revêtement routier (présence éventuelle d'amiante). Il est de la responsabilité de l'entreprise de s'assurer qu'elle est en possession des informations nécessaires à son évaluation des risques. En cas de doute, le chef d'entreprise doit questionner le donneur d'ordre (mairie, conseil général, direction interdépartementale des routes, aéroport, établissement publique ou semi-public…) qui lui fournira le résultat de ses investigations au terme de sa propre évaluation des risques ;*
- *Adopter une organisation du travail qui réduit le nombre de salariés exposés aux poussières ainsi que la durée d'exposition ;*
- *Aménager les postes de travail pour que les opérateurs soient le plus possible éloignés des sources de poussières ;*
- *Maintenir le poste de conduite propre (ne pas utiliser de soufflettes) ;*
- *Organiser le nettoyage des vêtements de travail et des EPI non jetables.*

*Mesures d'organisation en présence d'amiante :*

*Les mesures précédentes restent valables mais en plus, la réglementation impose les dispositions suivantes :*

- *Les entreprises réalisant des travaux d'enlèvement de revêtement routier contenant de l'amiante devront être certifiées auprès de l'AFNOR ou de QUALIBAT à partir du 1er juillet 2014. A compter de cette date, il appartiendra au donneur d'ordre de s'assurer que l'entreprise réalisant les travaux de démolition (contractante du marché ou sous-traitante de l'entreprise titulaire du marché) soit certifiée.*
- *Le personnel des entreprises doit d'ores et déjà être formé par des organismes certifiés.*
- *Il est rappelé que pour les chantiers de démolition de revêtement contenant de l'amiante, l'entreprise réalisant les travaux doit établir un plan de retrait au moins un mois avant le début des travaux. Celui-ci doit comporter l'ensemble des mesures arrêtées afin :*
  - *De supprimer ou de réduire autant que possible, l'émission et la dispersion des fibres pendant les travaux,*
  - *D'éviter toute diffusion de fibres d'amiante hors des zones de travaux,*
  - *D'assurer, pour l'ensemble des risques, les protections collectives et individuelles des opérateurs,*
  - *De garantir l'absence de pollution résiduelle due aux travaux.*

*Le contenu du plan de retrait est défini par la réglementation*

- *Baliser la zone de travail, mettre en place la signalétique routière et interdire l'accès aux tiers :*
  - *En zone urbaine, prévoir des clôtures de chantiers constituées de panneaux pleins, rigides ou souples, de manière à éloigner le plus possible du chantier les personnes extérieures (de quelques mètres à quelques dizaines de mètres). Les situations ne permettant pas une telle emprise sur la voie publique devront faire l'objet d'une étude spécifique en lien avec le donneur d'ordre afin de définir les mesures adaptées (rue barrée ou phasage des travaux) en tenant compte des cas particuliers (accès aux commerces…).*
- *Signaler la zone de travaux « Amiante ».*
- *L'information des riverains sera faite par le donneur d'ordre en concertation avec l'entreprise.*
- *Organiser la décontamination des opérateurs et des matériels conformément à la réglementation.*
- *Etablir un programme de surveillance des fibres d'amiante en faisant appel à un laboratoire accrédité pour le contrôle de l'amiante dans l'air des lieux de travail.*
- *Gestion des déchets :*
  - *Les plaques d'enrobés peuvent être envoyées en installation de stockage de déchets non dangereux si autorisée ou en installation de stockage de déchets dangereux. Les fines provenant de la balayeuse doivent être envoyées en installations de déchets dangereux. Pour les déchets dangereux, il incombe au donneur d'ordre de faire, avant la réalisation du chantier, une demande d'autorisation d'acceptation des déchets (en précisant leur nature et leur quantité) à une installation de stockage de déchets adaptée et autorisée. Celle-ci délivrera un certificat d'acceptation préalable pour les déchets.*
  - *Sur le chantier, les matériaux de démolition seront conditionnés dans des sacs étanches « dépôt bennes » adaptés aux camions utilisés3 et ceux provenant des balayeuses dans des contenants adaptés à des boues liquides.*
  - *Ces contenants seront spécifiquement conçus et étiquetés pour les matériaux amiantés.*
  - *Un bordereau de suivi de déchet amianté (BSDA), émis par le donneur d'ordre, accompagne obligatoirement les déchets dangereux (fines provenant de la balayeuse) depuis la zone de production (chantier) jusqu'à l'installation de stockage. Une copie sera retournée au donneur d'ordre par l'éliminateur final après la prise en charge des déchets par le centre de stockage.*

- *Interdire les travaux d'enlèvement de matériaux contenant de l'amiante au personnel temporaire et aux salariés de moins de 18 ans.*
- *Rédaction de la fiche d'exposition. »*

Le tableau ci-après synthétise les actions et filières d'évacuation des sols et eaux pollués :

- ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes,
- ISDI acceptant les terres sulfatées : Installation de Stockage de Déchets Inertes acceptant les terres sulfatées,
- ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux.

Le personnel de chantier travaillant sur le site portera les Equipements de Protection Individuels adéquats (masques, gants…).

Les modes de transport utilisés transportant les terres polluées feront l'objet de protection (terres bâchées) et seront accompagnées de bons de suivi des déchets (BSD) pour assurer le suivi de transport des déchets.

*Mesures d'organisation en présence de plomb :*

Il n'existe pas d'obligation de retirer systématiquement tous les revêtements contenant du plomb détecté. Il convient uniquement de prévoir au minimum dans le programme de travaux projeté la suppression de l'accessibilité au plomb sur les éléments de construction où du plomb accessible a été détecté (caractères gras et ligne grisée dans les fiches de résultat d'investigation).

Les entreprises intervenantes seront tenues au courant de la localisation des revêtements contenant du plomb afin de les intégrer dans leur évaluation des risques et de mettre en place les protections collectives et individuelles adaptées.

Les mesures suivantes seront prises par les entreprises chargées des travaux :

- Information et formation :
  - Informer de la nature des travaux le Médecin du Travail et le CHSCT (ou à défaut les délégués du Choisir les techniques d'intervention les moins polluantes possibles en y associant une technique personnelle).
  - Informer par écrit les salariés sur le risque plomb par la rédaction et la diffusion d'une notice de poste.
  - Former les salariés (technique employée, équipements de protection, nettoyage du chantier, évacuation des déchets, entrées et sorties de la zone de travail, règles d'hygiène à respecter).
- Préparer le chantier :
  - Examiner le diagnostic de recherche de plomb et recouper la localisation des revêtements concernés avec le lieu et la nature des travaux prévus.
  - Choisir les techniques d'intervention les moins polluantes possibles en y associant une technique de réduction de l'empoussièrement à la source adaptée.
  - Choisir les protections collectives et individuelles adaptées à la technique.
- Avant de démarrer les travaux :
  - Rendre le chantier inaccessible au public.
  - Délimiter et signaler les zones à risque.
  - En fonction de la technique employée, prévoir éventuellement un isolement de la zone, un sas d'accès, la mise en place d'extracteurs d'air à filtration Très Haute Efficacité.
  - Aménager un local inaccessible au public pour y stocker les déchets.
  - Mettre à disposition des opérateurs sur le chantier :
    - un point d'eau équipé de savon et de brosses à ongles,
    - une douche chauffée avec un espace de déshabillage,
    - un local avec des armoires vestiaires à deux compartiments séparés (vêtements de travail,
    - vêtements de ville),
    - un local à usage de réfectoire.
- Pendant les travaux :
  - Maintenir les moyens mis en place pour rendre le chantier inaccessible.
  - Appliquer à toute personne présente sur le chantier (en particulier pour les visites de chantier) les dispositions prévues pour les intervenants.
  - Commencer par les travaux les plus polluants.
  - Assurer un nettoyage régulier de la zone de travail. Proscrire le balayage (utiliser des aspirateurs équipés de filtres Très Haute Efficacité).
  - Ramasser régulièrement les déchets (au moins une fois par jour).
  - Stocker les déchets dans un local inaccessible au public.
  - Ne jamais faire brûler du bois recouvert de plomb.
- Après les travaux :
  - Réaliser un nettoyage complet des zones de travail avec un aspirateur à filtre Très Haute Efficacité.
  - Fournir au Maître d'Ouvrage un plan indiquant les éléments de construction présentant un revêtement contenant du plomb qui a été recouvert.

### VIII.III.2.2.A *Incidences permanentes et mesures associées*

A proximité de l'itinéraire du futur tramway, un seul site potentiellement pollué a été identifié. Il s'agit du site de l'ancienne usine à gaz de Gaz de France située entre Juvisy-sur-Orge et Viry-Châtillon au sud de la bande d'étude à près de 500 m du tracé du tramway. Le projet de tramway n'impacte pas directement ce site en phase exploitation.

Par ailleurs, en phase exploitation, les aménagements ne généreront pas de pollution vis-à-vis des sols. Le choix des matériaux et des bétons est fait en lien avec la corrosivité des sols et de la nappe. L'état du site ne présente pas de risque sanitaire pour les futurs usagers.

L'incidence permanente du projet est nulle.

**Mesures**

Aucune mesure n'est à prévoir concernant les sites et sols pollués en phase exploitation.

### VIII.III.2.2.B *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés à la pollution des sols et eaux, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

| Site | Problématique terrains superficiels remaniés (remblais / limons de plateau) | Problématique sur le terrain naturel |
|---|---|---|
| Trémie amont | Pas de pollution mise en évidence dans le terrain naturel investigué<br>➔ évacuation des terres investiguées susceptibles d'être acceptées en ISDI<br>hormis au droit d'un sondage où on note une contamination aux hydrocarbures jusqu'à 2 m de profondeur<br>➔ évacuation en filières agrées de type en ISDND | Pas de pollution mise en évidence dans le terrain naturel investigué<br>➔ évacuation des terres investiguées susceptibles d'être acceptées en ISDI |
| Station Observatoire | Pas de pollution mise en évidence dans le terrain naturel investigué<br>➔ évacuation des terres investiguées susceptibles d'être acceptées en ISDI<br>hormis au droit d'un sondage où on note ponctuellement une problématique liée à leur qualité intrinsèque du terrain : fraction soluble et sulfates en concentration supérieure au seuil ISDI<br>➔ évacuation en filières agrées de type en ISDI acceptant des terres sulfatées | Pas de pollution mise en évidence dans le terrain naturel investigué<br>➔ évacuation des terres investiguées susceptibles d'être acceptées en ISDI |
| Tunnel | Sans objet – en raison de la profondeur du tunnel | Pas de pollution mise en évidence dans le terrain naturel investigué<br>évacuation des terres investiguées susceptibles d'être acceptées en ISDI |
| Trémie aval | Sans objet en raison de la présence d'Eboulis en surface | Pas de pollution mise en évidence dans le terrain naturel investigué<br>➔ évacuation des terres investiguées susceptibles d'être acceptées en ISDI<br>hormis au droit de deux sondages où on note une problématique liée à leur qualité intrinsèque du terrain : fraction soluble, sulfates et fluorures en concentration supérieure au seuil ISDI<br>évacuation en filières agrées de type en ISDI acceptant des terres sulfatées |

### VIII.III.2.3 *Sensibilité du parc bâti aux déformations*

L'étude de sensibilité du bâti existant au droit de la section 2 (section souterraine) du projet a mis en évidence quelques éléments bâtis très sensibles aux déformations.

Un équipement sensible aux déformations met en avant deux enjeux :

- économique : un arrêt d'exploitation n'a qu'un impact financier - exemple une imprimerie - l'estimation de la sensibilité sera pondérée d'un coefficient « moyen »,
- humain : un arrêt d'exploitation peut mettre en jeu des vies humaines -exemple un bâtiment hospitalier avec équipement signalé comme sensible par l'exploitant lors de la visite -l'estimation de la sensibilité sera pondérée d'un coefficient « fort ».

#### VIII.III.2.3.A *Incidences temporaires et mesures associées*

La phase travaux peut induire des déformations sur certains bâtis, notamment ceux classés dans les catégories "sensible" et "très sensible". Ces déformations peuvent occasionner des dommages de différentes classes présentées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 5 : Classe des dommages*

| Classe de dommages | Description |
|---|---|
| CLASSE 1 : esthétiques | - Fissures isolées millimétriques facilement traitables lors de travaux légers de rénovation.<br>- Dommages généralement restreints au revêtement des murs ou aux finitions.<br>- En deçà de l'ELS<br>- Pour les ouvrages (ponts, murs de soutènement, ...) : la nature esthétique des désordres n'est pas évaluée dans le cas des ouvrages de génie civil. Cette classe de dommage n'est pas définie pour ces ouvrages. |
| CLASSE 2 : architecturaux | - Fissures visibles mais isolées et inférieures à 5mm.<br>- Fissures facilement colmatables et traitement des façades extérieures potentiellement nécessaire pour assurer l'étanchéité du bâtiment.<br>- Retouches des finitions potentiellement nécessaires.<br>- Portes et fenêtres potentiellement légèrement récalcitrantes.<br>- Pour les ouvrages (ponts, murs de soutènement, ...) : dommages n'affectant ni le fonctionnement des équipements et superstructures, ni la tenue structurelle de l'ouvrage (fissures fines non traversante) |
| CLASSE 3 : fonctionnels | - Dommages qui affectent l'usage du bâti.<br>- Instabilité de certains éléments structuraux, blocage de portes et de fenêtres, perte de verticalité des ascenseurs : l'utilisation de la construction est réduite.<br>- Pour les ouvrages (ponts, murs de soutènement, ...) : dommages qui affectent le fonctionnement des équipements et superstructures (dispositifs de retenues, appareils d'appuis et joints de chaussée).<br>- Ouverture de fissures isolées entre 5mm et 15mm ou multiples fissures ayant une ouverture supérieure à 3mm.<br>- Fissures nécessitant des travaux lourds.<br>- Alimentation en eau et réseaux divers potentiellement affectés et à réparer.<br>- Rénovation et étanchéité des façades à prévoir.<br>- Au-delà de l'ELS et en deçà de l'ELU |
| CLASSE 4 : structurels | - Dommages qui affectent la stabilité même du bâti.<br>- Dégradation des éléments structuraux principaux, possibilité de rupture de certaines parties : mise en danger des occupants, une reconstruction partielle ou totale est nécessaire.<br>- Pour les ouvrages (ponts, murs de soutènement, ...) : dommages qui affectent la tenue structurelle de l'ouvrage (fissuration ou zone de disjointoiement importante, lacunes de pierres).<br>- Travaux de réhabilitation impératifs. Pans de murs et encadrement des fenêtres et portes à reconstruire.<br>- Alimentation en eau et réseaux divers interrompues.<br>- Planchers déformés<br>- Risque d'effondrement<br>- Au-delà de l'ELU. |

**Mesures**

Un état des lieux des bâtis étudiés dans le cadre de l'étude de sensibilité sera réalisé par un huissier avant et après travaux. En cas de constat de dommage, les propriétaires seront indemnisés.

Les riverains seront informés de la date et de la nature des travaux.

#### VIII.III.2.3.B *Incidences permanentes et mesures associées*

Au cours de la phase exploitation, le projet n'aura pas d'incidence sur le bâti existant.

**Mesures**

En l'absence d'impact, aucune mesure n'est préconisée.

#### VIII.III.2.3.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés à la sensibilité du parc bâti aux déformations, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.III.2.4 *Sécurité de chantier*

Le chantier sera soumis aux dispositions de la loi n°93-1418 du 31 décembre 1993 concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs, du décret n°94-1159 du 26 décembre 1994 relatif à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination et du décret n°95-543 du 4 mai 1995 relatif au collège inter-entreprise de sécurité, de santé et de conditions de travail.

Toutes les occupations du domaine public viaire dans le cadre du projet devront faire l'objet d'une autorisation préalable d'occupation ou d'une autorisation de superposition des domaines publics.

Les marchés de réalisation remis aux entreprises imposeront le respect de la règlementation en vigueur.

Les travaux se dérouleront sur le domaine public et sur des axes dont la circulation sera maintenue autant que possible : il est à noter que la sécurité du chantier concerne aussi bien les usagers et les riverains de l'espace public que le personnel travaillant sur le chantier.

Les accès riverains (commerces, particuliers) seront maintenus pendant toute la durée des travaux. En cas de contrainte temporaire, des solutions de compensation seront proposées à proximité.

Les impacts prévisibles sur la sécurité des usagers et des travailleurs sont de nature suivante :

- en section courante, les causes d'insécurité aux abords du chantier sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, circulation générale et circulation piétonne ;
- les accès au chantier peuvent être rendus glissants en raison des dépôts de matériaux.

Par ailleurs, afin d'assurer des conditions de sécurité optimales sur le chantier, un plan de prévention sera demandé aux entreprises, qui auront préalablement évalué les risques potentiels en phase travaux.

Ce plan de prévention déclinera l'ensemble des risques du chantier ainsi que les mesures compensatoires à prendre (protection individuelle, gestion des accès, gestion des déchets, information sur la sécurité, zones à risque, précaution incendie, entrepôt de matières dangereuses, etc.)

**Mesures d'évitement**

- Protection des activités du chantier

Les chantiers sont interdits au public et clôturés par un dispositif matériel fixe (de type palissades) ou mobile (de type barrière) s'opposant efficacement aux chutes de personnes, aux chocs (automobiles, foule) et aux intempéries (vent notamment) : l'usage de simples rubans multicolores ou grillages n'est pas suffisant. Des dispositifs complémentaires (de type glissières, murs parapets, etc.) sont mis en place dans les sites présentant de forts risques de chocs automobile (carrefours notamment) ou de chutes graves (liées à d'importantes dénivellations, comme aux abords de fouilles profondes).
La clôture des zones de chantier est étanche, mais n'apporte aucune gêne à l'environnement : elle assure une bonne visibilité des obstacles, elle n'empiète pas sur l'environnement (pas de saillie), elle n'est pas susceptible de blesser un utilisateur ou du public (pas d'arêtes vives, de pointes saillantes, d'échardes, etc.).
Les dispositifs de clôture seront conformes aux textes et règlements en vigueur, notamment aux arrêtés réglementant la sécurité des travaux sur les voies ouvertes à la circulation du public. Ils sont entretenus pendant la durée des travaux.

- Astreintes et fonctionnement des services de secours et de sécurité

Le Maître d'ouvrage ou les services publics (de sécurité notamment) pourront joindre sans délai et 24h/24 un agent d'astreinte responsable de la sécurité en dehors des heures d'ouverture du chantier et durant les jours fériés.
Cet agent doit parer, de manière rapide et efficace, à tout incident ou accident en rapport avec le chantier.
Les services de secours et d'assistance (Service Départemental d'Incendie et de Secours, secours médical d'urgence, ambulances, police, gendarmerie) doivent pouvoir accéder en tous lieux en urgence. L'accessibilité est maintenue en permanence, ce qui peut nécessiter la création de voiries provisoires, dont la mise en œuvre tiendra compte des risques d'intempéries (tenue de la bicouche par temps de pluie par exemple).
Si une rue devait être barrée, les dispositions pour le maintien des accès des véhicules de secours et d'assistance sont étudiées et mentionnées sur les plans d'emprises des travaux du site.

**Effets résiduels et mesures compensatoires**

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires liés à la sécurité de chantier, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.III.3 Synthèse des incidences et mesures sur les risques naturels et anthropiques

### VIII.III.3.1 *Incidences et mesures temporaires*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Inondations** | **Négligeable**<br>La réalisation du projet n'aura pas d'influence sur le risque inondation. | *Sans objet* | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Mouvement de terrain** | **Forte**<br>La réalisation des ouvrages souterrains peut engendrer des mouvements de terrain | - **Choix du tracé permettant d'éviter et réduire les impacts sur les bâtiments et ouvrages existant, de manière que les tassements se manifestent dans les espaces verts du parc de la Mairie ;**<br>- **Le tunnel est conçu comme une structure fermée, comportant d'une part un radier stable à la sous-pression, et se comportant, d'autre part, comme un ensemble étanche pour répondre à la problématique liée au gonflement de l'argile verte.**<br>- **La conception de type « ouvrage étanche » ainsi que la nature peu perméable de la couche d'Argile Verte traversée, permet de s'affranchir du risque de drainage et de mise en communication des deux nappes entre lesquelles s'inscrit l'ouvrage du tramway.** | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **ICPE** | **Modérée**<br>Le tramway s'insère à proximité de la station-service du centre commercial Carrefour.<br>Les déblais engendrés seront possiblement pollués. | - **Les déblais présentant des taux de pollution supérieurs aux seuils d'acceptation seront évacués en décharge de classe III.** | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pollution des eaux et des sols** | **Modérée**<br>Présence d'amiante sur une partie du tracé et risque de production de déblais pollués. | - **Mise en place de mesures de gestion**<br>- **Suivi des recommandations du « Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux »** | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Sécurité chantier** | **Forte**<br>Les causes d'insécurité aux abords du chantier sont multiples. | - **Un plan de prévention et de déclinaisons des mesures à prendre sera réalisé par les entreprises en charge des travaux (EPI, gestion des accès, des déchets…)** | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positive Négligeable Faible Modérée Forte

### VIII.III.3.2 *Incidences et mesures permanentes*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Inondations** | **Négligeable**<br>Le projet modifie l'équilibre remblais/déblais des surfaces de l'aire d'étude, sans faire obstacle à l'écoulement naturel de l'eau en cas de crue | Lissage du profil en long de la plateforme pour limiter les remblais en zone inondable, mais contrainte du franchissement de l'Orge et de la canalisation d'eaux usées | ***Moyenne*** | *mutualisation du projet de découverture de l'Orge Phases 1 et 2 avec le Syndicat de l'orge* | *Sans objet* |
| **Mouvement de terrain** | **Négligeable**<br>La réalisation du projet n'aura pas d'influence sur le risque mouvement de terrain | *Sans objet* | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **ICPE** | **Négligeable**<br>Le projet n'impactera pas la station-service du centre commercial de Carrefour. | *Sans objet* | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pollution des eaux et des sols** | **Négligeable**<br><br>**Le tramway n'entrainera pas de pollution des sols ou des eaux au cours de sa phase exploitation.** | *Sans objet* | ***Négligeable*** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modérée Forte

## VIII.III.4 Vulnérabilité du projet au changement climatique et aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs

L'objectif de ce chapitre, défini au 6° du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement, est de décrire les incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs. Ce chapitre comprend les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence.

### VIII.III.4.1 *Définitions*

#### VIII.III.4.1.A *Le changement climatique*

Le changement climatique est une variation de l'état du climat qui peut être identifiée par une analyse statistique des changements du climat sur une longue période.

Le changement climatique (ou dérèglement climatique) est entendu comme les modifications du climat attribuables aux activités humaines et en particulier aux émissions de gaz à effet de serre.

Les principaux effets du changement climatique cités sont :

- Une hausse globale des températures favorisant des épisodes de sécheresse et canicule,
- La montée du niveau des mers et océans,
- L'intensification des catastrophes naturelles et évènements extrêmes,
- La perturbation de la faune et de la flore sauvage,
- La perturbation des activités humaines et en particulier les productions agricoles

#### VIII.III.4.1.B *La notion de risque majeur*

Le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

L'existence d'un risque majeur est liée :

- D'une part à la **présence d'un événement**, qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique ;
- D'autre part à **l'existence d'enjeux,** qui représentent l'ensemble des personnes et des biens (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène. Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de vulnérabilité.

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité. Un événement potentiellement dangereux : un aléa, n'est un risque majeur que s'il s'applique à une zone où des enjeux humains, économiques ou environnementaux sont en présence.

Un événement potentiellement dangereux : un aléa, n'est un risque majeur que s'il s'applique à une zone où des enjeux humains, économiques ou environnementaux sont en présence.

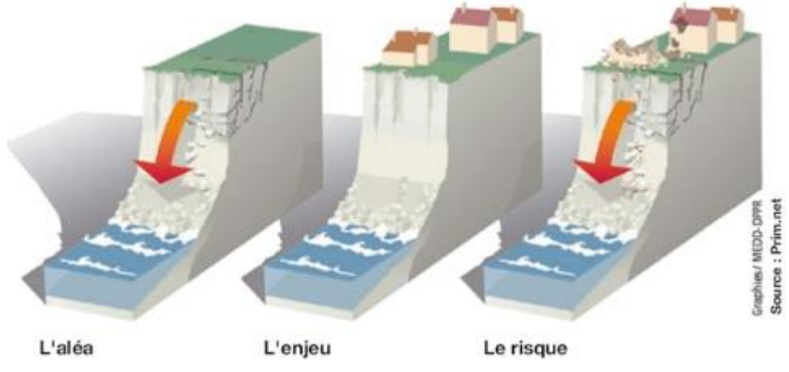



*Figure 27 : Evolution d'un aléa (à gauche) en risque majeur (à droite). Source : DREAL Auvergne-Rhône-Alpes)*

L'analyse des risques majeurs susceptibles d'affecter le projet a été réalisée à partir des ressources numériques à travers le site Géorisques (www.georisques.gouv.fr).

Sont ainsi considérés comme des risques majeurs :

- Les risques naturels : les risques inondation (inondation par ruissellement pluvial, par remontée de nappes, par crue) le risque sismique et les risques de mouvement de terrain (phénomène de retrait-gonflement des agriles et les cavités souterraines), le risque canicule, le risque tempête.
- Les risques technologiques : la pollution des sols (sites BASIAS) et les risques industriels (sites ICPE et SEVESO, le transport de matières dangereuses et les risques pyrotechniques).

Ces risques majeurs, lorsqu'ils combinent des évènements de grande ampleur ou intensité avec des enjeux conséquents, donnent lieu à des évènements nommés et classés selon la gravité des dommages causés (la classe retenue de l'événement est celle qui correspond à l'impact humain ou matériel le plus élevé).

La distinction entre accident et catastrophe porte sur la classe de gravité à laquelle les dommages appartiennent, selon la hiérarchie suivante :

*Tableau 6 : Classement des évènements : échelle de gravité des dommages. Source : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.*

| Classe | | Dommages humains | Dommages matériels |
|---|---|---|---|
| 0 | Incident | Aucun blessé | Moins de 0,3 M€ |
| 1 | Accident | Un ou plusieurs blessés | Entre 0,3 M€ et 3 M€ |
| 2 | Accident grave | 1 à 9 morts | Entre 3 M€ et 30 M€ |
| 3 | Accident très grave | 10 à 99 morts | Entre 30 M€ et 300 M€ |
| 4 | Catastrophe | 100 à 999 morts | Entre 300 M€ et 3 000 M€ |
| 5 | Catastrophe majeure | 1 000 morts et plus | 3 000 M€ et plus |

Un accident comme une catastrophe peut donc être d'origine naturelle ou anthropique. Les origines peuvent être cumulées (double origine naturelle : inondation et coulée de boue) et/ou combinées (accident électrique industriel causé par une tempête).

Accidents et catastrophes peuvent être de nature intrinsèque (incendie de la station de l'Observatoire dû à un accident électrique interne) ou extrinsèque (tempête causant des chutes d'arbres sur les voies du tramway) au projet considéré.

*Tableau 7 : Crises naturelles ou technologiques survenues en France durant les 20 dernières années*

| Date | Localisation | Type d'évènement | Victimes et dégâts estimés |
|---|---|---|---|
| **26 septembre 2019** | Rouen et sa région | Incendie de l'usine Seveso Lubrizol | 3139 exploitants potentiellement concernés par les restrictions de vente des productions agricoles, soit 216 communes touchées, le préjudice s'élèverait à 4 ou 5 millions d'euros pour la filière agro-alimentaire**.** Environ 50 entreprises directement touchées (plus de 600 salariés). Fumée incommodante sur l'ensemble de l'agglomération Rouennaise pendant quelques jours, conséquences sanitaires à priori nulles. L'usine reprend peu à peu son activité, les mesures de sécurité ont été renforcées, enquête en cours pour établir la responsabilité des acteurs. |
| **Du 14 au 16 octobre 2018** | Région Occitanie, département de l'Aude (à la marge Hérault et Tarn) | Inondations | Violent épisode méditerranéen entrainant la mort de 15 personnes et 220M€ de dégâts |
| **Nuit du 27 au 28 février 2010** | Principalement communes littorales, notamment en Vendée | Tempête Xynthia, submersion marine | 47 victimes, plus de 800 maisons rasées, plusieurs centaines de millions d'euros de dégâts (réparation de digues, soutien aux agriculteurs et ostréiculteurs, secours et relogement aux victimes…) |
| **Du premier au 10 décembre 2003** | Centre-Est et Sud-Est de la France principalement Drôme, Loire, Lozère et Rhône | Inondations | Crue historique de la Loire à Gien et Orléans (Loiret) malgré le barrage de Villerest. Les digues du Rhône cèdent en trois endroits et inondent la Petite Carmargue. Débordement du Tarn, du Lot, de l'Aveyron, etc.<br>7000 personnes évacuées à Arles.<br>Nombreuses routes coupées et trafic ferroviaire perturbé voire suspendu sur plusieurs lignes *(source : AFP, Catnat)* |
| **Du 8 septembre au 10 septembre 2002** | Gard | Inondations | 21 morts et 960M€ pour le seul département du Gard *(source : commission nationale d'évaluation)* |
| **21 septembre 2001** | Toulouse | Explosion de l'usine chimique AZF | 30 morts, plus de 3000 blessés. Près de 2000M€ de dégâts *(source : mairie de Toulouse)* |
| **Du 4 avril à la fin juin 2001** | Somme | Inondations par remontées de nappes | Aucune victime. 152M€ de dégâts *(source : mission interministérielle d'expertise des inondations de la Somme en 2001*) |
| **Du 12 au 14 novembre 1999** | Aude, Hérault, Pyrénées-Orientales et Tarn | Inondations | 36 morts (dont 25 dans l'Aude, 2 dans l'Hérault, 3 dans les Pyrénées-Orientales et 5 dans le Tarn) et un disparu. 533 M€ de dégâts (dont 64% dans l'Aude, 6%, 14% et 16%). *(source : BCEOM)* |

### VIII.III.4.2 *Vulnérabilité du projet aux changements climatiques*

Les manifestations climatiques exceptionnelles peuvent interférer avec la réalisation des travaux.

Le bouleversement climatique global agit sur les mécanismes des aléas naturels liés à l'évolution des températures et précipitations. Les principaux effets locaux du changement climatique sont les suivants :

- Evolution des températures et des vagues de chaleur à la hausse, entre + 1,5 et + 4,5°C selon les différents scénarios ;
- Diminution des périodes de gel et augmentation des périodes de sécheresses ;
- Evolution variable des précipitations, entre augmentation de +0,25 mm pour le scénario le plus optimiste et diminution de –0,25 mm pour le plus pessimiste.

L'analyse de la vulnérabilité d'une infrastructure ferroviaire au changement climatique est nécessaire pour définir la façon dont sa conception, son entretien et son exploitation pourraient être adaptés. Plusieurs aspects doivent ainsi être pris en compte :

- Le degré d'exposition de l'infrastructure aux aléas climatiques ;
- La sensibilité de l'infrastructure face au changement climatique qui se caractérise par sa capacité à résister aux dommages subis du fait des effets du changement climatique ;
- La capacité d'adaptation de l'infrastructure, qui se caractérise par sa capacité à anticiper les impacts potentiels ou vécus du changement climatique et de s'y adapter ;
- La résilience de l'infrastructure, qui se caractérise par sa capacité à absorber et à se remettre dans impacts dus au changement climatique, sans interrompre son fonctionnement.

#### VIII.III.4.2.A *Vulnérabilité amplifiée avec l'altération des températures et des précipitations*

Les impacts probables du changement climatique sur le projet sont les suivants :

- L'évolution des températures aura pour conséquences :
  - Un risque ou une éventuelle détérioration des fondations : en lien avec l'évolution des précipitations et l'aléa de retrait-gonflement des argiles ayant pour conséquence la déformation de la sous-structure de la voie ferrée.
- L'évolution des précipitations aura pour conséquences :
  - Erosion des couches de la plateforme de tramway, fissuration et déformation ou rupture de talus suite au phénomène de retrait-gonflement des argiles.
  - Surcharge des systèmes de drainage, causant l'érosion et les inondations.
- Les risques naturels sont affectés par le changement climatique, et lors de leur manifestation, ils peuvent affecter le bon fonctionnement de l'infrastructure : inondations, instabilité des sols ou évènements climatiques extrêmes peuvent conduire à la fermeture temporaire suite à un encombrement ou une fragilisation de l'intégrité de l'infrastructure.

Par ailleurs, le chantier pourrait être perturbé en cas d'événements climatiques exceptionnels tel que :

- Le déficit pluviométrique pouvant engendrer des difficultés d'approvisionnement en eau et la sécheresse des sols favorables à la formation de poussières lors de la circulation des engins de chantiers dans les zones ou les sols ont été mis à nus ;
- Des longs ou forts épisodes pluvieux pouvant engendrer des difficultés directes sur le chantier en termes d'assainissement.

**Prise en compte dans la conception**

Pour répondre aux conséquences induites par le changement climatique, le projet dès sa phase de conception répond à ces enjeux par :

- Des mesures permettant de réduire la vulnérabilité du projet à la hausse des températures telles que :
  - La conception d'aménagements paysagers adaptés à la hausse des températures,
  - L'intégration d'éléments permettant des modes d'exploitation en situation dégradée dans la conception de l'infrastructure.
- Des mesures permettant de réduire la vulnérabilité du projet à la variation des précipitations telles que :
  - La conception de systèmes d'assainissement évitant le risque d'inondation de la plateforme,
  - La prise en compte du risque de mouvements de terrain dans la conception de l'infrastructure (identification des zones de risques, …),
  - L'intégration d'éléments permettant des modes d'exploitation en situation dégradée dans la conception de l'infrastructure.
- Des mesures permettant de réduire la vulnérabilité du projet à l'intensification des catastrophes naturelles : l'infrastructure est conçue en intégrant des éléments permettant des modes d'exploitation en situation dégradée.

#### VIII.III.4.2.B *Des implications fortes en termes d'exploitation et d'utilisation de l'infrastructure*

La vulnérabilité du projet aux effets du changement climatique pourra très probablement avoir de nombreuses répercussions en termes de dégradations structurelles de l'infrastructure et de dégradations fonctionnelles. Ces évolutions climatiques entraîneront probablement une réduction de l'utilisation de l'infrastructure, pour plusieurs raisons :

- Impact sur la sécurité des usagers (fragilisation de l'infrastructure ou de son support) ;
- Impact sur l'exploitation de l'infrastructure (entretien de plus en plus fréquent, avec incidences sur les coûts d'exploitation) ;
- Impact sur les usagers en cas d'interruption du service ;
- Les conditions d'exploitations à long terme pourront excéder les normes actuelles de construction de l'infrastructure.

Outre les effets structurels et fonctionnels sur le réseau tel qu'on peut le connaître aujourd'hui et tel qu'on puisse l'imaginer en l'état actuel des connaissances, le changement climatique pourrait modifier complètement la demande en termes de mobilité.

La demande de mobilité pourrait se trouver affectée par le changement climatique, ce qui pourrait constituer un facteur important dans la localisation et l'exploitation des futures infrastructures. Au fil du temps, l'évolution climatique pourrait également influencer les structures opérationnelles et le comportement des usagers, avec une modification des principaux flux de voyageurs et de fret. Elle pourrait ainsi avoir des incidences sur plusieurs secteurs économiques influençant la demande de mobilité :

- Evolution des flux touristiques :
  - Augmentation potentielle des flux vers le nord de l'Europe en été (recherche des zones fraîches) et inversement au cours des mois d'hiver et du printemps, traduisant des flux saisonniers liées aux extrêmes de températures principalement : augmentation des flux touristiques vers les côtes normandes et bretonnes au cours des mois d'été et vers la côte d'Azur au printemps et en hiver ;
  - Évolution de la demande liée aux sports d'hiver (réduction de la neige donc déplacement des flux vers les zones montagneuses qui auront encore une couverture neigeuse en hiver).

A long terme, les risques géopolitiques liés à l'eau peuvent laisser craindre des déplacements de populations plus massifs vers des latitudes plus clémentes, où les extrêmes seraient moins sévères et l'eau plus disponible.

**Prise en compte dans l'exploitation**

En phase exploitation, principales mesures de réduction de la vulnérabilité du projet au changement climatique sont :

- La gestion de la végétation aux abords des voies évitant les risques d'incendies et les chutes d'arbres,
- La surveillance et la maintenance des équipements qui sera notamment accrue en périodes de vagues de chaleur ou de fortes précipitations avec possibilité de mise en place d'équipements spécifiques sur les secteurs qui présenteraient des dégradations récurrentes,
- La définition de modes d'exploitation en situation dégradée permettant le maintien des circulations en cas de dégradations ponctuelles des équipements.
- Le respect de l'ensemble des plans généraux de sécurité de l'Etat et de SYSTRA qui dictent la conduite à tenir en cas de crise ou d'évènement en lien avec l'exploitation du tramway (démarche sécurité itérative, plan communal des secours, plan d'intervention et de sécurité).
- Bien que l'évolution des flux touristiques soit difficile à quantifier, le développement du réseau de transport en commun de la métropole permet d'augmenter sa capacité d'accueil et donc de supporter un afflux plus important.

### VIII.III.4.3 *Vulnérabilité du projet aux risques majeurs*

#### VIII.III.4.3.A *Vulnérabilité du projet aux risques majeurs d'origines naturelles*

L'origine du risque d'inondation dans l'aire d'étude du projet peut être :

- Le risque de remontée de nappes concerne l'aire d'étude par la présence d'une nappe sub-affleurante.
- Le risque d'inondation par crue est localisé au sud-est de l'aire d'étude au niveau de la Seine, cours d'eau principal de l'aire d'étude.

Les risques de mouvements de terrain concernent principalement les cavités souterraines et le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Ces aléas concernent l'ensemble de l'aire d'étude.

Le risque d'évènement climatique exceptionnel est également présent : sécheresse, tempête…

Le risque de catastrophes liées aux aléas d'origine naturelle pourrait entrainer les impacts suivants :

- Impacts liés à la circulation par l'interruption de voies (arbre déraciné par une crue ou une tempête…), pouvant conduire à la coupure du service ;
- Impacts sur la sécurité des usagers directement exposés au risque (effondrement de cavité…) ;
- Impacts sur l'état de l'infrastructure par l'arrachage ou la dégradation du réseau d'alimentation (inondation), la fragilisation de la structure voire l'effondrement partiel (via phénomène de retrait-gonflement des argiles, séisme…)

### VIII.III.4.3.B *La vulnérabilité du projet au risques majeurs d'origines technologiques*

L'aire d'étude est concernée par les risques technologiques de façon très localisée, les sites et sols pollués, les établissements ICPE et SEVESO font tous l'objet d'un recensement et d'une localisation.

Le risque de transport de matières dangereuses (TMD) concerne toutes les communes de l'aire d'étude, en particulier sur la RN7, au niveau de la gare de Juvisy/Athis et sur la Seine.

Le risque de catastrophe liées à aux aléas d'origine technologique pourrait entraîner les impacts suivants :

- Impacts sur la circulation, pouvant aller jusqu'à l'interruption du service (incendie d'un site ICPE ou SEVESO, ou d'un TMD à proximité de la ligne de tramway).
- Impacts sur la sécurité des usagers via une exposition directe au risque (exposition à des produits dangereux, explosion d'anciennes munitions) ;
- Impacts sur l'état de l'infrastructure pouvant compromettre son intégrité (fragilisation via incendie ou explosion).

### VIII.III.4.3.C *Evolution des évènements d'exploitation sur le parc tramway en France*

Les données suivantes, issues du « Rapport annuel sur le parc, le trafic et les événements d'exploitation des tramways, 2017 », du Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG), montre un réseau disponible en France relativement sûr, générant un taux d'accident et une proportion de victime graves faibles :

| TypeEvenement | Nb evt | Total Victimes | Total blessés Graves | Total Tués |
|---|---|---|---|---|
| Incendie Explosion | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Panique | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Electrocution | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déraillement/bivoie | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Evénement voyageur | 1162 | 623 | 15 | 1 |
| Collision entre rames | 7 | 0 | 0 | 0 |
| Collision obstacle sur voie | 42 | 6 | 0 | 0 |
| Collision avec un tiers | 1434 | 456 | 57 | 3 |
| Evénement fin de voie | 12 | 1 | 1 | 0 |
| Autre événement | 34 | 13 | 1 | 0 |
| | **2707** | **1099** | **74** | **4** |

*Figure 28 : Evénements de l'année 2017 en France sur le réseau tramway : Répartition du nombre d'événements et de victimes par catégorie d'événement, selon la liste des événements redoutés*

*NB : La plupart des « autres événements » sont de nature suivante : vandalisme, accrochage de LAC, rupture de haubans, collisions de tiers avec l'infrastructure du système tramway, etc.*

| Evenement | Total Victimes | % victimes | Tiers Leger | Tiers Grave | Tiers tués | Voyageur Léger | Voyageurs Graves | Voyageurs Tués |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Incendie Explosion | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Panique | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Electrocution | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déraillement/bivoie | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Evénement voyageur | 623 | 56,7% | 0 | 0 | 0 | 607 | 15 | 1 |
| Collision entre rames | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Collision obstacle sur voie | 6 | 0% | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| Collision avec un tiers | 456 | 41,5% | 274 | 55 | 3 | 122 | 2 | 0 |
| Evénement fin de voie | 1 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Autre événement | 13 | 1,2% | 6 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| **Totaux** | **1099** | | **280** | **56** | **3** | **741** | **18** | **1** |

*Figure 29 : Evénements de l'année 2017 en France sur le réseau tramway : répartition du nombre de victimes par catégorie selon la nature des événements*

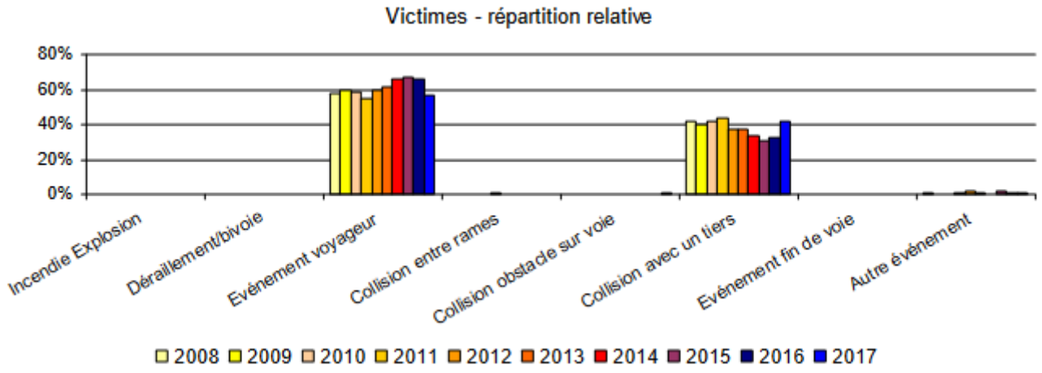



*Figure 30 : Evolution de la part relative des victimes sur la période 2008-2017 avec répartition par type d'événement, en France sur le réseau tramway.*

### VIII.III.4.3.D *Incidences négatives notables attendues sur l'environnement*

Les incidences négatives notables sont réparties en 5 grandes catégories.

- **Incidences sur la mobilité** : en cas de crise majeure, cette vulnérabilité remet en cause le bon fonctionnement du service, ce dernier peut être dégradé ou interrompu. Les principales incidences attendues sont liées à la dégradation des conditions d'utilisation de la ligne de tramway. La ligne de tram-train ainsi que les lignes de bus (au droit des PEM ou des voies routières longées) peuvent être concernés. L'impact est double si le site de Babinière ne peut plus fonctionner, car les perturbations du service s'étendraient alors à l'ensemble du réseau de tramway de la métropole faute d'espace de remisage et d'entretien des tramways.
- **Incidences sur la sécurité des usagers** : un usager emporté par l'eau heurte un équipement du tramway ; un équipement du tramway est emporté par l'eau et heurte un usager/un bâtiment ; un poteau chute lors d'une tempête sur un boggie ou sur un véhicule ; une rupture de LAC provoque un accident électrique…
- **Incidences sur la santé humaine** : lorsqu'il y a exposition d'un ou plusieurs individus aux effets directs ou indirects d'un accident et que cela affecte leur bien-être physique ou mental.
- **Incidences sur la collectivité :** coût des réparations et des indemnisations sur les biens et les personnes ; chômage technique des employés…
- **Incidences sur l'environnement physique et naturel** : pollutions de l'air, des eaux, du sol…

NB : Ces nuisances sont la conséquence de l'intervention d'un accident/catastrophe sur le projet, en fonction de sa vulnérabilité et de la vulnérabilité de l'environnement alentours. Ces nuisances sont donc à différencier des nuisances du projet sur son environnement.

### VIII.III.4.3.E *Détails des réponses possibles*

#### *VIII.III.4.3.E.a Réponses liées aux plans généraux de sécurité de l'Etat et du MOA*

**Démarche de sécurité réalisée au fil du projet**

Tout au long de l'élaboration du projet, le maître d'ouvrage s'engage dans une démarche itérative de prévention et réduction des risques à la source, conformément à la réglementation en vigueur (voir § « Réponses apportées dans la conception du projet »)

Ces documents présentent l'ensemble des risques naturels et technologiques susceptibles d'affecter le projet ainsi que les « évènements redoutés liés au projet » (collision, déraillement, incendie, etc.) et s'attache à détailler les principes d'organisation pour la sécurité et la qualité du projet.

Ils définissent avec précision les rôles et responsabilités des différents intervenants sur le projet tant en phase travaux qu'en phase exploitation, au fur et à mesure de leur élaboration, ces documents visent à :

- Initier le dialogue entre le MOA et les services de l'Etat chargés du contrôle technique de la sécurité ;
- Présenter l'organisation du plan de sécurité et de qualité ;
- Présenter les principales caractéristiques techniques et fonctionnelles du projet ;
- Définir et présenter les objectifs de sécurité du projet.

**Plan ORSEC**

Sous la responsabilité de l'Etat, le plan ORSEC départemental (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile) comprend un dispositif opérationnel dont les outils sont utilisés de façon modulée pour s'adapter aux événements auxquels il faut faire face.

La doctrine ORSEC repose sur la mise en place d'une organisation permanente et unique de gestion des crises :

- Des actions communes (veille et vigilance, alerte, mobilisation, communication) - un tronc commun de gestion multi-crise (hébergement ; électro-secours ; secours à de nombreuses victimes)
- Des dispositions spécifiques réservées à des risques identifiés dans le département (inondation ; transport de matières dangereuses, établissements industriels à risques). Les risques pouvant faire l'objet de dispositions spécifiques sont notamment : les risques naturels (inondations, séismes...), les risques technologiques (transport de matières dangereuses, de matières radioactives, accident de transport collectif), les risques sanitaires (pandémies, canicules…).
- L'organisation d'exercices et d'entraînements répétés qui favorisent la formation des acteurs.

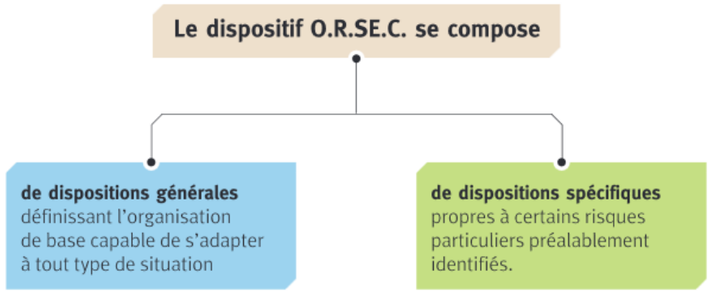



*Figure 31 : Dispositif Orsec (source : ministère de la culture)*

La réponse aux situations d'urgence exige la mobilisation rapide de tous les moyens publics et privés et leur coordination efficace par une direction unique. Elle est assurée par les maires ou les préfets, autorités de police générale, investis de pouvoirs étendus dans de tels cas. En cas d'événement La direction des opérations de secours repose :

- Dans le cas général, au quotidien, le plus couramment, sur le maire ;
- Le cas échéant, si la gravité de l'événement dépasse les capacités locales d'intervention ou lorsque le problème concerne plusieurs communes, sur le préfet de département qui commande le dispositif O.R.SE.C. Le maire reste alors chargé des mesures de soutien à sa population.

Le Directeur des Opérations de Secours (D.O.S.) a pour rôle de :

- Diriger et coordonner les actions de tous les intervenants,
- Assurer et coordonner la communication,
- Informer les niveaux administratifs supérieurs,
- Anticiper les conséquences,
- Mobiliser les moyens publics et privés sur son territoire de compétence.

**Plan communal des secours**

Sous la responsabilité du maire, il complète le dispositif ORSEC relevant de la responsabilité de l'Etat. Il détermine les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, les modes de diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, les moyens disponibles et les mesures d'accompagnement et de soutien des populations. Le PCS est obligatoire dans les communes concernées par un plan de prévention des risques naturels (PPRN), technologique (PPRT) ou un plan particulier d'intervention (PPI) approuvé.

Certaines communes de l'aire d'étude étant concernées par le PPRI de la Seine, elles disposent d'un PCS. Le PCS apporte une réponse de proximité à la crise, et en complément de l'intervention des services de secours. Il est mis en œuvre, soit pour faire face à un événement affectant directement la commune, soit dans le cadre d'une opération de secours d'une ampleur ou de nature particulière nécessitant une large mobilisation de moyens.

Un plan de sécurité sera réalisé ultérieurement. Un dossier préliminaire sera rédigé au printemps 2022.

*VIII.III.4.3.E.b Réponses apportées dans la conception du projet*

Le décret n°2017-440 relatif à la Sécurité des Transports Public Guidés (STPG) requiert différents documents de sécurité en fonction des systèmes guidés (urbains, mixtes, chemins de fer touristiques, transport de marchandises ou de personnes) destinés à faire progresser la sécurité des transports guidés tout en veillant à maintenir des procédures administratives aussi simples que possible. Le projet est concerné par quatre documents qui sont listés ci-dessous :

- Le Dossier de Définition de Sécurité (DDS) : ce document est réalisé au stade préliminaire du projet. Ce dossier requiert un avis des autorités de contrôle.
- Le Dossier Préliminaire de Sécurité (DPS) : ce document est réalisé sur la base d'un avant-projet. Ce dossier requiert une approbation préfectorale pour autoriser le début des travaux.
- Le Dossier d'Autorisation des Tests et Essais (DAuTE) : ce document doit être réalisé préalablement aux tests et/ou essais. Ce dossier requiert une approbation préfectorale de l'Etat pour autoriser les tests et/ou essais pouvant présenter des risques pour les tiers, les riverains et les utilisateurs.
- Le Dossier de Sécurité (DS) avant la mise en service. Ce dossier requiert une approbation préfectorale de l'Etat.

Les réponses spécifiques aux enjeux présentés ci-avant sont détaillées dans chaque chapitre spécifique du présent chapitre impacts et mesures.

# VIII.IV INCIDENCES ET MESURES SUR LE MILIEU NATUREL

## VIII.IV.1 Habitats, faune et flore

### VIII.IV.1.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

#### VIII.IV.1.1.A*Habitat et flore*

Parmi les habitats inventoriés, seul le Parc de la mairie est concerné par les travaux. A l'échelle de la bande d'étude et ses abords directs, la proportion de boisement et de pelouse concernée est très faible.

Aucun habitat patrimonial n'a été inventorié dans l'état initial sur l'emprise du projet. En revanche, les zones humides identifiées au Sud du site seront impactées : elles seront intégralement détruites (167m², cf partie VIII.IV.4. Zones Humides) lors des travaux d'excavation de l'entrée du tunnel. L'impact du projet sur les habitats est donc fort.

Une seule espèce floristique inventoriée peut être considérée comme patrimoniale : la Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris subsp. Sylvestris*). Le Parc des Oiseaux où a été observée cette espèce n'est pas concerné par les travaux du projet. L'impact du projet sur la flore est donc négligeable.

**Mesures**

Le choix du tracé de la ligne de tramway a permis d'éviter des zones à enjeux comme les stations de Tulipe sauvage, les bassins et une grande partie des parcs mais ne permet pas d'éviter la destruction des zones humides. La traversée du Parc de la mairie sera réalisée via un tunnel afin d'éviter la destruction des arbres présents dans le parc. L'Orge sera traversée au niveau de la place du Maréchal Leclerc là où la rivière est déjà sous-terraine. Aucun nouvel ouvrage ne sera réalisé sur l'Orge.

#### VIII.IV.1.1.B*Faune*

Au premier abord, la bande d'étude ne présente pas un grand intérêt écologique car il s'inscrit dans un milieu particulièrement urbanisé et la majorité des espèces présentes en milieu urbain (majoritairement avifaune et petits mammifères) tolèrent un certain niveau de gêne lié aux activités humaines.

Plusieurs types d'impacts sont possibles sur les milieux naturels dans le cadre ce projet :

- la destruction d'habitats (effet permanent)

Les habitats de reproduction, d'alimentation ou de corridor peuvent être détruits ou perturbés lors de la phase travaux.

- la mortalité (effet permanent)

Les individus présents dans les différents habitats peuvent être tués lors des travaux. Il s'agit principalement de la destruction des haies, boisements, landes (insectes, mammifères terrestres) et zones humides (amphibiens, reptiles, reptiles).

*VIII.IV.1.1.B.a Les invertébrés*

Les enjeux concernant les invertébrés sont très faibles étant donnée l'absence d'espèces protégées ou menacées. Les impacts du projet sur les invertébrés sont donc négligeables.

*VIII.IV.1.1.B.b Les amphibiens*

Les sites de ponte de l'Alyte accoucheur et de la Grenouille commune ainsi que les vieux murs à proximité des sites de ponte ne seront pas impactés par le projet. Les impacts sur les amphibiens sont donc négligeables.

*VIII.IV.1.1.B.c Les reptiles*

Les vieux murs à anfractuosités (habitats du Lézard des murailles) seront très faiblement impactés par le projet par rapport à leur abondance localement. En effet, seulement un faible linéaire de mur maçonné sera détruit en bordure nord de la rue Piver (environ 100 mètres). L'impact en termes de destruction d'habitat est donc négligeable. Cependant, un risque de mortalité existe si ces murs sont détruits durant la période d'hibernation et de nidification de l'espèce. La période d'hibernation est comprise entre décembre et janvier et la période de nidification entre avril et août.

*Figure 32 : Vieux mur maçonné (habitat lézard des murailles) impacté par le projet dans la rue Piver. Source : AEPE Gingko*



*VIII.IV.1.1.B.d L'avifaune*

Les rives de l'Orge ne sont pas impactées par le projet. Il n'y a donc aucun impact sur le Grèbe castagneux, ni sur le Martin-pêcheur d'Europe.

Une faible surface de marronniers, érables ou tilleuls sera impactée en entrée et en sortie de tunnel au niveau du Parc de la mairie. Même s'il ne s'agit pas d'arbres à bois tendre ou dépérissant comme le recherche le Pic épeichette pour établir préférentiellement sa loge de nidification, on ne peut pas exclure une nidification dans l'un des arbres abattus. Il existe donc un risque de mortalité en cas d'abattage en période de nidification de l'espèce (entre mars et juin).

En termes de perte d'habitat, la surface de boisements impactée représente une très faible surface comparée à la surface de parcs, de jardins et de ripisylves présents localement. En effet, ce petit pic possède de vastes territoires avec des densités connues entre 0,04 et 1 couple/10ha. L'impact sur la destruction de ses habitats est donc négligeable.

Des arbres et arbustes seront détruits par le projet aux 2 extrémités du tunnel passant sous le Parc de la mairie ainsi que sur la RN7 (Avenue de la Cour de France et Avenue François Mitterrand). Un risque de mortalité existe donc si les travaux d'abattage ont lieu durant la période de nidification des espèces protégées nichant dans la végétation arbustive ou arborée. Cette période s'étale entre mars et juillet selon les espèces.

Les espèces concernées (en plus du Pic épeichette) sont l'Accentueur mouchet, le Chardonneret élégant, la Chouette hulotte, l'Epervier d'Europe, la Fauvette à tête noire, le Grimpereau des jardins, la Mésange à longue queue, la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, la Mésange nonnette, le Pic épeiche, le Pic vert, le Pinson des arbres, le Pouillot véloce, le Roitelet triple-bandeau, le Roitelet huppé, le Rouge-gorge familier, la Sitelle torchepot, le Troglodyte mignon et le Verdier d'Europe.

*VIII.IV.1.1.B.e Les mammifères terrestres*

Les arbres détruits en entrée et en sortie de tunnel au niveau du Parc de la mairie sont des habitats de nidification potentiels pour l'Ecureuil roux. Un risque de mortalité existe donc si les arbres sont abattus entre avril et juillet, période de nidification pour ce petit rongeur arboricole. La perte d'habitats est par contre négligeable pour l'Ecureuil roux comparée à la surface de parcs et de jardins présente au niveau local.

Concernant le Hérisson d'Europe, un risque de mortalité existe si les travaux de destruction de la végétation arbustive du Parc de la mairie ont lieu durant sa période d'hibernation et de nidification. La période d'hibernation est comprise entre décembre et janvier et la période de nidification entre avril et août. La perte d'habitats est par contre négligeable pour le Hérisson d'Europe comparée à la surface de parcs et jardins présente au niveau local.

*VIII.IV.1.1.B.f Les chiroptères*

Environ 25 vieux arbres (marronniers, érables, platanes) seront détruits dans la RN7, en sortie est du tunnel dans le Parc de la mairie, dans la rue Piver et sur la place Leclerc. De par leur âge, ces arbres peuvent présenter des gîtes arboricoles pour les chiroptères (trous de pics, écorces décollées, blessures, fissures…). Un risque de mortalité existe donc pour les chiroptères au moment de l'abattage de ces arbres, notamment pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius inventoriés sur le périmètre immédiat du projet.

En termes de perte d'habitat, la surface de boisements impactée représente une très faible surface comparée à la surface de parcs, de jardins et de ripisylves présents localement. L'impact sur la destruction des habitats des chiroptères est donc très faible.

*Figure 33 : Arbres avec gîtes arboricoles potentiels se trouvant dans l'emprise des travaux*

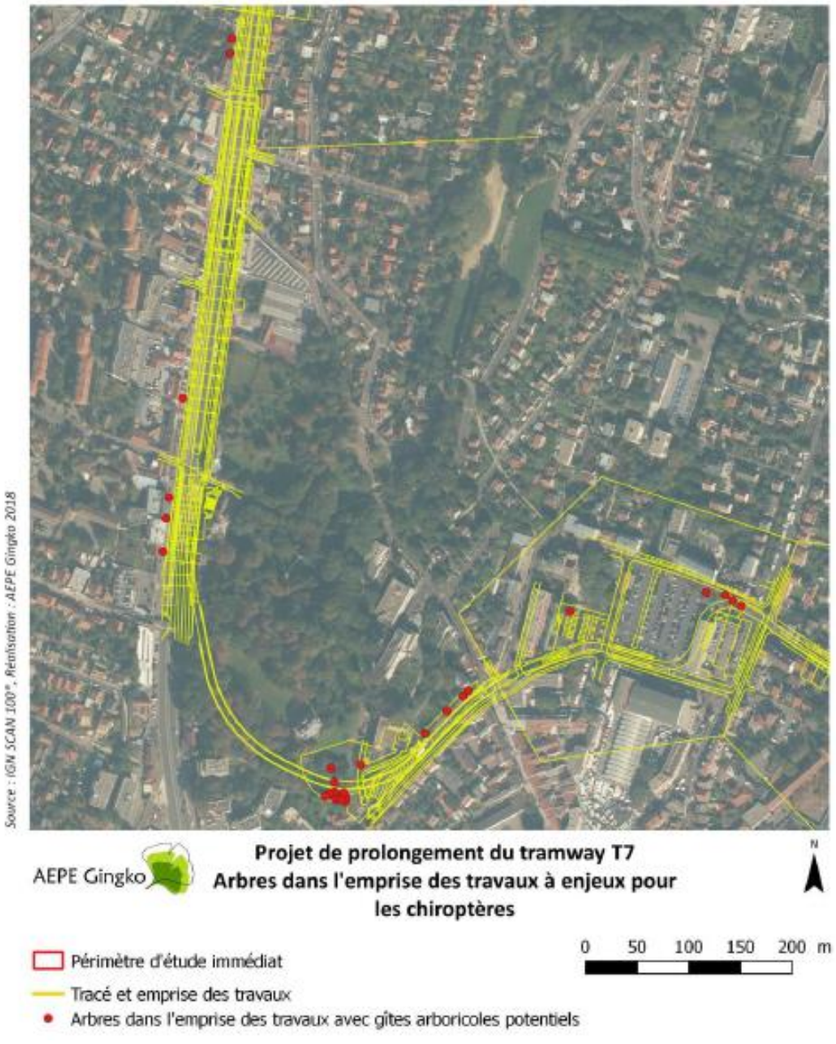



*Figure 34 : Jeunes arbres impactés par le projet sur la RN7. Source : AEPE Gingko*



**Mesures d'évitement et modalités de suivi des mesures**

Le phasage des travaux sera prévu de manière à ce que les abattages des arbres n'aient pas lieu pendant la période de nidification des espèces relevées dans le secteur.

Afin d'éviter le risque de mortalité et de dérangement du Lézard des murailles nichant et hibernant dans les vieux murs à anfractuosités, les travaux de destruction de ces murs seront réalisés en dehors de la période de nidification et d'hibernation du Lézard des murailles, c'est-à-dire entre septembre et novembre ou entre février et mars.

Cette mesure permettra aux individus de s'installer en dehors de la zone de travaux et d'éviter la destruction des nichées ou hérissons en hibernation.

| | Janv. | Fev. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juill. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Travaux de destruction des vieux murs maçonnés | | | | | | | | | | | | |
| *En vert : période favorable aux travaux – En orange : période défavorable aux travaux* | | | | | | | | | | | | |

*Figure 35 : calendrier de travaux pour la destruction des vieux murs maçonnes. Source : AEPE Gingko 2018.*

Afin d'éviter la mortalité de chiroptères présents potentiellement dans les vieux arbres abattus dans le Parc de la mairie, un passage sur site par un écologue mandaté par l'exploitant sera réalisé avant le commencement des travaux d'abattage et d'élagage des arbres. Ce passage consistera à inspecter l'ensemble des arbres devant être abattus et avec des gîtes potentiels (cavités, fissures, écorces décollées…) grâce à une lampe, un endoscope et si besoin une échelle. Selon les résultats de ces passages, trois cas de figure peuvent se présenter :

- si aucun gîte arboricole potentiel n'est présent, les travaux d'abattage et d'élagage pourront être réalisés à tout moment (hormis une éventuelle période d'évitement pour d'autres espèces comme les oiseaux) ;
- si un gîte potentiel est repéré mais non occupé par un ou des chiroptères, ce gîte potentiel sera rendu inaccessible de nuit (obturation de la cavité ou arrachage d'écorce) après nouvelle vérification d'absence d'individus ;
- si un gîte est occupé par un ou plusieurs chiroptères en dehors de la période d'hibernation (entre avril et octobre), une obstruction de ce gîte sera réalisée de nuit après vérification de l'absence d'individus. Les chiroptères arboricoles possèdent plusieurs gîtes en période d'activité. Ainsi, les individus présents auparavant dans ce gîte pourront se réfugier dans l'un de leurs autres gîtes ;
- si un gîte est occupé par des jeunes chiroptères non volant, l'arbre abritant le gîte ne pourra être abattu qu'à partir du 1er septembre ou après vérification de l'envol des jeunes.

Avec cette mesure, le risque de mortalité pour les chiroptères arboricoles sera donc réduit à un niveau négligeable.

Les impacts résiduels du projet après application des mesures d'évitement et de réduction sont négligeables pour les espèces présentant un enjeu. En l'absence d'impacts résiduels, aucune mesure de compensation n'est à mettre en place.

Un contrôle extérieur du chantier sera réalisé pendant et à la fin du chantier par un coordinateur environnemental. Le calendrier d'intervention sera validé par un écologue.

### VIII.IV.1.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

#### VIII.IV.1.2.A*Habitat et flore*

La création de la ligne de tramway T7 Athis-Juvisy nécessitera ponctuellement la suppression d'arbres et prévoit dans le même temps de nouvelles plantations. Au final, le projet prévoit a minima le remplacement en proportion de 1 arbre supprimé, 1 arbre replanté.

Il s'agit d'un impact à court et moyen terme dans la mesure où des arbres seront supprimés (court terme), et ceux qui seront replantés demanderont quelques années (moyen terme) avant d'atteindre une taille similaire à ceux présents actuellement.

Le tableau suivant présente le nombre d'arbres plantés et supprimés dans le cadre du projet par secteur :

*Tableau 8 : Nombre d'arbres plantés et supprimés dans le cadre du projet par secteur*

| | RN7 | Parc de la mairie | Centre-ville de Juvisy-sur-Orge | Total |
|---|---|---|---|---|
| Arbres plantés ou replantés | 273 | 35 | 16 | **324** |
| Arbres supprimés | 47 | 3 | 20 | **70** |
| **Bilan par secteur** | **226** | **32** | **-4** | **254** |

Aucun espace boisé ni alignement d'arbres classé n'est impacté par le projet. Pour rappel, la règlementation attenante aux Espaces Boisés Classés est codifiée par l'article R*130-1 et suivants du Code de l'urbanisme.

Une seule espèce floristique inventoriée peut être considérée comme patrimoniale : la tulipe sauvage (Tulipa sylvestris subsp. Sylvestris). Le parc des oiseaux où a été observé cette espèce ne sera pas concerné par les travaux du projet. L'impact du projet sur la flore est donc négligeable.

**Mesures de compensation et modalités de suivi des mesures**

Le projet prévoit le remplacement des arbres supprimés en proportion de 1 arbre replanté pour 1 arbre supprimé suite à un recensement des arbres supprimés.

Un bilan arbres supprimés/arbres plantés sera réalisé après les travaux.

#### VIII.IV.1.2.B*Faune*

De premier abord, la bande d'étude ne présente pas un grand intérêt écologique car elle s'inscrit dans un milieu particulièrement urbanisé, et la majorité des espèces présentes en milieu urbain

(majoritairement avifaune et petits mammifères) tolèrent un certain niveau de gêne lié aux activités humaines.

Les impacts du projet sur le milieu naturel sont essentiellement en phase travaux avec l'abattage des arbres.

*VIII.IV.1.2.B.a Les invertébrés*

L'Agrion à longs cercoïdes est une espèce qui apprécie les eaux calmes et les berges de cours d'eau. Le projet n'ayant aucun impact sur l'Orge et ses berges en phase exploitation, ni l'habitat, ni l'espèce "Agrion à longs cercoïdes" ne seront impactés par le projet. "

Les enjeux concernant les invertébrés sont très faibles étant donnée l'absence d'espèces protégées ou menacées. Les impacts du projet sur les invertébrés sont négligeables.

*VIII.IV.1.2.B.b Les batraciens*

Le tracé du projet de tramway T7 n'impacte pas directement les sites où ont été localisés les batraciens, c'est-à-dire sur les berges de l'Orge. Les sites de ponte de l'Alyte accoucheur et de la Grenouille commune ainsi que les vieux murs à proximité des sites de ponte ne seront pas impactés par le projet. Les impacts sur les amphibiens seront donc négligeables.

*VIII.IV.1.2.B.c Les chiroptères*

Environ 25 vieux arbres (marronniers, érables, platanes) seront détruits dans la RN7, en sortie Est du tunnel dans le Parc de la mairie, dans la rue Piver et sur la place Leclerc. De par leur âge, ces arbres peuvent présenter des gîtes arboricoles pour les chiroptères (trous de pics, écorces décollées, blessures, fissures…). Un risque de mortalité existe donc pour les chiroptères au moment de l'abattage de ces arbres, notamment pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius inventoriées sur le périmètre immédiat du projet.

**Mesures**

Des arbres seront plantés le long de la ligne de tramway.

Si aucun obstacle est prévu, une clôture à petite faune sera implantée de manière définitive afin éviter la chute de petites espèces (notamment les amphibiens et le Hérisson d'Europe) dans le tunnel.

Les impacts résiduels du projet après application des mesures de réduction sont négligeables pour les espèces présentant un enjeu.

En l'absence d'impacts résiduels, aucune mesure de compensation n'est à mettre en place.

## VIII.IV.2 Continuités écologiques et trames vertes et bleues

A l'échelle régionale, la synthèse cartographique du SRCE d'Ile-de-France a identifié la vallée de l'Orge, dans laquelle se trouve le projet, comme un corridor principal.

Le PLU de la commune de Juvisy-sur-Orge confirme le rôle de corridor de la vallée de l'Orge. Deux principaux corridors écologiques ont été identifiés à l'échelle locale :

- Le corridor boisé du coteau (Parcs de la mairie, Parc Ducastel, Parc de Flammarion, Parc des Oiseaux, Parc des grottes, Parc Gounot et Côteau des Vignes) ;
- Le corridor aquatique de la rivière de l'Orge.

### VIII.IV.2.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

La ligne du projet de tramway 7 traverse dans sa partie sud ces 2 corridors écologiques. Le coteau est traversé en souterrain au niveau du Parc de la mairie et la rivière de l'Orge est traversée au niveau de la place Maréchal Leclerc où la rivière est déjà souterraine.

Les engins de chantier pourront impacter localement et temporairement ces corridors écologiques notamment lors de la création du tunnel mais ces impacts seront négligeables.

### VIII.IV.2.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

La bande d'étude intercepte une continuité écologique d'intérêt régional, au droit de la rue Piver.

La fonctionnalité de cette continuité écologique d'intérêt régional est de relier l'ensemble boisé du Parc de la mairie de Juvisy-sur-Orge, à la ZNIEFF de type I « Coteau des Vignes ».

Parmi les espèces déterminantes mentionnées sur la fiche descriptive de la ZNIEFF, figurent entre autres des espèces d'oiseaux : Rousserolle verderolle, et Rousserolle effarante. Ces espèces d'oiseaux, bien que non recensées lors de la phase d'inventaire réalisées en 2010, pourraient être les seules espèces concernées par cet axe de transit que constitue cette continuité écologique.

Ces espèces d'oiseaux ne subiront qu'un impact très modéré puisque la rue Piver ne correspond qu'à un lieu de transit et de passage : pour ces oiseaux, la rue Piver ne s'apparente ni un lieu de nourrissage, ni à un lieu de reproduction de ces espèces. Quant au Parc de la mairie, le

projet est souterrain sous le Parc ; ni la ligne aérienne de contact ni la trémie du tunnel du tramway ne représentent des obstacles de nature à perturber la population d'oiseaux présente sur le site. Il s'agit d'oiseaux acclimatés au milieu urbain et les impacts sur ces espèces seront donc très limités.




*Figure 36 : Représentation simplifiée de la rue Piver, traversée par une continuité écologique*

Comme présenté précédemment, la ligne du projet de tramway 7 traverse dans sa partie sud ces 2 corridors écologiques. Le côteau est traversé en sous-terrain au niveau du Parc de la mairie et la rivière de l'Orge est traversée au niveau de la place Maréchal Leclerc où la rivière est déjà souterraine.

L'impact du projet sera donc négligeable sur ces continuités écologiques, que ce soit à l'échelle régionale ou locale.

**Mesures**

Les impacts du projet sur ces continuités étant négligeables, aucune mesure spécifique n'est prévue.

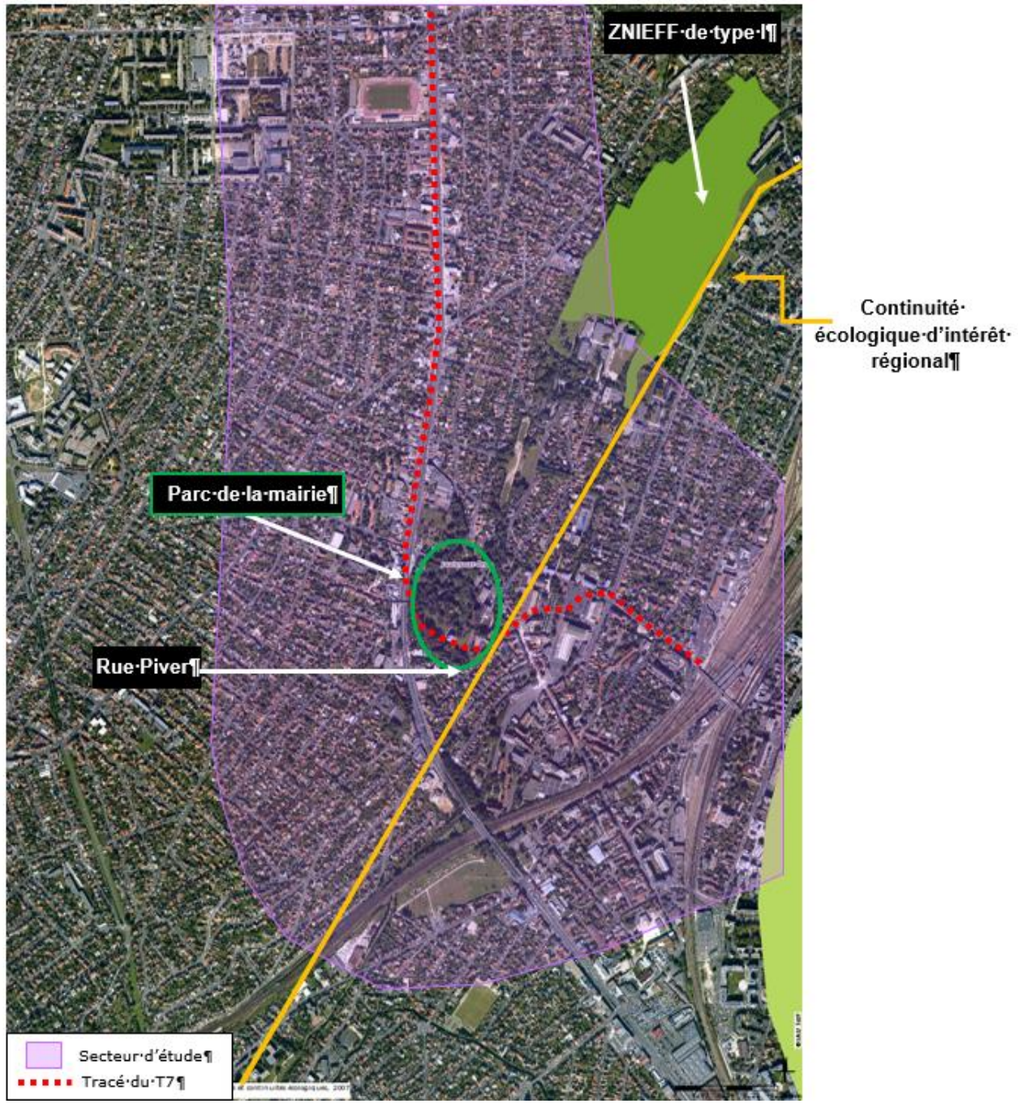



*Figure 37: Zoom sur le secteur sud du secteur d'étude. Source : IAURIF.*

## VIII.IV.3 Sites Natura 2000

### VIII.IV.3.1 *Identification des sites Natura 2000*

**La zone d'étude ne recoupe aucun périmètre Natura 2000**.

Les sites du réseau Natura 2000 les plus proches se situent à 12 kilomètres environ.

| Dénomination | Description succincte |
|---|---|
| **FR1100805**<br><br>**ZSC : Marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne** | Zone Spéciale de Conservation (dernier arrêté : 02/09/2010).<br><br>Il s'agit d'un marais tourbeux alcalin de fond de vallée abritant notamment 3 espèces végétales protégées dont 2 très rares (*Ranunculus lingua*, *Peucedanum palustre*) ainsi que la plus importante population de Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) de la région.<br><br>  <br>*Figure 38 : Ranunculus lingua*<br><br>  <br>*Figure 39 : Peucedanum palustre* |
| **FR1110102**<br><br>**ZPS : Marais d'Itteville et de Fontenay-le-Vicomte** | Zone de Protection Spéciale (dernier arrêté : 23/12/2003)<br><br>Ce site regroupe essentiellement des oiseaux, dont 5 couples de Butors blongios. Les espèces d'oiseaux caractérisant ce site apprécient particulièrement les bords d'étangs, les cours d'eau et les marais comme lieux d'habitats et de nourrissage. |

### VIII.IV.3.2 *Incidences du projet sur les sites Natura 2000*

Le projet n'est pas de nature à occasionner une quelconque incidence sur les sites Natura 2000 :

- FR1100805 « Marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne » : désigné en tant que Zone Spéciale de Conservation au titre de la directive « Habitats, faune, flore ».
- FR1110102 « Marais d'Itteville et de Fontenay-le-Vicomte » désigné en tant de Zone de Protection Spéciale au titre de la directive « oiseaux ».

En effet, les espèces végétales recensées sur ces sites ne peuvent pas être impactées par le projet de tramway T7, compte-tenu de leur distance d'éloignement. Aucun lien fonctionnel n'a été identifié.
Concernant les espèces d'oiseaux recensées, il s'agit d'espèces ayant besoin d'habitats et de zone de nourrissage dont les caractéristiques ne sont pas répertoriées à proximité immédiate du projet de tramway T7. La distance de 12km séparant la ZSC[3] et la ZPS du tramway T7, mais surtout le caractère très urbanisé dans lequel s'inscrit le tramway T7, sont deux facteurs qui diminuent d'autant la probabilité d'impact du tramway T7 sur ces espèces d'oiseaux.

**Mesures**

En l'absence d'incidence, aucune mesure particulière n'est à prévoir.

Ces éléments sont précisés dans le document VI de la pièce F : « Document d'incidence Natura 2000 ».

[3] *Pour mémoire, la directive dite "Habitats" du 2 mai 1992 comprend une liste des types d'habitat naturels, d'espèces végétales et animales dont la conservation est d'intérêt communautaire. Les sites qui les abritent sont répertoriés, essentiellement sur la base de l'inventaire ZNIEFF. Ensuite, ces sites d'intérêt communautaire (SIC) seront désignés « Zones Spéciales de Conservation » (ZSC).*

*Dans le cadre de l'application de la directive européenne du 6 avril 1979 concernant la protection des oiseaux sauvages, un inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) a été réalisé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Les ZICO sont des sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages d'importance européenne. Après la désignation des ZICO, l'état doit lui adapter une*

## VIII.IV.4 Zones humides

### VIII.IV.4.1 *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 m²** (en rouge sur la Figure 42 : Zones humides impactées (1/2)).

### VIII.IV.4.2 *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).

---

*Zone de Protection Spéciale (ZPS) c'est-à-dire une zone où les mesures de protection du droit interne devront être appliquées.*

*Figure 40 : Incidences piézométriques résiduelles sur les sources et zones humides en phase travaux – à l'échelle du projet (simulation S2)*

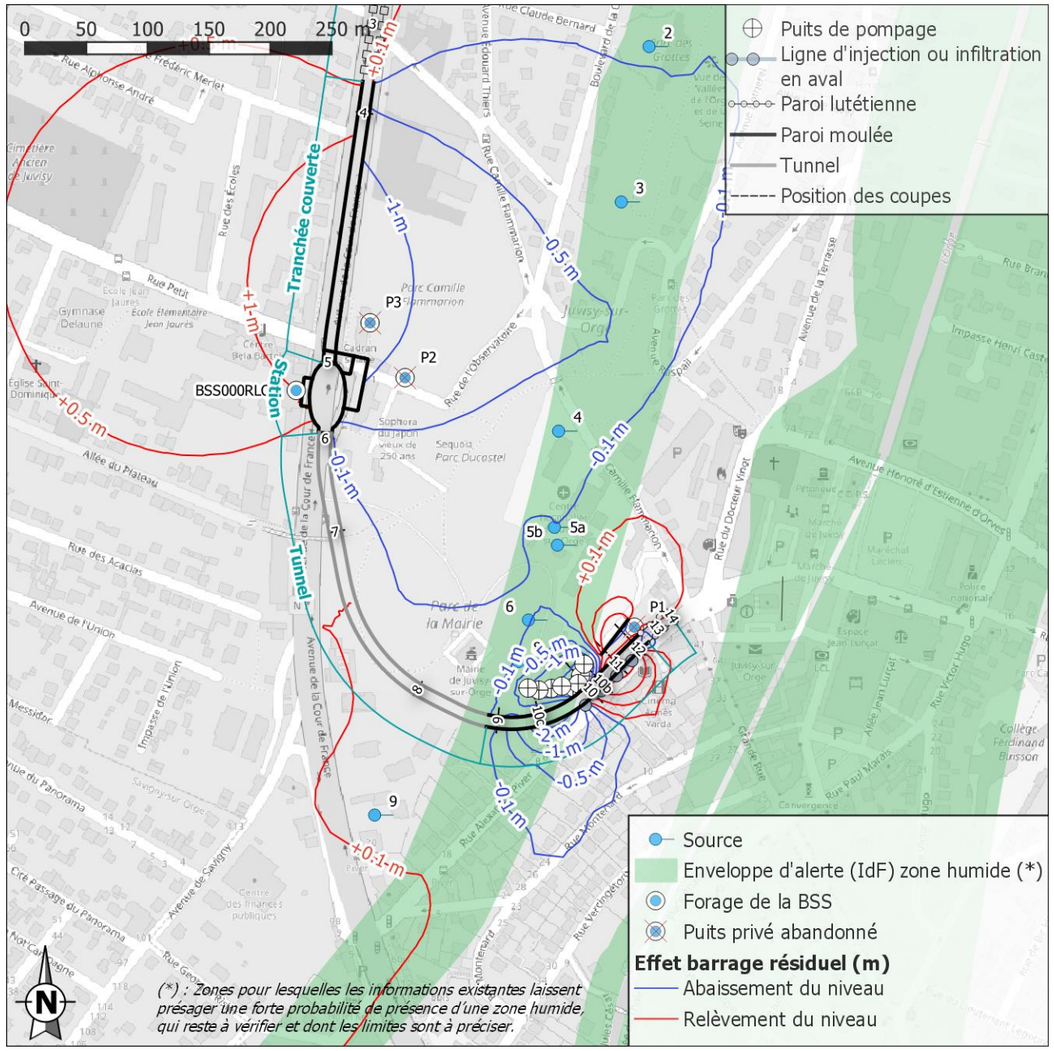
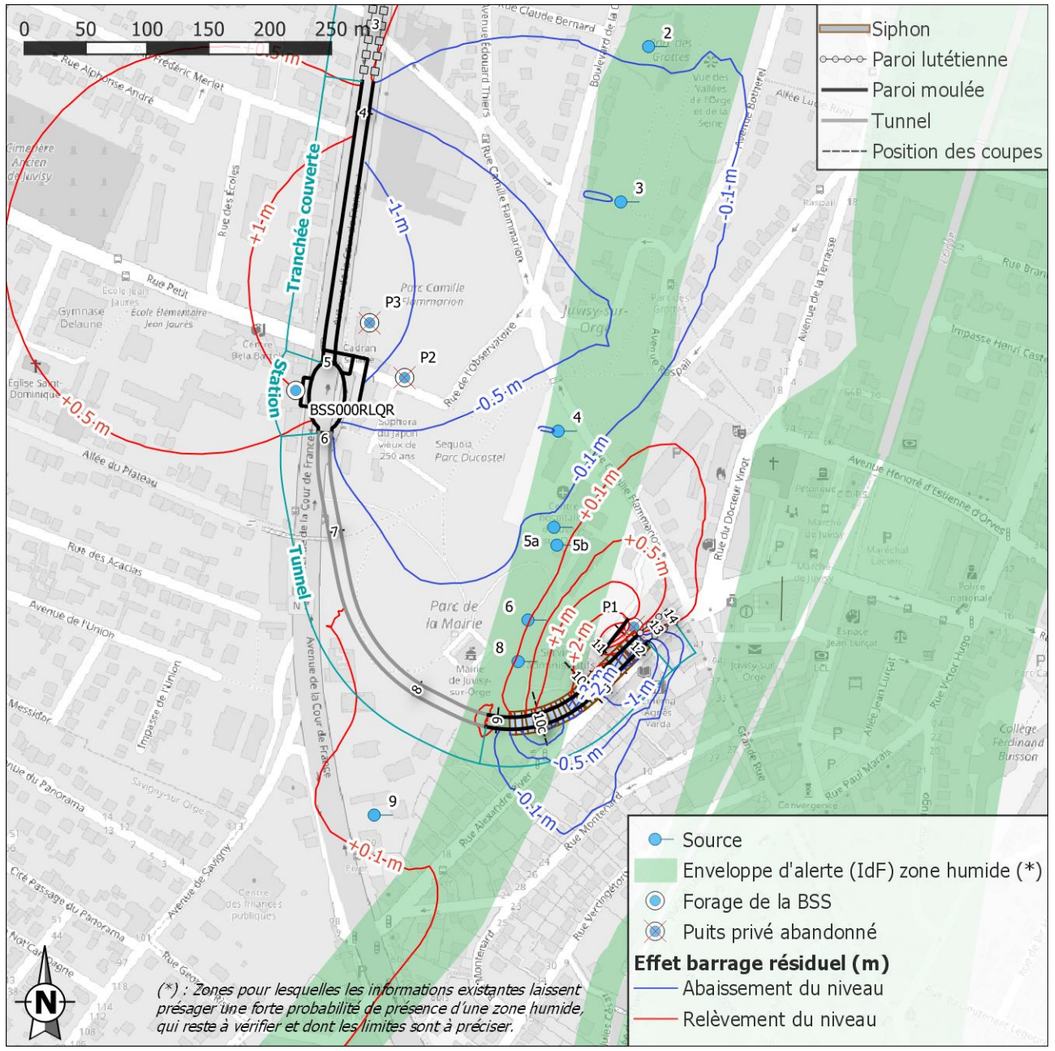



*Figure 41 : Incidences piézométriques résiduelles sur les sources et zones humides en phase définitive – à l'échelle du projet (simulation S3)*



Les impacts définitifs sur les écoulements actuels, résultant de cet abaissement de nappe, étant impossibles à quantifier, nous considérerons qu'elles seront intégralement impactées et détruites. Cela représente une surface de **694 m²**.

Le total des surfaces impactées directement ou indirectement est de **861 m²**.

*Figure 42 : Zones humides impactées (1/2)*

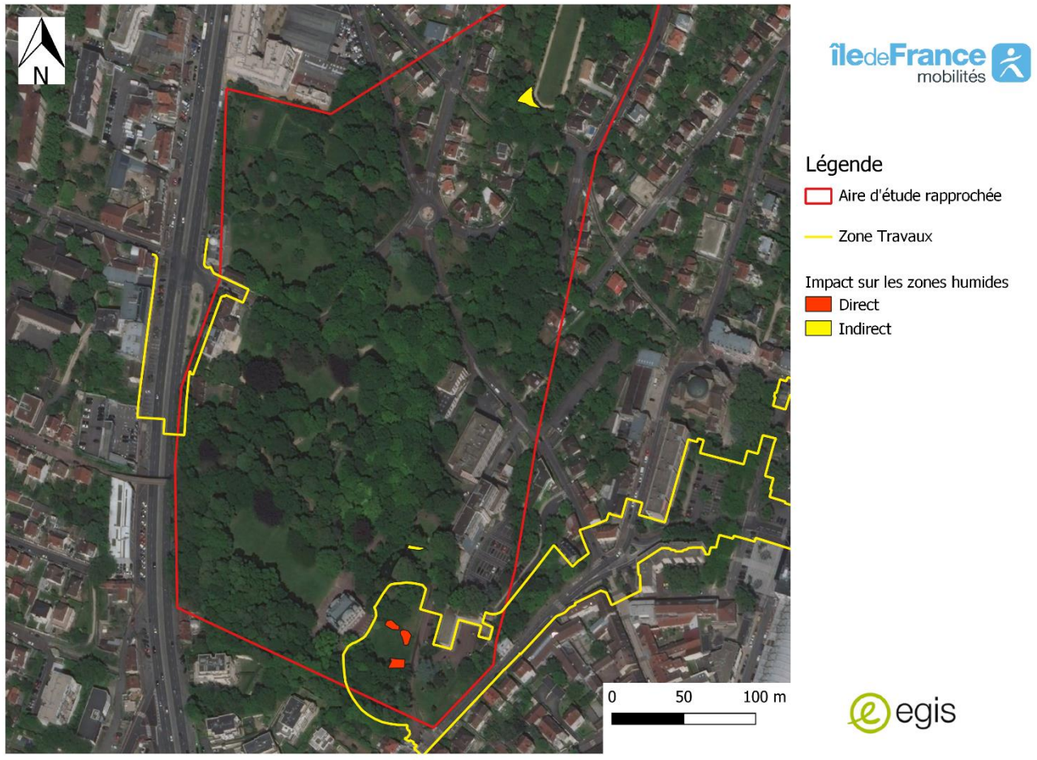
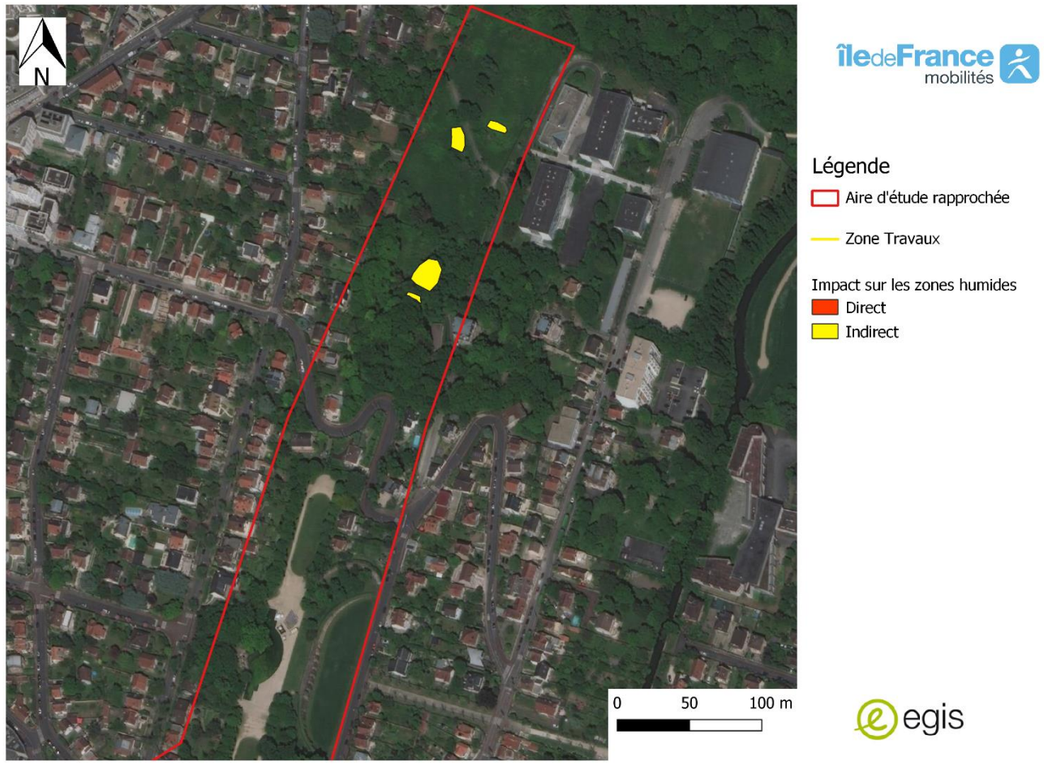



*Figure 43 : Zones humides impactées (2/2)*



### VIII.IV.4.3 *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**<br>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, loisir | | Biens matériels | Bruit |
| **Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure**<br>Entreprise de maîtrise d'œuvre, coordinateur environnemental | | | | | | | | |
| **Date de la mise en œuvre**<br>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**<br>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** |
| ▪ Voir au chapitre VIII.II.4.2.C.a.1 page 45<br><br>Afin de limiter l'effet barrage généré par la mise en place de la tranchée, un dispositif de transparence hydraulique sera mis en place. 4 à 8 pointes seront suffisantes pour rééquilibrer les niveaux piézométriques afin qu'ils atteignent ceux évalués initialement. Le dispositif de transparence hydraulique en phase travaux sera composé de :<br><br>- En amont, d'ouvrage de pompage de type pointes filtrantes. Éventuellement, la réalisation d'ouvrage de pompage forés en dimètre190mm, équipé en tubes PVC de diamètre 80/90cm et munis de pompes immergée 2 » pourrait être envisagée si la profondeur de la nappe ne permettait pas la mise en place de pointes filtrantes ;<br>- 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.<br><br>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. |
| **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 | **Réduction technique en phase travaux**<br>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 |

**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**

L'ensemble de la zone de travaux

**DESCRIPTIF COMPLET/ CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE**

Voir au chapitre VIII.II.4.2.C.b page 52

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

**Réduction technique en phase d'exploitation**

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 définitive des travaux.

**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 constituants les zones humides concernées

**DESCRIPTIF COMPLET / CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE**

Voir au chapitre VIII.II.4.2.D.a.1page 55

**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.

### VIII.IV.4.4 *Impacts résiduels*

| Zones humides concernées | Effet prévisible | Phase du projet | Mesures ERC | Impact résiduels | Implication réglementaire (R122-5) |
|---|---|---|---|---|---|
| Toutes | Effet indirect : Abaissement de nappe, réduction/disparition des écoulements superficiels<br><br>Effet direct : Destruction des zones humides | Phase travaux | MR01<br><br>MR02 | **Fort :**<br><br>Les sources présentes au sud seront détruites lors de la phase travaux.<br><br>Les sources présentes le long du tracé subiront un abaissement de nappe jusqu'à 3m pendant la phase travaux. | Oui |
| Toutes | Effet indirect : Abaissement de nappe, réduction/disparition des écoulements superficiels<br><br>Effet direct : Destruction des zones humides | Phase d'exploitation | MR03 | **Fort :**<br><br>Les sources présentes au sud seront détruites lors de la phase travaux.<br><br>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 m².**

Le bassin versant du site dépend du SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 (le SDAGE Seine-Normandie 2016-2021 ayant été annulé par décision du Tribunal Administratif de Paris le 19 décembre 2018). Le défi 6 (Protéger et restaure les milieux aquatiques et humides) et plus particulièrement la disposition 46 (limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et zones humides) 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 règlementation 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. […]**

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, défini la règlementation en vigueur sur la zone d'étude concernant le besoin compensatoire en zones humides.

**Projet de 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.

Les impacts résiduels sur les zones humides étant de **861 m²**, 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 m²**.

### VIII.IV.4.5 *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 SIAHVY 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 44 : Localisation des sites étudiés par CDC Biodiversité dans le cadre de ses recherches de sites de compensation*

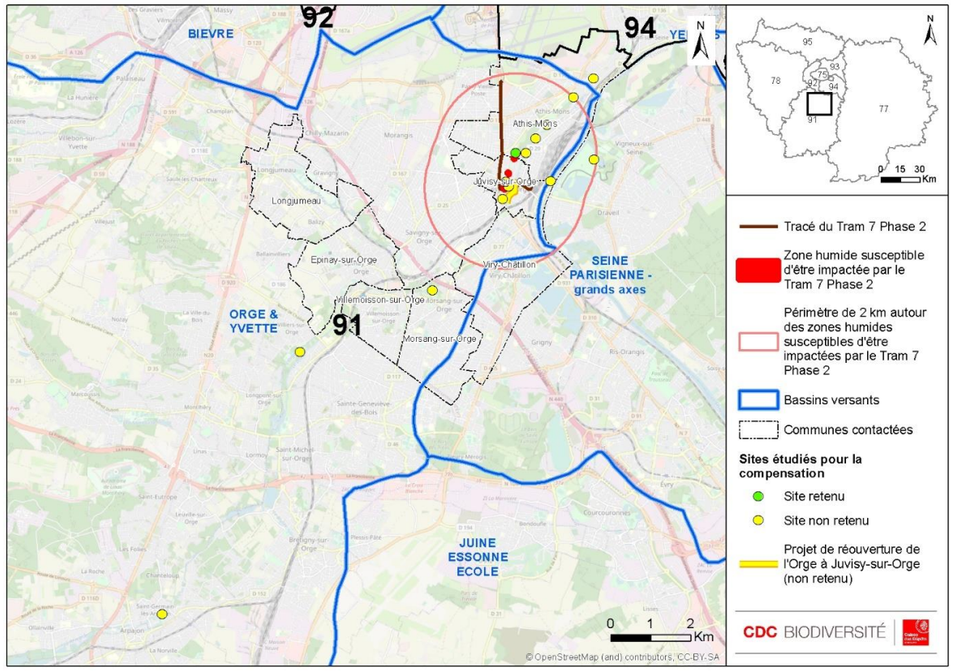
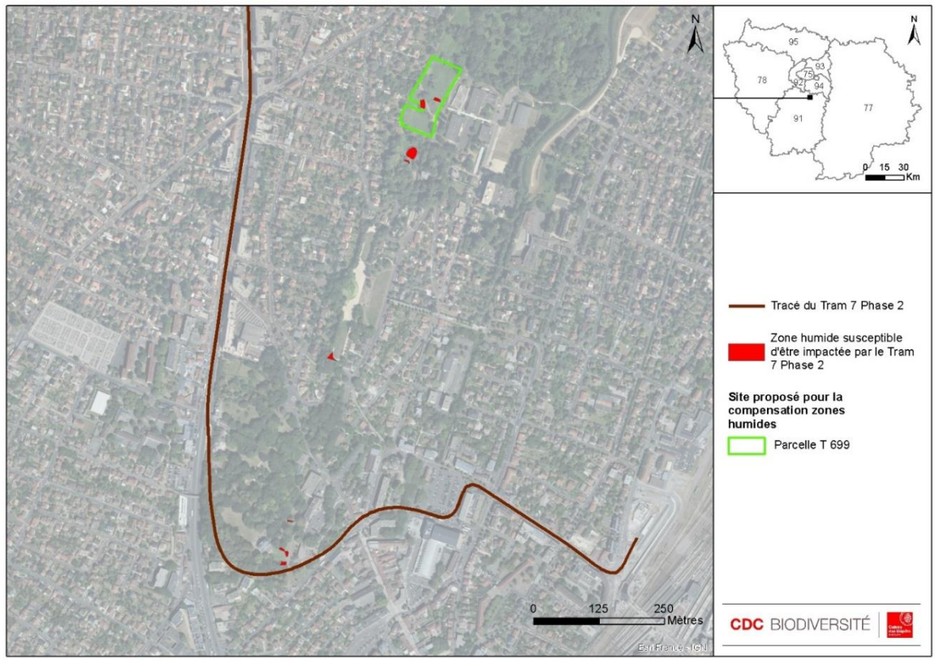



*Figure 45 : Localisation du site proposé en compensation par rapport à la zone humide impactée*



## VIII.IV.4.5.A*Informations générales*

*Figure 46 : Photographie aérienne du site de compensation*

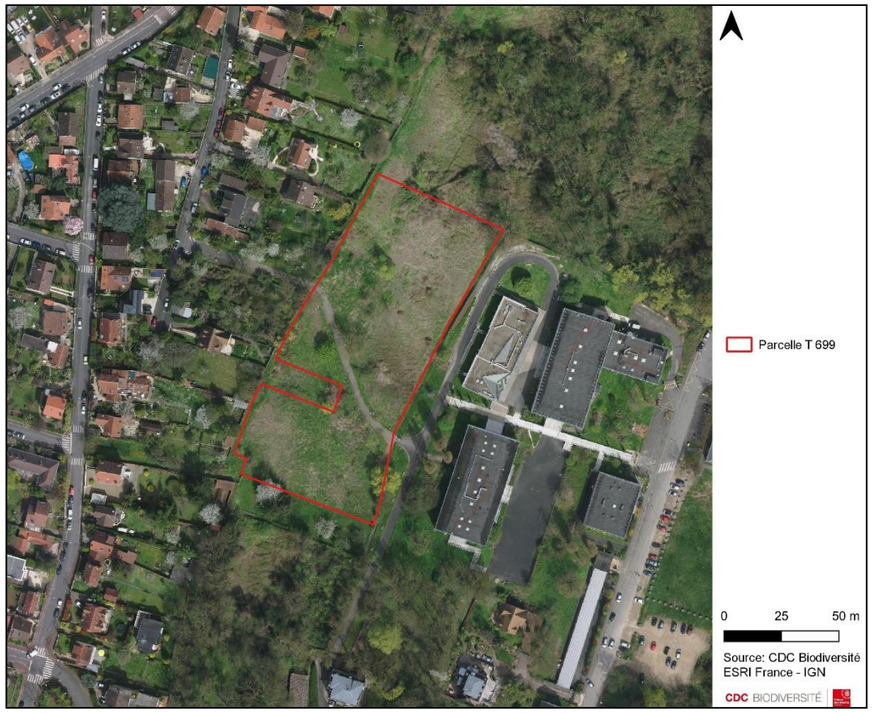



*Figure 47 : Photographie du site de compensation (décembre 2020, © CDC Biodiversité)*



| **Département :** Essonne (91) | | | | **Propriétaire :** Commune d'Athis-Mons | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Commune** | **Section** | **Lieu-dit** | **Parcelle** | **Surface (m²)** | **Nature** | **Zonage PLU*** | **EBC** |
| Athis-Mons | OT | Les rossignols | 699 | 8 265 | Friche | N | Non |
| | | | **TOTAL** | **8 265** | | | |
| * 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 territoire agrinaturels » 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.

### VIII.IV.4.5.B *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 pièce G2.

### VIII.IV.4.5.C *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).

### VIII.IV.4.5.D *Contexte écologique*

**Périmètres réglementaires**

Le site n'est concerné par aucun périmètre règlementaire 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 côteau 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'Aeschne 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 côteau 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 côteau des Vignes aux vallées de l'Orge et de l'Yvette. Le site est ainsi connecté avec de nombreux autres milieux humides.

*Figure 48 : Localisation du site de compensation par rapport aux zonages réglementaires et d'inventaires*

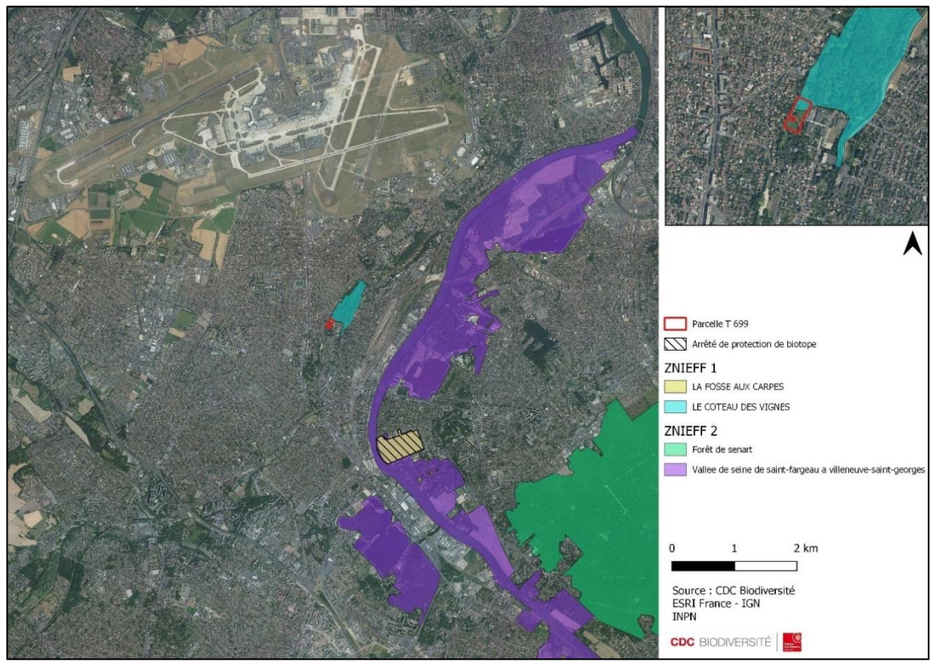
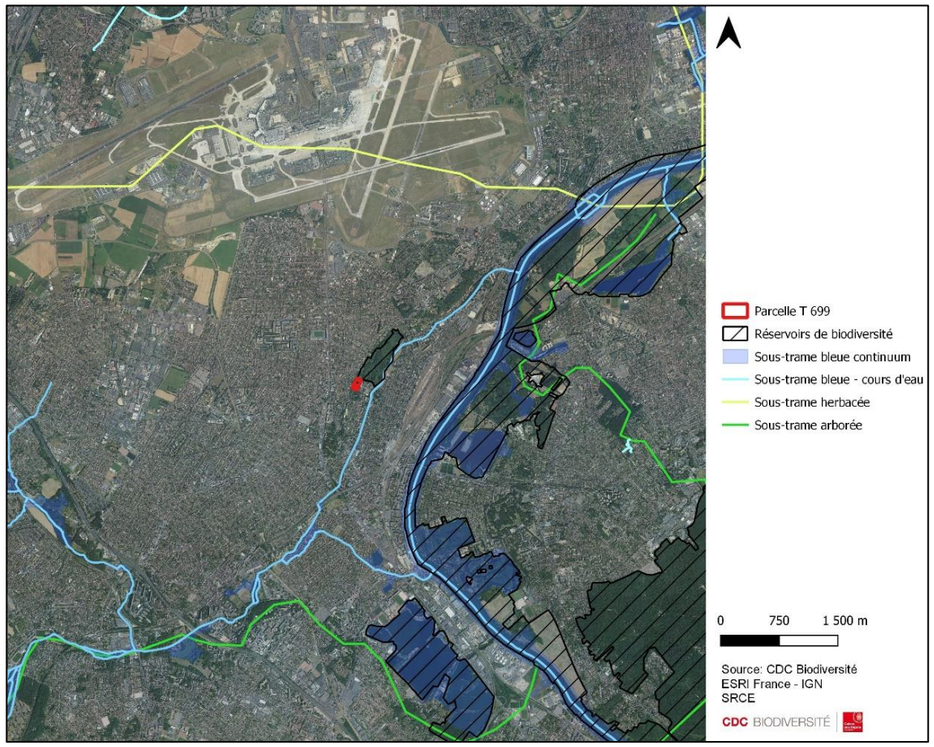



*Figure 49 : Localisation du site de compensation par rapport au Schéma Régional de Cohérence Ecologique*



### VIII.IV.4.5.E *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'Epervier 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.

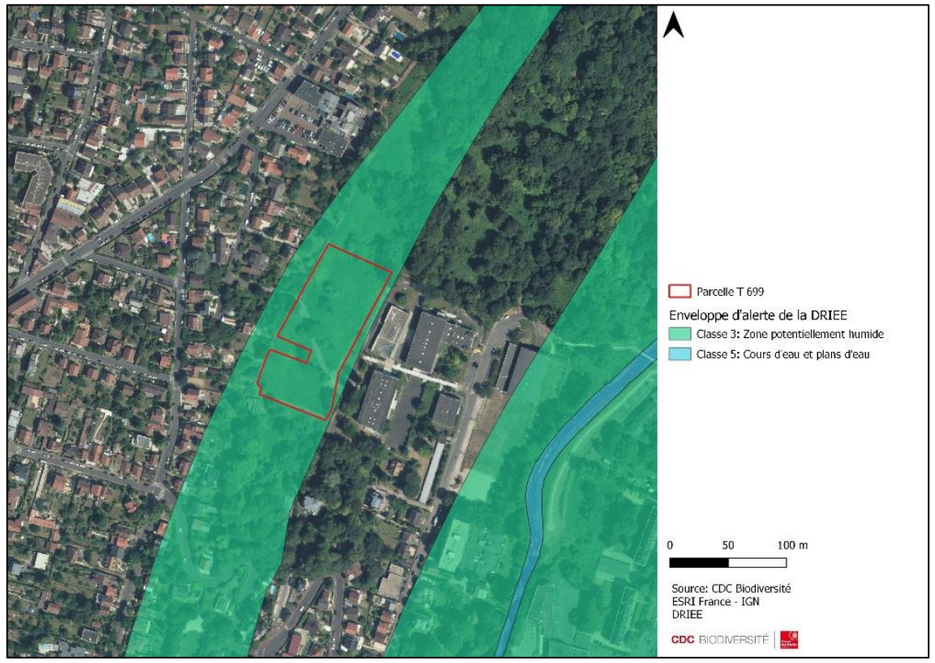
La mise en œuvre de mesures compensatoires zones humides n'est pas de nature à dégrader l'habitat d'espèces protégées, et pourrait même apporter une plus-value via la création de haies.

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.

### VIII.IV.4.5.F *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 50 : Localisation du site de compensation par rapport aux enveloppes d'alerte zones humides de la DRIEAT*




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 rurbum* au plus proche du boisement.

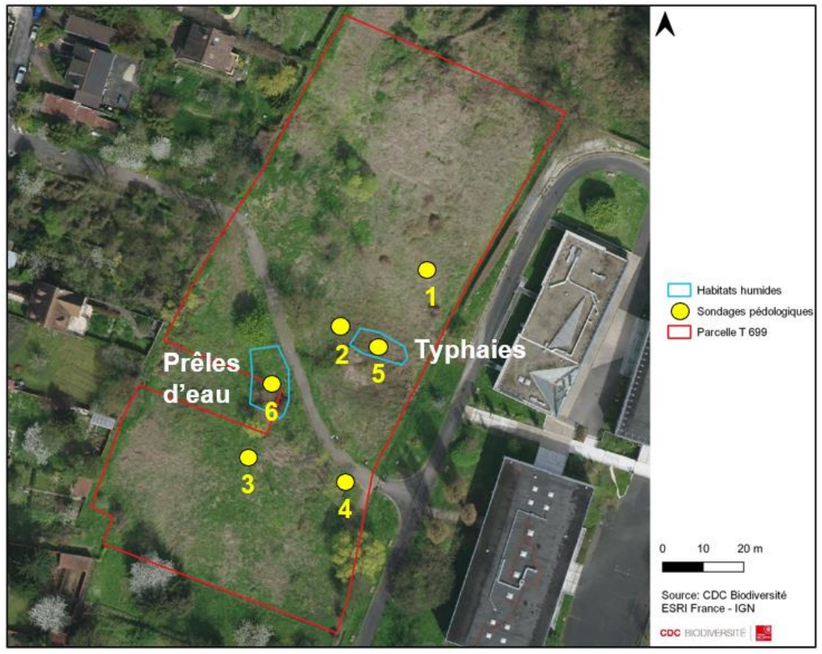
Egis a relevé quelques traces de végétation humide le 29 mai 2020 : typhaies et communautés à prêles d'eaux.

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 m² dont **163 m²** dans la parcelle T 699. Ces surfaces sont réparties comme suit :

- Communauté à Prêles des eaux (CB : C3 :247) : 139 m² dont 91 m² dans la parcelle T 699 ;
- Typhaie (CB : C3.23) : 72 m².
-

*Figure 51 : Localisation des habitats humides et des sondages pédologiques réalisés par Egis*



| Date | N° | Résultat | Classe | Conclusion |
|---|---|---|---|---|
| 29 mai 2020 | 1 | 0-70 cm : pas de traces d'oxydation<br>Quelques traces d'hydromorphie mais à 50 cm | I ou II | Non humide |
| | 2 | 0-40 cm : pas de traces d'oxydation<br>40-60 cm : quelques traces rédoxiques<br>Quels traces d'hydromorphie mais à 50 cm | IIIa | Non humide |
| | 3 | 0-50 cm : pas de traces d'oxydation<br>50-70 cm : quelques traces rédoxiques<br>Quelques traces d'hydromorphie mais à 50 cm | IIIa | Non humide |
| | 4 | 0-20 cm : pas de traces d'oxydation<br>20-50 cm : traits rédoxiques<br>Refus de tarière vers 50 cm (remblai)<br>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<br>35-85 cm : traces rédoxiques<br>Traces d'hydromorphie <5% à partir de 35 cm et qui s'accentuent en profondeur | IVc | Non humide |
| | 6 | 0-10 cm : pas de traces d'hydromorphie<br>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.

### VIII.IV.4.5.G *Objectifs de compensation*

Les principales opérations consisteront en la recréation d'un sol favorable au développement d'une végétation humide sur **1292 m²** :

- Enlèvement d'une partie de l'humus du sol issu du gyrobroyage 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 toute la durée des atteintes.

### VIII.IV.4.5.H *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).

### VIII.IV.4.5.I *Etude de l'équivalence fonctionnelle entre les zones humides impactées et le site de compensation*

**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 m²).

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 m² permet d'obtenir un gain de fonctionnalité**.

> La surface de compensation prévue de 1292 m² 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 m² dont 163 m² inclus dans la parcelle T 699 + zone humide de compensation de 1292 m²) sera portée à 1503 m² dont 1455 m² 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 m². La compensation étant prévue sur 1292 m², 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 Volet G (Dossier Loi sur l'eau) dans la Pièce G2.

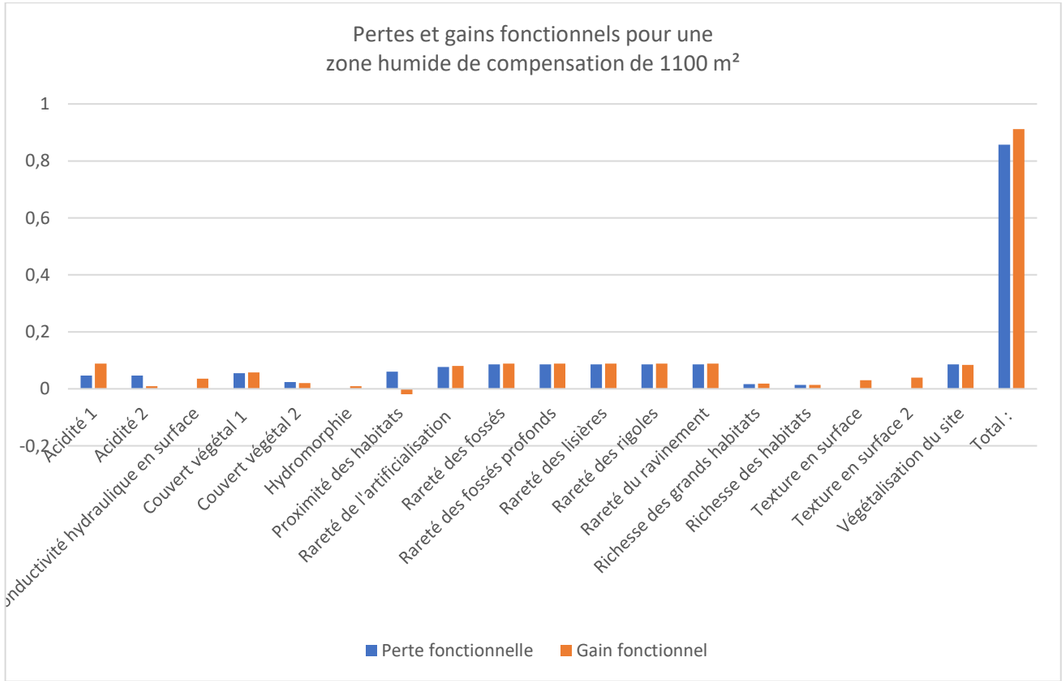


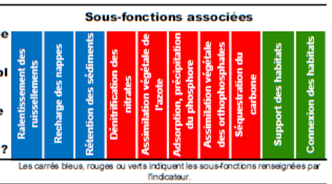
**TABLEAU 3 : SYNTHESE SUR L'EQUIVALENCE FONCTIONNELLE PAR INDICATEUR DANS LES SITES**

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 EQUIVALENCE FONCTIONNELLE VRAISEMBLABLE AVEC LA STRATEGIE DE COMPENSATION ENVISAGEE

| Nom de l'indicateur | Paramètre mesuré sur le site | SITE IMPACTE AVEC IMPACT ENVISAGE<br>Présence de perte fonctionnelle ? | SITE DE COMPENSATION AVEC ACTION ECOLOGIQUE ENVISAGEE<br>Présence de gain fonctionnel ? | La perte fonctionnelle est-elle vraisemblablement compensée par le gain fonctionnel ? |
|---|---|---|---|---|
| **Le couvert végétal** | | | | |
| 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 |
| **Les systèmes de drainage** | | | | |
| 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 |
| **L'érosion** | | | | |
| 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 |
| **Le sol** | | | | |
| 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 | Episolum 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 |
| **Les habitats** | | | | |
| 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 |

Sous-fonctions associées




Les carrés bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renseignées par l'indicateur.

## VIII.IV.5 Boisements

### VIII.IV.5.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

La bande d'étude s'inscrit dans un contexte essentiellement urbain. Les milieux naturels de la bande d'étude sont en majorité situés hors emprise du projet. A proximité immédiate sont recensés :

- le Parc de la Mairie de Juvisy-sur-Orge, en dessous duquel sera creusé le tunnel et dans lequel seront réalisées les tranchées de part et d'autre du tunnel,
- quelques arbres localisés ponctuellement le long des rues et avenues de la bande d'étude où sera implanté le futur tramway (RN7, avenue du Maréchal Juin, Place du Maréchal Leclerc).

Ainsi, pendant la phase de réalisation des travaux, les arbres et espaces verts suivants seront impactés par le projet :

- les arbres existants le long des voiries où sera implanté le tramway (dévoiement de réseaux, travaux de la plateforme, de la voirie…) ;
- les arbres et espaces verts du Parc de la Mairie de Juvisy-sur-Orge qui seront impactés lors de la réalisation des tranchées dans le parc et par les emprises chantier.

Aucun espace boisé ni alignement d'arbres classé n'est impacté par le projet.

Les impacts sur les arbres et les espaces verts se traduiront essentiellement par :

- l'abattage ou la transplantation d'arbres situés au sein de l'emprise du projet ;
- l'élagage d'arbres en bordure de la voie réaménagée ;
- une atteinte aux racines des arbres en bordure d'emprise, liée au compactage du sol, ou aux vibrations engendrées par les engins de chantier ;
- l'émission de poussières (« salissures ») par les engins de chantiers lors des opérations de décapage et de terrassement.

En plus des impacts sur les arbres, des surfaces actuellement engazonnées du parc sont réduites à cause de la création des ouvrages du tramway dans le parc de la mairie. Ces surfaces représentent une faible proportion de la totalité de la surface du parc. Le gazon sera replanté lors de la restitution des espaces impactés du parc après les travaux notamment au-dessus des tranchées couvertes.




*Figure 52 : Plan des installations de chantier Piver et Observatoire*



*Figure 53 : Boisement impacté par le projet en sortie de tunnel dans le parc de la mairie. Source : AEPE Gingko 2018*

**Mesures d'évitement et de réduction, et modalités de suivi des mesures**

Même si les impacts temporaires sont a priori faibles au vu de la sensibilité des milieux traversés, des mesures permettront de les limiter pendant la durée des travaux.

Lorsqu'il y aura risque de projection, ou détérioration des milieux naturels, des systèmes de protection seront mis en œuvre (platelage ou bâchage).

Des mesures de protection des arbres situés en bordure de l'implantation de la zone des travaux seront mises en place. Ces mesures, qui doivent permettre de protéger l'arbre en surface, mais

| | Janv. | Fev. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juill. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Travaux de destruction de la strate arbustive (débroussaillage) | | | | | | | | | | | | |
| *En vert : période favorable aux travaux – En orange : période défavorable aux travaux* | | | | | | | | | | | | |

*Figure 54 : Calendrier des travaux pour la destruction de la strate arbustive. Source : AEPE Gingko*

aussi son système racinaire, sont de deux types :

- mise en place d'une clôture autour de la zone critique des racines d'un arbre ;
- mise en place d'une protection.

Cette protection, pour être efficace, doit avoir les caractéristiques suivantes :

- une hauteur minimum de 2 m ;
- elle doit être stable sans avoir à être enfoncée dans le sol ;
- elle ne doit en aucun cas blesser l'arbre par frottement ;
- les éléments constitutifs sont pleins, pour éviter tout risque de chocs directs contre l'écorce ;
- la protection doit descendre jusqu'au sol pour éviter l'entassement de matériaux lourds au pied des arbres et pour parer au déversement accidentel de produits toxiques ;
- la protection doit permettre un arrosage des jeunes sujets.

période de nidification des espèces relevées dans le secteur (oiseaux et Ecureuil roux), c'est-à-dire entre août et février.

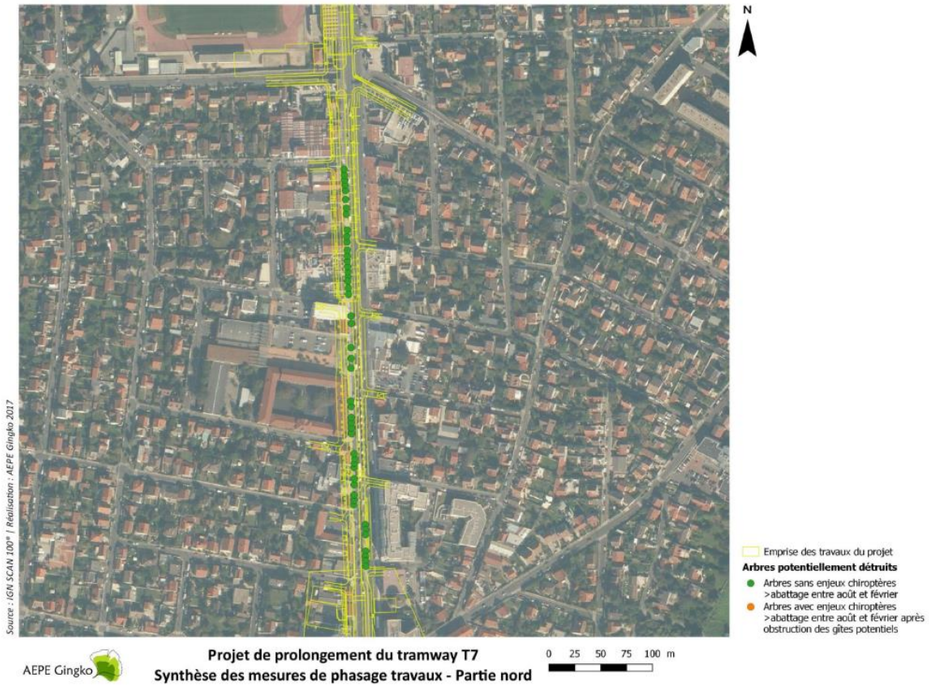
| | Janv. | Fev. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juill. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Travaux d'abattage et d'élagage des arbres | | | | | | | | | | | | |
| *En vert : période favorable aux travaux – En orange : période défavorable aux travaux* | | | | | | | | | | | | |

*Figure 55 : Calendrier de travaux pour l'abattage et l'élagage des arbres. Source : AEPE Gingko*

Cette mesure permettra aux couples de s'installer en dehors de la zone de travaux et d'éviter la destruction des nichées.

Afin d'éviter le risque de mortalité et de dérangement des espèces protégées nichant ou hibernant dans les arbustes (oiseaux, Hérisson d'Europe), les travaux de destruction de la strate arbustive du Parc de la mairie seront réalisés en dehors de la période de nidification des oiseaux et d'hibernation du Hérisson d'Europe, c'est-à-dire entre septembre et novembre ou en février-mars.

Après les travaux, des arbres seront replantés le long de la ligne de tramway (avenue François Mitterrand, avenue de Cour de France, rue Piver, place Maréchal Leclerc et avenue d'Estienne d'Orves) et un aménagement paysager qualitatif sera réalisé. Un architecte paysagiste a été missionné à cet effet pour préserver et réaménager la trame verte. Les plantations d'arbres prévues sont présentées sur les trois cartographies suivantes (source : AEPE Gingko 2018).






Un contrôle extérieur du chantier sera réalisé pendant et à la fin du chantier par un coordinateur environnemental. Le calendrier d'intervention sera validé par un écologue.

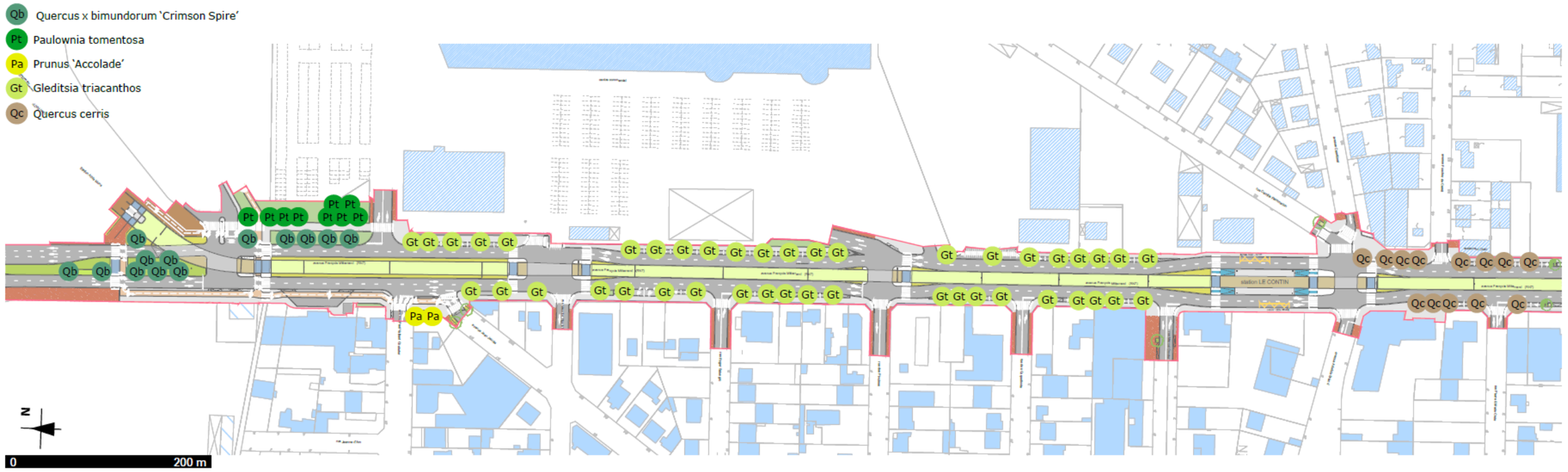



*Figure 56 : Plantations prévues le long de la RN7 section avenue François Mitterrand (planche 1/4)*

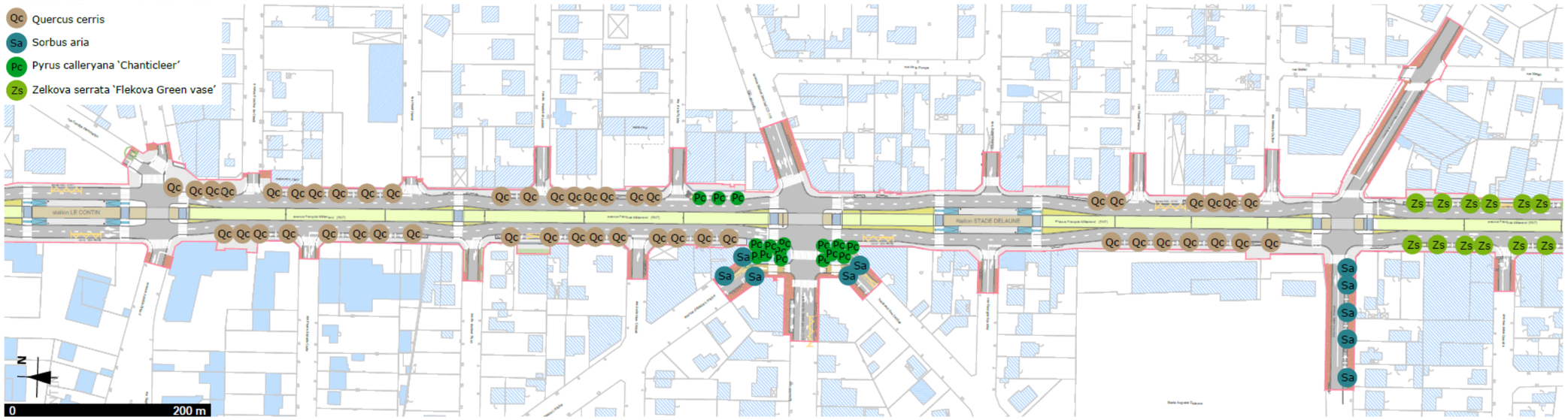



*Figure 57 : Plantations prévues le long de la RN7 section avenue François Mitterrand (planche 2/4)*

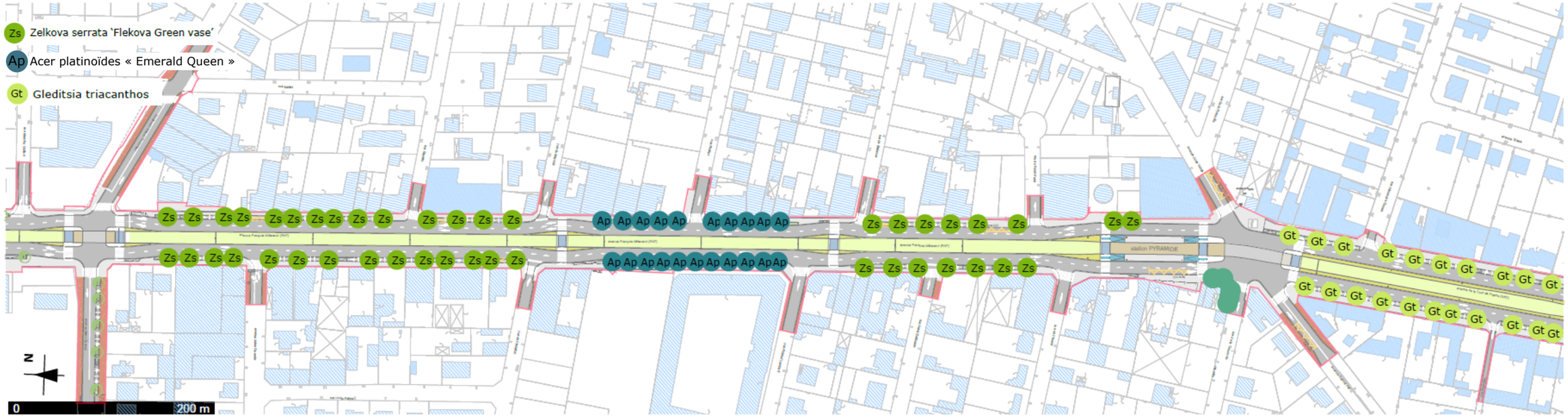



*Figure 58 : Plantations prévues le long de la RN7 section avenue François Mitterrand (planche 3/4)*

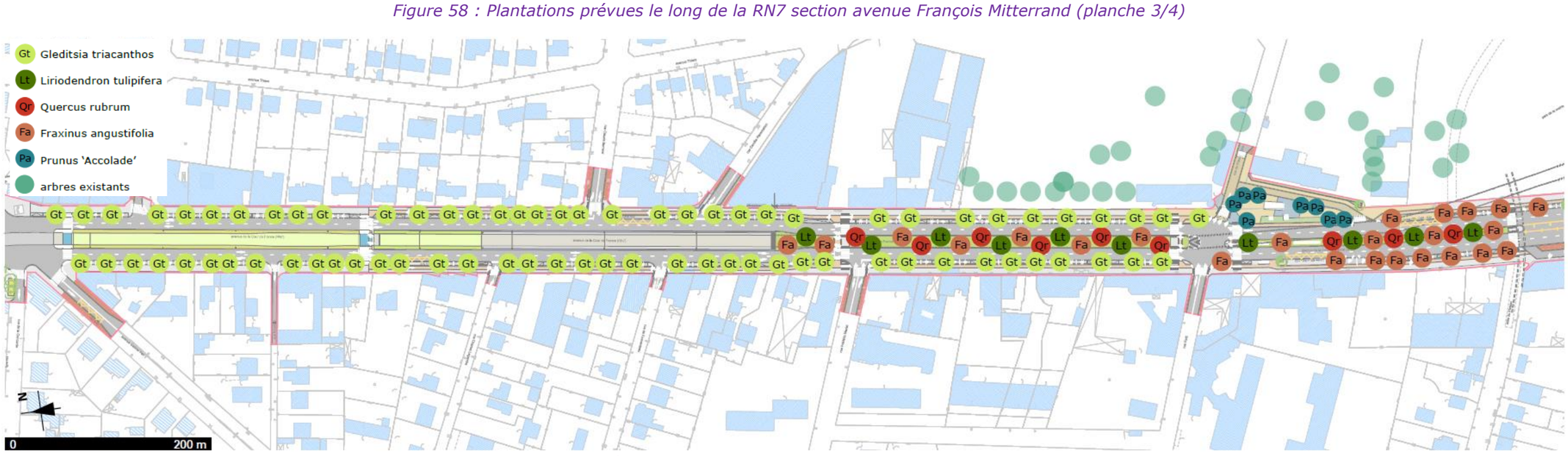



*Figure 59 : Plantations prévues le long de la RN7 section avenue de la Cour de France (planche 4/4)*

### VIII.IV.5.3 *Incidences permanentes et mesures associées*

Comme expliqué précédemment, le seul espace vert directement impacté par le projet est le parc de la mairie à travers des arbres et des réductions de surfaces engazonnées. Un aménagement paysager spécifique pourra être réalisé après les travaux.

L'effet du projet sur le parc de la mairie sera à court et moyen terme, le temps que la végétation se développe de nouveau. Le projet ne présente pas d'autre impact sur les boisements.

**Mesures**

Le choix du tracé de la ligne de tramway a permis d'éviter des zones à enjeux comme une grande partie des parcs. La traversée du parc de la mairie est ainsi réalisée via un tunnel afin d'éviter la destruction des arbres présents dans le parc.

Des arbres seront plantés le long de la ligne de tramway.

## VIII.IV.6 Synthèse des incidences et mesures sur le milieu naturel

Les impacts et mesures du projet sur le milieu naturel sont résumés dans le tableau ci-après.

Après la mise en place des différentes mesures d'évitement et de réduction, tous les impacts résiduels sont négligeables ou faibles. Aucune mesure de compensation n'est donc nécessaire. Les périodes les plus favorables pour réaliser les travaux sont le mois de février ainsi que de septembre à novembre.

Par ailleurs, le projet ne remet pas en cause le bon état de conservation des espèces protégées inventoriées sur le site.

| | Type d'enjeu | Enjeu identifié à l'état initial | Espèces concernées | Période concernée | Niveau de l'enjeu | Impacts | | Mesures d'évitement | Mesures de réduction | Impacts résiduels | Mesures de compensation | Mesures accompa. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nature de l'effet | Niveau de l'impact | | | | | |
| Flore, habitat et zones humides | Destruction d'habitats | Conservation stations de Tulipe sauvage | Tulipe sauvage | Toute l'année | Moyen | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | | Conservation des zones humides | / | Toute l'année | Fort | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| Amphibiens | Destruction d'habitats | Conservation des bassins et mares en bordure d'Orge | Alyte accoucheur et Grenouille agile | Toute l'année | Fort | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | | Conservation des murs avec anfractuosités à proximité des mares et bassins | Alyte accoucheur | Toute l'année | Moyen | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | Mortalité | Risque de destruction des pontes et têtards | Alyte accoucheur et Grenouille agile | Toute l'année | Fort | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | | Risque de destruction des individus présents dans les murs | Alyte accoucheur | Toute l'année | Moyen | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| Reptiles | Destruction d'habitats | Conservation des murs avec anfractuosités | Lézard des murailles | Toute l'année | Faible | Destruction d'environ 100m rue Piver | Négligeable | / | / | Négligeable | / | / |
| | Mortalité | Risque de destruction des pontes ou individus hivernants | Lézard des murailles | Avril à août et décembre à janvier | Faible | Destruction d'environ 100m rue Piver | Faible | Destruction des murs en fév.mars, sept. ou oct. | / | Négligeable | / | / |
| Avifaune | Destruction d'habitats | Conservation des rives végétalisées de l'Orge | Grèbe castagneux et Martin-pêcheur | Toute l'année | Fort | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | | Conservation de vieux arbres au sein des parcs | Pic épeichette | Toute l'année | Moyen | Destruction d'environ 10 sujets dans le parc de la Mairie | Négligeable | Traversée sous-terraine du Parc de la mairie | / | Négligeable | / | / |
| | | Conservation des prairies de l'aéroport d'Orly et des friches | Espèces protégées liées aux prairies | Toute l'année | Faible | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | | Conservation des ensembles boisés des parcs | Espèces protégées liées aux boisements | Toute l'année | Faible | Destruction de 0,2ha dans le parc de la mairie | Négligeable | Traversée sous-terraine du Parc de la mairie | / | Négligeable | / | Plantation d'arbres le long du tracé |
| | Mortalité | Risque de destruction des nichées pour les espèces nichant dans les arbres et arbustes | Espèces protégées | Mars à juillet | Moyen | Destruction d'arbres et arbustes dans le parc de la mairie, la RN7, la rue Piver et la place Leclerc | Moyen | Destruction des arbres et arbustes entre août et février | / | Négligeable | / | / |
| Mammifères | Destruction d'habitats | Conservation des ensembles boisés des parcs | Chiroptères, Ecureuil roux et Hérisson d'Europe | Toute l'année | Faible | Destruction de 0,2ha dans le parc de la mairie | Négligeable | Traversée sous-terraine du Parc de la mairie | / | Négligeable | / | Plantation d'arbres le |

| | Type d'enjeu | Enjeu identifié à l'état initial | Espèces concernées | Période concernée | Niveau de l'enjeu | Impacts | | Mesures d'évitement | Mesures de réduction | Impacts résiduels | Mesures de compensation | Mesures accompa. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nature de l'effet | Niveau de l'impact | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | long du tracé |
| | | Conservation des rives de l'Orge | Chiroptères | Toute l'année | Faible | Aucun | Nul | Choix du tracé | / | / | / | / |
| | Mortalité | Risque de destruction des nids occupés | Ecureuil roux | Mars à juillet | Faible | Destruction d'arbres dans le parc de la mairie | Faible | Destruction des arbres entre août et février | / | Négligeable | / | / |
| | | Risque de mortalité des jeunes et individus hivernants dans la strate arbustive | Hérisson d'Europe | Avril à août et décembre à janvier | Faible | Destruction de 0,2ha de boisement avec strates arbustives dans le parc de la mairie | Faible | Destruction de la strate arbustive en fév., mars, sept., oct. ou nov. | Pose de grillage à petite faune aux têtes de tunnel | Négligeable | / | / |
| | | Risque de destruction de gîtes arboricoles occupés | Pipistrelle commune et de Nathusius | Toute l'année | Moyen | Destruction d'environ 25 vieux sujets (parc de la Mairie, RN7, rue Piver et place Leclerc) | Moyen | Obstruction des gîtes potentiels avant abattage des vieux sujets | / | Négligeable | / | / |

*Figure 60 : Tableau de synthèse des impacts et mesures du projet sur le milieu naturel. Source : AEPE Gingko 2018*

### VIII.IV.6.1 *Incidences et mesures temporaires*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Habitat, faune et flore** | **Négligeable** | - **Le choix du trajet évite des zones à enjeux**<br>- **Phasage des travaux en dehors des périodes de nidification des espèces** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Un contrôle extérieur du chantier sera réalisé pendant et à la fin du chantier par un coordinateur environnemental* |
| **Continuités écologiques et TVB** | **Négligeable** | - *Sans objet* | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Zones humides** | **Forte**<br>Les zones humides présentes le long du site seront impactées directement (694 m²) et indirectement. Un impact indirect par l'abaissement de nappe est attendu. Par précaution, la considération de la totalité des zones humides impactées conduit à un impact d'une surface de 861 m². | - **Transparence hydraulique pour réduire l'effet barrage de l'ouvrage souterrain (en phase travaux)**<br>- **Dispositif préventif de lutte contre les pollutions (en phase travaux)** | **Forte** | *Il est proposé en compensation la création de nouveaux habitats humides sur une surface de 1292 m²* selon un ratio de compensation de 150 % sur le même bassin versant. | *Inventaire floristique zones humides et sondages pédologiques sur la durée d'engagement (30 ans)* |
| **Boisements** | **Faible**<br>La réalisation des tranchées et des emprises chantier dans le parc de la mairie et les arbres existants le long des voiries pourront être impactés au cours de la phase travaux | - **Mesures de protection des arbres**<br>- **Etablissement d'un phasage des travaux pour éviter les périodes de nidification des espèces**<br>- **Un aménagement paysager qualitatif sera réalisé** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modérée Forte

### VIII.IV.6.2 *Incidences et mesures permanentes*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Habitat, faune et flore** | **Négligeable**<br><br>Les impacts du projet sur les habitats, faune et flore sont principalement durant la phase travaux | - **Le projet prévoit a minima le remplacement en proportion de 1 arbre supprimé, 1 arbre replanté** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Continuités écologiques et TVB** | **Négligeable** | - **Le coteau est traversé en souterrain dans le parc de la mairie** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Sites Natura 2000** | **Négligeable**<br><br>Aucun site appartenant au réseau Natura 2000 n'est situé à moins de 12 km du projet du tramway et une évaluation d'incidence au titre de la protection des sites Natura 2000 n'est pas nécessaire. | - *Sans objet* | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Zones humides** | **Forte**<br><br>Les zones humides présentes le long du site seront impactées directement (694 m²) et indirectement. Un impact indirect par l'abaissement de nappe est attendu. Par précaution, la considération de la totalité des zones humides impactées conduit à un impact d'une surface de 861 m². | - **Transparence hydraulique pour réduire l'effet barrage de l'ouvrage souterrain (en phase travaux)**<br>- **Dispositif préventif de lutte contre les pollutions (en phase travaux)** | **Forte** | *Il est proposé en compensation la création de nouveaux habitats humides sur une surface de 1292 m²* selon un ratio de compensation de 150 % sur le même bassin versant. | *Inventaire floristique zones humides et sondages pédologiques sur la durée d'engagement (30 ans)* |
| **Boisements** | **Faible**<br><br>L'effet du projet sur le parc de la mairie sera visible à court et moyen terme, le temps que la végétation se développe de nouveau. | - **Le choix du tracé de la ligne de tramway permet d'éviter des zones à enjeux comme une grande partie des parcs.** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif · Négligeable · Faible · Modérée · Forte

# VIII.V INCIDENCES ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN

## VIII.V.1 Compatibilité avec les documents de planification du territoire

### VIII.V.1.1 *Documents de planification régionaux*

#### VIII.V.1.1.A *SDRIF*

La politique en matière de développement des territoires, l'urbanisme réglementaire et les grands projets, notamment de transport collectif, sont définis à l'échelle de la Région Ile-de-France par le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF). Ce document de planification est élaboré par le Conseil d'Ile-de-France en collaboration avec l'Etat. Pour rappel, le SDRIF est un outil de planification et d'organisation de l'espace régional qui définit une vision stratégique, à long terme, de l'Île-de-France et de ses territoires.

Le projet de prolongement du tramway T7 entre Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge est compatible avec le SDRIF au regard des considérations suivantes :

- il s'agit d'un projet de transport public dont l'objectif est d'apporter une alternative à la voiture particulière et de faciliter les déplacements entre les grands pôles de transport (RER C et D) et d'activité du secteur (Orly).
- il s'accompagne d'un projet de réaménagement urbain plus global, en particulier le long de la RN7, dont la requalification en boulevard urbain permettra de rééquilibrer l'urbanisation, aujourd'hui très hétérogène entre logement et activités dispersées. Il est de ce fait un moyen d'améliorer les conditions de déplacements dans le secteur et un vecteur d'accélération de l'évolution urbaine en accord avec les prescriptions du SDRIF.
- il figure dans le réseau complémentaire de transport en commun du SDRIF (1994 mais également projet 2008), au titre des sites propres implantés en radiale en proche couronne, participant ainsi de la création d'un réseau maillé en transports collectifs en proche couronne.

#### VIII.V.1.1.B *PDUIF*

Les plans de déplacements urbains déterminent les principes régissant l'organisation des transports de personnes et de marchandises, la circulation et le stationnement, dans le périmètre de transports urbains et visent notamment à assurer un équilibre durable en matière de mobilité et de facilités d'accès d'une part et la protection de l'environnement et de la santé d'autre part.

Le plan de déplacements urbains en Ile-de-France (PDUIF) est donc un document majeur de la planification des politiques d'aménagement et de transport. Ses prescriptions doivent être compatibles avec les orientations du Schéma directeur de la région Île-de-France.

Le PDUIF 2014 a pour horizon 2020. Or, le prolongement de la ligne du tramway T7 est prévu pour un horizon ultérieur : il ne figure pas dans le réseau projeté. Toutefois, ce prolongement est en cohérence avec les orientations du PDUIF visant à encourager l'usage de modes de transport alternatifs à la voiture particulière.

| Défis | Articulation avec le projet |
|---|---|
| **1.Construire une ville plus favorable aux déplacements à pied, à vélo et en transports collectifs** | Le projet de liaison de tramway Athis-Mons - Juvisy-sur-Orge vise à améliorer la desserte du territoire en renforçant le maillage du réseau de transports en commun en site propre en proche et grande couronne. |
| **2.Rendre les transports collectifs plus attractifs** | La ligne de tramway relie le métro 7 à Villejuif et les RER C et D à Juvisy-sur-Orge. Elle permet la desserte du premier pôle d'emplois du sud de l'Ile-de-France (Orly-Rungis), et relie ce dernier aux pôles de population d'Ile-de-France via le métro 7 à Villejuif et les RER C et D à Juvisy-sur-Orge en particulier.<br>Le terminus du projet est également situé au niveau de la gare routière de Juvisy permettant un développement de l'intermodalité. |
| **3.Redonner à la marche de l'importance dans la chaîne de déplacements** | L'usage des transports en commun favorise généralement la marche. En effet il est souvent nécessaire de marcher pour atteindre l'arrêt de tramway puis de l'arrêt de tramway pour se rendre sur son lieu de destination. |
| **4.Donner un nouveau souffle à la pratique du vélo** | Un stationnement vélo sera disponible au niveau de la station « observatoire ».<br>Des itinéraires cyclables de substitution à la RN7 sont en cours de recherche. En effet l'intégration de pistes cyclable le long de la RN7 n'est pas possible au vu de la largeur de la route. |
| **5.Agir sur les conditions d'usage des modes individuels motorisés** | Le projet induit une baisse du nombre de place de stationnement avec 201 places seront disponibles contre 280 actuellement |
| **6.Rendre accessible l'ensemble de la chaîne de déplacements** | L'ensemble des stations seront accessibles aux personnes à mobilité réduites y compris la station souterraine « observatoire » (ascenseurs, quai à niveau du plancher du tramway) |

| | |
|---|---|
| **7.Rationaliser l'organisation des flux de marchandises et favoriser l'usage de la voie d'eau et du train** | L'import et l'export de matériaux sera organiser afin d'éviter que des camions roulent à vide. |
| **8.Construire un système de gouvernance qui responsabilise les acteurs dans la mise en œuvre du PDUIF** | Non concerné. |
| **9.Faire des Franciliens des acteurs responsables de leurs déplacements** | Non concerné. |

### VIII.V.1.1.C *SDAGE*

Le projet de prolongement de la ligne T7 est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Seine-Normandie. Ce document de planification définit les grandes orientations pour la gestion des milieux aquatiques, des eaux superficielles et souterraines au sein du bassin, ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés.

Plus localement, le projet se situe sur des communes concernées par deux SAGE : le SAGE Orge-Yvette et le SAGE Nappe de Beauce.

L'ensemble de ces éléments est présenté et détaillé dans le Dossier Loi sur l'Eau, Pièce G du DAE dans les paragraphes 5.1 et 5.2.

### VIII.V.1.1.A *PGRI*

Le projet de prolongement de la ligne T7 est concerné par le Plan de Gestion du Risque Inondation. Plus localement, il est concerné par les Plans de Prévention du Risque Inondation de la Seine et de l'Orge. L'ensemble de ces éléments est présenté et détaillé dans le Dossier Loi sur l'Eau, Pièce G du DAE.

### VIII.V.1.1.B *SRCAE*

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie d'Île-de-France arrêté le 14 décembre 2012 fixe 17 objectifs et 58 orientations stratégiques pour le territoire régional en matière de réduction des consommations d'énergies renouvelables et d'adaptation aux effets du changement climatique. Il définit les trois grandes priorités régionales en matière de climat, d'air et d'énergie, notamment :

- La réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques.

La réalisation du projet de prolongement de la ligne de tramway T7 s'inscrit dans cette orientation avec l'objectif de réduire le trafic automobile et par conséquent limiter les émissions de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques.

### VIII.V.1.1.C *SRCE*

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) constitut le volet régional de la Trame Verte et Bleue en Ile-de-France. Approuvé par délibération du Conseil régionale le 26 septembre 2013, il a été adopté par arrêté le 21 octobre 2013.

La démarche d'élaboration du SRCE repose dans un premier temps sur la définition de sous-trames écologiques fonctionnelles. Celles-ci représentent « l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieu et le réseau que constituent ces espaces plus ou moins connectés. Ils sont composés de réservoirs de biodiversité, de corridors et autres espaces fréquentés régulièrement par les espèces typiques des milieux considérés ». Dans un second temps, le SRCE s'articule autour de la définition des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques qui, associés, forment les continuités écologiques. Enfin, l'enjeu du SRCE étant d'assurer la préservation des continuités écologiques, les éléments fragmentant à traiter pour rétablir la fonctionnalité des corridors ont également été mis en évidence.

Objectifs du SRCE et compatibilité avec le projet :

Le SRCE comprend un plan d'actions stratégiques qui présente :

- Les objectifs de préservation et de restauration des continuités écologiques : les corridors à préserver ou restaurer, les éléments fragmentant à traiter prioritairement, les éléments à préserver, ainsi que les autres éléments d'intérêt majeur pour le fonctionnement des continuités ;
- Les actions prioritaires pour répondre à ces objectifs ;
- Les outils associés à la réalisation de ces objectifs, pour chaque type d'acteurs ;
- Les efforts de connaissance à mener, notamment en vue de l'évaluation et de la mise en œuvre du schéma.

Des schémas régionaux de cohérence écologique sont en cours d'élaboration par la Région et l'État, en concertation avec l'ensemble des acteurs locaux et soumis à enquête publique. Ces schémas respectent les orientations nationales et identifient la Trame Verte et Bleue à l'échelle régionale.

A l'échelle régionale, la synthèse cartographique du SRCE d'Ile-de-France a identifié la vallée de l'Orge, dans laquelle se trouve le projet, comme un corridor principal faisant partie des « corridors alluviaux multi trames en contexte urbain ».

En plus de ce vaste corridor, deux autres corridors ont été identifiés à l'échelle locale : le corridor boisé du coteau (Parc de la mairie, Parc Ducastel, Parc de Flammarion, Parc des Oiseaux, Parc des grottes, Parc Gounot et Côteau des vignes) et le corridor aquatique de l'Orge.

Le tracé du T7 est concerné par un « corridor alluvial multi trames en contexte urbain » au niveau de la rivière de l'Orge. Cependant, il n'est concerné par aucune zone bénéficiant d'une protection réglementaire et aura un impact négligeable sur ces corridors identifiés au sein du SRCE.

L'Orge est canalisée et recouverte depuis la place Anatole France jusqu'en aval de l'avenue d'Estienne d'Orves, au Nord de la place du Maréchal Leclerc.

Le tramway s'insère au droit de la place du Maréchal Leclerc, sur la partie actuellement couverte de l'Orge.

Le projet n'a donc aucun impact sur le cours d'eau.

**Le projet est compatible avec le SRCE.**

**Mesures :** En l'absence d'impact, aucune mesure spécifique n'est à prévoir.

#### VIII.V.1.1.D *Incidences et mesures sur les documents de planification régionaux*

Le projet de prolongation du tramway T7 est compatible avec les documents de planification du territoire :

- Il est identifié dans le SDRIF
- Il n'est pas inscrit dans le PDUIF (horizon 2020) mais le projet répond à l'objectif du PDUIF d'encourager l'usage de modes de transport alternatifs à la voiture particulière.
- Le projet n'apparaît pas dans le SRCAE mais s'inscrit dans l'orientation de réduction du trafic automobile et de limitation des émissions de GES et polluants atmosphériques.
- Le projet intègre le corridor écologique identifié au SRCE en préservant les espaces boisés du coteau.

L'incidence du projet sur les documents de planification territoriaux est négligeable.

### VIII.V.1.2 *Documents de planification communaux*

Les trois communes dans lesquelles s'inscrit le projet de prolongement du tramway T7 sont réunies au sein de la structure intercommunale Grand-Orly Seine Bièvre. Celle-ci est engagée dans l'élaboration de son projet de territoire à l'horizon 2030 notamment. Un des objectifs de ce projet est d'être la première pierre au processus d'élaboration du Plan local d'urbanisme intercommunal (PLUI) lorsque celui-ci sera prescrit.

Actuellement, chacune des communes dispose de son propre PLU (voir *partie IV.V.2 Documents de planification du territoire*).

Ceux-ci indiquent les nécessités : d'améliorer l'intermodalité du réseau de transport en commun existant ; de créer un réseau de type tramway ou bus en site propre ; de « requalifier » la RN7, axe majeur de la bande d'étude ; de densifier l'habitat autour de la RN7 ; de redynamiser les communes de manière durable.

Les PLU de Paray-Vieille-Poste, Juvisy-sur-Orge et Athis-Mons disposent chacune d'un PADD qui ont pour volonté de préserver un cadre de vie de qualité, tout en offrant des possibilités d'aménagement.

- Conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation (PADD)

La volonté de préserver un cadre de vie de qualité, tout en offrant des possibilités d'aménagement tenant compte de la mixité des fonctions urbaines et de la mixité sociale, demeure une problématique de fond à laquelle tentent de répondre les communes concernées par le projet de tramway T7 Athis-Juvisy.

L'examen des Plans d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) des communes permet de cerner la stratégie de développement des territoires communaux.

L'examen des PADD permet d'une part de vérifier la compatibilité du projet avec ces derniers, et d'autre part, de constater que les bâtiments implantés de part et d'autre de l'axe de la RN7, devraient bénéficier d'opérations de renouvellement urbain (développement des commerces et des équipements, modernisation des immeubles d'habitats).

L'arrivée du tramway sur l'axe de la RN7 ne peut qu'encourager la fréquentation des abords de la RN7, et donc augmenter l'attractivité du secteur pour de nouvelles implantations d'habitats ou d'activités (renouvellement urbain et densification). Cependant, le secteur d'étude est déjà très urbanisé et les disponibilités foncières, permettant de recevoir de nouveaux programmes de construction, ne sont plus très nombreuses.

Le projet de tramway permet de répondre à de nombreux objectifs des PADD, en termes de déplacements d'une manière évidente, mais aussi en termes de réorganisation et de développement de l'espace urbain.

En effet, conformément aux objectifs des PADD des communes concernées, l'aménagement de la RN7 en boulevard urbain grâce au tramway favorisera le développement des commerces, tout en améliorant la qualité et la sécurité des déplacements.

Au niveau du Marché des Gravilliers, l'aménagement en plateau de la RN7 permettra de prolonger la place du marché et ainsi contribuer à son embellissement et à l'amélioration de son accessibilité et attractivité.

Des nœuds importants dans l'articulation des quartiers tels que la station Observatoire, la place du Maréchal Leclerc ou la Gare RER de Juvisy-sur-Orge seront réaménagés et les cheminements piétons favorisés. Les liaisons entre ces nœuds seront-elles aussi renforcées. Ces nœuds et liaisons seront transformés en des espaces plus pratiques, plus sûrs et plus agréables, et favoriseront donc la connexion et les circulations douces.
Ces circulations seront d'autant plus agréables que le projet prévoit la suppression des passages souterrains à gabarit réduit le long de la RN7, ainsi que l'insertion d'arbres sur une grande majorité du trajet.

Le tramway n'aura donc pas d'impact sur les PADD des communes concernées.
L'analyse des documents d'uranisme dans le cadre de la Déclaration d'Utilité Publique a permis d'identifier que seul le PLU de Juvisy-sur-Orge n'était pas compatible avec le projet. En effet, en zone U2 (contenant l'avenue d'Estienne d'Orves), le règlement d'urbanisme préconise un retrait constructif égal à 16m, de façades à façades. Ce retrait permet cependant la construction en saillie (avance formée par une corniche, un balcon, etc.) sur le domaine public dans la limite de 0,80m et à compter de 3,50m de hauteur par rapport au niveau du trottoir.

Or, d'éventuelles constructions en saillie (de types balcons) seraient incompatibles avec les contraintes techniques et sécuritaires imposées par une infrastructure de type tramway : les pompiers doivent pouvoir accéder aux façades des immeubles de l'avenue Estienne d'Orves, et une distance de sécurité doit être respectée entre les ouvertures en façade des immeubles et des lignes aériennes sous-tension qui alimentent le tramway.

Une mise en compatibilité du PLU a donc été réalisée dans le cadre de la DUP, le rendant compatible avec le projet. Les modifications apportées sont les suivantes :

- Modification du règlement de la zone U2 article 2 et 6 ;
- Modification du règlement de la zone N, article 2 et annexe ;
- Modification du plan de zonage.

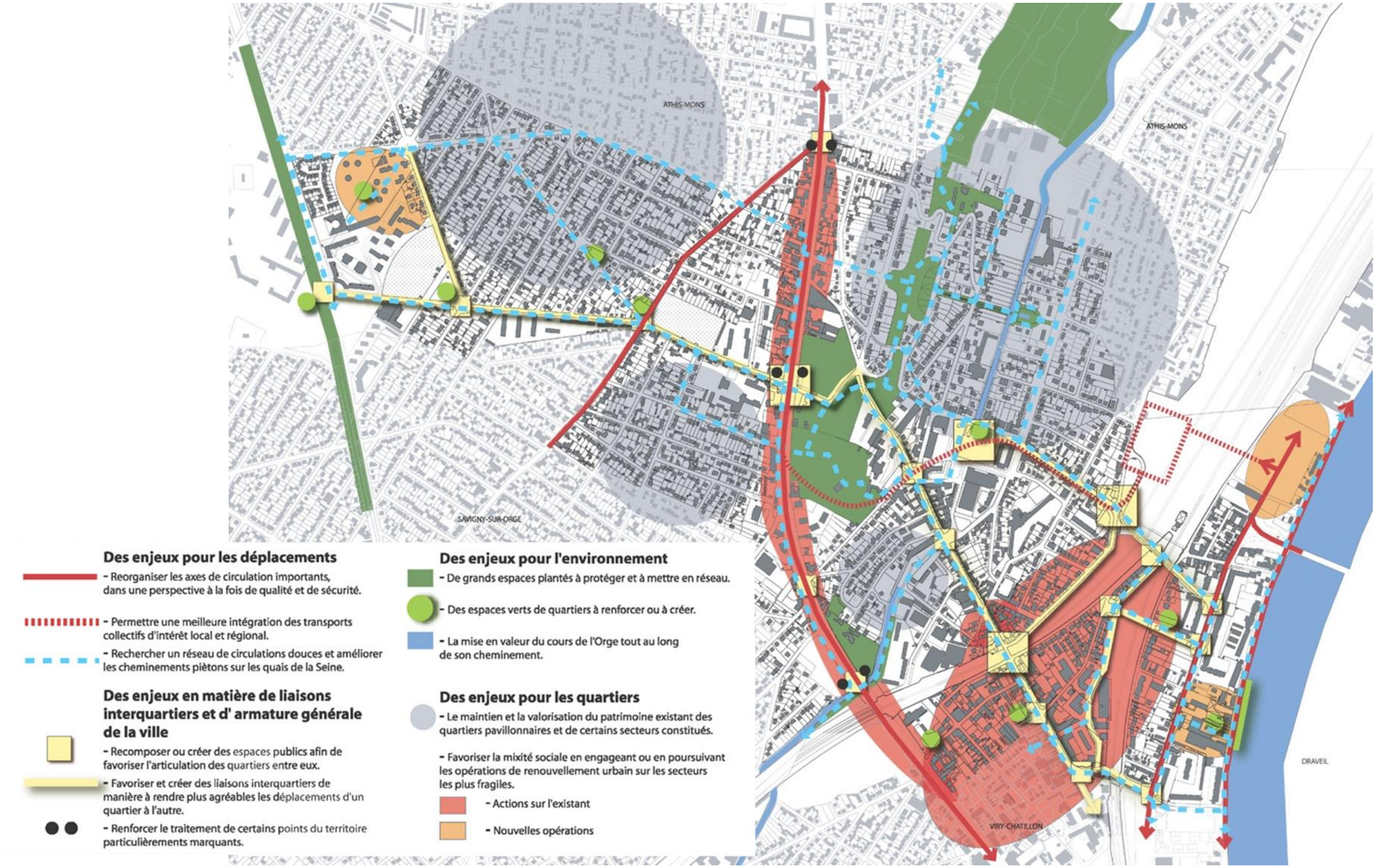



*Figure 61 : PADD de Juvisy-sur-Orge*

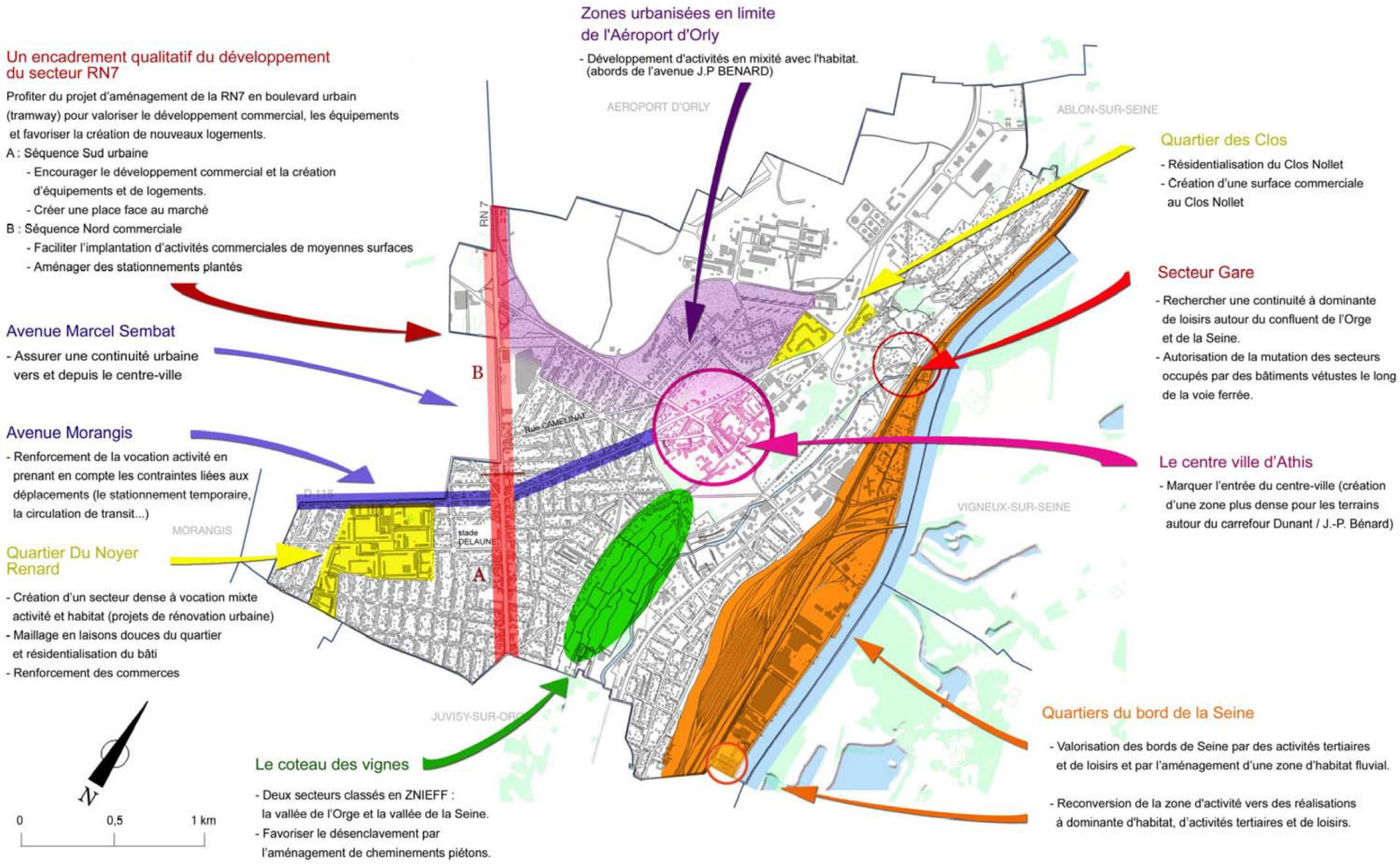



*Figure 62 : PADD d'Athis-Mons*

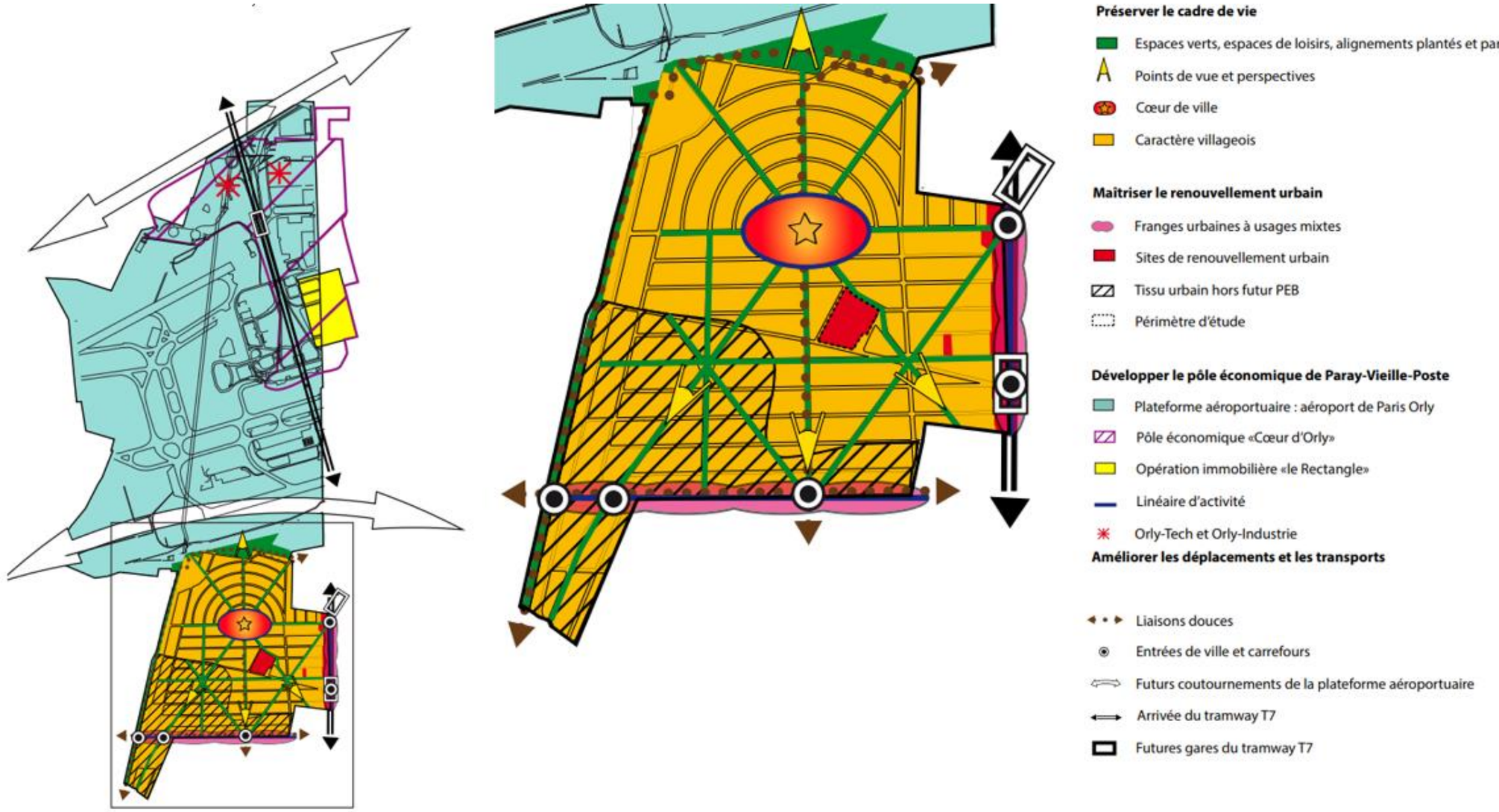



*Figure 63 : PADD de Paray-Vieille-Poste*

### VIII.V.1.2.A *Incidences et mesures sur les documents de planification communaux*

Le projet est en cohérence avec les orientations définies dans les PLU des trois communes concernées par le projet de prolongation du tramway T7 et répond à certains objectifs fixés dans le PADD des communes comme l'attractivité des secteurs concernés par le tracé du tramway.

Il y a eu une mise en compatibilité du PLU de Juvisy-sur-Orge, il n'y a donc globalement pas eu d'impact.

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire, le projet étant compatible avec ces documents.

### VIII.V.1.2.B *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés à la compatibilité avec les documents de planification communaux en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.V.1.3 *Impacts fonciers*

Sur la RN7, les acquisitions sont principalement dues :

- À l'élargissement à 27 m en section courante,
- Aux surlargeurs nécessaires pour l'insertion des stations,
- À la suppression des terrasses démontables de restaurants implantées sur l'espace public.

De nombreuses acquisitions sont nécessaires mais elles sont de faible superficie.

Sur la section en tunnel, aucun tréfond privé n'est impacté. Sur le centre-ville de Juvisy-sur-Orge, le projet nécessite un élargissement à 16 m de l'avenue d'Estienne d'Orves. Les acquisitions sont envisagées en rive sud. Les autres acquisitions du centre-ville de Juvisy-sur-Orge concernent principalement des propriétaires publics.

Ce sont au total environ 50 parcelles qui sont impactées et une quinzaine de bâtiments qui sont à démolir, soit une superficie totale d'environ 4 600 m² sur la RN7 et 1 800 m² dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge et ce de manière permanente.

Le projet ne comporte pas d'aménagement foncier, agricole ou forestier, et n'induit pas de consommation d'espaces agricoles, naturels ou forestiers.

**Mesures (compensation)**

Les acquisitions foncières donnent lieu à l'indemnisation de l'ensemble des titulaires des droits sur les biens concernés (indemnités correspondant à la valeur vénale du bien déterminée par référence aux données du marché immobilier actuel pour des biens comparables).

Les acquisitions pourront être obtenues par voie amiable, à l'issue d'une négociation entre les propriétaires des biens concernés et le Maître d'Ouvrage du projet, ou par voie judiciaire à l'issue d'une procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique.

L'estimation du coût de l'acquisition à partir de la valeur potentielle du terrain et le cas échéant du bâti.

Des indemnisations pour restitution des fonctionnalités des emprises riveraines peuvent être envisagées en cas de nécessité (ex : déplacement d'un accès à un parking souterrain).

Concernant les parcelles propriété des communes, des conventions pourront être passées.

**Effets résiduels et mesures compensatoires**

Les mesures compensatoires préconisées permettent l'absence d'effet résiduel significatif du projet sur le foncier.

## VIII.V.2 Environnement socio-économique

### VIII.V.2.1 *Occupation du sol*

L'occupation du sol au sein de l'aire d'étude est un espace fortement urbanisé avec une grande proportion occupée par de l'habitat individuel de type pavillonnaire.

#### VIII.V.2.1.A *Incidences temporaires et mesures associées*

De façon générale, les travaux d'un projet d'infrastructures de transport induisent des impacts temporaires sur l'occupation des sols. Ces impacts, liés à la présence des engins de travaux publics et aux installations de chantier (palissades, base travaux, …), sont perceptibles essentiellement par les usagers et riverains aux abords immédiats des sites de travaux.

Dans le cadre du présent projet, les besoins du chantier nécessiteront l'installation de plusieurs bases travaux le long du tracé, majoritairement implantées sur des emprises ferroviaires, avec la présence de bungalows pour le personnel, d'aires de stockage de matériaux, de stationnement et d'entretien…).

L'impact brut est modéré.

**Mesures**

Afin de minimiser l'impact du chantier, les mesures de réduction suivantes seront mises en place :

- un soin particulier sera apporté à la tenue du chantier et à son organisation, de façon à minimiser les impacts visuels liés au dépôt de matériaux et les salissures liées au passage des engins ;
- une limitation des emprises du chantier au strict nécessaire.

#### VIII.V.2.1.B *Incidences permanentes et mesures associées*

En phase fonctionnelle, l'occupation du sol ne sera pas fondamentalement bouleversée, le projet s'inscrivant très largement sur des espaces déjà artificialisés. Au droit du parc de la mairie, le passage se faisant en tunnel, l'espace ne sera pas impacté.

#### VIII.V.2.1.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés à l'activité économique et l'emploi en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.V.2.2 *Population et démographie*

#### VIII.V.2.2.A *Incidences temporaires et mesures associées*

Pendant la durée des travaux, la population locale pourra croitre légèrement et de manière temporaire en raison de la venue de personnels de chantier. Cette augmentation pourra toutefois être considérée comme négligeable en termes d'impact sur la population et la démographie des communes recoupées par le projet.

Par ailleurs, il convient de rappeler que la proximité d'un chantier génère des nuisances de plusieurs ordres sur les riverains : le bruit, la modification du paysage et de l'accessibilité, la poussière, les odeurs, etc. (cf. VIII.VIII Incidences et mesures sur le cadre de vie, la sécurité et la santé publique).

À noter que les impacts liés aux trafics routiers sont traités dans le chapitre « VIII.VI Incidences et mesures sur les transports et deplacements ».

Cette gêne sera localisée aux abords des sites de travaux et limitée dans le temps à la durée des chantiers. Les chantiers ne fonctionneront que la journée et les jours ouvrables.

L'impact brut est modéré.

**Mesures**

En ce qui concerne les nuisances sonores et olfactives, il est du devoir de l'entreprise de vérifier que les moteurs des engins de chantier sont conformes à la réglementation (arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments).

Un suivi de chaque chantier sera effectué par un coordinateur de chantier et un responsable environnement qui assureront le suivi des nuisances et appliqueront des mesures correctives le cas échéant.

#### VIII.V.2.2.B *Incidences permanentes et mesures associées*

Le dynamisme général des communes de la zone d'étude induit une croissance démographique et donc des déplacements que l'aménagement du T7 va accompagner et faciliter. L'aménagement de l'infrastructure est un levier pour une plus grande attractivité des tissus résidentiels dynamiques des communes recoupées par le projet.

Les acquisitions de terrains et de bâtiments, ainsi que la démolition de ces derniers, ne sont pas susceptibles d'impacter significativement la démographie de ces communes.

**Mesures**

Cet effet positif n'appelle aucune mesure en réponse.

## VIII.V.2.3 *Activités économiques et emplois*

### VIII.V.2.3.A *Incidences temporaires et mesures associées*

*VIII.V.2.3.A.a Commerces*

Les accès aux commerces seront maintenus et aménagés de manière à respecter les conditions de sécurité nécessaires.

Cependant, les travaux pourront constituer une gêne importante pour les commerces à proximité (RN7 et centre-ville de Juvisy-sur-Orge).

**Mesures**

Une commission d'indemnisation sera mise en place pendant les travaux. Des mesures de compensation seront mises en œuvre au cas par cas par le maître d'ouvrage en fonction des impacts dûment constatés et justifiés.

### VIII.V.2.3.B *Incidences permanentes et mesures associées*

Le projet de tramway T7 Athis-Juvisy contribue au développement de l'activité économique des commerces de l'aire d'étude. En effet, le projet facilite les déplacements à l'intérieur du territoire et permet une forte cohésion des communes traversées.

L'accessibilité améliorée du centre-ville de Juvisy-sur-Orge dans un cadre urbain renouvelé devrait contribuer à l'augmentation de la zone de chalandise des commerces locaux, et ce à court, moyen et long terme.

L'incidence permanente du projet sur les activités économiques est positive.

**Mesures**

Étant donné l'effet bénéfique du projet sur l'activité économique du secteur, aucune mesure complémentaire n'est à prévoir.

**Modalités de suivi** : L'article 14 de la LOTI impose la réalisation d'un bilan des résultats économiques et sociaux des grands projets d'infrastructure de transport réalisés avec le concours de financements publics. Ce bilan doit être réalisé au moins trois ans et au plus cinq ans après la mise en service des infrastructures concernées.

### VIII.V.2.3.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés à l'activité économique et l'emploi en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.V.2.4 *Équipements*

### VIII.V.2.4.A *Incidences temporaires et mesures associées*

*VIII.V.2.4.A.a La mairie de Juvisy-sur-Orge, l'IUT et le bâtiment Ducastel*

Pendant les travaux, l'accès carrossable aux bâtiments municipaux à Juvisy-sur-Orge se fera depuis la RN7 (26 avenue de la Cours de France).

L'accès à la Mairie par la rue Piver sera quant à lui condamné pendant les travaux de la tranchée couverte et de la trémie au sud du parc de la mairie.

**Mesures**

Un cheminement piéton depuis le centre-ville de Juvisy-sur-Orge sera aménagé pour permettre l'accès aux bâtiments municipaux pendant la durée des travaux du tunnel.

Une définition des accès à la mairie, ainsi qu'à l'IUT VL et piétons est en cours de définition en partenariat avec les 2 organismes.

*VIII.V.2.4.A.b Centre Hospitalier de Juvisy-sur-Orge*

Les accès (piétons et motorisés) au centre Hospitalier de Juvisy-sur-Orge seront maintenus pendant toute la durée des travaux.

**Mesures**

En cas de contrainte temporaire, des solutions de compensation seront proposées par le maître d'ouvrage.

### VIII.V.2.4.B *Incidences permanentes et mesures associées*

Le projet dessert directement de nombreux équipements majeurs de l'aire d'étude dont les principaux sont :

- la gare RER de Juvisy ;
- le marché des Gravilliers ;

- le stade Delaune ;
- le centre hospitalier de Juvisy-sur-Orge.

De plus, le projet offre un accès direct au pôle d'emplois majeur d'Orly-Rungis aux habitants du secteur d'études et du sud de l'Essonne. Le projet aura un effet positif permanent sur ces équipements puisqu'il les rendra plus accessibles.

Les figures ci-après montrent les équipements accessibles à pied en moins de 500m depuis chacune des stations du prolongement de tramway.

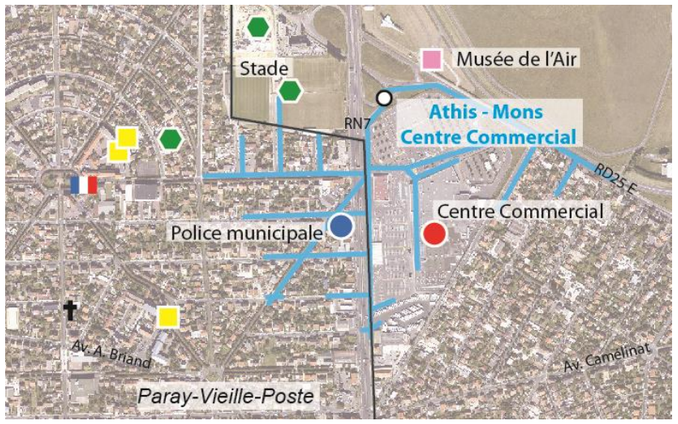



*Figure 64 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Athis-Mons Centre Commercial »*

Le tramway dessert le museé de l'air et le centre commercial Carrefour.

Equipements

- Mairies
- Collèges / Lycées
- Equipements culturels
- Autres équipements publics (Police, pompier, ...)
- Centres commerciaux / Places de marché




*Figure 65 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Stade Delaune »*

Cette station dessert le stade Delaune ainsi que le marché des Gravilliers et une partie du quartier Noyer Renard.

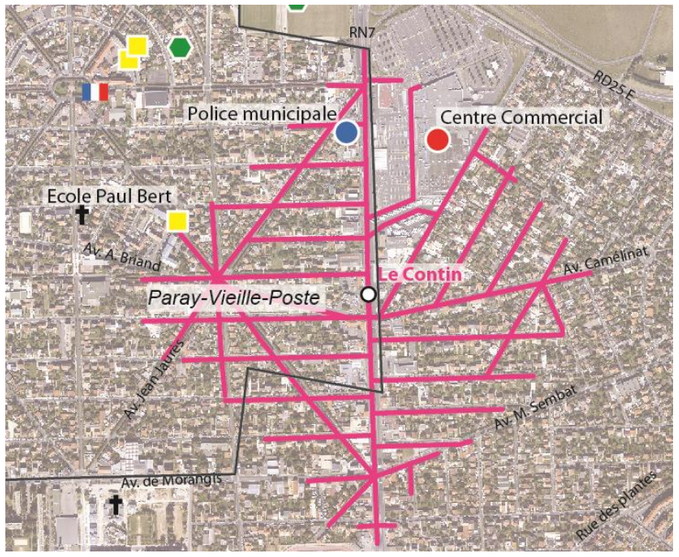



*Figure 66 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Le Contin »*

Le tramway dessert le centre commercial Carrefour.

- Hôpitaux / Cliniques
- Lieux de culte
- Aéroport
- Equipements sportifs
- Stations de tramway




*Figure 67 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Pyramide »*

Cette station dessert le marché des Gravilliers ainsi qu'un centre de radiologie.

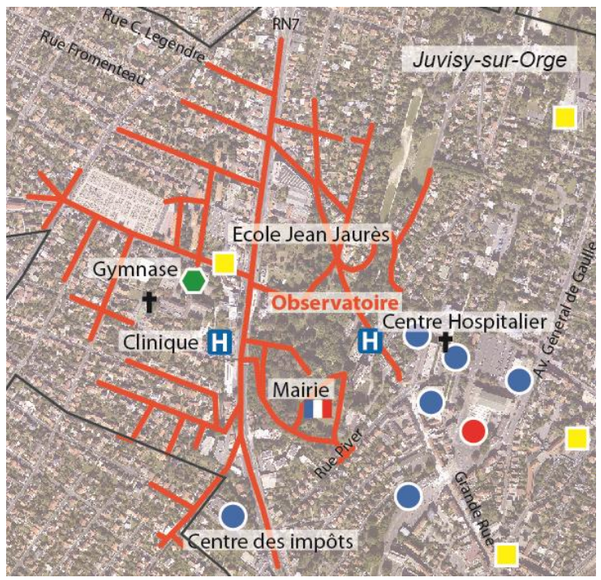



*Figure 68 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Observatoire »*

La station Observatoire dessert la mairie de Juvisy-sur-Orge, le centre hospitalier et un centre de radiologie.

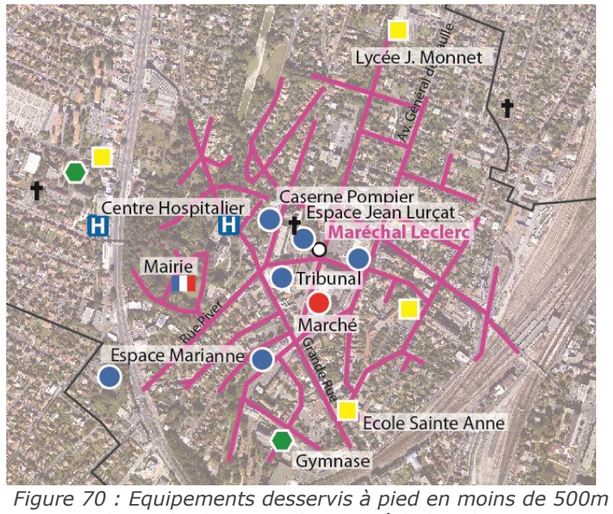



*Figure 70 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Place Maréchal Leclerc »*

La station dessert le centre Hospitalier de Juvisy-sur-Orge, le commissariat, une église, deux collèges/lycées.

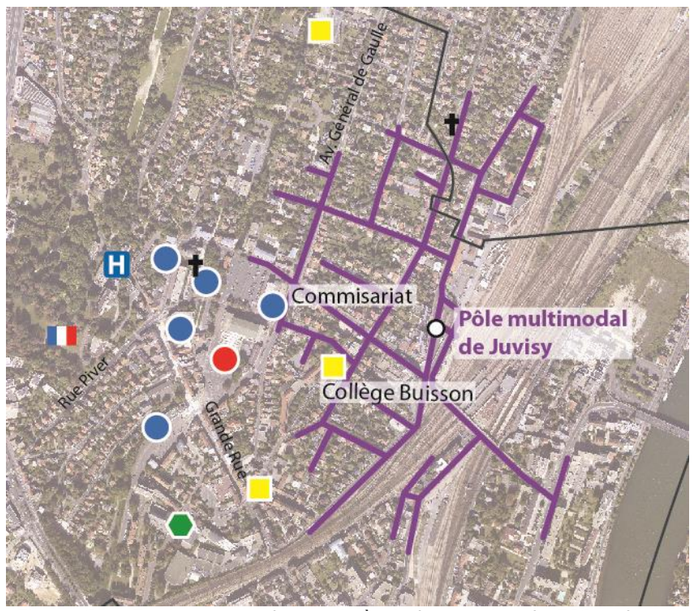



*Figure 69 : Equipements desservis à pied en moins de 500m depuis la station « Pôle Multimodal de Juvisy »*

La station dessert le commissariat, un collège.

**Mesures**

En l'absence d'incidence aucune mesure n'est à prévoir.

### VIII.V.2.4.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés aux équipements, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.V.2.5 *Servitudes d'utilité publique et réseaux de concessionnaires*

#### VIII.V.2.5.A *Incidences temporaires et mesures associées*

*VIII.V.2.5.A.a Servitudes d'utilité publique*

A l'exception des servitudes d'utilité publique liées à la protection des monuments historiques (détaillé dans la partie VIII.VII), le projet n'est concerné par aucune servitude d'utilité publique en phase travaux.

**Mesures**

Les mesures compensatoires à mettre en œuvre concernant les servitudes d'utilité publique liées à la protection des monuments historique sont décrites dans la partie VIII.VII).

Pour les autres servitudes d'utilité publique, aucune mesure particulière n'est à prévoir.

*VIII.V.2.5.A.b Réseaux de concessionnaires*

Le recensement des réseaux de concessionnaires a été réalisé en été 2010, puis mis à jour en 2018 pour les études PRO, dans le cadre du recueil de données de l'état initial de l'environnement.

De nombreux réseaux sont présents le long de l'emplacement du futur tramway T7 (eau potable, électricité, télécommunication, assainissement…). Pendant la durée des travaux, ils pourront être momentanément perturbés, ce qui pourra entrainer notamment des coupures à certaines heures de la journée.

La zone de déviation des réseaux concessionnaires, autour et sous la future emprise du tramway, choisie pour le projet de tramway T7 Athis-Juvisy est de :

- 1,70 m de part et d'autre du GLO,
- 1,50 m de profondeur sous le rail.

Il est à préciser que tous les regards et accès seront repositionnés à l'extérieur du GLO et des stations.

Sur la commune de Paray-Vieille-Poste, le principal réseau longitudinal à dévier appartient à la Lyonnaise des Eaux. Il s'agit d'un réseau d'eau pluviale Φ300 sur une distance de 350m.

Sur la commune d'Athis-Mons, les principales interfaces du projet avec les concessionnaires de réseaux sont :

- avec la ville d'Athis-Mons pour les réseaux d'assainissement longitudinaux à la plateforme (réseau d'assainissement unitaire Φ500 sur 210m et réseau d'assainissement unitaire Φ700 sur 140m) et pour les réseaux d'eaux pluviales (Réseau d'eau pluviale Φ500 puis Φ600 sur 220m) ;
- avec GRDF pour un réseau de distribution de gaz MPB PE 125 sur un linéaire de 150m ;
- France Télécom pour un réseau France Télécom sur un linéaire de 250m.

Sur la commune de Juvisy-sur-Orge, les principaux réseaux longitudinaux à dévier sont des réseaux France Télécom.

La station souterraine Observatoire et l'avenue d'Estienne d'Orves bénéficient d'un traitement particulier :

- La réalisation de la station souterraine Observatoire (réalisation du trou et emprises de chantier) va nécessiter la déviation au moins temporaire de presque tous les réseaux. Etant donné le manque d'espace pour les repositionner, des installations provisoires seront faites pour la durée des travaux. Les réseaux seront ensuite replacés entre la station enterrée et le niveau du terrain naturel.

- Sur l'avenue d'Estienne d'Orves, l'ensemble des réseaux longitudinaux seront déviés. En effet, l'insertion du tramway sur l'avenue d'Estienne d'Orves ne laisse que très peu de place disponible pour les réseaux de part et d'autre de la plateforme. Le dévoiement de l'ensemble des réseaux permet de dévier ces réseaux dans un minimum d'espace.
  Ci-après les plans de l'ensemble des réseaux projetés.

## LEGENDE RESEAUX

### Réseau Assainissement

- Réseaux eaux pluviales existant
- Réseaux eau usées existant
- Réseau unitaire existant

### Réseau Eau Potable (AEP)

- Réseaux eau potable existant (AEP ex)
- Réseau eau potable projeté (AEP proj)
- Réseau eau potable existant supprimer

### Réseau Télécom

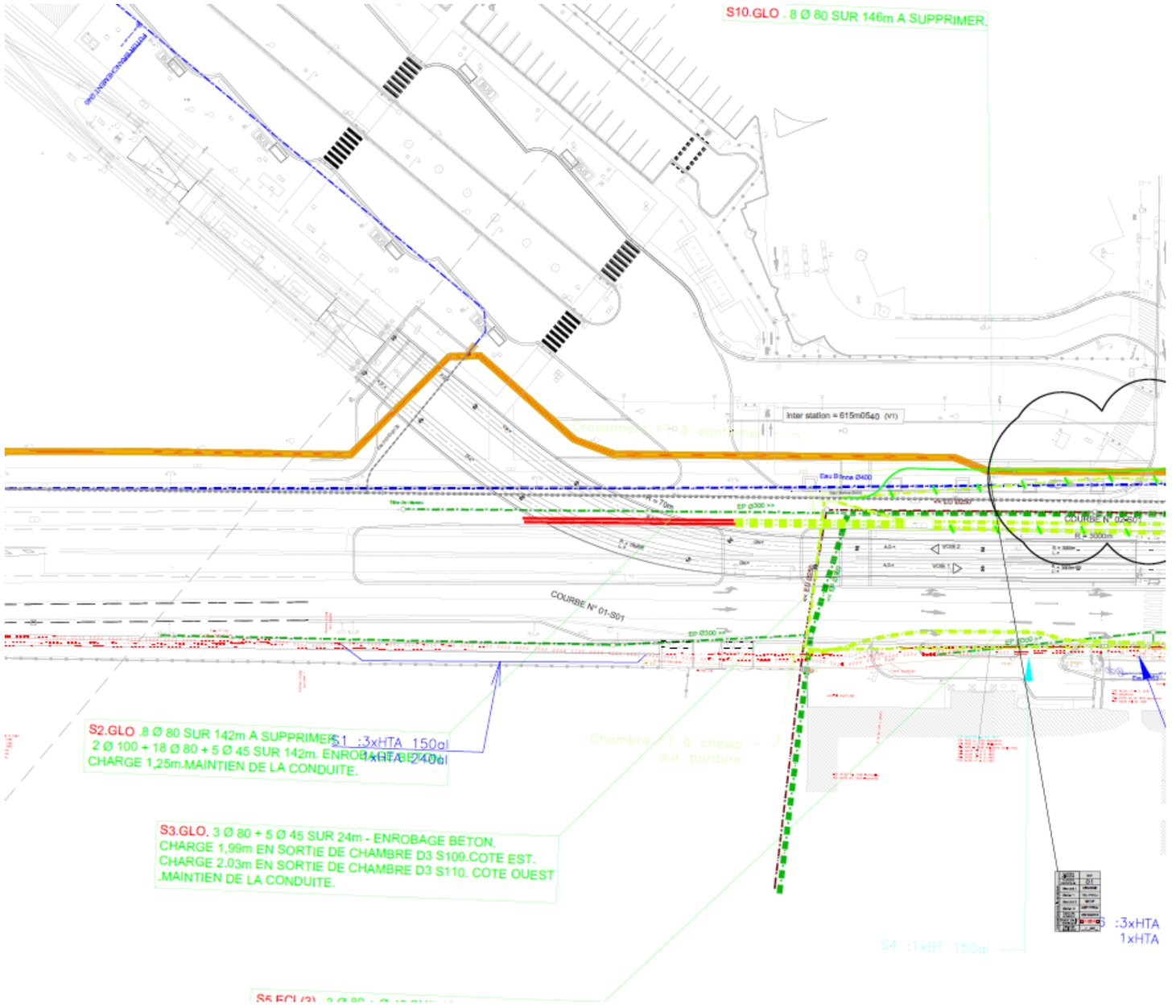
- Réseau France Télécom existant
- Réseau France Télécom projeté
- Réseau France Télécom supprimé
- Réseau Numéricable

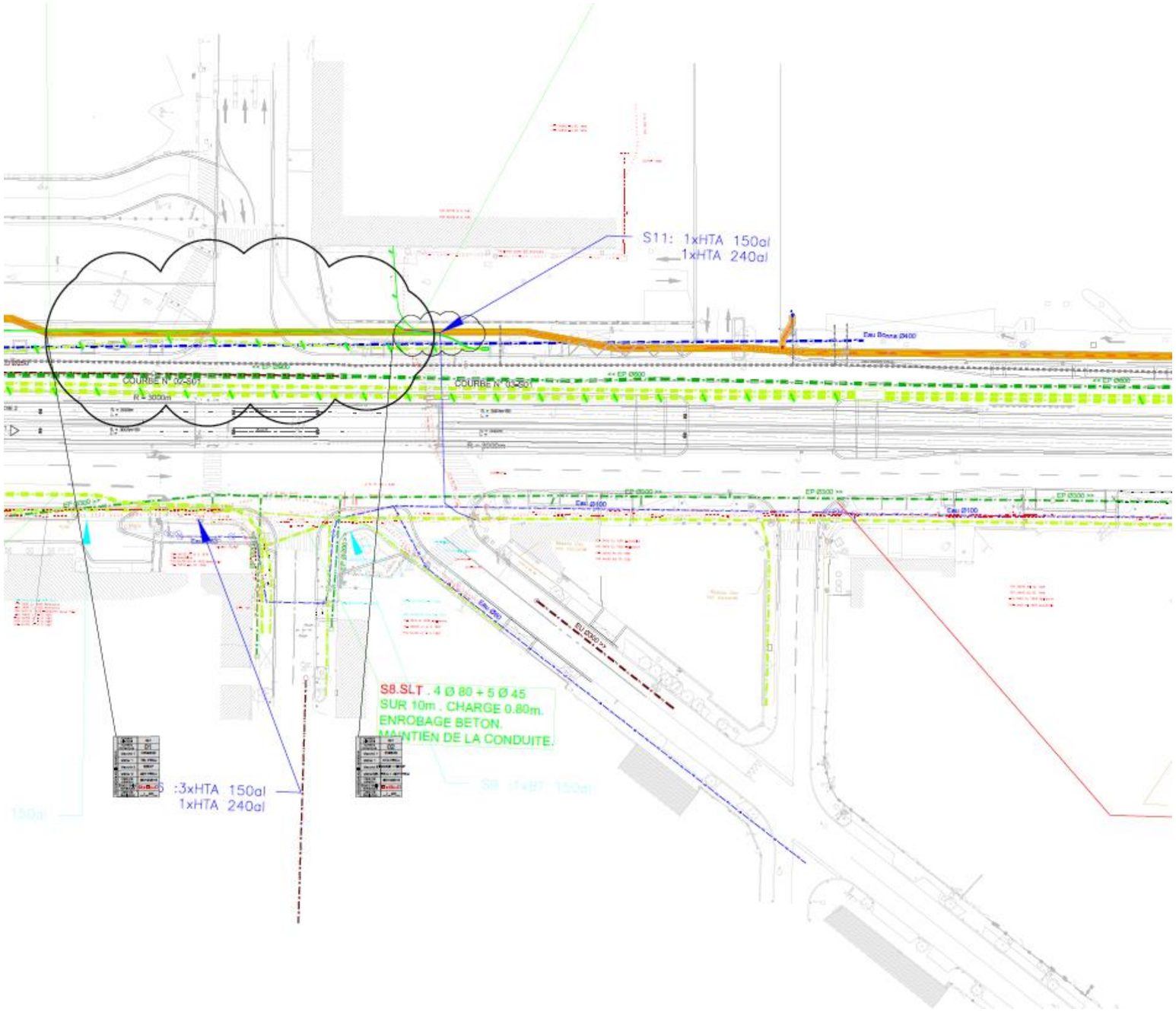
### Réseau Electricité

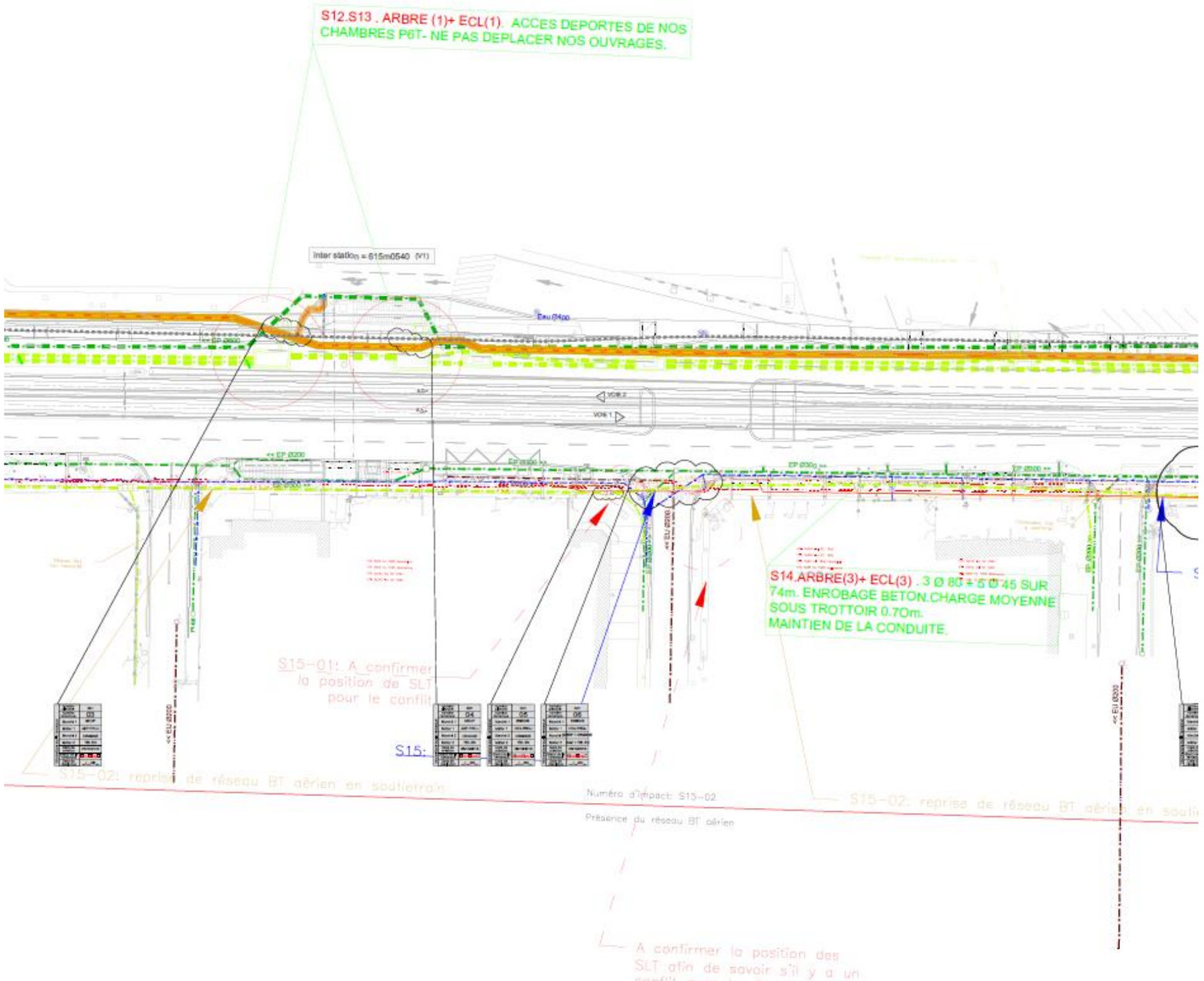
- Réseau ERDF HTA existant
- Réseau ERDF BT existant
- Réseau ERDF HTA projeté

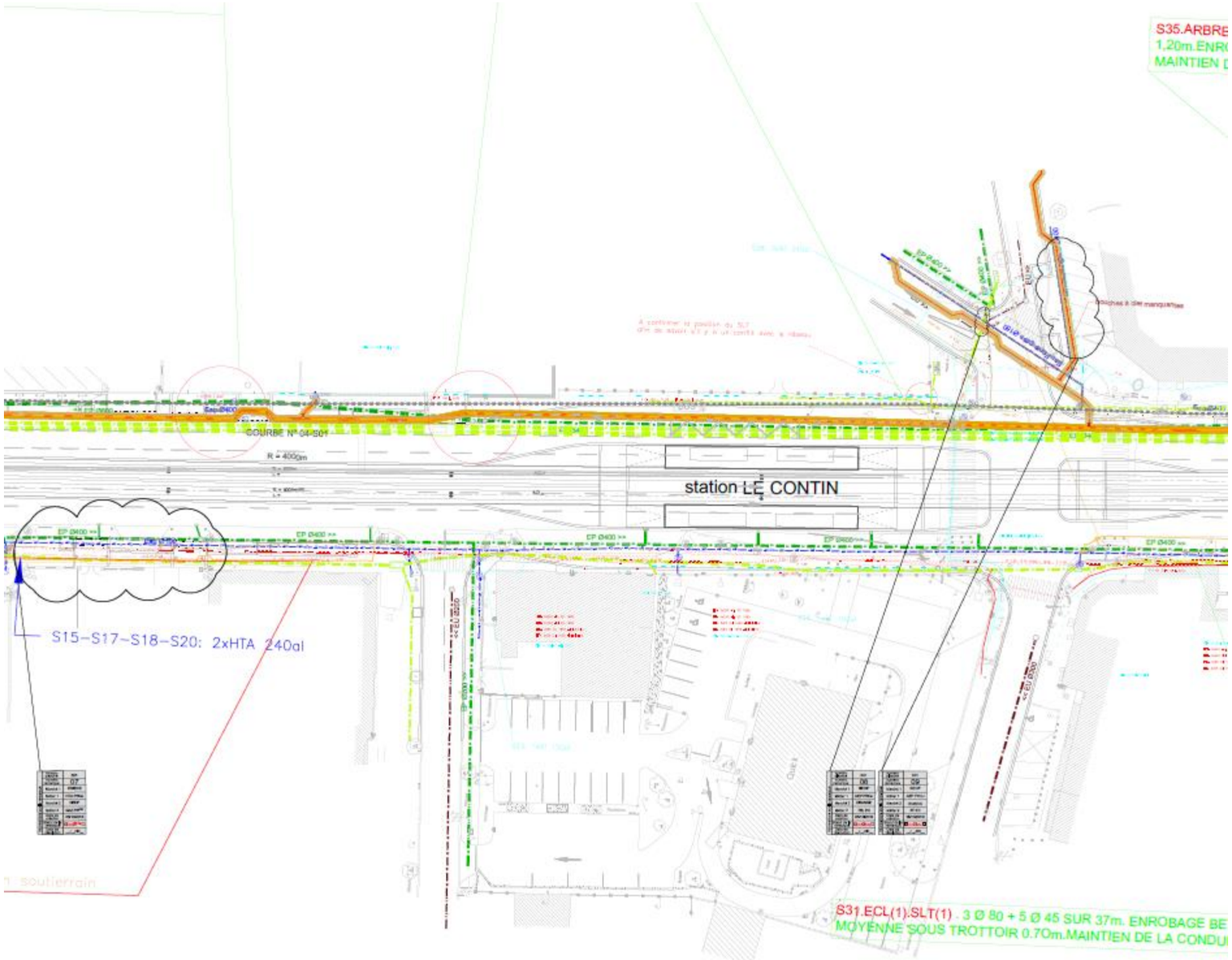
### Réseau Gaz

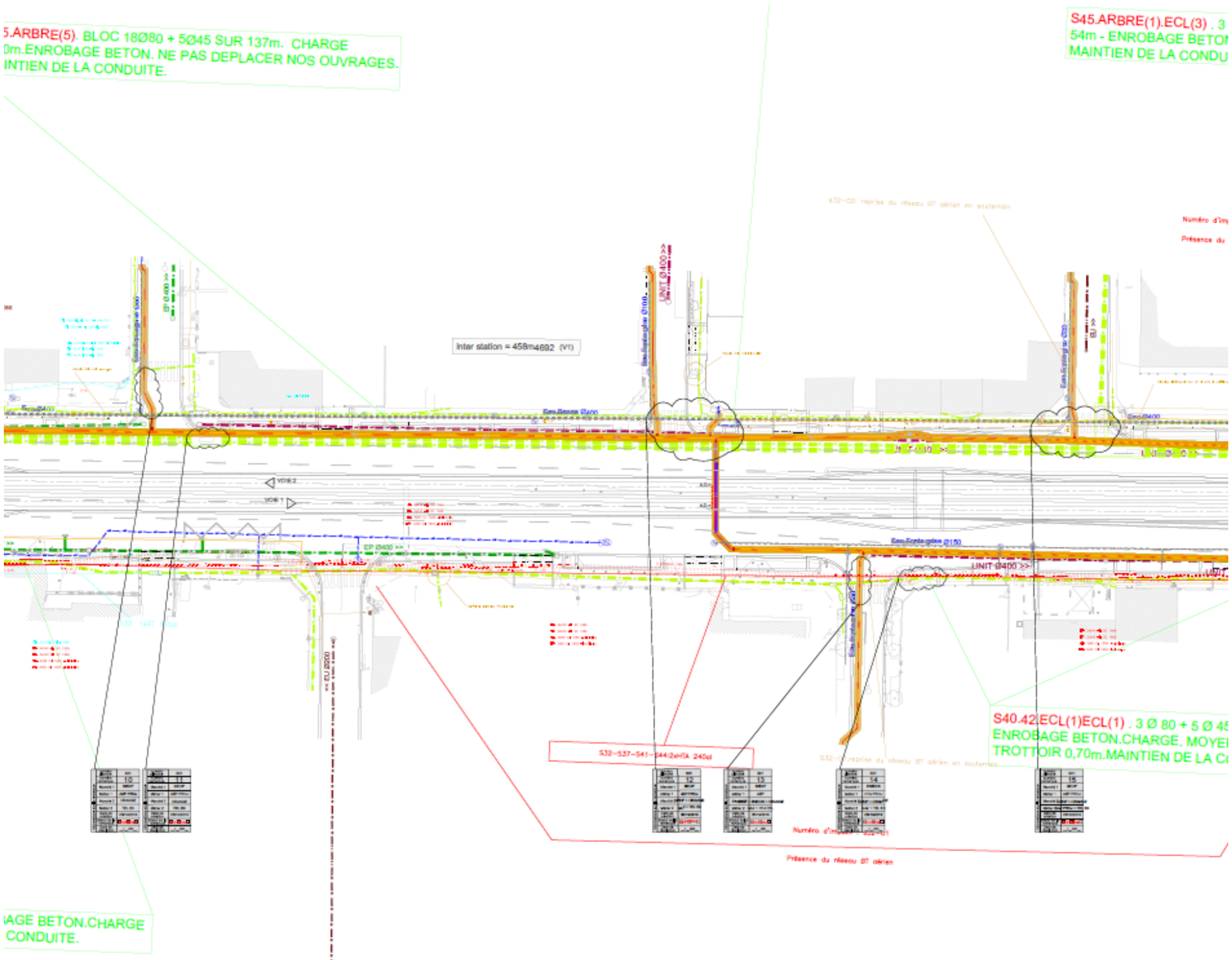
- Réseau GRDF GAZ MPB existant
- Réseau GRDF GAZ BP existant
- Réseau GRDF GAZ projeté
- Réseau GRDF GAZ supprimer

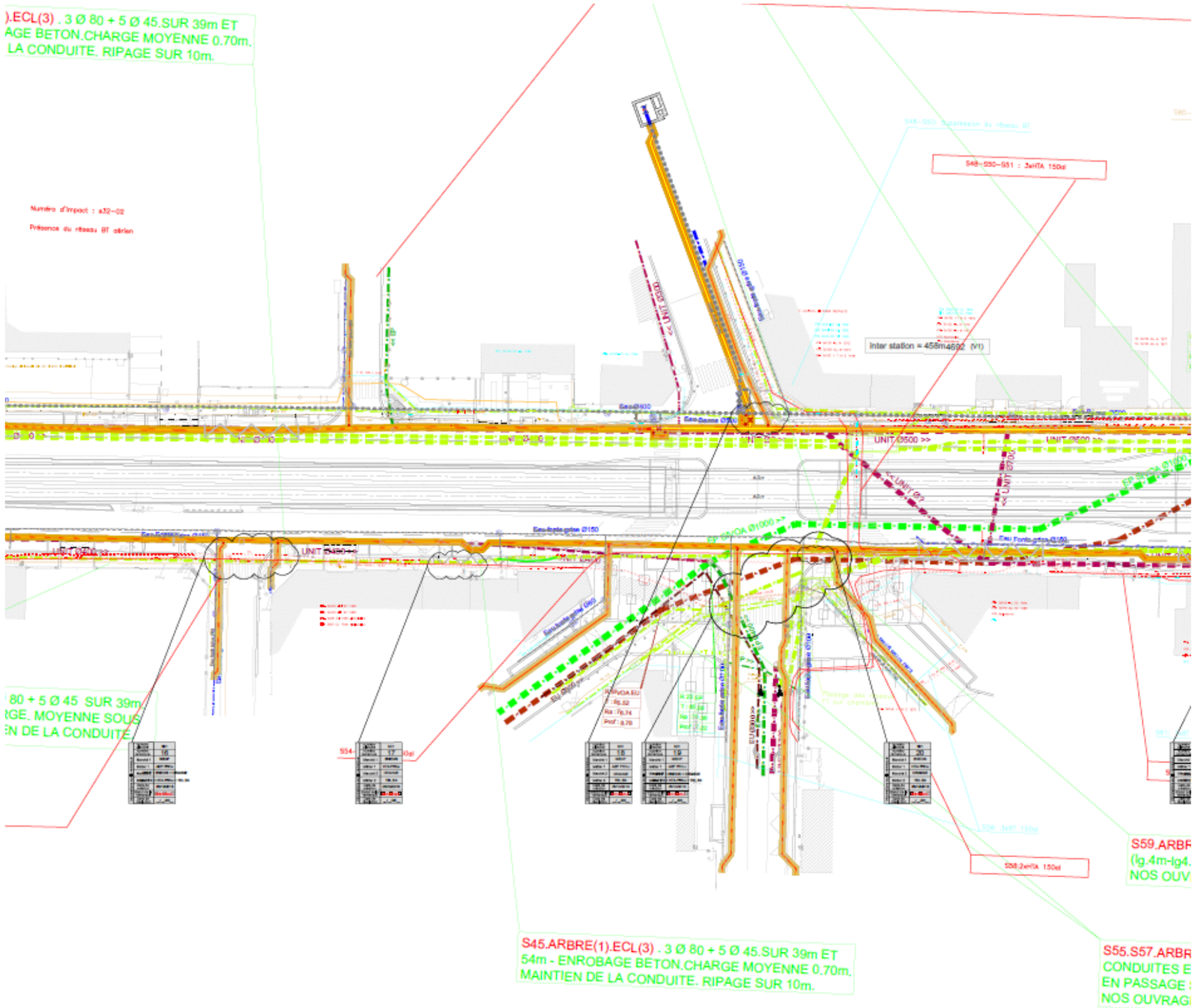


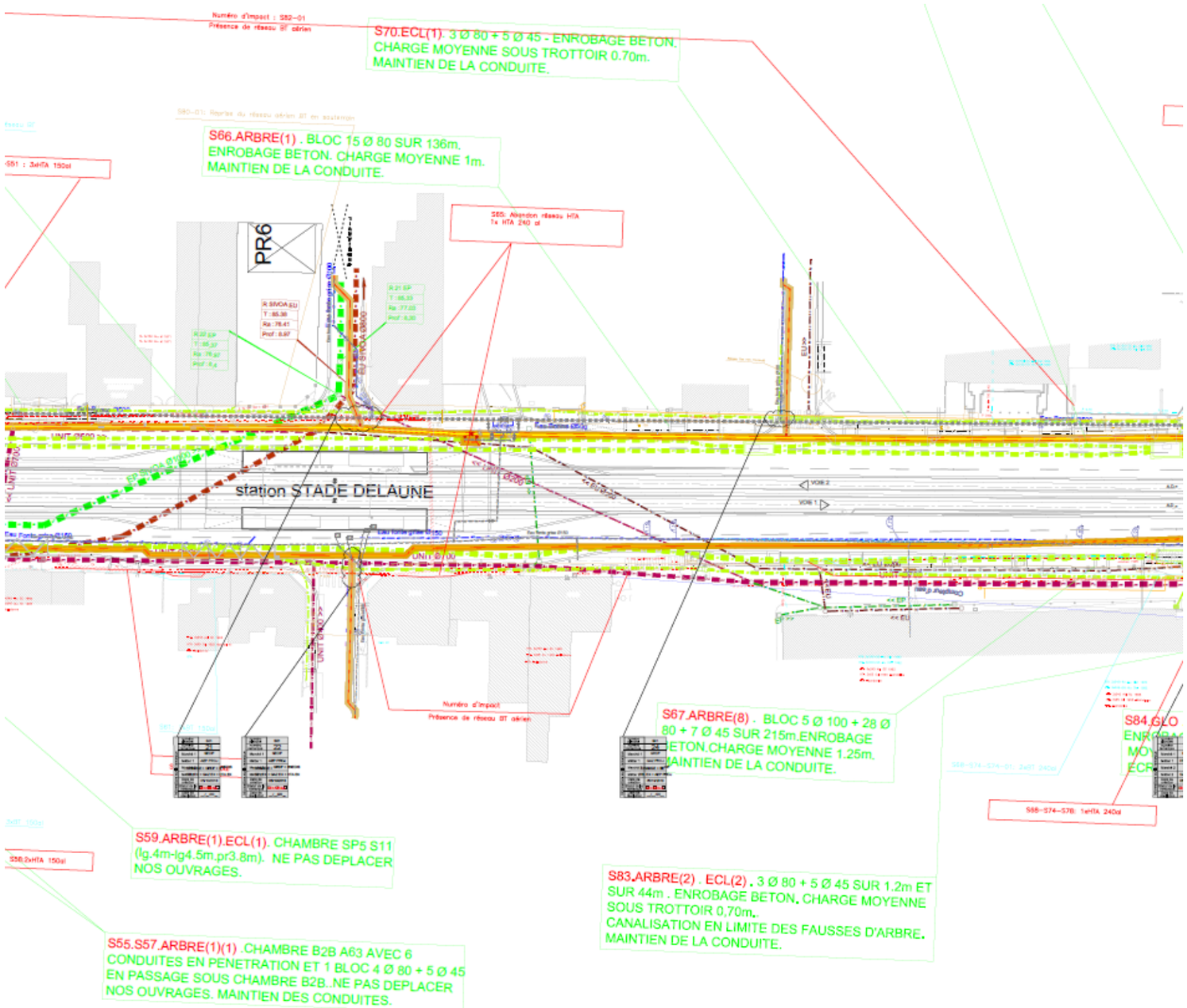

S11: 1xHTA 150al
1xHTA 240al
COURBE N° 02-S01
R = 3000m
COURBE N° 03-S01
R = 3000m
S8.SLT . 4 Ø 80 + 5 Ø 45
SUR 10m . CHARGE 0.80m.
ENROBAGE BETON.
MAINTIEN DE LA CONDUITE.
:3xHTA 150al
1xHTA 240al

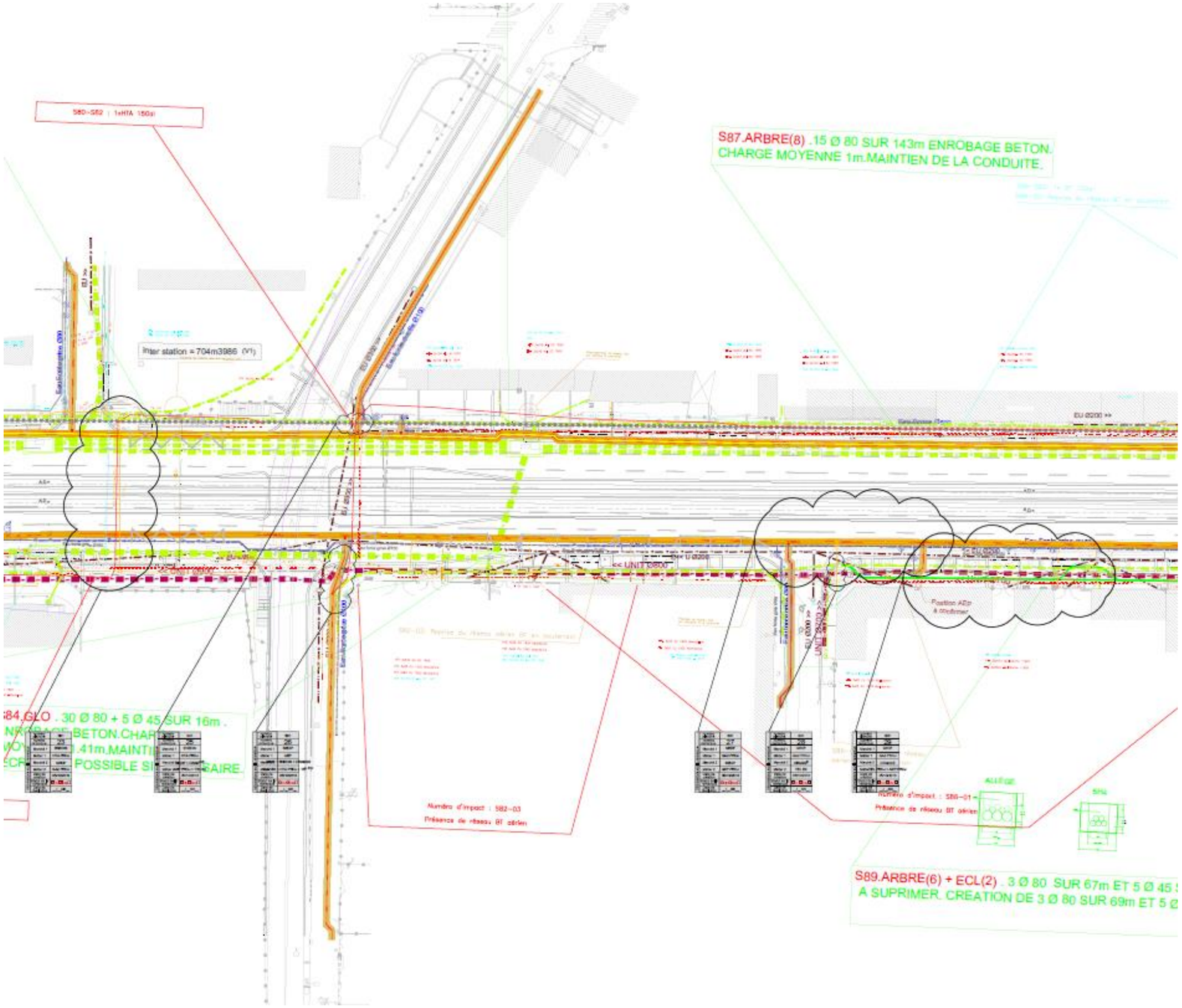

S12.S13 . ARBRE (1)+ ECL(1). ACCES DEPORTES DE NOS CHAMBRES P6T- NE PAS DEPLACER NOS OUVRAGES.
Inter station = 615m0540 (V1)
S14.ARBRE(3)+ ECL(3) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 74m. ENROBAGE BETON.CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0.70m. MAINTIEN DE LA CONDUITE.
S15-01: A confirmer la position de SLT pour le conflit
S15:
S15-02: reprise de réseau BT aérien en souterrain
Numéro d'impact: S15-02
Présence du réseau BT aérien
S15-02: reprise de réseau BT aérien en soute
A confirmer la position des SLT afin de savoir s'il y a un

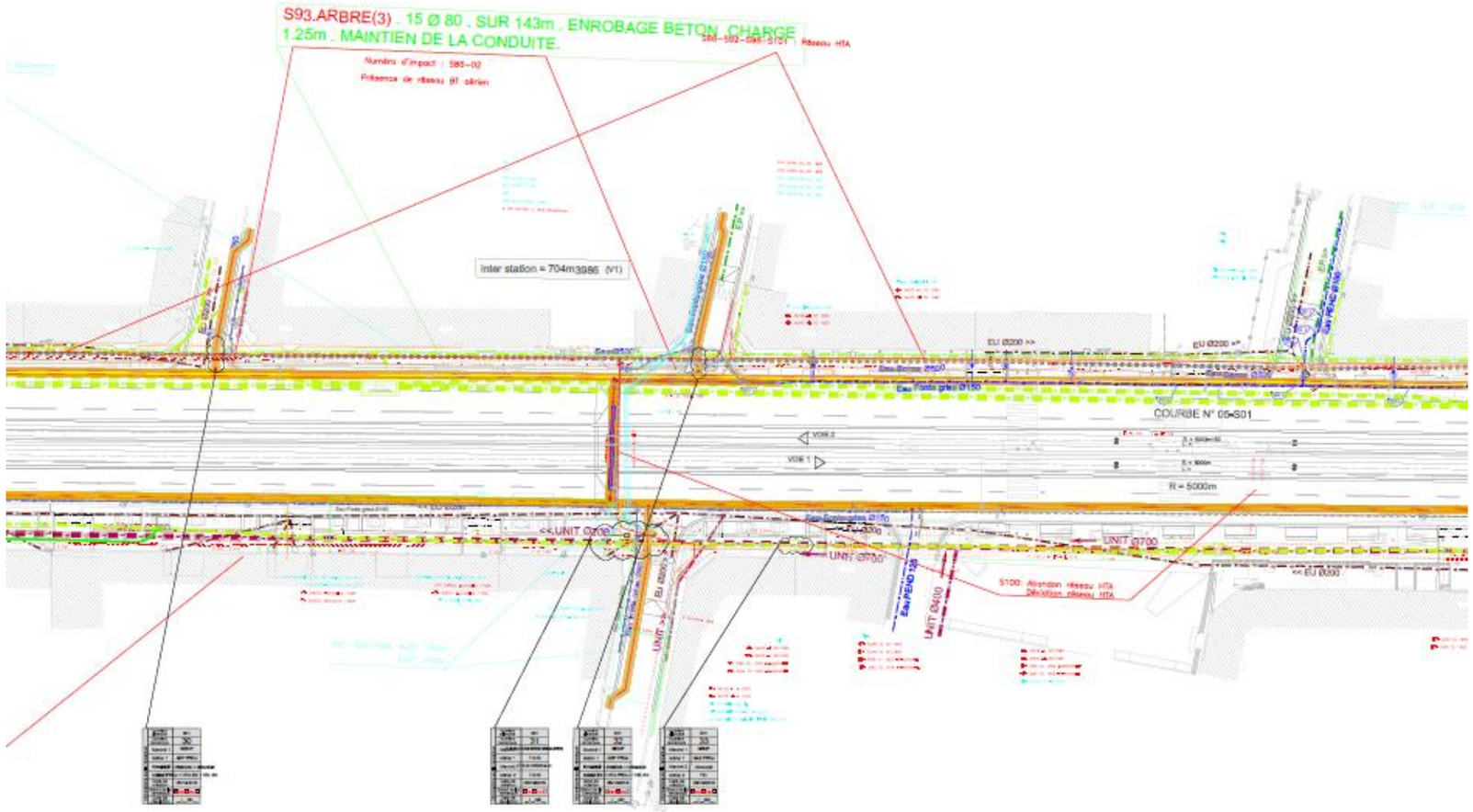

S35.ARBRE
1,20m.ENR
MAINTIEN
COURBE N° 04-501
R = 400gm
station LE CONTIN
S15-S17-S18-S20: 2xHTA 240al
S31.ECL(1).SLT(1) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 37m. ENROBAGE BE
MOYENNE SOUS TROTTOIR 0.7Om.MAINTIEN DE LA CONDU

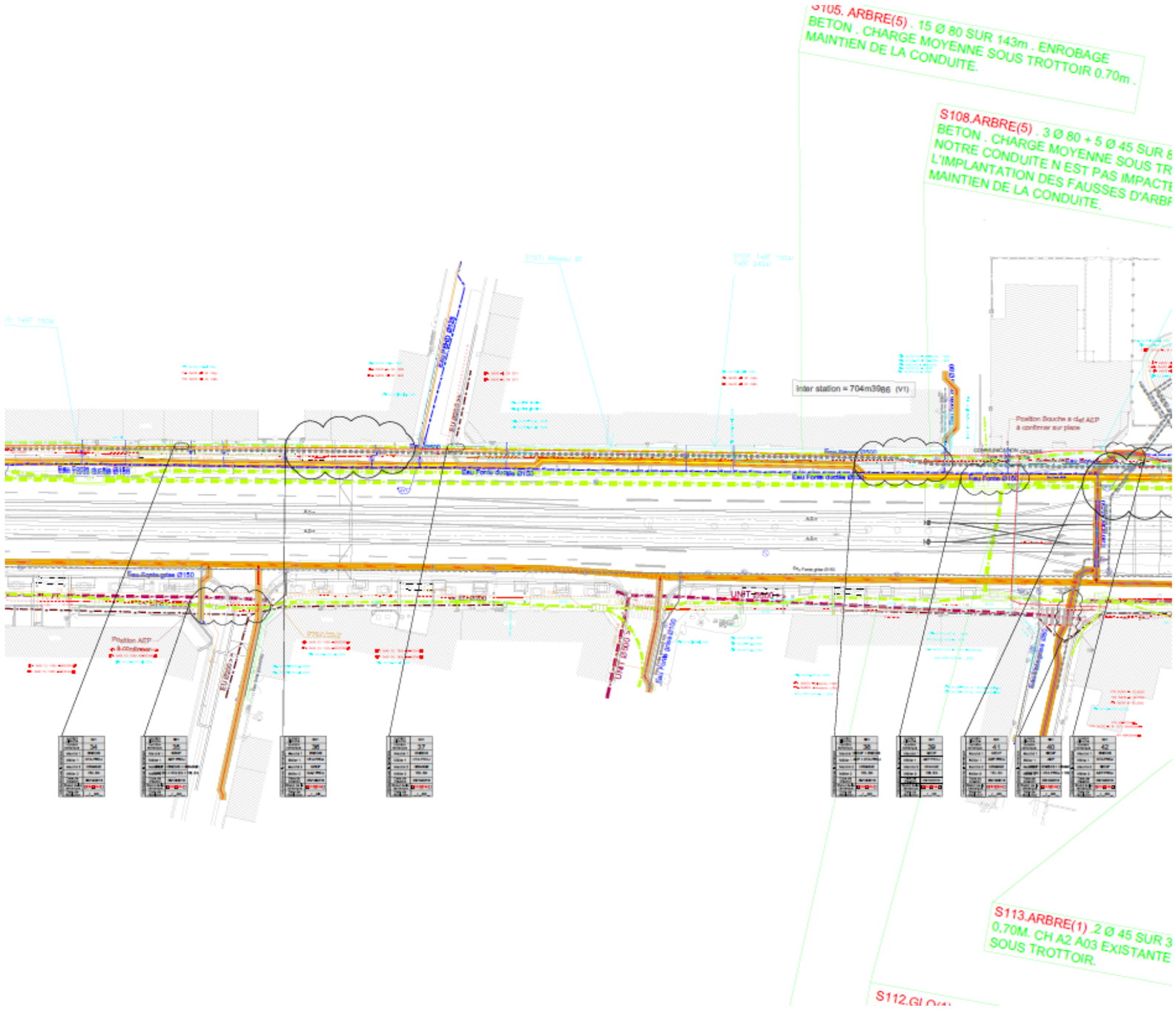

5.ARBRE(5). BLOC 18Ø80 + 5Ø45 SUR 137m. CHARGE
0m.ENROBAGE BETON. NE PAS DEPLACER NOS OUVRAGES.
INTIEN DE LA CONDUITE.
S45.ARBRE(1).ECL(3) . 3
54m - ENROBAGE BETO
MAINTIEN DE LA CONDU
inter station = 458m4692 (V1)
S40.42.ECL(1)ECL(1) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45
ENROBAGE BETON.CHARGE. MOYE
TROTTOIR 0,70m.MAINTIEN DE LA C
S32-S37-S41-244.2x45A 240d
Présence du réseau BT aérien
AGE BETON.CHARGE
CONDUITE.

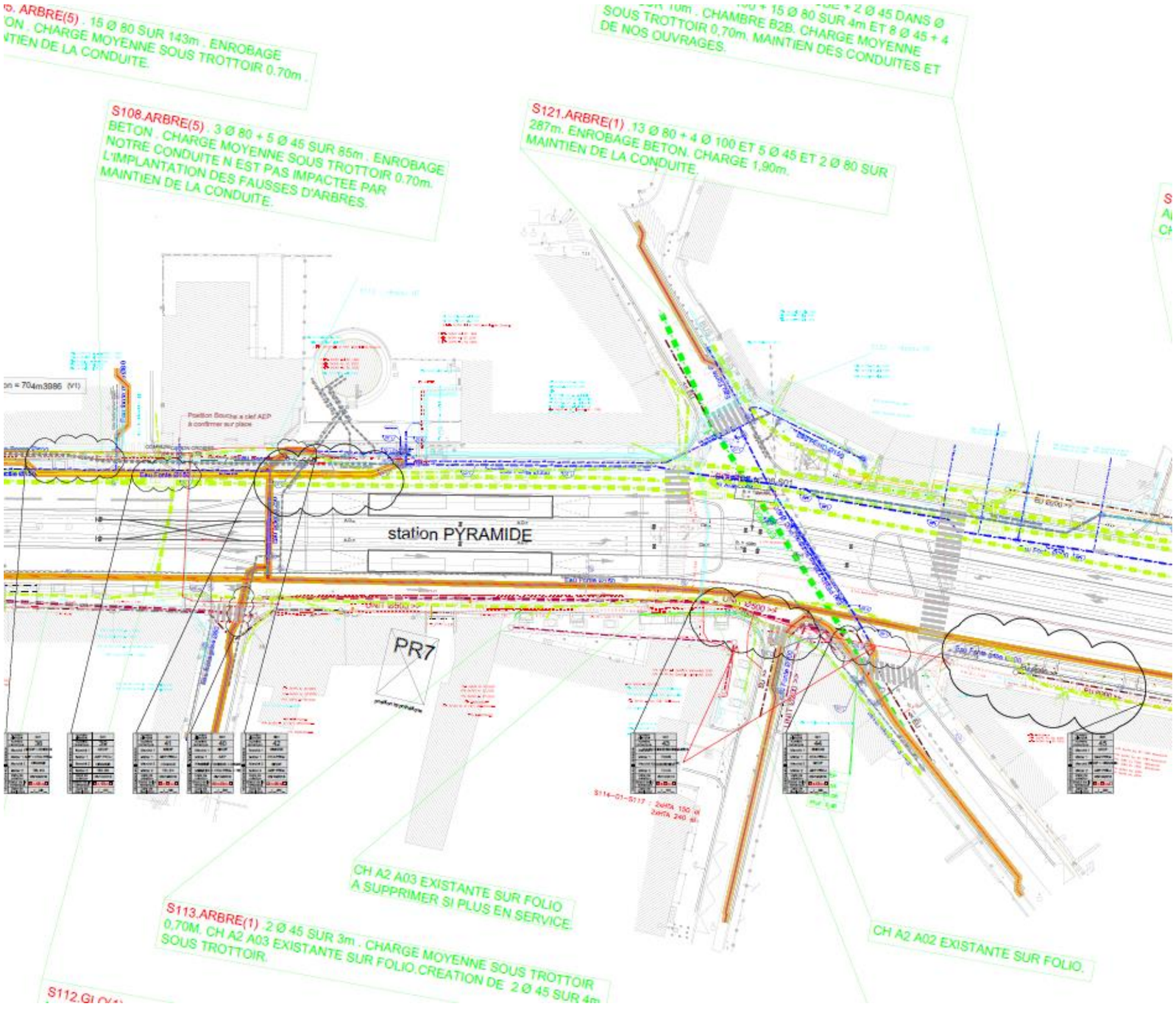

).ECL(3) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45.SUR 39m ET
AGE BETON.CHARGE MOYENNE 0.70m.
LA CONDUITE. RIPAGE SUR 10m.
Numéro d'impact : a32-02
Présence du réseau BT aérien
S48~S50~S51 : 3xHTA 150si
Inter station = 458m4602 (V1)
UNIT Ø500 >>
UNIT Ø600 >>
Eau Pluviale gravitaire Ø150
EP OUOA Ø1000 >>
Eau Potable gravitaire Ø150
Eau Potable gravitaire Ø400
Eau Potable gravitaire Ø150
EU Ø1000 >>
S34~
S48~S50~S51 : 3xHTA 150si
S58:2xHTA 150si
S59.ARBR
(lg.4m-lg4.
NOS OUV
S45.ARBRE(1).ECL(3) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45.SUR 39m ET
54m - ENROBAGE BETON.CHARGE MOYENNE 0.70m.
MAINTIEN DE LA CONDUITE. RIPAGE SUR 10m.
S55.S57.ARBR
CONDUITES E
EN PASSAGE
NOS OUVRAG

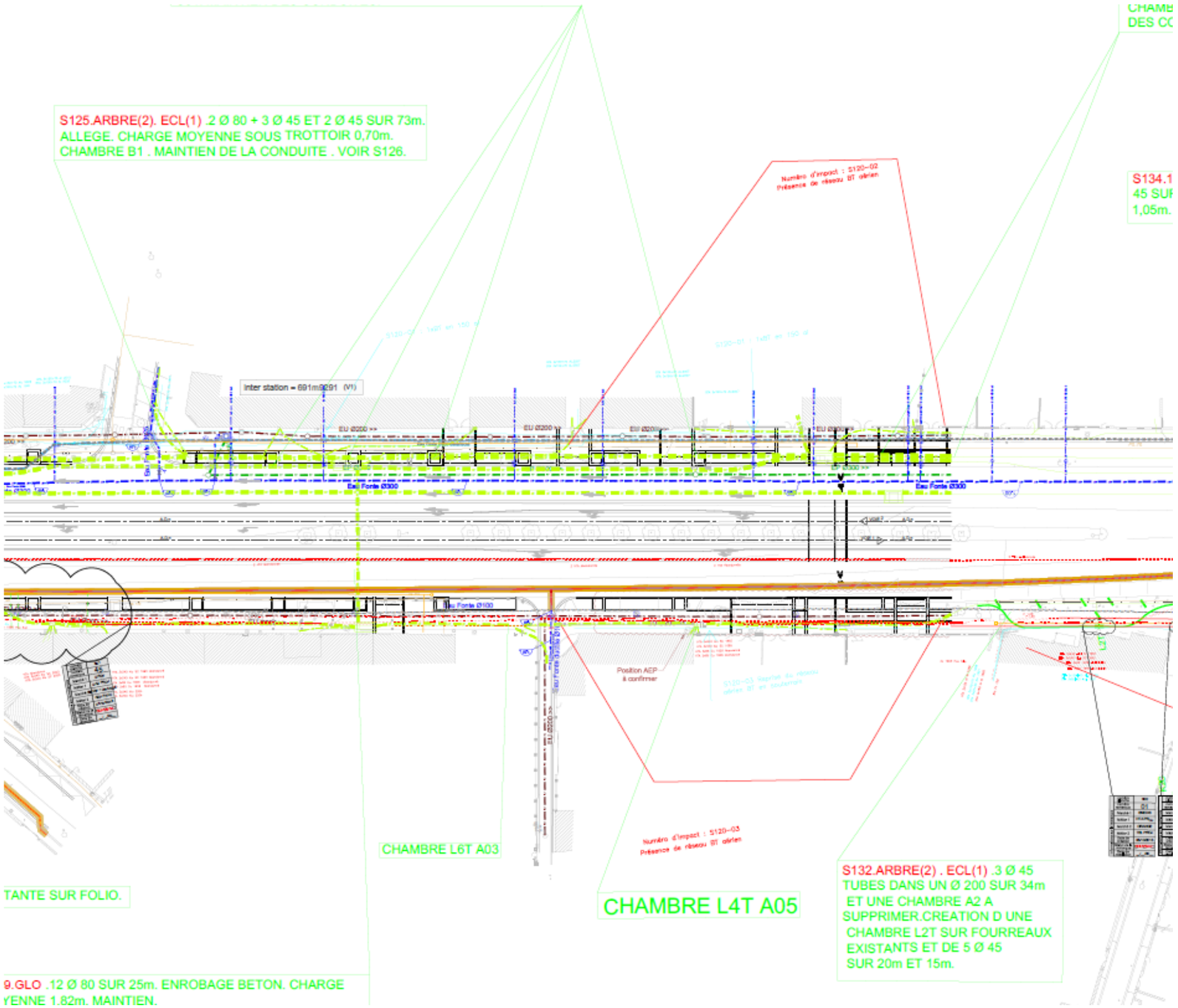

S70.ECL(1). 3 Ø 80 + 5 Ø 45 - ENROBAGE BETON. CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0.70m. MAINTIEN DE LA CONDUITE.
S66.ARBRE(1) . BLOC 15 Ø 80 SUR 136m. ENROBAGE BETON. CHARGE MOYENNE 1m. MAINTIEN DE LA CONDUITE.
PR6
station STADE DELAUNE
S59.ARBRE(1).ECL(1). CHAMBRE SP5 S11 (lg.4m-lg4.5m,pr3.8m). NE PAS DEPLACER NOS OUVRAGES.
S55.S57.ARBRE(1)(1) .CHAMBRE B2B A63 AVEC 6 CONDUITES EN PENETRATION ET 1 BLOC 4 Ø 80 + 5 Ø 45 EN PASSAGE SOUS CHAMBRE B2B..NE PAS DEPLACER NOS OUVRAGES. MAINTIEN DES CONDUITES.
S67.ARBRE(8) . BLOC 5 Ø 100 + 28 Ø 80 + 7 Ø 45 SUR 215m.ENROBAGE BETON.CHARGE MOYENNE 1.25m. MAINTIEN DE LA CONDUITE.
S83.ARBRE(2) . ECL(2) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 1.2m ET SUR 44m . ENROBAGE BETON. CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0,70m,. CANALISATION EN LIMITE DES FAUSSES D'ARBRE. MAINTIEN DE LA CONDUITE.

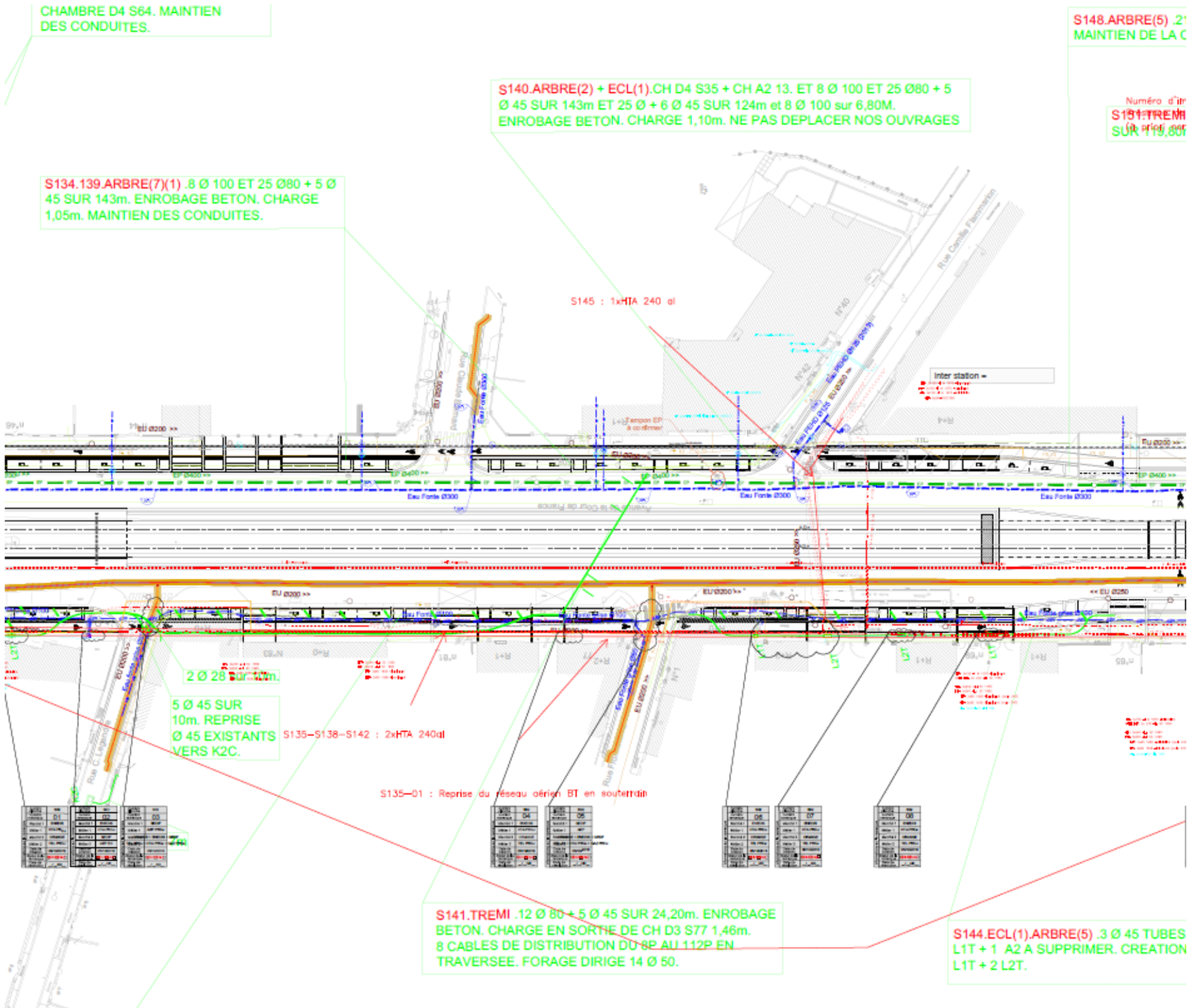

S87.ARBRE(8) .15 Ø 80 SUR 143m ENROBAGE BETON.
CHARGE MOYENNE 1m.MAINTIEN DE LA CONDUITE.
Inter station = 704m3986
Numéro d'impact : 582-03
Présence de réseau BT aérien
S89.ARBRE(6) + ECL(2) . 3 Ø 80 SUR 67m ET 5 Ø 45
A SUPRIMER. CREATION DE 3 Ø 80 SUR 69m ET 5 Ø

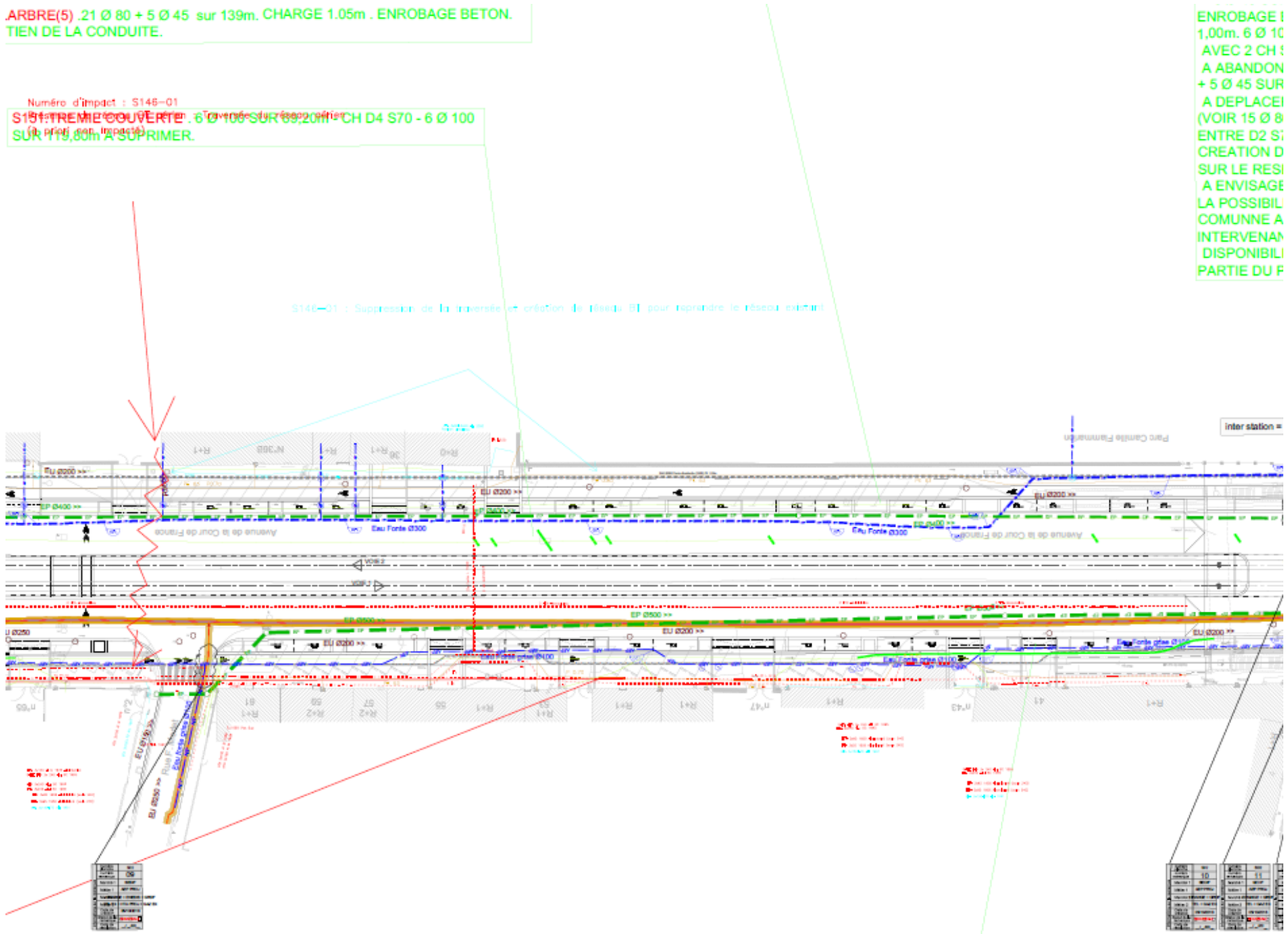

S93.ARBRE(3) . 15 Ø 80 . SUR 143m . ENROBAGE BETON . CHARGE 1.25m . MAINTIEN DE LA CONDUITE.
Numéro d'impact : 585-02
Présence de réseau BT aérien
Inter station = 704m3986 (V1)
COURBE N° 05-S01
R = 5000m
<<UNIT Ø700
UNIT Ø700
UNIT Ø700
UNIT Ø400
<< EU Ø600
S100: Abandon réseau HTA
Déviation réseau HTA
5 Ø 45 SUR 40m ET 27m
n ET 5 Ø SUR 41m ET 28m.

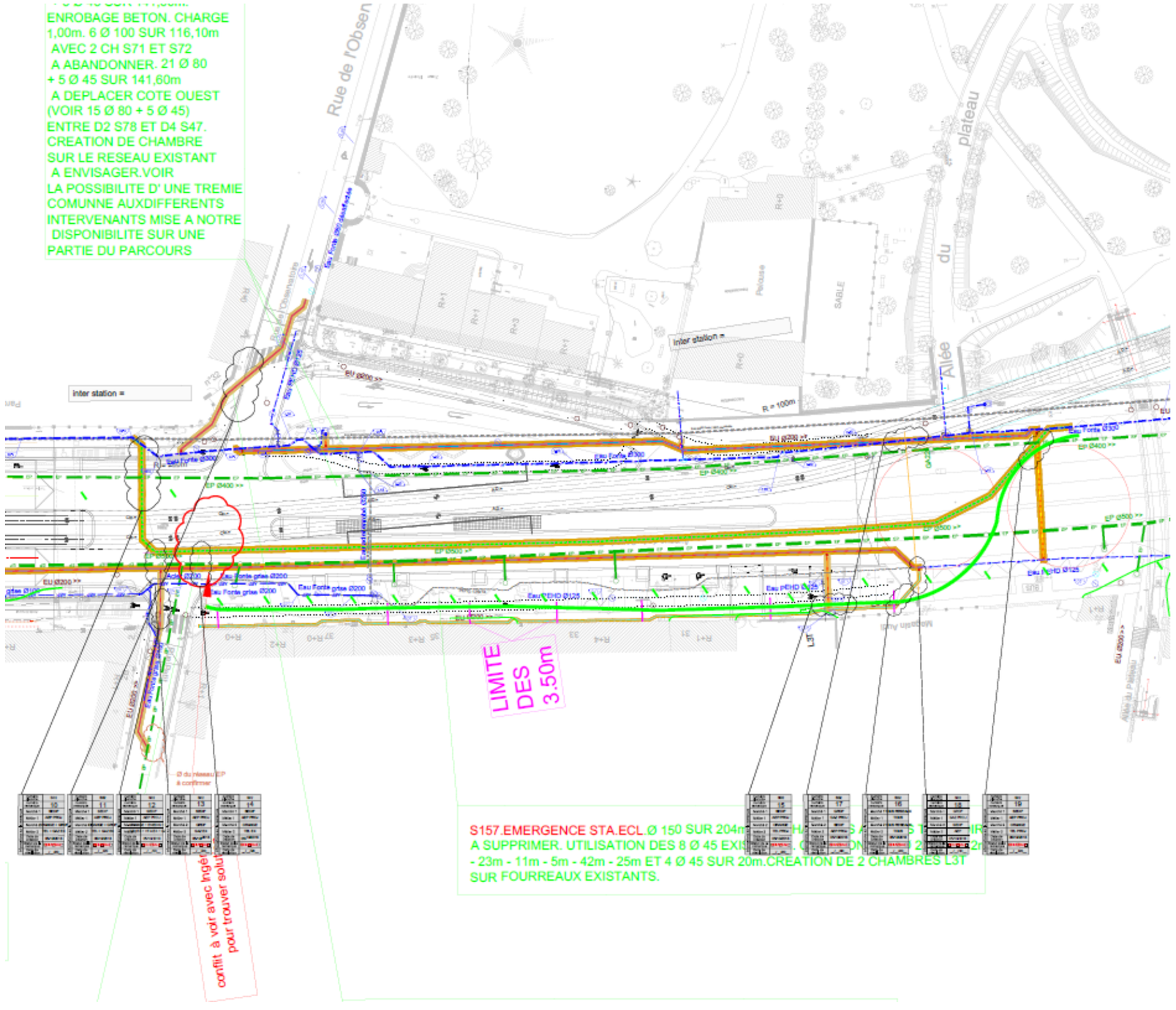

S105. ARBRE(5) . 15 Ø 80 SUR 143m . ENROBAGE
BETON . CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0.70m .
MAINTIEN DE LA CONDUITE.
S108.ARBRE(5) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 8
BETON . CHARGE MOYENNE SOUS TR
NOTRE CONDUITE N EST PAS IMPACTE
L'IMPLANTATION DES FAUSSES D'ARBF
MAINTIEN DE LA CONDUITE.
Inter station = 704m986 (V1)
Position AEP
à confirmer
S113.ARBRE(1) .2 Ø 45 SUR 3
0,70M. CH A2 A03 EXISTANTE
SOUS TROTTOIR.

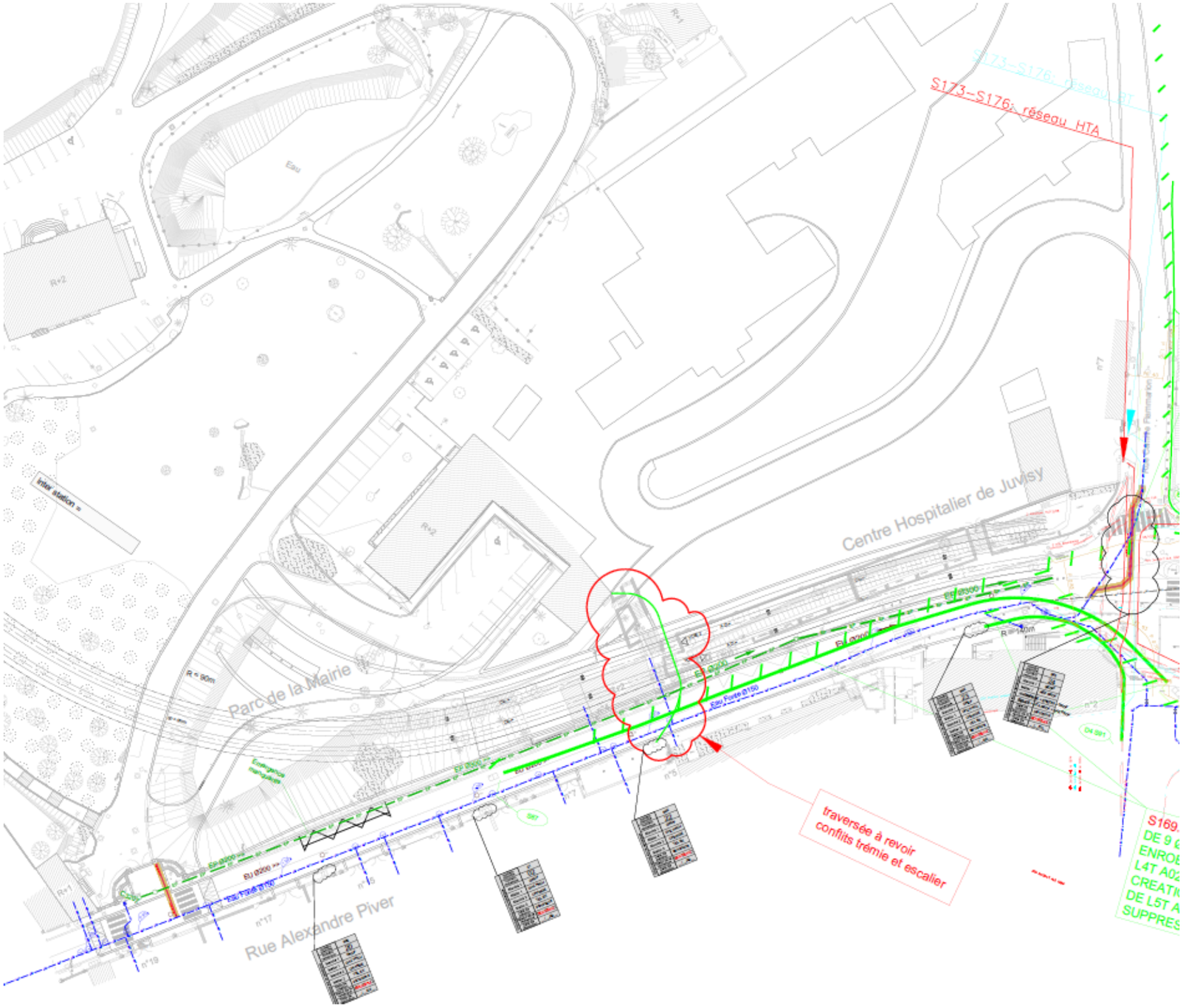

. ARBRE(5) . 15 Ø 80 SUR 143m . ENROBAGE
ON . CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0.70m .
NTIEN DE LA CONDUITE.
S108.ARBRE(5) . 3 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 85m . ENROBAGE
BETON . CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0.70m.
NOTRE CONDUITE N EST PAS IMPACTEE PAR
L'IMPLANTATION DES FAUSSES D'ARBRES.
MAINTIEN DE LA CONDUITE.
SOUS TROTTOIR 0,70m. MAINTIEN DES CONDUITES ET
DE NOS OUVRAGES.
S121.ARBRE(1) .13 Ø 80 + 4 Ø 100 ET 5 Ø 45 ET 2 Ø 80 SUR
287m. ENROBAGE BETON. CHARGE 1,90m.
MAINTIEN DE LA CONDUITE.
station PYRAMIDE
PR7
CH A2 A03 EXISTANTE SUR FOLIO
A SUPPRIMER SI PLUS EN SERVICE.
S113.ARBRE(1) .2 Ø 45 SUR 3m . CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR
0,70M. CH A2 A03 EXISTANTE SUR FOLIO.CREATION DE .2 Ø 45 SUR 4m
SOUS TROTTOIR.
CH A2 A02 EXISTANTE SUR FOLIO.

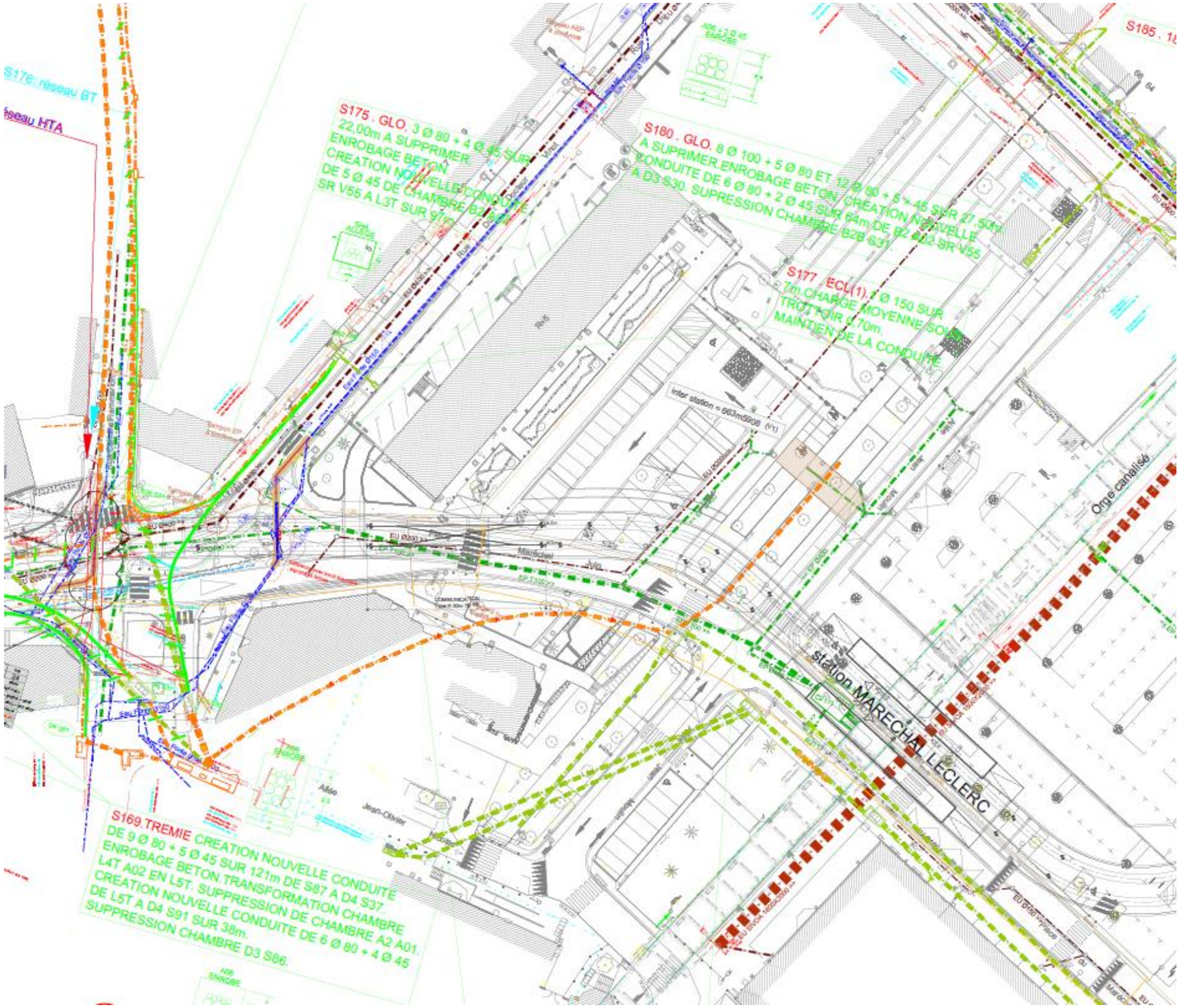

S125.ARBRE(2). ECL(1) .2 Ø 80 + 3 Ø 45 ET 2 Ø 45 SUR 73m.
ALLEGE. CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0,70m.
CHAMBRE B1 . MAINTIEN DE LA CONDUITE . VOIR S126.
CHAMB
DES C
S134.1
45 SUI
1,05m.
Numéro d'impact : S120--02
Présence de réseau BT aérien
Inter station = 691m9291 (V1)
EU Ø200
Eau Fonte Ø300
Position AEP
à confirmer
S120--03 Report du réseau
aérien BT en souterrain
Numéro d'impact : S120--03
Présence de réseau BT aérien
CHAMBRE L6T A03
CHAMBRE L4T A05
TANTE SUR FOLIO.
9.GLO .12 Ø 80 SUR 25m. ENROBAGE BETON. CHARGE
YENNE 1.82m. MAINTIEN.
S132.ARBRE(2) . ECL(1) .3 Ø 45
TUBES DANS UN Ø 200 SUR 34m
ET UNE CHAMBRE A2 A
SUPPRIMER.CREATION D UNE
CHAMBRE L2T SUR FOURREAUX
EXISTANTS ET DE 5 Ø 45
SUR 20m ET 15m.

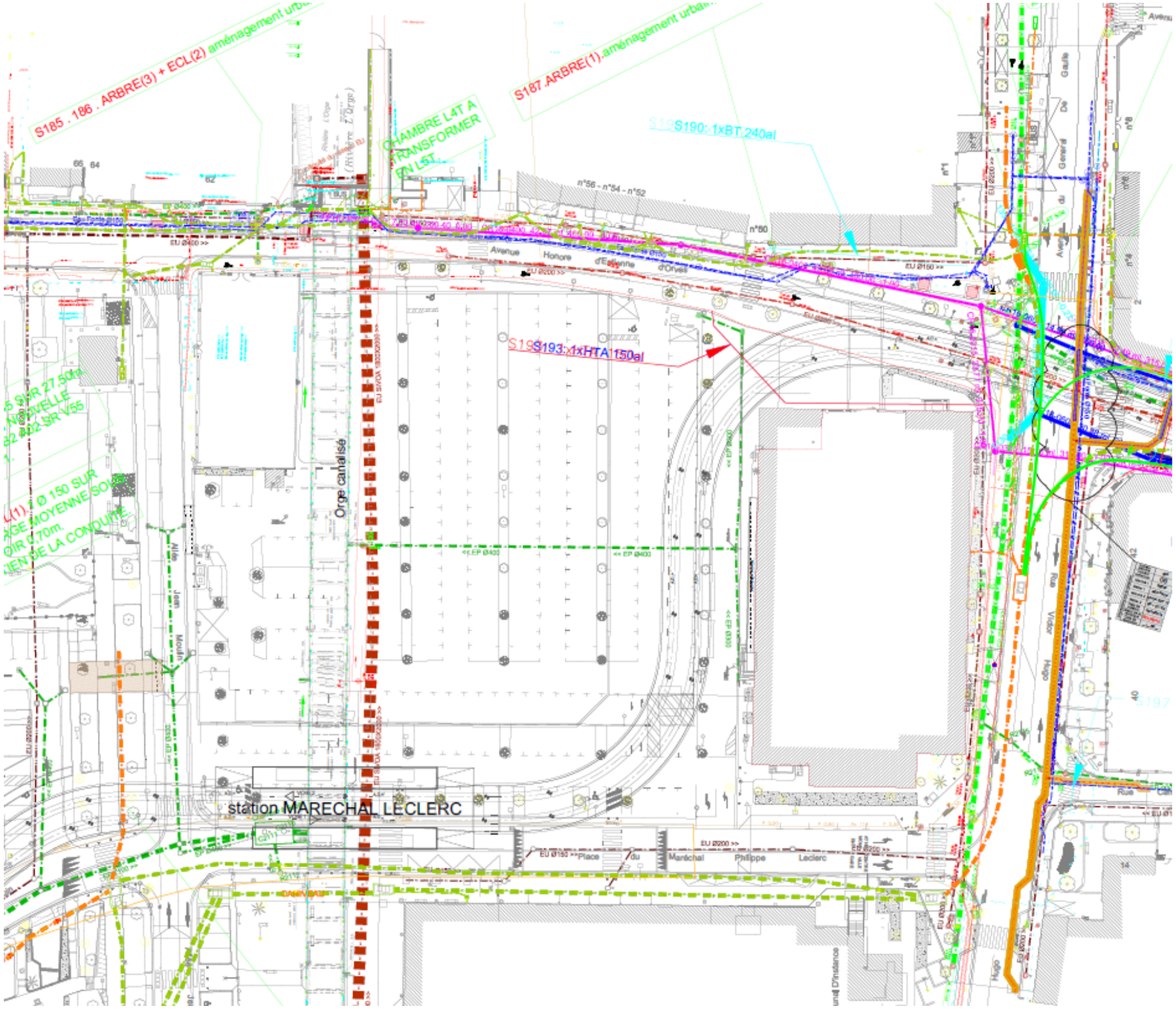

CHAMBRE D4 S64. MAINTIEN DES CONDUITES.
S140.ARBRE(2) + ECL(1).CH D4 S35 + CH A2 13. ET 8 Ø 100 ET 25 Ø80 + 5 Ø 45 SUR 143m ET 25 Ø + 6 Ø 45 SUR 124m et 8 Ø 100 sur 6,80m. ENROBAGE BETON. CHARGE 1,10m. NE PAS DEPLACER NOS OUVRAGES
S148.ARBRE(5) .2
MAINTIEN DE LA C
S134.139.ARBRE(7)(1) .8 Ø 100 ET 25 Ø80 + 5 Ø 45 SUR 143m. ENROBAGE BETON. CHARGE 1,05m. MAINTIEN DES CONDUITES.
S145 : 1xHTA 240 al
Inter station =
2 Ø 28 sur 10m.
5 Ø 45 SUR 10m. REPRISE Ø 45 EXISTANTS VERS K2C.
S135–S138–S142 : 2xHTA 240al
S135–01 : Reprise du réseau aérien BT en souterrain
S141.TREMI .12 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 24,20m. ENROBAGE BETON. CHARGE EN SORTIE DE CH D3 S77 1,46m. 8 CABLES DE DISTRIBUTION DU 8P AU 112P EN TRAVERSEE. FORAGE DIRIGE 14 Ø 50.
S144.ECL(1).ARBRE(5) .3 Ø 45 TUBES L1T + 1 A2 A SUPPRIMER. CREATION L1T + 2 L2T.

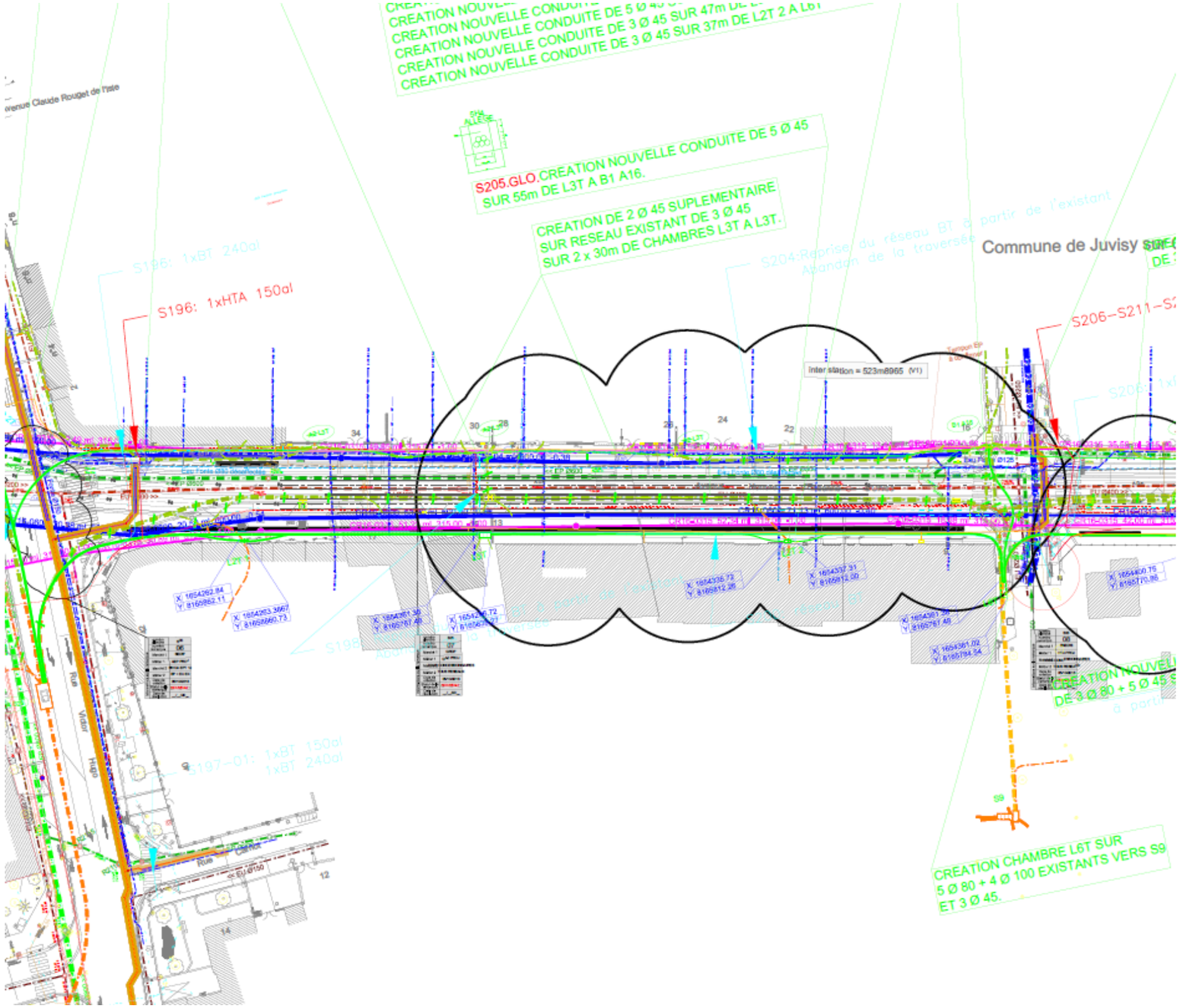

.ARBRE(5) .21 Ø 80 + 5 Ø 45 sur 139m. CHARGE 1.05m . ENROBAGE BETON.
TIEN DE LA CONDUITE.
Numéro d'impact : S146-01
S151.TRANCHEE OUVERTE . 6 Ø 100 SUR 69,20m + CH D4 S70 - 6 Ø 100
SUR 119,00m A SUPRIMER.
ENROBAGE
1,00m. 6 Ø 10
AVEC 2 CH
A ABANDON
+ 5 Ø 45 SUR
A DEPLACE
(VOIR 15 Ø 8
ENTRE D2 S
CREATION D
SUR LE RESI
A ENVISAGE
LA POSSIBIL
COMUNNE A
INTERVENAN
DISPONIBIL
PARTIE DU
Ø 45 TUBES DANS Ø 150 SUR 69m ET 3 CHAMBRES
R. CREATION DE 5 Ø 45 SUR 68m ET DE 2 CHAMBRES
S153.SLT(1).ARBRE(4) .
4 Ø 80 SUR 54,10.
ALLEGE.CHARGE 0,90m
A SUPPRIMER.
CREATION DE 3 Ø 80
+ 5 Ø 45 SUR 55m.

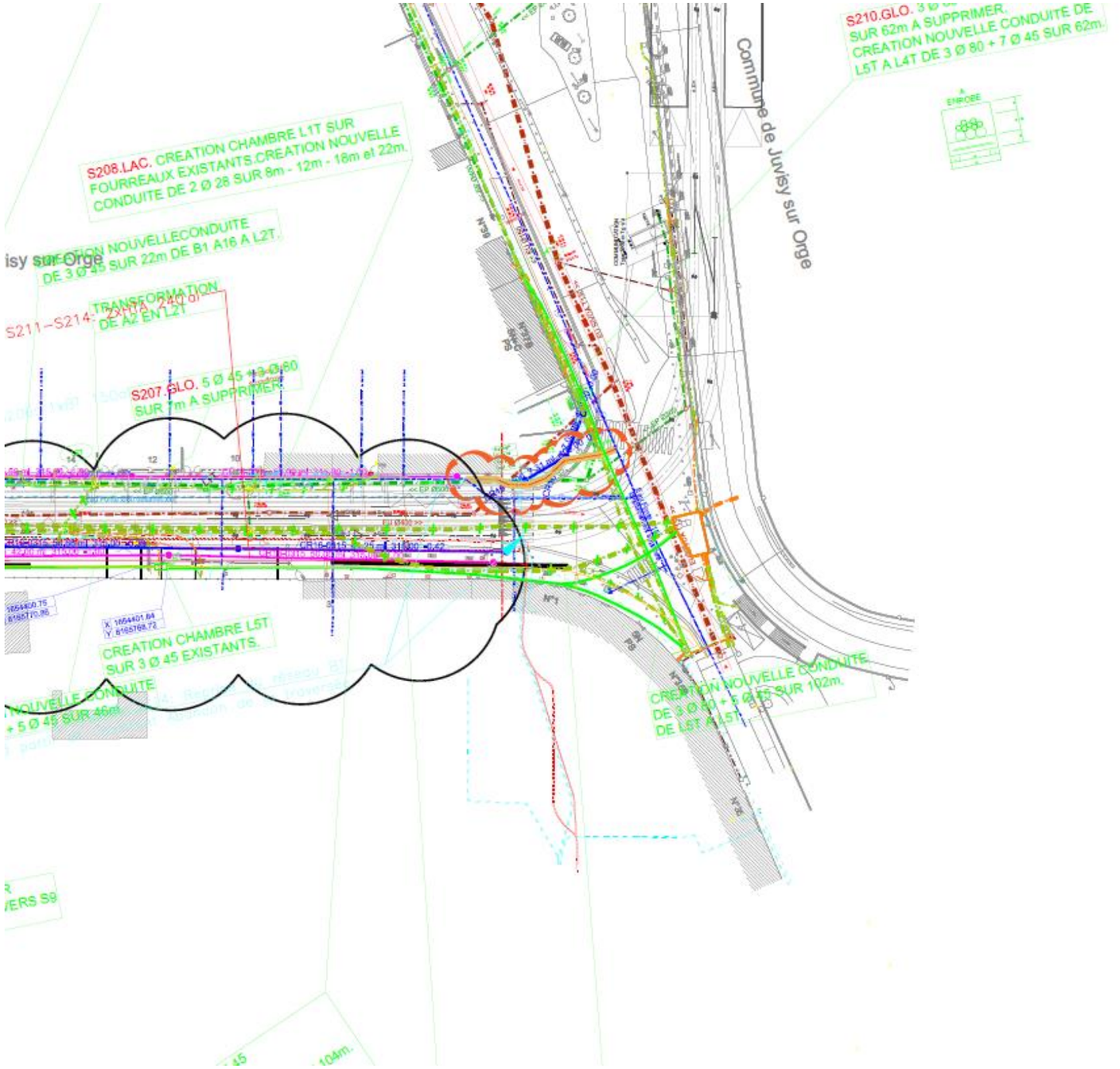

ENROBAGE BETON. CHARGE
1,00m. 6 Ø 100 SUR 116,10m
AVEC 2 CH S71 ET S72
A ABANDONNER. 21 Ø 80
+ 5 Ø 45 SUR 141,60m
A DEPLACER COTE OUEST
(VOIR 15 Ø 80 + 5 Ø 45)
ENTRE D2 S78 ET D4 S47.
CREATION DE CHAMBRE
SUR LE RESEAU EXISTANT
A ENVISAGER.VOIR
LA POSSIBILITE D' UNE TREMIE
COMUNNE AUXDIFFERENTS
INTERVENANTS MISE A NOTRE
DISPONIBILITE SUR UNE
PARTIE DU PARCOURS
Rue de l'Observatoire
Allée du plateau
inter station =
R = 100m
LIMITE DES 3.50m
conflit à voir avec Ingé pour trouver solu
S157.EMERGENCE STA.ECL.Ø 150 SUR 204m
A SUPPRIMER. UTILISATION DES 8 Ø 45 EXI
- 23m - 11m - 5m - 42m - 25m ET 4 Ø 45 SUR 20m.CREATION DE 2 CHAMBRES L3T
SUR FOURREAUX EXISTANTS.


S173-S176: réseau BT
S173-S176: réseau HTA
Centre Hospitalier de Juvisy
Parc de la Mairie
Rue Alexandre Piver
traversée à revoir
conflits trémie et escalier


S176 . reseau BT
reseau HTA
S175 . GLO. 3 Ø 80 + 4 Ø 45 SUR 22,00m A SUPPRIMER. ENROBAGE BETON. CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 5 Ø 45 DE CHAMBRE B2 A D3 SR V55 A L3T SUR 97m.
S180 . GLO. 8 Ø 100 + 5 Ø 80 ET 12 Ø 80 + 5 + 45 SUR 27,50m A SUPRIMER.ENROBAGE BETON. CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 6 Ø 80 + 2 Ø 45 SUR 64m DE B2 A D3 S30. SUPRESSION CHAMBRE B2B 631
S177 . ECL(1). 1 Ø 150 SUR 7m CHARGE MOYENNE SOUS TROTTOIR 0,70m. MAINTIEN DE LA CONDUITE
S185 . 18
S169.TREMIE CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 9 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 121m DE S87 A D4 S37. ENROBAGE BETON.TRANSFORMATION CHAMBRE L4T A02 EN L5T. SUPPRESSION DE CHAMBRE A2 A01. CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 6 Ø 80 + 4 Ø 45 DE L5T A D4 S91 SUR 38m. SUPPRESSION CHAMBRE D3 S86.
Orge canalisé
station MARECHAL LECLERC


S185 , 186 , ARBRE(3) + ECL(2) aménagement urb
CHAMBRE L4T A TRANSFORMER EN L5T
S187 ARBRE(1) aménagement urbain
S190 : 1xBT 240al
S193 : 1xHTA 150al
Orge canalisé
station MARECHAL LECLERC
Avenue Honoré d'Estienne d'Orves
Place du Maréchal Philippe Leclerc
Rue Victor Hugo
Allée Jean Moulin


CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 5 Ø 45 SUR 47m DE L2T 2 A L6T
CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 3 Ø 45 SUR 37m DE L2T 2 A L6T
S205.GLO.CREATION NOUVELLE CONDUITE DE 5 Ø 45
SUR 55m DE L3T A B1 A16.
CREATION DE 2 Ø 45 SUPLEMENTAIRE
SUR RESEAU EXISTANT DE 3 Ø 45
SUR 2 x 30m DE CHAMBRES L3T A L3T.
S196: 1xBT 240al
S196: 1xHTA 150al
S204:Reprise du réseau BT à partir de l'existant
Abandon de la traversée
Commune de Juvisy
S206--S211--S
Intersection = 523m8965 (V1)
Rue Victor Hugo
S197-01: 1xBT 150al
1xBT 240al
CREATION CHAMBRE L6T SUR
5 Ø 80 + 4 Ø 100 EXISTANTS VERS S9
ET 3 Ø 45.


S208.LAC. CREATION CHAMBRE L1T SUR
FOURREAUX EXISTANTS.CREATION NOUVELLE
CONDUITE DE 2 Ø 28 SUR 8m - 12m - 18m et 22m.
CREATION NOUVELLECONDUITE
DE 3 Ø 45 SUR 22m DE B1 A16 A L2T.
TRANSFORMATION
DE A2 EN L2T
S211–S214: 2xHTA 240 gl
S207.GLO. 5 Ø 45 + 3 Ø 80
SUR 7m A SUPPRIMER.
S210.GLO.
SUR 62m A SUPPRIMER.
CREATION NOUVELLE CONDUITE DE
L5T A L4T DE 3 Ø 80 + 7 Ø 45 SUR 62m.
ENROBE
Commune de Juvisy sur Orge
isy sur Orge
CREATION CHAMBRE L5T
SUR 3 Ø 45 EXISTANTS.
NOUVELLE CONDUITE
+ 5 Ø 45 SUR 46m
CREATION NOUVELLE CONDUITE
DE 3 Ø 80 + 5 Ø 45 SUR 102m.
DE L5T A L4T.
VERS S9

**Mesures**

Une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) sera adressée à l'ensemble des concessionnaires susceptibles d'être concernés par le chantier. Les aménagements à prévoir pour assurer la continuité du service et limiter les coupures au strict minimum, seront étudiés avec soin et en concertation avec les concessionnaires de manière à optimiser une continuité de service.

Les populations susceptibles d'être concernées par des coupures temporaires de réseaux seront informées au préalable par courrier, affichage de rue, sur le site internet dédié à l'extension du tramway T7...

Concernant les réseaux transversaux, la profondeur (charge) de l'ensemble de ces réseaux n'étant pas connue, des explorations complémentaires, lors des phases d'études ultérieures permettront de déterminer si ces réseaux doivent être approfondis ou pas.

Le dévoiement des réseaux se déroulera au début des travaux du tramway pendant la phase de travaux préalables. Un relevé des réseaux sur la zone d'étude sera réalisé à cet effet.

#### VIII.V.2.5.B *Incidences permanentes et mesures associées*

Le projet impacte ces réseaux et servitudes d'utilité publique uniquement en phase travaux.

**Mesures**

Les réseaux de concessionnaires n'étant pas impactés en phase exploitation, aucune mesure n'est nécessaire.

#### VIII.V.2.5.C *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés aux réseaux et aux servitudes d'utilité publique en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.V.2.6 *Gestion des déchets en phase chantier*

Les déchets inertes proviennent principalement des phases de réfection de voiries, de pont, ou de bâtiment. Les déchets sont générés lors de la construction, de la rénovation, maintenance ou réhabilitation de ces ouvrages et bâtiments puis lors de leur fin de vie (déconstruction, démolition).

Les principaux matériaux pouvant être à l'origine de déchets inertes sont :

- Les matériaux de construction parmi lesquels :
    - les matériaux minéraux naturels (pierre, marbre, grès, ardoise…),
    - le béton, le ciment,
    - les enrobés bitumineux…,
    - les terres cuites (céramique, carrelage, tuile, brique…),
    - le verre : vitrage sans châssis, non armé.
- Les terres et matériaux de terrassement (hors terre végétale).

**Mesures**

Les déblais, gravats, matériaux rejetés par l'entreprise ou les organismes de contrôle seront immédiatement évacués, sans entreposage sur site, même de courte durée, en direction de lieux de stockage adaptés à la nature des matériaux et qui seront définis lors du choix de l'entreprise réalisant les travaux.

Les déchets amiantés feront l'objet de mesures spécifiques, présentées dans la partie VIII.III.2.2 Pollution des sols et eaux.

Les bordereaux de mise en décharge des déblais seront systématiquement récupérés. Un contrôle extérieur du chantier sera réalisé par un coordinateur environnemental.

Selon la qualité des matériaux et les possibilités en termes de planning, des optimisations pourront être recherchées notamment avec la réutilisation des matériaux excavés pour le comblement des trémies routières ou des matériaux extraits du tunnel pour combler les passages souterrains de la RN7, sous réserve de bonne qualité de ces matériaux et de compatibilité de planning.

Les déchets du personnel seront également collectés et triés. Les déchets recyclables (bois, cartons, papiers et résidus métalliques) seront récupérés.

**Effets résiduels et mesures compensatoires**

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés à la gestion des déchets en phase chantier, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

### VIII.V.2.7 *Agriculture et sylviculture*

Au sein du territoire sur lequel s'implante le projet aucune activité agricole ou sylvicole n'est recensée.

L'incidence du projet est négligeable.

#### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

#### Effets résiduels et mesures compensatoires

Sans objet.

## VIII.V.3 Synthèses des incidences et mesures sur l'environnement socio-économique

### VIII.V.3.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Compatibilité avec les documents de planification** | **Modéré**<br>Le projet n'a aucune incidence sur les documents de planification, tant au niveau régional que local.<br>En revanche, il nécessite plusieurs acquisitions de terrains et la démolition de 15 bâtiments. Il a donc un impact foncier. | **Sans objet** | *Sans objet* | - **Indemnisation de l'ensemble des titulaires des droits sur les biens concernés ;**<br>- **Indemnisations pour restitution des fonctionnalités des emprises riveraines, si nécessité.** | *Sans objet* |
| **Occupation du sol** | **Modéré**<br>Modification locale des occupations du sol | - **Soin particulier sera apporté à la tenue du chantier et à son organisation, de façon à minimiser les impacts visuels liés au dépôt de matériaux et les salissures liées au passage des engins ;**<br>- **Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire.** | **Faible** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Population et démographie** | **Modéré**<br>Les travaux pourront engendrer des nuisances sur la population ainsi que sur le trafic à proximité du chantier. | - **Les moteurs des engins seront conformes à la réglementation (nuisances sonores et olfactives)**<br>- **Un suivi de chaque chantier sera effectué par un coordinateur de chantier et un responsable environnement** | **Faible** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Activités économiques et emplois** | **Modéré**<br>Les travaux pourront constituer une gêne importante pour les commerces de proximité | - **Une commission d'indemnisation sera mise en place**<br>- **Des mesures de compensation seront mises en œuvre au cas par cas par le maître d'ouvrage** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Equipements** | **Faible**<br>Les cheminements seront maintenus au maximum | - **En cas d'inaccessibilité, des cheminements seront créés pour assurer l'accès aux différents bâtiments.** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Servitudes d' utilité publique et réseaux** | **Modéré**<br>De nombreux réseaux sont présents le long du futur emplacement du tramway T7. Ils pourront être momentanément perturbés. | - **L'ensemble de la population et des concessionnaires concernés seront avertis**<br>- **Des explorations complémentaires sur les réseaux transversaux pourront être réalisés** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Gestion des déchets** | **Faible**<br>Des déchets inertes seront produits lors des phases de réfection de voiries, ponts ou bâtiments. | - **Les déchets seront immédiatement évacués dans des lieux de stockage adaptés.** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Agriculture et sylviculture** | **Négligeable**<br>Aucune activité agricole ou sylvicole n'est recensée. | - **Sans objet** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modéré Fort

### VIII.V.3.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Compatibilité avec les documents de planification** | **Négligeable**<br>Le projet n'impacte pas les documents de planification. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Occupation du sol** | **Négligeable**<br>Milieu déjà majoritairement urbanisé. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Population et démographie** | **Positive**<br>Le projet de tramway T7 va accompagner et faciliter les déplacements de la population en augmentation sur le secteur d'étude. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Activités économiques et emplois** | **Positive**<br>Le projet de tramway T7 Athis-Juvisy contribue au développement de l'activité économique des commerces | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Equipements** | **Positive**<br>Le projet va améliorer l'accessibilité des équipements | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Servitudes d' utilité publique et réseaux** | **Négligeable**<br>Le projet n'impacte pas les servitudes d'utilité publique et les réseaux en phase exploitation. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Agriculture et sylviculture** | **Négligeable**<br>Aucune activité agricole ou sylvicole n'est recensée. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modérée Forte

# VIII.VI INCIDENCES ET MESURES SUR LES TRANSPORTS ET DEPLACEMENTS

## VIII.VI.1 La circulation routière

### VIII.VI.1.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Les travaux d'aménagement du T7 auront un impact fort sur les conditions de circulation sur la RN7 et dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge[4]. En effet, ceux-ci entraineront une réduction des capacités routières et des vitesses sur l'itinéraire du tramway. Il est donc important d'assurer une information en amont des zones de travaux et de coordonner de manière efficace l'enchainement des travaux sur le secteur.

Impacts de la réduction de la RN7

La réduction de la capacité de la RN7 (avec fermeture des passages souterrains à gabarit réduit (PSGR) entrainera des reports de trafic sur les quais de Seine et les traversées d'Athis-Mons et Paray-Vieille-Poste ce qui rendra les circulations plus difficiles sur ces secteurs. Les reports sur les axes de transit (A6/RN6) seront réduits du fait de la congestion de ces itinéraires. Le phasage tronçon par tronçon permettra de limiter les impacts locaux pendant la durée des travaux. Un test a été mené dans le cadre d'une réduction de la RN7 à 2x1 voies. Ce scénario a peu d'impact par rapport à la situation travaux à 3 voies.

Impacts fermeture de traversées de la RN7

Les interventions sur les carrefours traversants devront être coordonnées. Il conviendra d'informer les usagers en amont et d'attribuer de la capacité supplémentaire sur des mouvements parallèles afin d'éviter les mouvements de ½ tours sur la RN7.

Impacts travaux Juvisy

*Rue Piver* : il convient dans le cadre des travaux de privilégier le sens depuis la RN7, le sens inverse étant possible (hors PL et Bus) via la rue Flammarion.
*Rue Estienne d'Orves* : la fermeture d'Estienne d'Orves entraine des reports importants sur rue Carnot. Pour réduire ce phénomène, l'ouverture à la circulation du barreau Voltaire réservé aux bus est à interroger.

Impacts fermetures sur A6

Un scénario en situation nocturne avec une fermeture partielle de l'autoroute A6 entre Wissous et Evry a été interrogé. Il est important de rappeler que le trafic sur A6 est très soutenu entre 5h et 22h. Dans le cas où A6 est fermée à partir de 22h, les reports de trafics auront lieu à une échelle plus large avec des reports de trafics sur les itinéraires Nord <-> Sud alternatifs à savoir la RN7, la RN6, la RN20 et la RN104. On constate qu'une fermeture partielle d'A6 entrainerait une saturation vers le Sud entre Orly et Viry-Châtillon ce qui nous ramène au cas étudié à l'HPS.

### VIII.VI.1.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

Echelle macroscopique

Aujourd'hui, le réseau de voirie dans le secteur des Portes de l'Essonne est fortement marqué par la RN7 et les franchissements de Seine qui constituent des points de passage permettant de relier les bassins de population aux zones d'emplois. Ces axes présentent aux heures de pointe d'importants niveaux de congestion ce qui se traduit également par des trafics de shunt sur les voiries départementales et locales.

L'insertion du T7 sur la RN7 aura pour conséquence une diminution de capacité sur cet axe. Les diminutions du trafic sur la RN7 sont en partie compensées par le report modal des automobilistes vers le tramway. Cependant, des reports de trafics sur les axes de transit concurrents à la RN7 sont à prévoir (A6, RN6, RD118 et Quais de Seine). Aussi, compte tenu de l'accroissement des saturations routières sur la zone entre Orly et le carrefour RN7/rue Blazy, le risque de shunt (déviation de circulation non prévu) sur les voiries locales aux heures de pointe augmente, ceci malgré l'aménagement du contournement Sud d'Orly sur les communes d'Athis-Mons et de Paray-Vieille-Poste.

Echelle du centre-ville de Juvisy-sur-Orge

L'insertion du tramway dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge entraîne également une réduction des capacités routières en traversée du centre-ville (rue Piver et Avenue d'Estienne d'Orves). Malgré un report d'une partie des flux routiers vers le tramway, les réductions de l'offre viaire entrainent des reports de trafic sur le secteur du Val d'Athis et au Sud de la commune de Juvisy-sur-Orge.

Par ailleurs, pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la section banalisée tramway + véhicules de l'avenue d'Estienne d'Orves, il conviendrait de mettre en place un système de

[4] *Données trafics issus de l'étude d'Octobre 2011 d'Egis Mobilité (référence ci-dessous). Comptages trafic réalisés en 2010 et 2011*

régulation des flux de circulation au droit des entrées du centre-ville. Les verrous de circulation s'effectueraient alors à une échelle macroscopique au droit de la RN7 à l'Ouest et du Pont de la Première Armée Française à l'Est et à une échelle microscopique au droit des feux tricolores.

Des files d'attente aux heures de pointe sont à prévoir sur les principaux points d'accès au centre-ville (rue Piver, rue des Gaulois et Pont Supérieur).

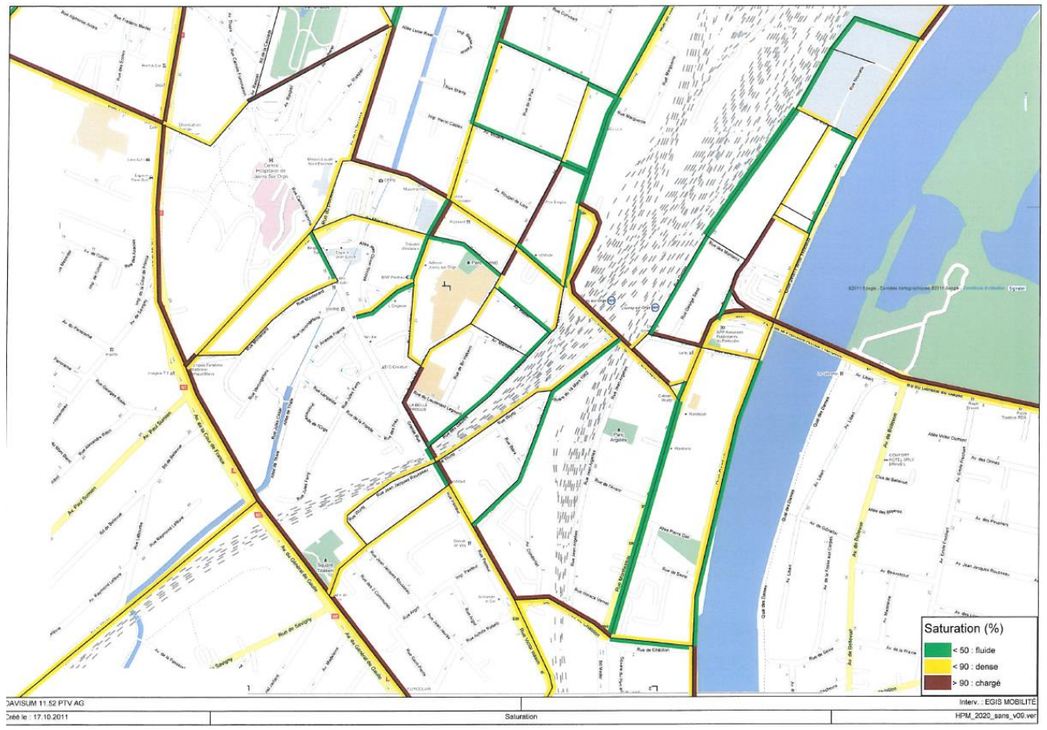



*Figure 71 : Saturation du réseau sans projet HPM*

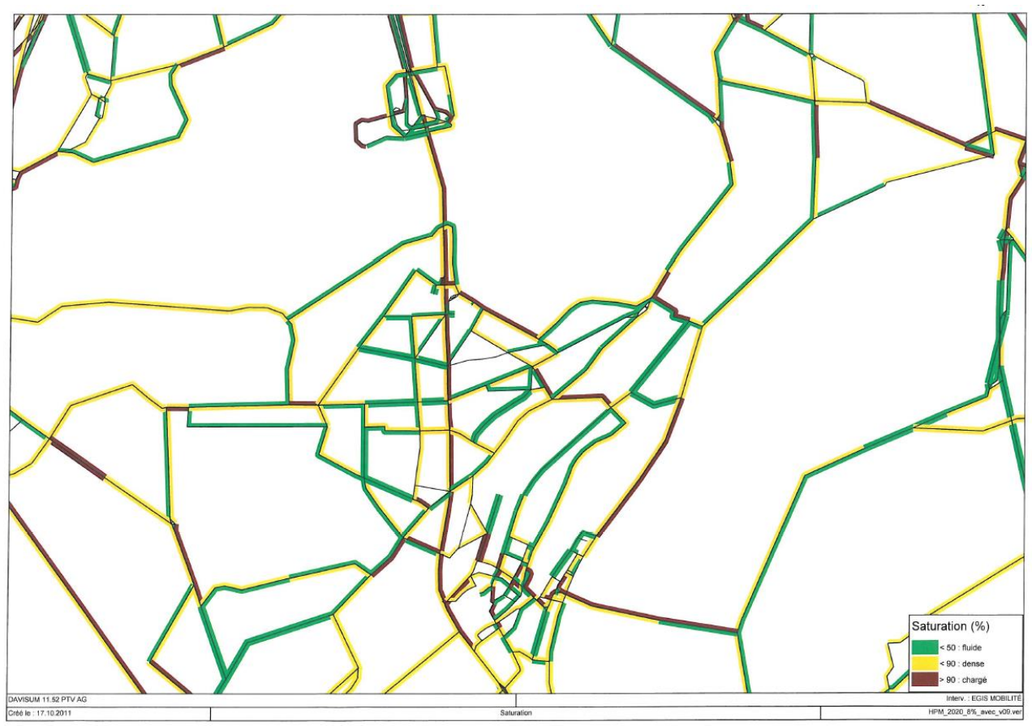



*Figure 72 : Saturation du réseau avec projet HPM*

## VIII.VI.2 Les transports en commun

### VIII.VI.2.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Tramway T7 Villejuif-Athis-Mons

Le projet de tramway T7 Athis-Juvisy a, en tant que prolongement, une influence directe sur le fonctionnement du tramway Villejuif – Athis-Mons. En particulier, les points sensibles sont :

- Le terminus de la liaison Villejuif – Athis-Mons ;
- le Site de Maintenance et de Remisage (SMR) commun aux deux sections et situé à Vitry-sur-Seine ;
- le Poste de Commande Localisé (PCL).

Le projet de tramway T7 Villejuif – Athis-Mons anticipe l'arrivée de son prolongement entre Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge et prévoit des mesures conservatoires pour limiter l'impact des travaux du T7 Athis-Juvisy sur le fonctionnement de la section Villejuif – Athis-Mons.

A la station terminus Athis-Mons Centre Commercial, des réserves de plateforme ont été prévues pour accueillir le prolongement en gare d'Athis-Mons sans pénaliser l'exploitation du T7 Villejuif-Athis-Mons.

De plus, aucune modification de la station « terminus » Athis-Mons Centre-Commercial n'est prévue pour la transformer en station de « passage ».

**Mesures**

Un travail conjoint avec l'exploitant du tramway T7 Villejuif – Athis-Mons sera réalisé pour éviter tout impact des travaux sur l'exploitation de la ligne.

Autres transports en commun

Les travaux n'ont aucun impact sur le réseau ferré du secteur (RER C et RER D).

Les lignes de bus actuelles pourront continuer, les travaux, d'emprunter les voies actuelles, puisque la circulation générale sera maintenue.

Concernant leurs itinéraires, ceux-ci pourront être modifiés. Cette décision relève de l'autorité organisatrice des transports, à savoir Ile-de-France mobilités également Maitre d'œuvre du projet. Par exemple, pendant la période de fermeture de la rue Piver pour travaux, des itinéraires de déviation des lignes de bus 285/486/N22/N131/N144 sont à prévoir.

L'exploitation pourrait être légèrement dégradée par rapport à la situation actuelle Plus particulièrement, les lignes de bus empruntant ou traversant la RN7 seront localement pénalisées par les difficultés de circulation sur ces axes. Des arrêts peuvent être déplacés et les horaires modifiés.

L'incidence du projet en phase travaux est modérée.

**Mesures**

Au besoin, des actions de communication et de sensibilisation auprès des usagers seront mises en place pour alerter le plus tôt possible les usagers des modifications d'itinéraire ou des suppressions de parcours. Des agents de proximité assureront le lien entre les riverains et le chantier.

Des arrêts de bus pourront être déplacés et des aménagements provisoires seront mis en œuvre pour maintenir la desserte.

Des affiches dans les bus, au niveau des arrêts et de la gare de Juvisy-sur-Orge permettront de communiquer les changements d'itinéraire, la durée des perturbations, les déplacements d'arrêt…

### VIII.VI.2.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

#### VIII.VI.2.2.A *Intégration du tramway T7 dans l'offre globale de transports en commun*

Le tramway est un mode de transport collectif structurant offrant une fréquente élevée, une offre régulière et une forte capacité. Il prévoit l'accessibilité aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR) de l'ensemble de la ligne.

De plus, le projet participe au maillage du réseau de transports en première couronne (RER C et D, TCSP Trans Val de Marne, Tramway Villejuif – Athis-Mons, ligne 7 du métro). Il aura un impact sur ce réseau à court et moyen terme.

#### VIII.VI.2.2.B *Restructuration du réseau de bus*

Le secteur des Portes de l'Essonne est actuellement traversé par 12 lignes de bus exploitées par la RATP ; 4 autres lignes de bus gérées par d'autres exploitants desservent le territoire (voir carte ci-après).

##### *VIII.VI.2.2.B.a Principes généraux de la restructuration du réseau de bus*

L'arrivée du tramway T7 Athis-Juvisy va entraîner une modification de l'organisation actuelle de réseau de bus avec les objectifs principaux suivants :

- améliorer la lisibilité et l'efficacité du réseau de bus ;
- supprimer les lignes en doublons avec le tramway T7 ;
- organiser le rabattement et les correspondances depuis les différents quartiers vers le tramway T7, ce qui n'empêche pas, sur des portions réduites, de maintenir des lignes de bus en parallèle avec le tramway ;
- offrir une fréquence au moins égale et une qualité de desserte supérieure, sur l'ensemble du territoire.

La restructuration du réseau de bus programmée dans le cadre de la liaison Athis-Mons – Juvisy-sur-Orge prendra en compte les modifications du réseau prévues dans le cadre du projet T7 Villejuif - Athis-Mons. Un travail, mené par le STIF, est en cours de réalisation avec les transporteurs et les collectivités pour mettre en place le réseau de bus adapté à la mise en service de la liaison Villejuif – Athis-Mons. Il sera la base de la réflexion future pour la mise au point de la restructuration du réseau de bus à l'horizon de la mise en service du tramway T7 Athis-Juvisy.

Le réseau structuré présenté dans la présente étude d'impact constitue une solution hypothétique et pourra évoluer lors des étapes ultérieures du projet.

*VIII.VI.2.2.B.b Modifications apportées au réseau actuel*

Actuellement, un nombre important de lignes cheminent le long de la RN7.

Le principal impact de la liaison Athis-Mons – Juvisy-sur-Orge est suppression ou troncature des lignes cheminant actuellement sur la RN7 entre les stations Athis-Mons Centre Commercial et Observatoire (modification des itinéraires des lignes 191.100 et 285).

Les stations du tramway sont implantées aux points de croisement du tramway avec les lignes transversales à la RN7 (stations Pyramide et Observatoire).

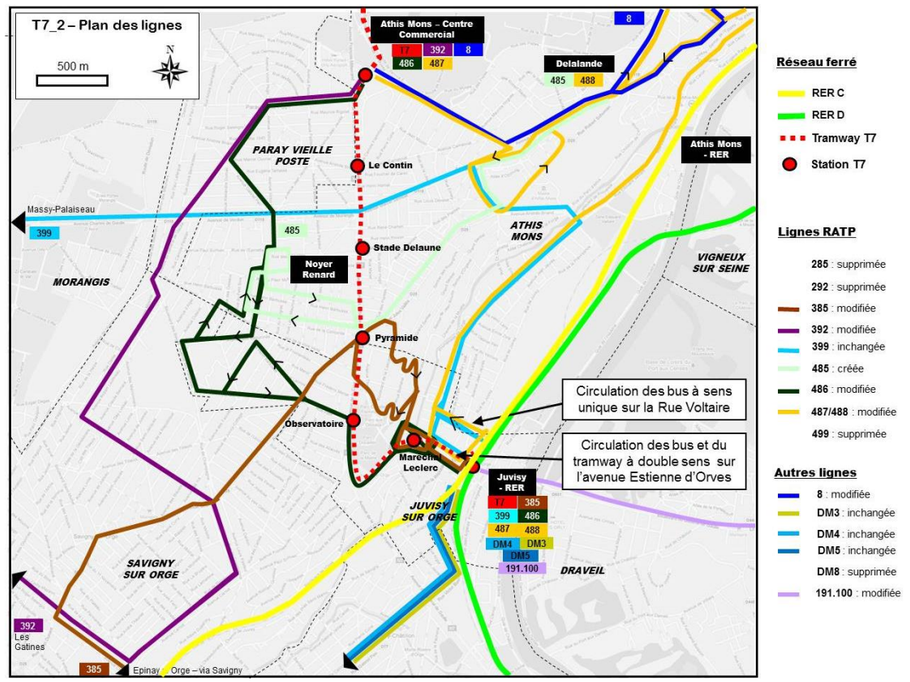
Seule la ligne mobilien 399 offre une faible qualité de correspondance avec le prolongement du tramway T7. En effet son itinéraire inscrit sur la RD 118 se trouve distant de la localisation retenue pour les stations tramway (station stade Delaune à 240 m et station Le Contin à 350 m).

Dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge, aucune modification des itinéraires des lignes de bus n'est prévue. Seule les lignes 191.100 (tronquée entre la gare RER de Juvisy et la station Athis-Mons) et 285 (supprimée) n'empruntent plus l'avenue d'Estienne d'Orves.

Les modifications apportées au réseau actuel permettent aux usagers du tramway T7 de bénéficier de nombreuses correspondances et d'améliorer l'intermodalité de manière permanente.

Elles sont présentées sur la carte ci-contre.

*Figure 73 – Hypothèse de restructuration du réseau de bus*




De plus, le projet de TCSP RN7 actuellement à l'étude au CG 91 devrait offrir une correspondance avec le tramway T7 à la station Observatoire.

L'incidence du projet en phase exploitation est positive.

**Mesures**

Après les travaux, les arrêts de bus seront rétablis de façon à offrir la meilleure intermodalité avec le tramway T7 (distance entre les stations tramway et les arrêts de bus réduites, cheminements sécurisés). Une attention particulière sera portée à l'aménagement des pôles bus, où convergent plusieurs lignes.

Une attention particulière sera portée à l'aménagement des cheminements piétons permettant de relier les arrêts de la 399 à la station de tramway Stade Delaune.

### VIII.VI.2.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés aux réseaux et aux transports en commun en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.VI.3 Les stationnements

### VIII.VI.3.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Des impacts sur le stationnement en phase travaux sont inévitables. Cependant, les impacts précis du projet sur le stationnement sur voirie et les parkings publics seront précisés pendant les phases ultérieures du projet en fonction du phasage des travaux et des méthodes de construction utilisées.

L'incidence du projet en phase travaux est forte.

**Mesures**

Dans la mesure du possible, toutes les dispositions seront prises pour réduire cet impact. Des mesures adaptées seront prévues en concertation avec les riverains et les mairies des communes concernées.

Pour limiter la gêne occasonnée pour les riverains, une sensibilisation des usagers sera mise en place afin d'adapter leurs pratiques à la nouvelle offre de stationnement (choix du mode de transport, adaptation des horaires…). De plus, une observation des pratiques sera organisée pendant les travaux et après la mise en service pour proposer des mesures adaptées aux besoins, si besoin.

### VIII.VI.3.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

L'enquête de stationnement a été menée en mars 2012 le long de la RN7 (« Enquête de stationnement sur la RN7 » réalisée par Dynalogic pour le compte du STIF). Ce recensement a été effectué sur 10 secteurs représentés sur la carte ci-après. L'aménagement de la plateforme du tramway et des espaces urbains de la RN7 modifiera l'offre de stationnement. Elle passera de 280 places à 201 places au total. Cette baisse est due à l'insertion des stations qui ne permettent généralement pas de maintenir le stationnement.

Certains secteurs (1, 2, 9 et 10) verront leur offre fortement baisser. Cela est dû aux aménagements spécifiques du secteur du marché des Gravilliers et de la trémie. Le projet prévoit :

- des places de transport de fond qui seront réservées au droit des établissements bancaires ;
- des places de livraisons devant les commerces dont l'implantation sera affinée au cours des études ultérieures ;
- qu'au moins 2% des places seront aménagées pour les Personnes à Mobilité Réduite, comme l'exige la règlementation (article 2 du décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics).

La réflexion pour l'aménagement de poche de stationnement sur l'axe de la RN7 doit être poursuivie avec les collectivités.

En revanche, à l'échelle du centre-ville de Juvisy-sur-Orge, le projet de prolongement du tramway T7 aura un effet réducteur sur l'offre de stationnement sur voirie.
Cette réduction de l'offre de stationnement est cependant en proportion avec l'usage actuellement constaté de stationnement longue durée (pendulaires venant travailler ou prendre le train à Juvisy-sur-Orge), usage qui sera appelé à diminuer compte tenu des améliorations importantes de l'offre de transports collectifs.

Les effets du tramway sur le stationnement seront à court terme, puisque la mise en service du tramway permettra un report modal des usagers automobilistes vers les transports collectifs, diminuant d'autant la demande en place de stationnement.

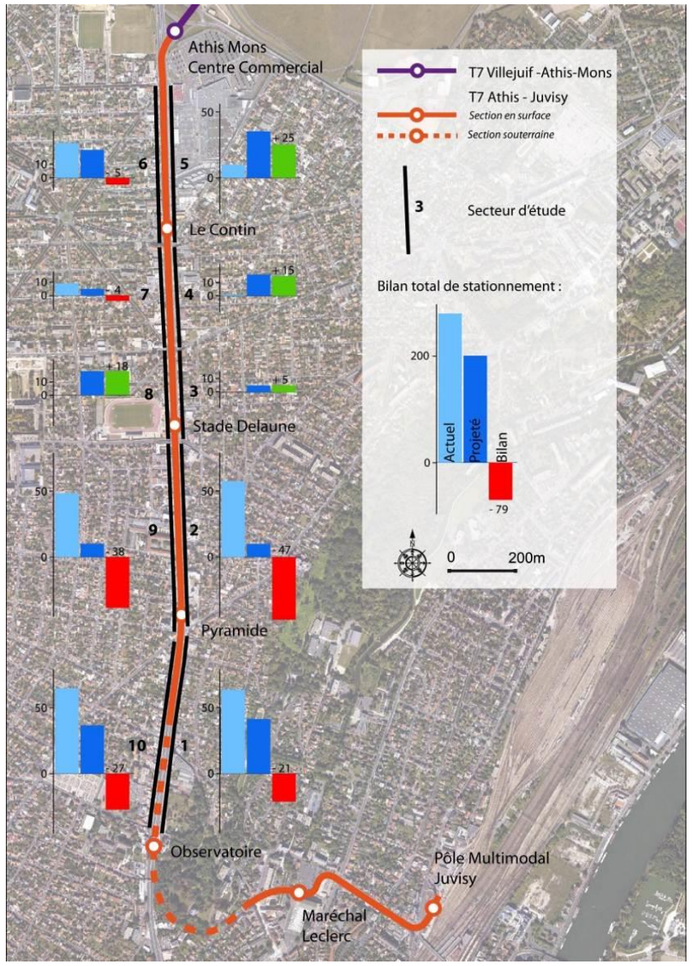
L'incidence du projet en phase permanente est modérée.

**Mesures**

Les impacts permanents des projets sur le stationnement sur voirie devront faire l'objet d'une stratégie de traitement cohérente à l'échelle du centre-ville de Juvisy-sur-Orge et cohérente avec les orientations de la CALPE en matière de politique de déplacements.

Ces mesures seront affinées ultérieurement et mises en place dans le cadre d'une coordination entre le MOA de prolongement de tramway T7 (IDFM), le MOA du projet de GPI (RFF-SNCF-CG91-CALPE), la commune (Juvisy-sur-Orge) et l'EPT 12 (plan local de déplacements).

*Figure 74 – Impact du projet sur l'offre de stationnement de la RN7*




*Source : Enquête de stationnement sur la RN, STIF/Dynalogic, 2011. InterAtlas – couverture départementale photographique (2008). Exploitations complémentaires.*

### VIII.VI.3.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets du projet liés aux réseaux et aux transports en commun en phase travaux comme en phase d'exploitation, permettent d'atténuer au maximum ces effets. Les effets résiduels du projet en phase travaux sont modérées. Les effets résiduels du projet en phase permanente sont faibles.

## VIII.VI.4 Les modes doux

### VIII.VI.4.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Le chantier entraîne des modifications fréquentes de la voirie, des circulations, des accès riverains… Une gêne pourra donc être occasionnée aux piétons comme aux cyclistes durant la phase travaux. L'incidence du projet en phase travaux est modérée.

**Mesures**

La mise en place d'une signalisation adaptée et d'une réduction de vitesse adéquate permettra d'assurer la sécurité de tous les usagers durant les travaux.

### VIII.VI.4.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

#### VIII.VI.4.2.A *Les cheminements cyclables*

*VIII.VI.4.2.A.a Itinéraire cyclable Nord-Sud sur la RN7*

Le long de la RN7, des contraintes de largeur rendent impossible l'implantation d'un cheminement cyclable entre la gare de correspondance bus d'Athis-Mons et le carrefour de la Pyramide. En effet, la largeur de façade à façade de cette section est de 27 m et permet de maintenir les fonctionnalités actuelles de la voirie c'est-à-dire :

- la plateforme du tramway ;
- 2x2 voies de circulation ;
- des trottoirs suffisamment larges pour qu'ils soient accessibles y compris aux personnes à mobilité réduite et qu'ils accueillent le mobilier urbain ;
- du stationnement latéral lorsque les emprises le permettent.

Il n'est pas possible d'y insérer des pistes cyclables et le stationnement y est privilégié pour deux raisons :

- il permet de ne pas dégrader les fonctionnalités actuelles de l'espace public ;
- contrairement aux itinéraires cyclables, qui sont des dispositifs continus, il est possible d'interrompre le stationnement latéral pour insérer une station par exemple.

**Mesures (compensation)**

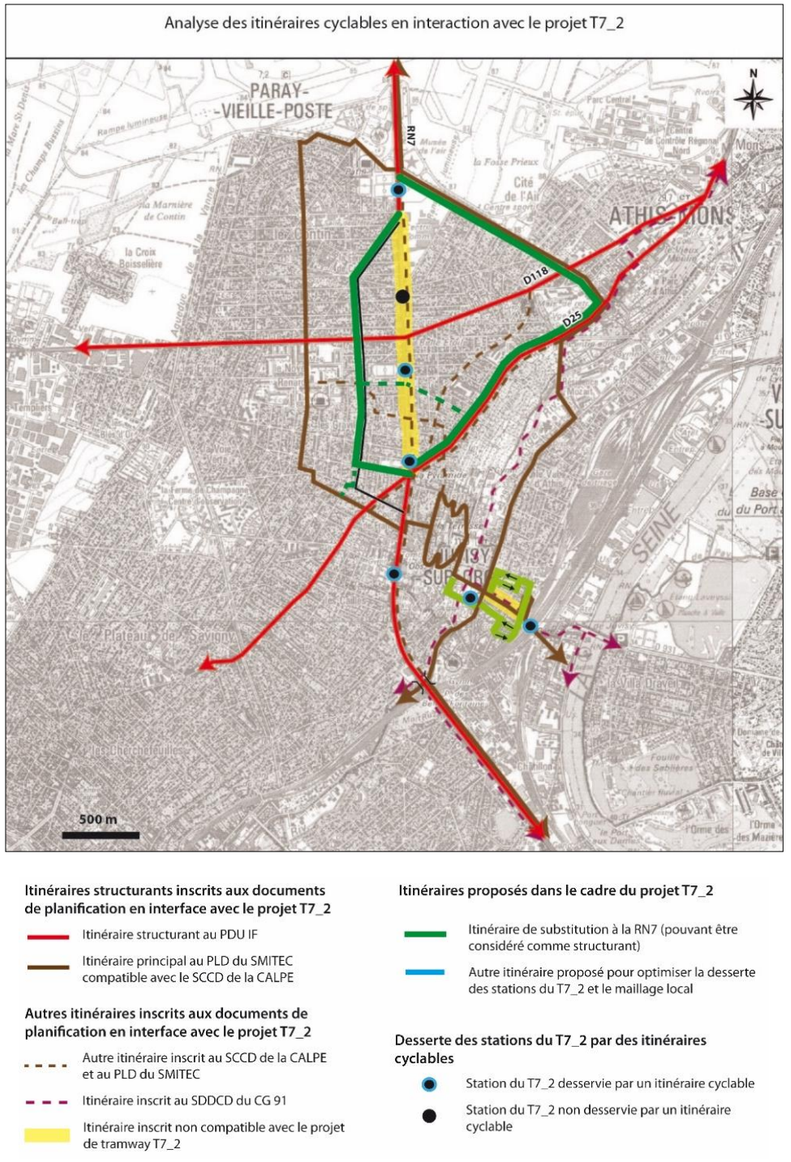
Compte tenu des contraintes techniques et s'appuyant sur les schémas directeurs locaux, un itinéraire de substitution à la RN7 est proposé : côté Ouest du tramway, par Paray-Vieille-Poste, empruntant l'avenue Jean Jaurès, l'avenue Pasteur, la rue des Coquelicots et la rue de la Concorde. Cet itinéraire, d'une longueur d'environ 2 km, s'effectue en zone 30 sur des voiries de capacité bien plus faible que la RN7.

Par ailleurs, la mise en place d'un itinéraire du côté Est du tramway, empruntant l'avenue Jean Pierre Bénard, la rue Conrard et la RD25 (rue Paul Vaillant-Couturier et avenue Jules Vallès), d'une longueur de 3,30 km est préconisé comme action d'accompagnement de la mise en place du tramway. A ces itinéraires, deux portions d'itinéraires supplémentaires sont proposées afin d'assurer le maillage local des itinéraires cyclables et de favoriser la desserte cycle de certaines stations tramway.

Au Sud du carrefour de la Pyramide, l'emprise de l'espace public est de 33 m, permettant l'insertion de pistes cyclables.

L'étude sur les cycles n'est pas définitive ; des optimisations seront recherchées dans les phases ultérieures du projet en concertation avec la Communauté d'Agglomération des Portes de l'Essonne et les associations vélos.

*Figure 75 – Itinéraires cyclables le long de la RN7*




*Source : IGN – SCAN 25 (2002), exploitations complémentaires.*

*VIII.VI.4.2.A.b Itinéraires cyclables dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge*

L'avenue d'Estienne d'Orves accueillera le tramway T7 en site mixte c'est-à-dire qu'il sera circulé par le tramway, les bus et les voitures. L'insertion d'un cheminement cyclable n'est pas possible dans cette voirie très contrainte en termes de largeur et où des larges trottoirs doivent être privilégiés pour des questions de sécurité (accès pompiers aux façades, évacuation d'un véhicule en panne…) et de confort.

La circulation des cycles sur la plateforme mixte pouvant présenter des risques, elle n'est pas préconisée. C'est pourquoi des itinéraires de substitution sont proposés.

Il ne s'agit pas ici d'empêcher les cyclistes de rouler sur l'avenue d'Estienne d'Orves mais de leur proposer des itinéraires plus sécurisés.

**Mesures**

Étant données les contraintes en termes de largeur dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge, aucun itinéraire de substitution bidirectionnel ne peut être proposé. La solution consiste à proposer des sens de circulation dissociés ou voie apaisée avec double sens cyclable, situées entre 50 à 100 mètres de part et d'autre de l'avenue d'Estienne d'Orves.

On privilégiera des sens de circulation cycles identiques au sens de circulation des véhicules routiers. De plus, le centre-ville étant une zone de circulation de véhicules routiers limitée à 30 km/h, aucun aménagement n'est nécessaire pour mettre en place ces itinéraires.

Des itinéraires sont proposés au Nord et au Sud de l'avenue d'Estienne d'Orves comme le présente la figure ci-contre :

- un itinéraire Sud empruntant la rue Carnot (aménagée avec contresens cyclable) et les rues Marceau ou Kléber selon le sens ;
- un itinéraire Nord empruntant les avenues Voltaire et Rouget de l'Isle.

*Figure 76 – Itinéraires cyclables dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge*




*N.B. : T7_2 : T7 phase 2 Athis – Juvisy.*

*Source : IGN – SCAN 25 (2002), exploitations complémentaires.*

## VIII.VI.4.2.B*Les cheminements piétons*

L'un des objectifs du projet est la transformation de la RN7 en boulevard urbain, beaucoup plus confortable pour les piétons. L'effet coupure créé par l'axe RN7 sera ainsi atténué et ces franchissements à niveau constitueront de véritables points de passage entre les quartiers.

Les Passages Inférieurs Cadre Fermé seront supprimés et les trottoirs élargis et plantés.

Devant le marché des Gravilliers un aménagement apaisé de type plateau facilitera les traversées piétonnes entre les quartiers d'habitation et les commerces et équipements.

En ce qui concerne le franchissement du coteau entre la RN7 et le centre-ville de Juvisy, un travail sera réalisé sur les continuités piétonnes afin de faciliter les accès à la mairie et au centre-ville.

De plus, les cartes de cheminements piétons à 500m depuis les stations du tramway sont présentées dans la partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

Les aménagements prévus dans le cadre du projet T7 Athis-Juvisy sont conformes à la réglementation en termes d'accessibilité de la voirie aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR).

Ces effets seront permanents.

L'incidence du projet en phase travaux est forte.

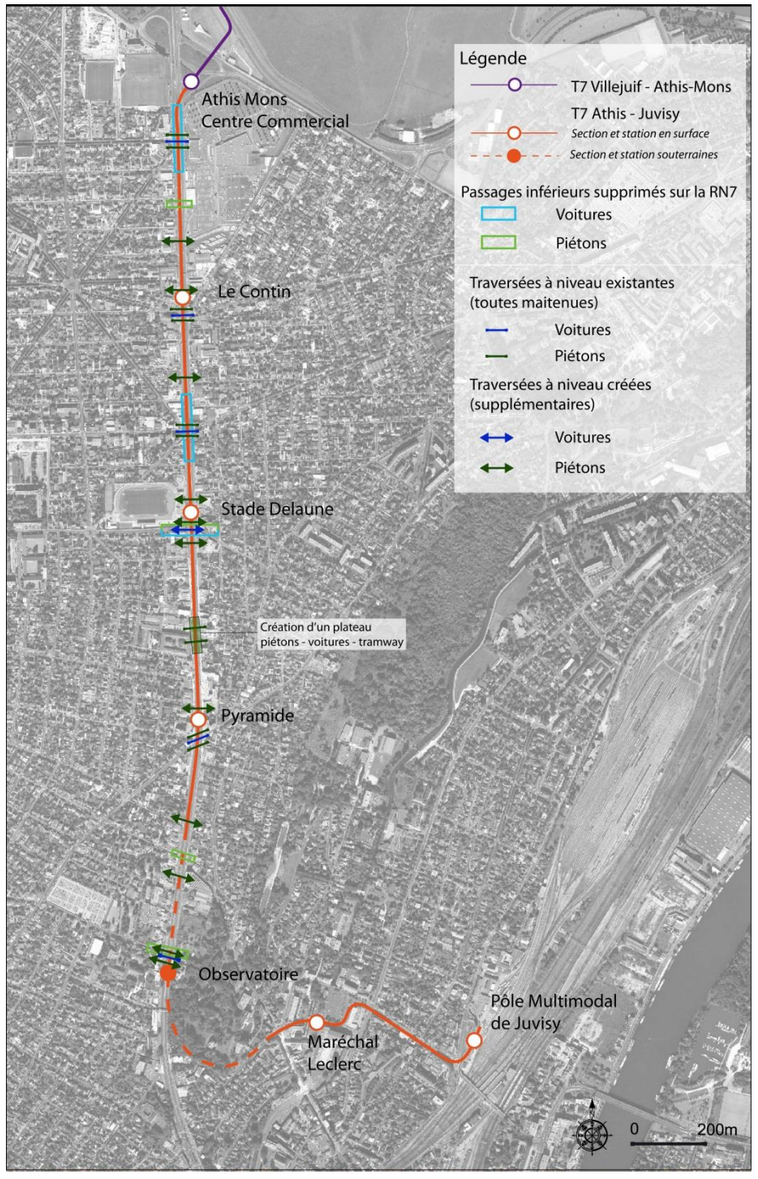
**Mesures**

Aucune mesure supplémentaire n'est à prévoir.

### VIII.VI.4.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures permettent l'absence d'effet résiduel significatif du projet sur les modes doux.

*Figure 77 – Traversées à niveau créées sur la RN7*




*Source : InterAtlas – couverture départementale photographique (2008), exploitations complémentaires*

## VIII.VI.5 Synthèses des incidences et mesures sur les transports et déplacements

### VIII.VI.5.1.A *Incidences temporaires et mesures associées*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Circulation routière** | **Forte**<br>Les travaux d'aménagement entraineront une réduction des capacités routières et des vitesses sur l'itinéraire du tramway. | - **Assurer une information en amont des zones de travaux.**<br>- **Coordonner de manière efficace l'enchainement des travaux sur le secteur.**<br>- **Mise en place d'un séparateur physique entre les deux sens de circulation de l'avenue d'Estienne d'Orves (centre-ville de Juvisy-sur-Orge)** | **Modérée** | - **Mise en place d'un plan de circulation dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge.** | *Sans objet* |
| **Transports en commun** | **Modérée**<br>Les travaux pourront constituer une gêne non négligeable pour les bus. | - **Actions de communication et de sensibilisation auprès des usagers**<br>- **Arrêts de bus pourront être déplacés et aménagements provisoires pour maintenir la desserte.**<br>- **Etc.** | **Faible** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Stationnements** | **Forte**<br>Les travaux induiront une diminution du nombre places de stationnement au droit du chantier. | - **Des mesures adaptées seront prévues en concertation avec les riverains et les mairies des communes concernées.** | **Modérée** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Modes doux** | **Modérée**<br>Les travaux pourront constituer une gêne pour les usagers (cyclistes comme piétons). | - **Mise en place d'une signalisation adaptée et d'une réduction de vitesse adéquate** | **Faible** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modéré Fort

VIII.VI.5.1.B *Incidences permanentes et mesures associées*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Circulation routière** | **Forte**<br>L'insertion du T7 sur la RN7 entrainera une diminution de capacité sur cet axe. | - **Prévoir des reports de trafics sur les axes de transit concurrents à la RN7.**<br>- **Aménagement du contournement Sud d'Orly sur les communes d'Athis-Mons et de Paray-Vieille-Poste.** | **Modérée** | - **Les diminutions du trafic sur la RN7 sont en partie compensées par le report modal des automobilistes vers le tramway.** | *Sans objet* |
| **Transports en commun** | **Positive**<br>Le projet, en participant au maillage du réseau de transports en première couronne et en induisant la restructuration du réseau de bus, a une incidence positive sur l'offre de transports en commun. | - **Les arrêts de bus seront rétablis de façon à offrir la meilleure intermodalité avec le tramway T7. Une attention particulière sera portée à l'aménagement des pôles bus, où convergent plusieurs lignes.** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Stationnements** | **Modérée**<br>Le projet induit une baisse du nombre de places de stationnement (280 -> 201). | - **Les opportunités de réalisation de « poches » permanentes de stationnement seront systématiquement étudiées.**<br>- **Une communication sera effectuée auprès des riverains pour leur présenter les nouvelles modalités de stationnement.** | **Faible** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Modes doux** | **Forte**<br>La réalisation du projet ne permet pas la réalisation d'itinéraires cyclables projetés par les documents de planification du territoire. | - **Proposition d'itinéraires plus sécurisés** | **Modérée** | - **Propositions d'itinéraires alternatifs/de substitutions.**<br>- **Recherche d'optimisations dans les phases ultérieures du projet en concertation avec la Communauté d'Agglomération des Portes de l'Essonne et les associations vélos.** | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modéré Fort

# VIII.VII INCIDENCES ET MESURES SUR LE PATRIMOINE, PAYSAGE ET LOISIRS

## VIII.VII.1 Patrimoine historique, architectural et archéologique

### VIII.VII.1.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

#### VIII.VII.1.1.A *Les sites inscrits et/ou classés*

Le projet n'intercepte aucun site naturel classé, le plus proche étant le Parc Camille Flammarion.

Un seul site inscrit pourrait être intercepté par le projet, au droit des entrées et sorties du tunnel : il s'agit du site naturel inscrit du Parc de Bel-Fontaine.

**Mesures**

Lors de la consultation des administrations qui a précédé la phase d'enquête publique, le Syndicat des Transports d'Ile-de-France a présenté le projet de tramway T7 au Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP) de l'Essonne.

A l'issue de cette présentation, le SDAP de l'Essonne a précisé que toute destruction et/ou construction au sein du périmètre du site inscrit du parc de la mairie (le parc Bel-Fontaine) nécessiterait un avis de l'Architecte de Bâtiment de France.

L'Architecte des Bâtiments de France (ABF) est amené à émettre un avis simple au moins quatre mois avant le commencement des travaux qui relèvent d'un régime d'autorisation au titre du code de l'Urbanisme (permis de construire, permis d'aménager et déclaration préalable).

L'ABF émet en revanche un avis conforme sur les permis de démolir afin d'éviter la disparition d'éléments d'intérêt patrimonial. L'inspecteur des sites de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) pourra être associée au projet et instruire le dossier aux côtés de l'ABF. Au démarrage du DAU, la maîtrise d'ouvrage consultera l'ABF pour confirmer l'absence d'impact sur le site classé Camille Flammarion. Également, il est à noter qu'il sera nécessaire de réaménager avec soin les parties du parc de Bel-Fontaine impacté par le tracé pour en valoriser les accès, parcours, vues et perspectives au travers de différentes terrasses végétalisées. Améliorer l'intégration du tram sur ce site permettra l'acceptation du projet urbain et paysager des élus et de l'ABF.

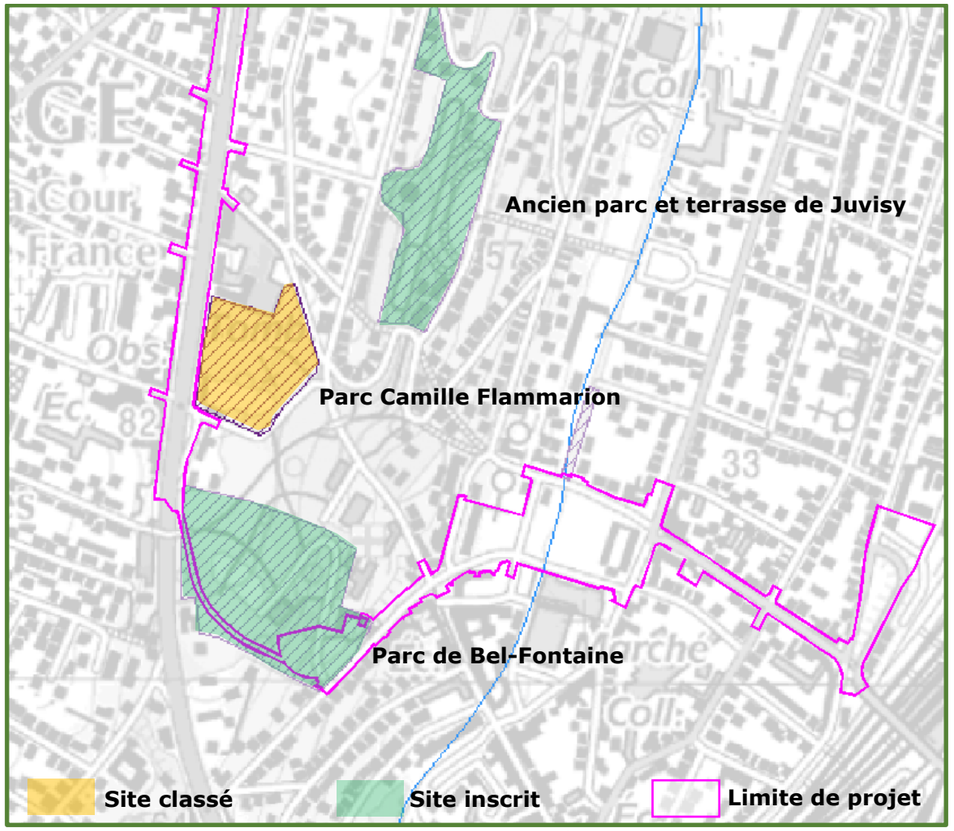



*Figure 78 : Localisation des sites naturels classés et inscrits au droit du projet*

#### VIII.VII.1.1.B *Le patrimoine bâti historique*

La bande d'étude du projet intercepte également le périmètre de 4 sites inscrits au titre des monuments historiques[5] (ancien parc et terrasse de Juvisy, plan d'eau et rives de l'Orge, parc de Bel-Fontaine et les rives de Seine) et un site classé (Parc Camille Flammarion).

[5]Titre II du livre VI du code du patrimoine.

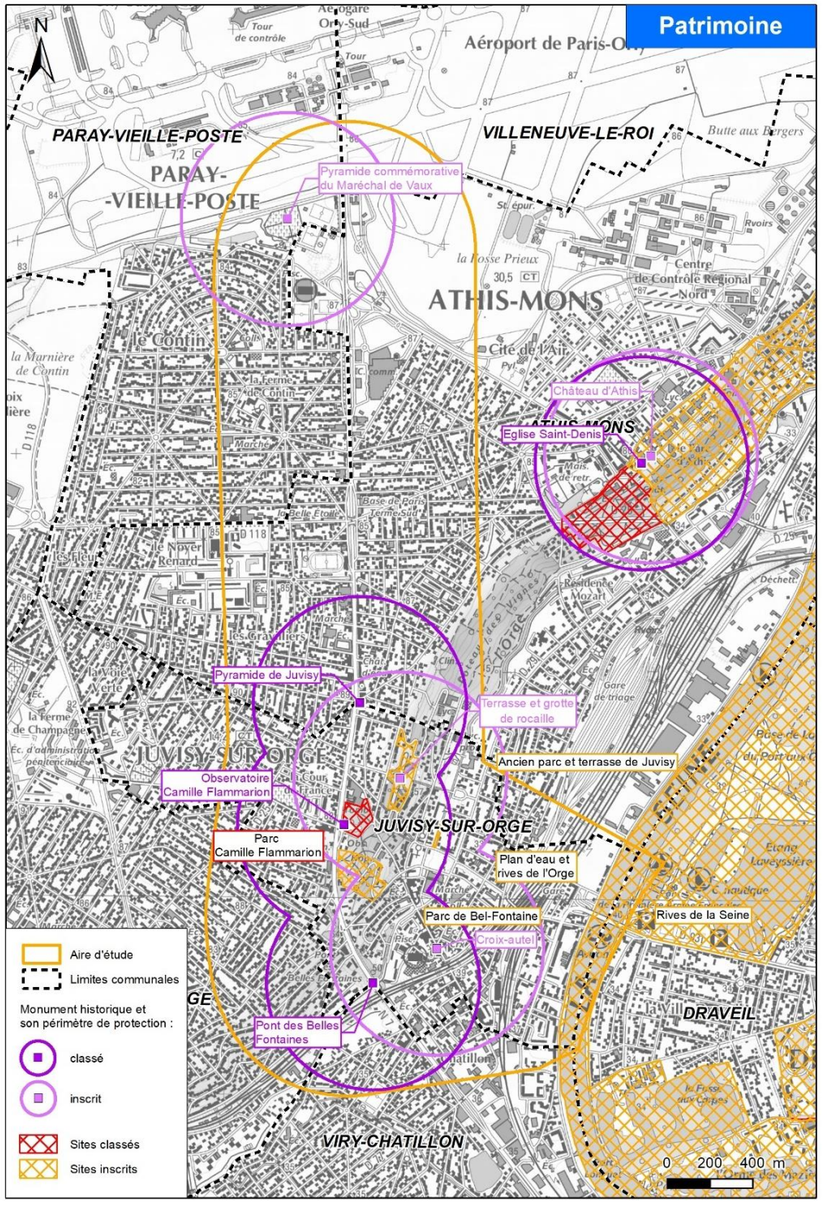



*Figure 79 : Carte de synthèse du patrimoine et des monuments historiques au sein de la bande d'étude*

Compte tenu de la présence de monuments historiques dans l'environnement immédiat du projet, une autorisation de l'Architecte des Bâtiments de France devra permettre les travaux de construction de la ligne de tramway au sein des périmètres de protection identifiés (articles L 621-30 et suivants du Code du Patrimoine).

**Mesures**

Les émergences de la station souterraine, le mobilier et les aménagements urbains seront adaptés aux exigences de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) grâce à l'intervention d'un architecte lors des phases ultérieures de conception du projet. L'ABF sera associé à chaque stade d'étude afin de prendre en considération ses recommandations.

Un architecte paysagiste a été missionné pour étudier, dans le cadre du projet, l'insertion urbaine du tramway et de ses équipements ainsi que la valorisation de certains lieux d'intérêt comme l'Observatoire.

Un permis d'aménager sera déposé pour l'ensemble des travaux qui sont inscrits dans un périmètre de monument historique.

### VIII.VII.1.1.C *Le patrimoine archéologique*

L'ensemble du territoire étudié est jugé sensible au plan archéologique, susceptible de renfermer des vestiges archéologiques :

- La RN7 : il pourrait s'agir d'un axe antique,
- l'Observatoire : un établissement royal du Moyen-Age pourrait se situer dans le secteur de la station Observatoire,
- le centre-ville de Juvisy-sur-Orge : des traces d'un village médiéval pourraient être situées entre la rue Piver et la Place Maréchal Leclerc.

Pour les sections du T7 aménagées en surface, les emprises de chantier sont relativement faibles, sur des zones urbaines ayant déjà été remaniées ; il y a peu de déblais à évacuer, et l'épaisseur de couches examinées sera limitée (2 à 3 premiers mètres du sol).

Pour la section où le tramway T7 est souterrain, on distingue deux parties :

- le creusement du tunnel, qui n'appelle pas davantage de sensibilité au regard des enjeux archéologiques dans la mesure où les éventuels vestiges sont généralement compris dans le premier mètre de profondeur sous le terrain naturel actuel,

- les sections où les travaux sont réalisés à ciel ouvert, soit entre le Carrefour Pyramide et la station Observatoire, et la section en tranchée couverte au droit de la rue Piver.

Suite au second courrier de demande de prescription anticipée au titre de d'archéologie préventive d'avril 2013 envoyé à la DRAC, cette dernière a répondu par un courrier daté du 01/10/2013 que le « Projet de prolongement du Tramway T7 entre Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge, compte tenu de sa localisation et de son importance, n'est pas susceptible de porter atteinte à la conservation du patrimoine archéologique. En conséquence, **aucune prescription d'archéologie préventive ne sera formulée dans le cadre de l'instruction du dossier** ».

L'incidence du projet est modérée.

**Mesures**

Indépendamment de ces procédures préalables, lors de l'exécution des travaux, et notamment lors des phases de terrassement relatives aux interventions sur les déplacements de réseaux, des précautions particulières devront être prises au regard de la découverte fortuite de gisements archéologiques.

La législation en vigueur, encadrée par le code du patrimoine sera respectée. Ainsi, comme précisé à l'article L531.14 relatif aux découvertes fortuites, en cas de de découverte fortuite d'objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire ou l'art, une déclaration immédiate sera faite au maire de la commune qui la transmettra au préfet de Région.

Celui-ci en avisera la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC d'Ile de France).

Ces découvertes pourront alors donner lieu à des prescriptions d'archéologie préventives. Le maître d'ouvrage sera responsable de la conservation à titre provisoire des vestiges découverts.

### VIII.VII.1.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

#### VIII.VII.1.2.A *Les sites classés et/ou inscrits*

Les enjeux liés aux sites naturels concernent le site naturel inscrit du parc de la mairie de Juvisy-sur-Orge (appelé également parc Bel-Fontaine), seul périmètre de site naturel protégé qui soit intercepté par le projet T7.

La règlementation attenante aux sites naturels classés et inscrits est codifiée par les articles L.341-1 et suivants du code de l'Environnement.

**Mesures**

Une réflexion paysagère spécifique sera menée par le Syndicat des Transports d'Ile-de-France, en concertation avec les services du Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP) de l'Essonne et de la DRIEAT, de manière à optimiser l'intégration du projet au sein du périmètre du site.

La Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites sera associée à la conception du projet : la proximité du site classé "Parc Camille Flammarion" ainsi que l'interception du site inscrit du Parc de la mairie de Juvisy-sur-Orge, nécessiteront que le projet soit soumis, durant les phases ultérieures d'études, à l'avis de la CNDPS.

#### VIII.VII.1.2.B *Le patrimoine bâti historique*

Le projet intercepte plusieurs périmètres de monuments historiques, notamment le long de la RN7.

Les périmètres interceptés appartiennent aux monuments suivants :

- la Pyramide du Maréchal de Vaux,
- la Pyramide de Juvisy,
- la terrasse et la grotte de rocaille (dans le Parc de Juvisy),
- l'Observatoire Camille Flammarion,
- le Pont des Belles Fontaines,
- et la Croix autel.

**Mesures**

Compte-tenu de l'emplacement des monuments historiques, du tissu urbain et des aménagements du projet situé au sol, les effets de covisibilité seront réduits. Par ailleurs, les aménagements paysagers prévus dans le cadre du tramway contribueront à restaurer l'environnement immédiat des monuments historiques pré-cités.

La construction de la station Observatoire sera soumise à autorisation préfectorale après avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). Conformément aux attentes exprimées par l'ABF, une attention particulière sera apportée à la cohérence des aménagements de la future station Observatoire et de ses abords avec le site.

#### VIII.VII.1.2.C *Le patrimoine archéologique*

Les impacts du projet de tramway sont davantage liés à la phase de travaux qu'à la phase exploitation du tramway.

**Mesures**

En phase exploitation, aucune mesure particulière n'est à prévoir.

### VIII.VII.1.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés aux sites classés et/ou inscrits, au patrimoine bâti historique et au patrimoine archéologique, en phase

travaux et exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.VII.2 Paysage

### VIII.VII.2.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Les travaux de réalisation du projet auront un impact temporaire substantiel sur le paysage à l'échelle rapprochée (corps de rues, emprise des installations de chantier).

L'incidence temporaire sur le paysage est considérée comme faible.

**Mesures de compensation**

Une attention particulière sera portée à la cohérence et à la rationalisation des installations provisoires pour éviter l'encombrement (autre que nécessaire) du paysage par les installations de chantier (panneaux de signalisation, palissades, etc.).

### VIII.VII.2.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

VIII.VII.2.2.A *Transformer la RN 7 en boulevard urbain*

Le long du tracé, le tissu urbain de la RN7 présente une occupation du territoire hétérogène qui alterne entre des logements et des activités peu denses.

Les acteurs locaux portent aujourd'hui des projets urbains qui visent à requalifier cet axe très routier en **boulevard urbain** plus pacifié et plus dense. Le tramway sera un vecteur de valorisation et de densification urbaine au travers du réaménagement de façade à façade de l'espace public qui sera réalisé et du gain d'accessibilité qu'il procurera à la zone.

Sur la RN7, la constitution d'un paysage de boulevard urbain francilien réalise également une continuité avec le projet T7 Villejuif-Athis-Mons.

Afin d'apporter un traitement paysager à l'entrée de ville des Portes de l'Essonne, un soin particulier a été apporté aux éléments suivants :

- le végétal : double alignement d'arbres de première grandeur et plateforme végétalisée. Les plantations d'alignements sont une force du projet : environ 200 arbres plantés sur la RN7.
- l'éclairage public et le mobilier : L'éclairage doit répondre à une attente de confort et de sécurité des espaces, mais doit aussi offrir de nouvelles ambiances, de nouvelles lectures des espaces parcourus. Il doit être capable de guider, d'informer et de signaler.
- le traitement type du boulevard urbain/RN7 : Le tramway circule dans une voie qui lui est réservée ce qui renforce la lisibilité des usages. Les largeurs de voies de part et d'autre de la plateforme et le stationnement longitudinal offrent une disposition urbaine qui pousse les usagers de la RN7 à adapter leurs comportements. Enfin, le projet propose la mise en place de larges trottoirs et redonnent toute sa place au piéton sur la RN7, réaménagée en boulevard urbain.
- le traitement particulier des carrefours de la RN7 : les passages souterrains routiers et piétons sont comblés pour permettre le passage à niveau du tramway. La configuration des carrefours est fortement simplifiée et confère à la RN7 un caractère plus urbain.
- Le traitement spécifique de la section Marché des Gravilliers : le projet T7 Athis-Juvisy préserve les aménagements récents réalisés sur ce lieu d'échanges et à caractère fortement piéton.

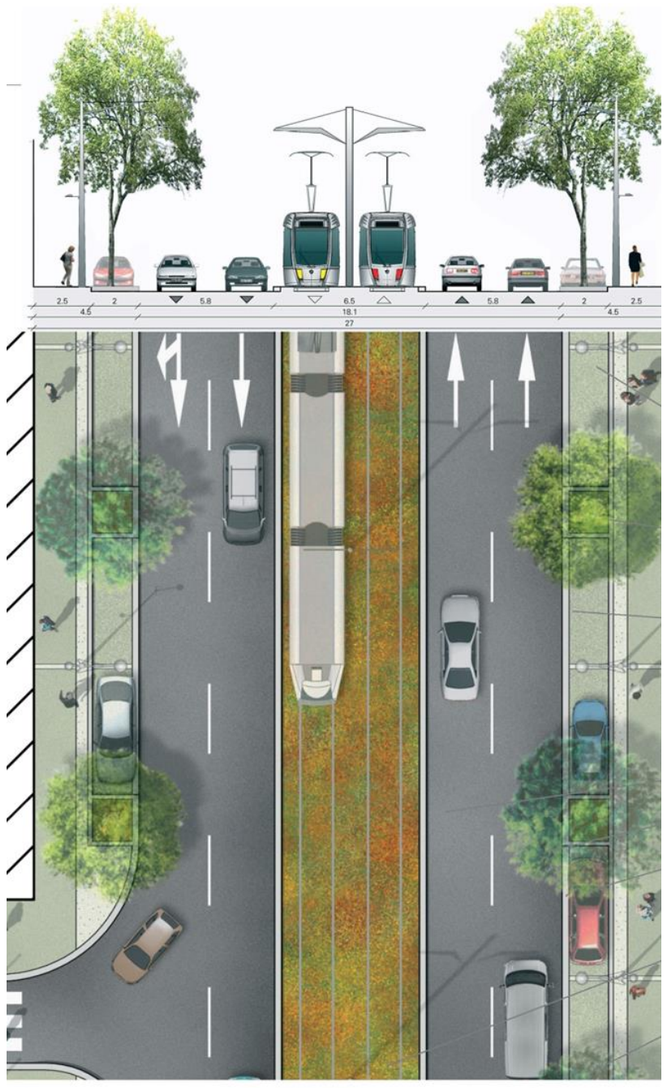
L'effet du projet de tramway T7 sur la RN7 sera permanent.

La figure ci-contre présente l'aménagement paysager type proposé sur la RN7.

*Figure 80 : vue du boulevard urbain de la RN7*



*Figure 81 : Profil en travers de la RN7*



### VIII.VII.2.2.B *Requalifier les limites des parcs historiques*

Le projet prévoit la requalification les entrées et limites du parc de l'Observatoire Camille Flammarion et du parc de la mairie, à faciliter l'accès vers ces lieux à haute valeur environnementale et historique.

Un travail artistique sera réalisé au niveau deux trémies d'accès au tunnel ainsi sur le futur parvis de l'Observatoire.

Sur la RN7, les stationnements et alignements d'arbres s'interrompent au niveau de l'entrée de l'Observatoire, laissant place à un large parvis qui accueille les accès à la station souterraine « Observatoire ».

Au niveau de la trémie couverte, sur le terre-plein central recouvert, le traitement paysager sera identique à la plate-forme tramway située plus au Nord avec des plantations et marquera ainsi une continuité sur la RN7.

Un aménagement paysager pourra être proposé dans le parc de la mairie, lors de la restitution des espaces impactés par le chantier au-dessus de tranchées couvertes. Il sera associé à l'amélioration de l'accessibilité de la mairie, et permettra l'intégration harmonieuse du nouvel équipement de transport dans ce secteur phare.

Dans la rue Piver, l'insertion de l'ouvrage ne permet pas de restituer une circulation piétonne le long de la plate-forme. Un unique trottoir, situé en rive Est de la rue Piver, permet de relier le centre-ville à la mairie.

L'effet du projet de tramway T7 sur les accès et les limites des parcs sera permanent.



*Figure 82 : Modélisation de l'insertion de l'ouvrage dans la rue Piver*




*Figure 83 : vue du parvis de la station Observatoire. Vue non contractuelle, représentation indicative de l'insertion du tramway T7 Athis-Juvisy.*

Dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge, l'échelle est celle du piéton. Les aménagements architecturaux et paysagers prévus dans le cadre du projet T7 Athis-Juvisy préservent l'atmosphère plus intime en utilisant un mobilier et des plantations plus petits et des matériaux plus précieux.

Les aménagements prévus dans le centre-ville concernent la rue du Mal Juin en contact avec la place des halles et la rue H. d'Estienne d'Orves ainsi que la place du Maréchal Leclerc.

Les revêtements des aménagements du tramway au centre-ville seront en harmonie avec les opérations environnantes.

D'une manière générale, dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge, le tramway circule sur une plate-forme accessible, qui élargit visuellement le trottoir. Le partage de voirie est organisé pour maximiser le trottoir accueillant la plate-forme. Le gabarit de la chaussée est réduit, afin d'éveiller la vigilance des automobilistes et d'adapter la vitesse. Les cycles partagent l'espace des piétons dans la mesure où les flux restent faibles. Les aménagements, les mobiliers et les plantations sont dessinés et implantés pour éviter l'accélération des cycles et garantir la sécurité de tous les usagers.

Conduisant de la place centrale au grand pôle multimodal, l'avenue d'Estienne d'Orves deviendra un axe piéton majeur de Juvisy-sur-Orge.

Une large place sera laissée aux piétons avec l'élargissement à 16m permettant d'insérer de larges trottoirs de part et d'autre de la voie mixte tramway/bus/voiture. Les effets du projet de tramway T7 sur l'aménagement du centre-ville de Juvisy-sur-Orge seront permanents.




*Figure 84 : Perspective illustrant l'insertion du tramway sur la place du Maréchal Leclerc. Image non contractuelle représentation, indicative de l'insertion du tramway T7 Athis-Juvisy*

**Mesures**

Le projet de tramway apportera une amélioration très significative au cadre de vie des riverains du secteur d'étude ; grâce à du mobilier urbain de qualité, et grâce une structure cohérente de l'espace, ainsi que par l'intégration d'espaces verts.

La valeur ajoutée apportée par le tramway n'appelle pas de mesures spécifiques puisque les effets du projet sont positifs.

Une attention particulière sera menée dans le cadre de la réflexion portant sur l'aménagement et l'intégration de la station souterraine « Observatoire », dans la mesure où cette dernière est située à proximité immédiate du monument historique « observatoire Camille Flammarion », un monument qu'il sera opportun de mettre en valeur au travers d'aménagements spécifiques.

La conception de la station observatoire et l'aménagement de son parvis est réalisée en collaboration avec l'ABF (réunions du 03/12/2019 et du 20/04/2021). Ainsi, pour répondre à la demande de l'ABF et de l'inspectrice des sites, le parvis de la station sera végétalisé.

Les contraintes d'emprises ne permettent pas d'intégrer des itinéraires cyclables dans l'aménagement projeté. C'est pourquoi des dispositifs sont prévus pour favoriser le maillage régional, départemental, et local, avec le tramway et pour assurer la continuité des itinéraires prévus à l'échelle régionale et départementale.

### VIII.VII.2.2.C *Le Parc de la Mairie*

La nécessaire excavation de l'entrée du tunnel va avoir un impact sur le parc de la mairie en détruisant 33 arbres à valeur patrimoniale et/ou à valeur esthétique.

**Mesures (compensation)**

Le projet tire parti de ces abattages anticipés afin de recréer des milieux multiples où se côtoient différentes strates végétales aux essences variées.

- Les boisements pourront être redessinés et replantés en privilégiant avant tout la diversité écologique afin de restituer un biotope durable, dans la continuité de la gestion écologique douce en place ;
- Il est prévu des espaces de sous-bois, de lisières et de clairières qui s'inscriront dans les ensembles biologiques et paysagers des parcs alentours ;
- La densité des plantations de haut jet sera diminuée afin que les nouveaux arbres développent un port libre et des ramures équilibrées et homogènes ;
- Des espèces rustiques et vigoureuses, inscrites dans l'héritage paysager du lieu sont prescrites.

La réfection du parc de la Mairie est l'occasion de constituer un aménagement paysager qui installe le grand projet de transport dans la ville et qui, dans la tradition paysagère du lieu, améliore la relation de la ville à sa mairie et au grand paysage.

A la sortie du bosquet, au pied de la mairie, un balcon est aménagé en panorama sur Juvisy et la vallée de la Seine. Pour mieux ouvrir la vue sur le grand paysage, une attention particulière sera portée sur les lisières des bosquets. Celles-ci se distingueront par plusieurs strates : herbacées, buissonnantes et arborées. La diversité végétale permet à la fois de mieux cadrer la vue, et d'offrir un biotope de qualité à la micro-faune locale.

L'arrivée du tramway et le remaniement des terres qu'il engendre est une opportunité qui permettra de créer des terrasses, d'accompagner le bâtiment de la mairie annexe, en retravaillant la façade sud pour lui offrir un nouveau paysage. Aujourd'hui toutes les activités prennent place côté nord.

Les perspectives sont bouchées et les aménagements récents dénotent avec l'ambiance des parcs du coteau.

L'IUT est replié sur lui-même alors qu'une vue sur le grand paysage s'offre potentiellement à lui.

Il a été imaginé des butons enterrés et inclinés afin de restituer un talus planté.




*Plan des espèces végétales envisagées pour aménager le nouveau parc de la mairie*

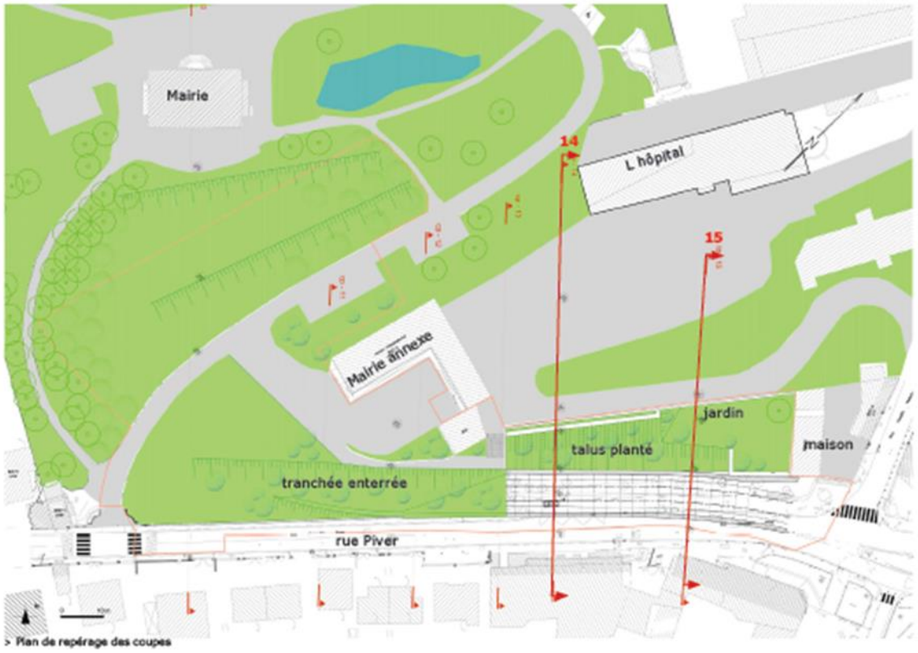



*Figure 85 : Plan de repérage des coupes au niveau de la sortie de la section souterraines*







*Figure 86 : Coupes à la sortie de la section enterrée.*

Au niveau de la section souterraine, une partie des butons est remplacée par une tranchée couverte. En effet, il semble plus judicieux de réaménager les abords de l'IUT par une terrasse

qui accompagne la vue. Cette terrasse sera plantée et prolongera l'effet de talus jusqu'au portail.

Le mur, au début assez haut (5 m) prendra la place de la petite maison située en contre-bas de la mairie annexe.

La partie haute du mur s'enfonce progressivement dans le talus tandis que sa partie basse reprendra progressivement le gabarit du petit mur qui accompagne le Portail.

Le résultat visible sera un mur s'agrandissant petit à petit jusqu'à prendre la place de la maison située en contrebas de la mairie annexe. La cour de celle-ci s'ouvrira sur le paysage.

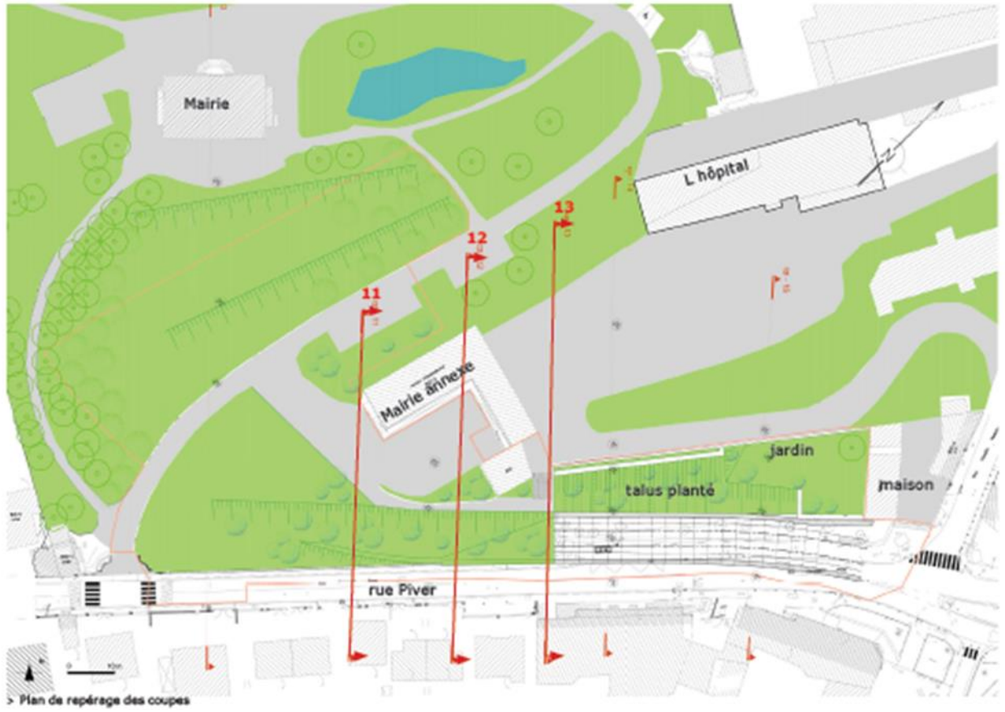
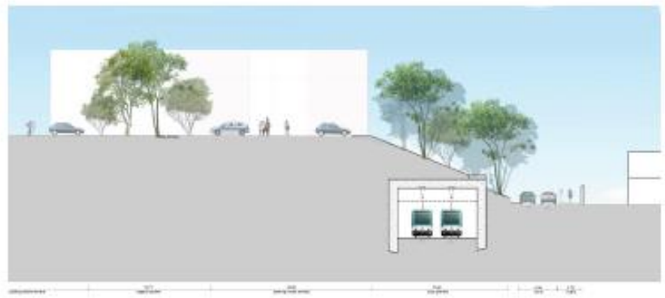



*Figure 87 : Plan de repérage des coupes au niveau de la section souterraine*

*Figure 88 : Coupes au niveau de la section souterraine*



Le périmètre des travaux ne prend pas en compte le seuil sud-est de la Mairie. Il serait pourtant judicieux de remodeler le talus actuel de la mairie par un jeu de déblais/remblais.

Ce remaniement des terres permettrait de redresser le premier plan de la perspective et d'atténuer légèrement la présence du premier plan qui perturbe la vue sur le grand paysage.

Des escaliers pourraient être installés dans la pente pour accompagner le cheminement aujourd'hui sauvage.

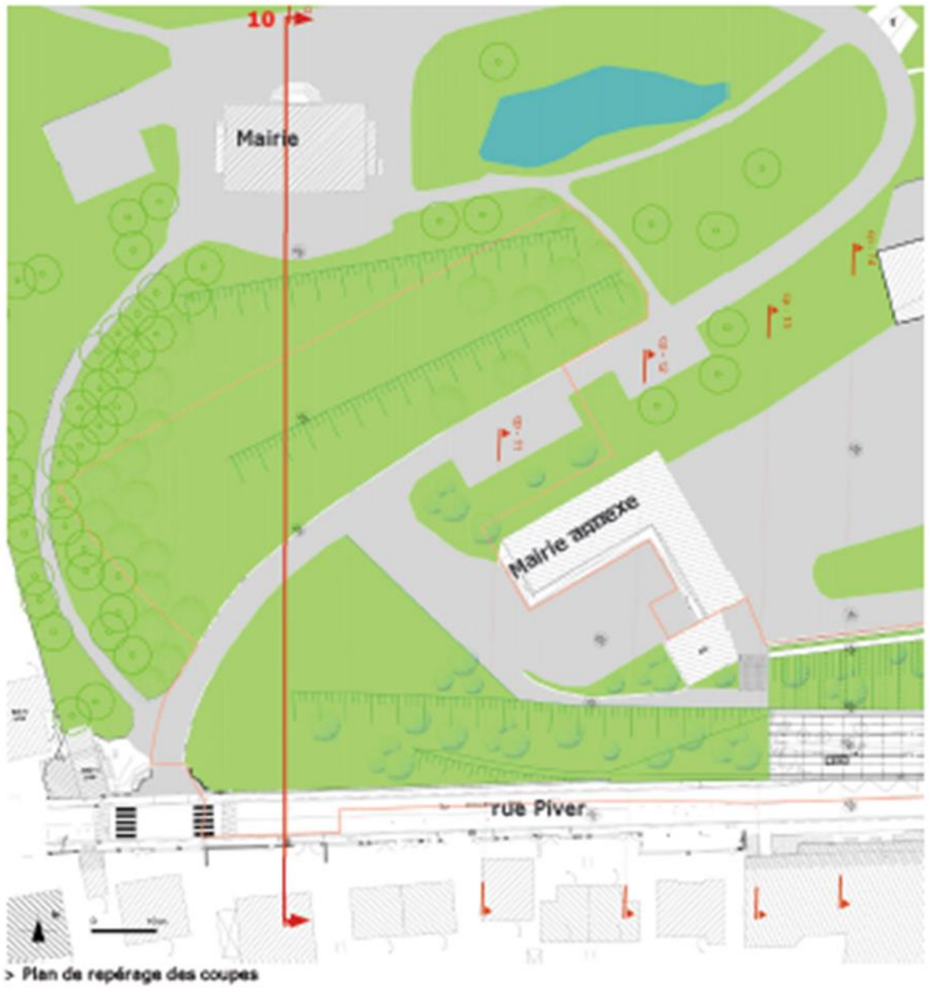



*Figure 89 : Repérage des coupes au seuil sud de la mairie*

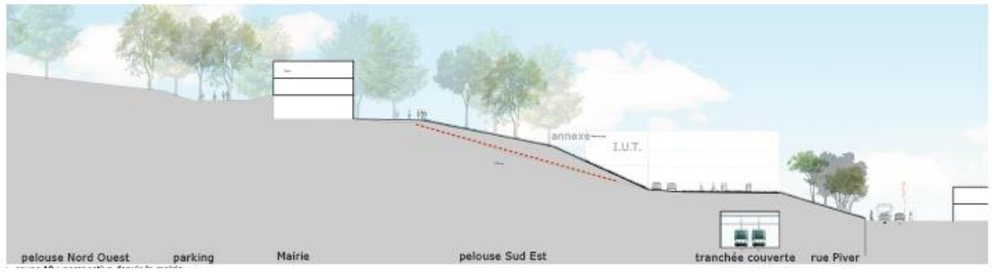



*Figure 90 : Coupe au sud de la mairie*

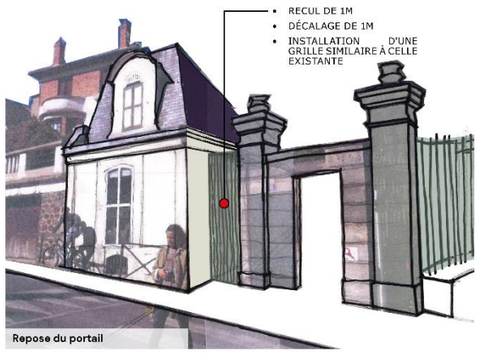



*Figure 91 : Coupe au sud de la mairie*

Dans le cadre de travaux liés au tunnel, il est prévu la dépose-repose du portail d'accès au parc. Un recul sera prévu par rapport à la situation existante afin de prévoir la mise en conformité PMR du trottoir et de l'accessibilité à l'arrêt bus sur la rue Piver.



Dépose du portail existant




Repose du portail

## VIII.VII.3 Tourisme et loisirs

Les villes d'Athis-Mons, Juvisy-sur-Orge et Paray-Vieille-Poste disposent de plusieurs équipements et espaces dédiés aux loisirs comme des espaces verts et des espaces culturels.
Outre les équipements culturels (musée Delta à Athis-Mons, etc.), plusieurs éléments du parc bâti dont certains classés ou inscrits à l'inventaire des monuments historiques présentent un intérêt patrimonial notable.
Du fait de la proximité du territoire avec Paris et la présence de l'aéroport d'Orly, plusieurs restaurants, cafés et hôtels sont également présents.

### VIII.VII.3.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

En phase chantier, le Parc de la Marie est impacté par le creusement du tunnel. Cet espace ne sera donc pas accessible par les touristes et les loisirs y seront limités. Cependant, les impacts du projet en phase chantier concernent principalement les perturbations de trafic pour les touristes utilisant les infrastructures de transport. Ces perturbations sont détaillées dans le chapitre Evaluation des incidences sur les infrastructures de transport.

L'incidence du projet sur le tourisme et les loisirs est considéré comme négligeable.

**Mesures**

Des mesures seront prises pour assurer la sécurité des promeneurs au sein du parc : une signalisation sera mise en place et potentiellement des itinéraires de substitution.

### VIII.VII.3.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

Le projet de prolongation du tramway T7 améliorera significativement l'offre de liaison entre Paris et les trois communes de l'aire d'étude, avec une amélioration à la fois qualitative et quantitative. Bien que le projet n'ait pas pour objectif de contribuer à l'augmentation de la fréquentation touristique, il assurera une meilleure accessibilité des différents espaces de loisirs (parcs, équipements sportifs…).

L'incidence permanente du projet sur le tourisme et les loisirs est considérée comme positive.

**Mesures**

Aucune mesure nécessaire.

### VIII.VII.3.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés aux tourisme et loisirs, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.VII.4 Synthèses des incidences et mesures sur le patrimoine, paysage et loisirs

### VIII.VII.4.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Patrimoine historique, architectural et archéologique** | **Modéré**<br>Plusieurs sites inscrits ou classés sont interceptés par le projet et le territoire est susceptible de renfermer des vestiges archéologiques | - **Les aménagements seront adaptés aux exigences de l'ABF**<br>- **Un architecte paysagiste est missionné pour assurer l'insertion du tramway**<br>- **Des précautions particulières devront être prises en cas de découverte de gisements archéologiques** | **Faible** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Paysage** | **Faible**<br>Le paysage peut être impacté temporairement par les engins de chantier. | - **Une attention particulière sera portée à la cohérence des installations provisoires pour éviter l'encombrement par les installations de chantier** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Tourisme et loisirs** | **Négligeable**<br>Le tourisme et les loisirs ne seront pas impactés | *Sans objet* | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modéré Fort

### VIII.VII.4.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Patrimoine historique, architectural et archéologique** | **Faible**<br>Le parc de la mairie de Juvisy est protégé et intercepté par le projet et plusieurs périmètres de monuments historiques le long de la RN7 | - **Une réflexion paysagère spécifique est proposée pour intégrer le projet au sein du site**<br>- **La construction de la station de l'Observatoire est soumise à autorisation préfectorale après avis de l'ABF.** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Paysage** | **Positive**<br>Le projet de tramway apportera une amélioration très significative au cadre de vie des riverains du secteur d'étude | - **Sans objet** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Tourisme et loisirs** | **Positive**<br>Le projet de prolongation du tramway T7 améliorera l'offre de liaison entre Paris et les trois communes de l'aire d'étude | - **Sans objet** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif · Négligeable · Faible · Modéré · Fort

# VIII.VIII INCIDENCES ET MESURES SUR LE CADRE DE VIE, LA SECURITE ET LA SANTE PUBLIQUE

## VIII.VIII.1 Environnement sonore et vibratoire

### VIII.VIII.1.1 *Ambiance sonore*

Les objectifs réglementaires ainsi que la méthodologie utilisée pour la réalisation des études acoustiques sont décrits dans la partie XI de la présente Etude d'Impact.

Définition

Le **dB(A)** : Les niveaux de bruit sont exprimés en dB (décibels) et sont éventuellement pondérés selon les différentes fréquences, par exemple le dB(A) pour exprimer le bruit effectivement perçu par l'oreille humaine. En effet, afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » dont la pondération varie en fonction de la fréquence. L'unité du niveau de pression acoustique devient alors le décibel « A », noté dB(A). "

Un **Point Noir Bruit** est un bâtiment sensible, localisé dans une zone de bruit critique, dont les niveaux sonores en façade dépassent ou risquent de dépasser à terme l'une au moins des valeurs limites, soit 70 db(A) en période diurne (6h - 22h) et 65 dB(A) en période nocturne (22h - 6h).

#### VIII.VIII.1.1.A *Objectifs réglementaires retenus pour l'étude*

Dans le contexte réglementaire actuel, le projet d'extension du T7 entre Athis-Mons et Juvisy-sur-Orge peut être considéré comme un cas de création de voie ferroviaire nouvelle (en considérant uniquement la plateforme du tramway) ou comme une transformation d'infrastructures routières existantes (en considérant les aménagements des voiries).

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement, on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté LAeq, qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Les objectifs réglementaires pour l'étude sont alors les suivants :

**1ère approche réglementaire : Cas de création de voie ferroviaire nouvelle**

- en zone d'ambiance sonore préexistante modérée : $L_{Aeq}$(6h-22h) = 63 dB(A)
  $L_{Aeq}$(22h-6h) = 58 dB(A)
- en zone d'ambiance sonore préexistante non modérée : $L_{Aeq}$(6h-22h) = 68 dB(A)
  $L_{Aeq}$ (22h-6h) = 63 dB(A)

Ces seuils s'entendent pour la seule contribution du tramway. On rappelle par ailleurs qu'une ambiance sonore est modérée de jour et/ou de nuit si les niveaux acoustiques sont respectivement inférieurs à 65 dB(A) et/ou 60 dB(A).

**2ème approche réglementaire : Cas de transformation d'infrastructure routière existante**

Si la transformation est significative :

- $L_{Aeq}$(6h-22h) = 60 dB(A) si l'exposition à terme sans projet est inférieure à 60 dB(A) de jour ;
- $L_{Aeq}$ (22h-6h) = 55 dB(A) si l'exposition à terme sans projet est inférieure à 55 dB(A) de nuit.

Maintien des niveaux si l'exposition à terme sans projet est comprise entre 60 et 65 dB(A) de jour (entre 55 et 60 dB(A) de nuit).

$L_{Aeq}$ (6h-22h) = 65 dB(A) si l'exposition à terme sans projet est supérieure à 65 dB(A) de jour ;

$L_{Aeq}$ (22h-6h) = 60 dB(A) si l'exposition à terme sans projet est supérieure à 60 dB(A) de nuit.

- Si la transformation n'est pas significative : aucun objectif n'est à retenir.

Ces seuils s'entendent pour la seule contribution du bruit routier. On rappelle qu'une transformation est significative si on observe une augmentation de plus de 2 dB(A) entre les niveaux à terme sans et avec projet.

### VIII.VIII.1.1.B *Hypothèses de l'étude acoustique*

Hypothèses ferroviaires

Les hypothèses de circulation du tramway sont définies à partir de données de circulation suivantes :

*Figure 92 – Tableau des hypothèses de circulation du tramway par sens*

| Intervalles de passage du T7_2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Heures** | **5h30-6h30** | **6h30-9h30** | **9h30-16h30** | **16h30-h19h30** | **19h30-00h30** |
| Jour de semaine et samedi | 8min | 4min | 8min | 4min | 8min |
| Dimanche | 8min | | | | |

Les hypothèses de trafic du tramway prises en compte pour le modèle acoustique sont :

- Nombre de passage dans les 2 sens confondus sur la période diurne (6h-22h) : 330.
- Nombre de passage dans les 2 sens confondus sur la période nocturne (22h-6h) : 45.

Les vitesses de circulation du tramway sont les suivantes :

*93 – Tableau des vitesses de circulation du tramway*

| Tronçon | Station départ | Station arrivée | Vitesse (en km/h) |
|---|---|---|---|
| **1** | Athis-Mons Centre commercial | Le Contin | 31 |
| **2** | Le Contin | Stade Delaune | 22 |
| **3** | Stade Delaune | Pyramide | 21 |
| **4** | Pyramide | Observatoire | 21 |
| **5** | Observatoire | Maréchal Leclerc | 19 |
| **6** | Maréchal Leclerc | Juvisy RER | 15 |

Hypothèses de trafics routiers

Les hypothèses prises en compte pour les configurations futures (SANS et AVEC projet) sont établies à l'horizon 2020 à partir des données issues des études préliminaires du projet de tramway T7 Athis-Juvisy.

La répartition du trafic horaire pour chaque période (jour et nuit) est celle observée lors de la campagne de mesure.

*Figure 94 – Tableau des hypothèses de trafics routiers*

| Axe routier | | Horizon 2020 sans projet | | Horizon 2020 avec projet | | %PL | Vitesse (km/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | trafic horaire (6h-22h) | trafic horaire (22h-6h) | trafic horaire (6h-22h) | trafic horaire (22h-6h) | | |
| N7 | Jusqu' à l'av P. Vaillant Couturier | 2451 | 379 | 1884 | 291 | 4% | 50 |
| | De l'av. P. Vaillant Couturier à la RD118 | 2154 | 333 | 1528 | 236 | 4% | 50 |
| | De la RD 118 à la RD25 | 1882 | 291 | 1354 | 209 | 3% | 50 |
| | De la RD 25 à la rue Piver | 2239 | 346 | 1602 | 248 | 3% | 50 |
| | Après la rue Piver | 2136 | 330 | 1856 | 287 | 3% | 50 |
| Av Paul Vaillant Couturier | | 439 | 68 | 396 | 61 | 3% | 50 |
| RD118 | Av de Verdun | 496 | 77 | 517 | 80 | 10% | 50 |
| | Av Marcel Sembat | 498 | 77 | 425 | 66 | 9% | 50 |
| RD25 | Av Jules Vallès | 636 | 98 | 574 | 89 | 4% | 50 |
| | Rte de Montlhéry | 780 | 121 | 716 | 111 | 5% | 50 |
| Rue Piver | | 502 | 78 | 350 | 54 | 3% | 50 |
| Rue Mal Juin | | 382 | 41 | 218 | 23 | 3% | 50 |
| Rue du Docteur Vinot | | 373 | 40 | 333 | 36 | 3% | 50 |
| Av d'Estienne d'Orves | | 660 | 71 | 284 | 31 | 3% | 50 |
| RD29 | Rue Victor Hugo | 373 | 40 | 502 | 54 | 4% | 50 |
| | Av du Gal De Gaulle | 596 | 64 | 542 | 58 | 4% | 50 |

Matériel roulant

Le matériel roulant prévu est un tramway en unité simple. Les rames sont du modèle Citadis-302 construites par Alstom.

Le spectre d'émission sonore du tramway, utilisé dans les calculs est estimé à partir de mesures du $Leq_{tp}$ par bande d'octave au passage d'un Citadis-302 (données Alstom).

Le spectre acoustique moyen du Citadis -302 est :

*Tableau 9 : Signature acoustique du tramway*

| Fréquence en octave (Hz) / Spectre acoustique en dB | | | | | | Global | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | dB | dB(A) |
| 66,1 | 79,6 | 76,7 | 78,2 | 70,8 | 61,5 | 83,5 | 80,7 |

Le niveau global moyen ainsi obtenu au passage d'un tramway est $L_o$=80,7 dB(A) à 7,5 m de l'axe de la voie (1,2m de hauteur) pour une vitesse de 45 km/h en champ libre.

### VIII.VIII.1.1.C *1ère approche réglementaire : Etude d'une création de voie ferroviaire nouvelle*

Les résultats des calculs sous forme de cartes récepteurs sont présentés ci-après, ainsi que le plan d'assemblage de ces cartes.

L'analyse des niveaux sonores propres au tramway montre que les seuils réglementaires de 63 dB(A) de jour et 58 dB(A) de nuit sont respectés. Les niveaux sonores calculés sont inférieurs à 59 dB(A) de jour et 53 dB(A) de nuit.

**Résultats**

Dans le cadre de la 1ère approche réglementaire (création de voie ferroviaire nouvelle), aucune protection acoustique n'est réglementairement nécessaire.

*Figure 95 - Plan d'ensemble des séquences*



*Figure 96* - Carte de récepteurs – Séquence 1 - Contribution sonore du tramway seul en 2020 (LAeq 6h-22h) et LAeq (22h-6h)

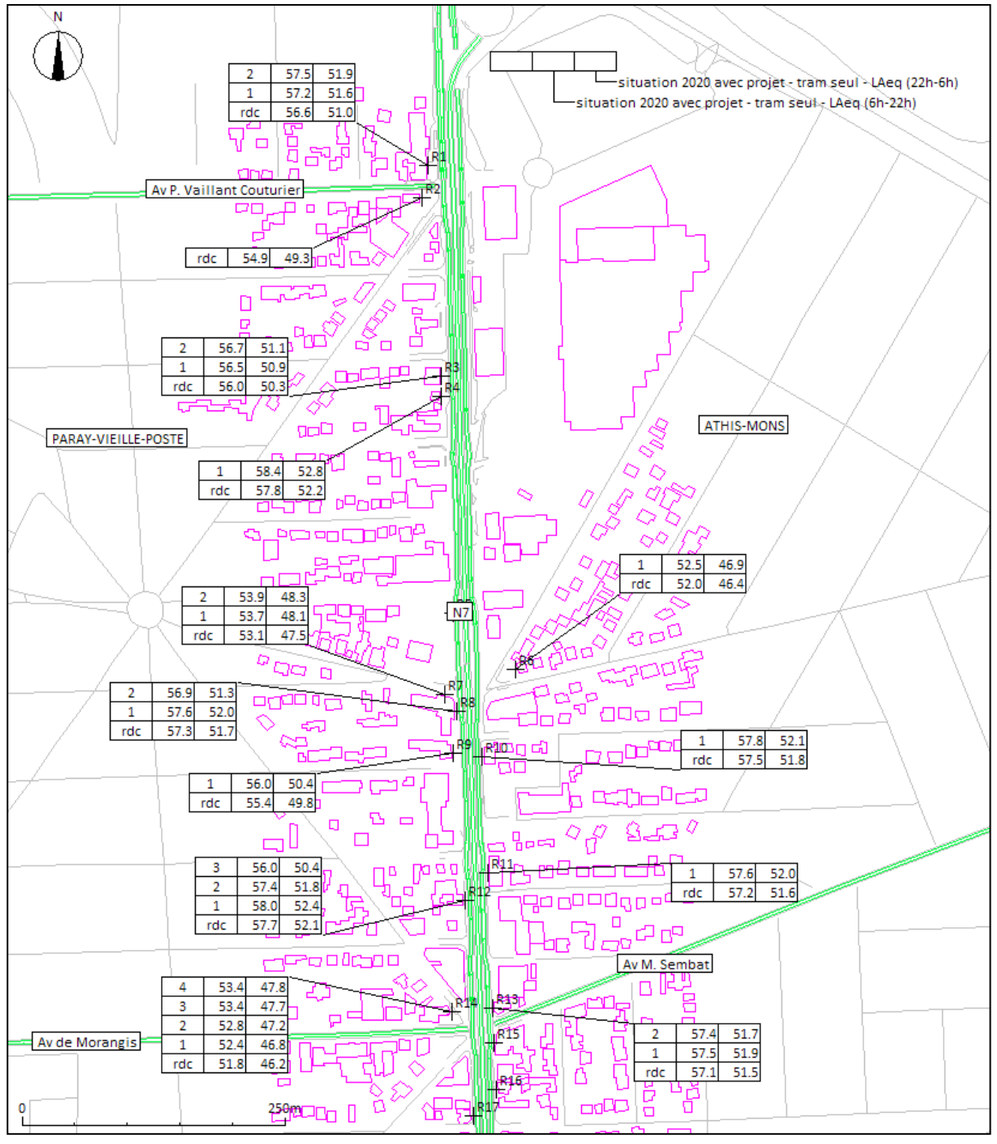



*Figure 97 - Carte de récepteurs – Séquence 2 - Contribution sonore du tramway seul en 2020 (LAeq 6h-22h) et LAeq (22h-6h)*

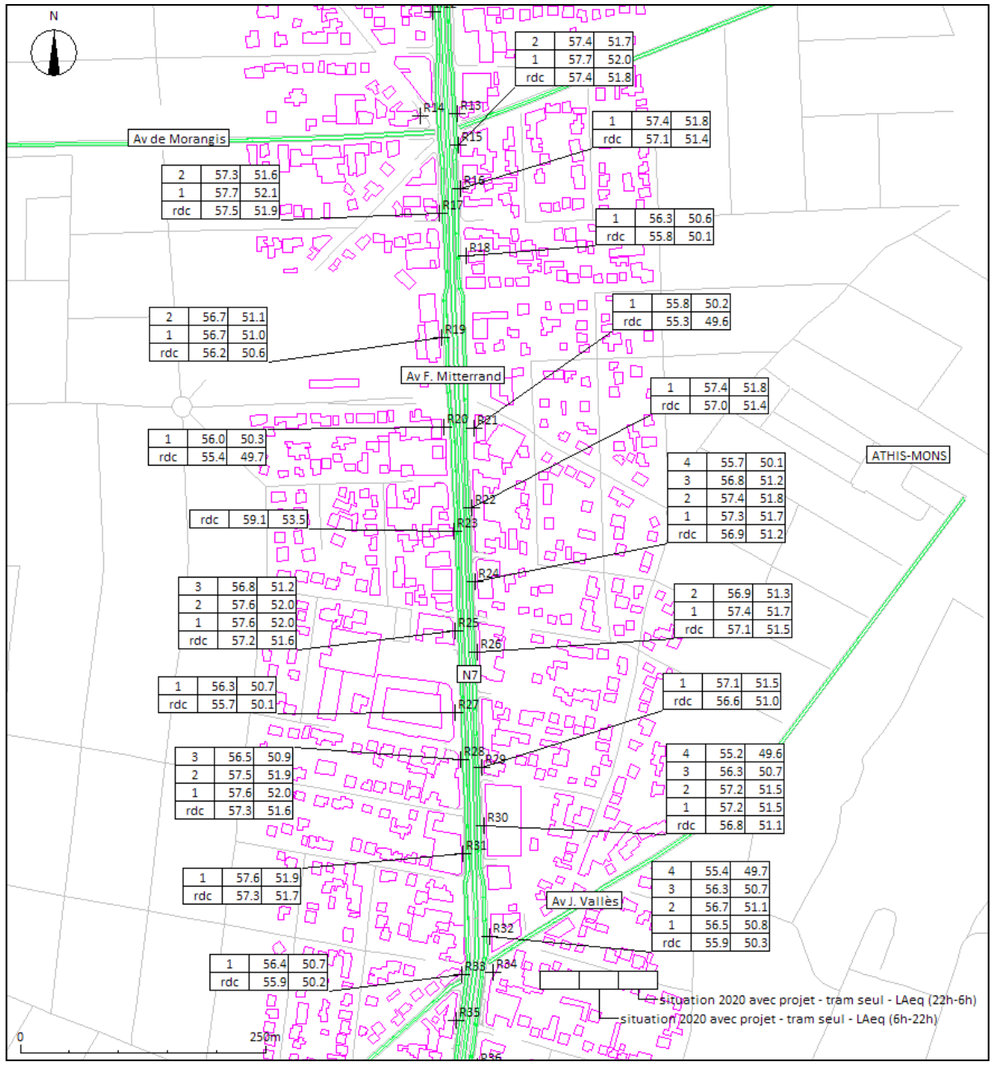


*Figure 98 - Carte de récepteurs – Séquence 3 - Contribution sonore du tramway seul en 2020 (LAeq 6h-22h) et LAeq (22h-6h)*

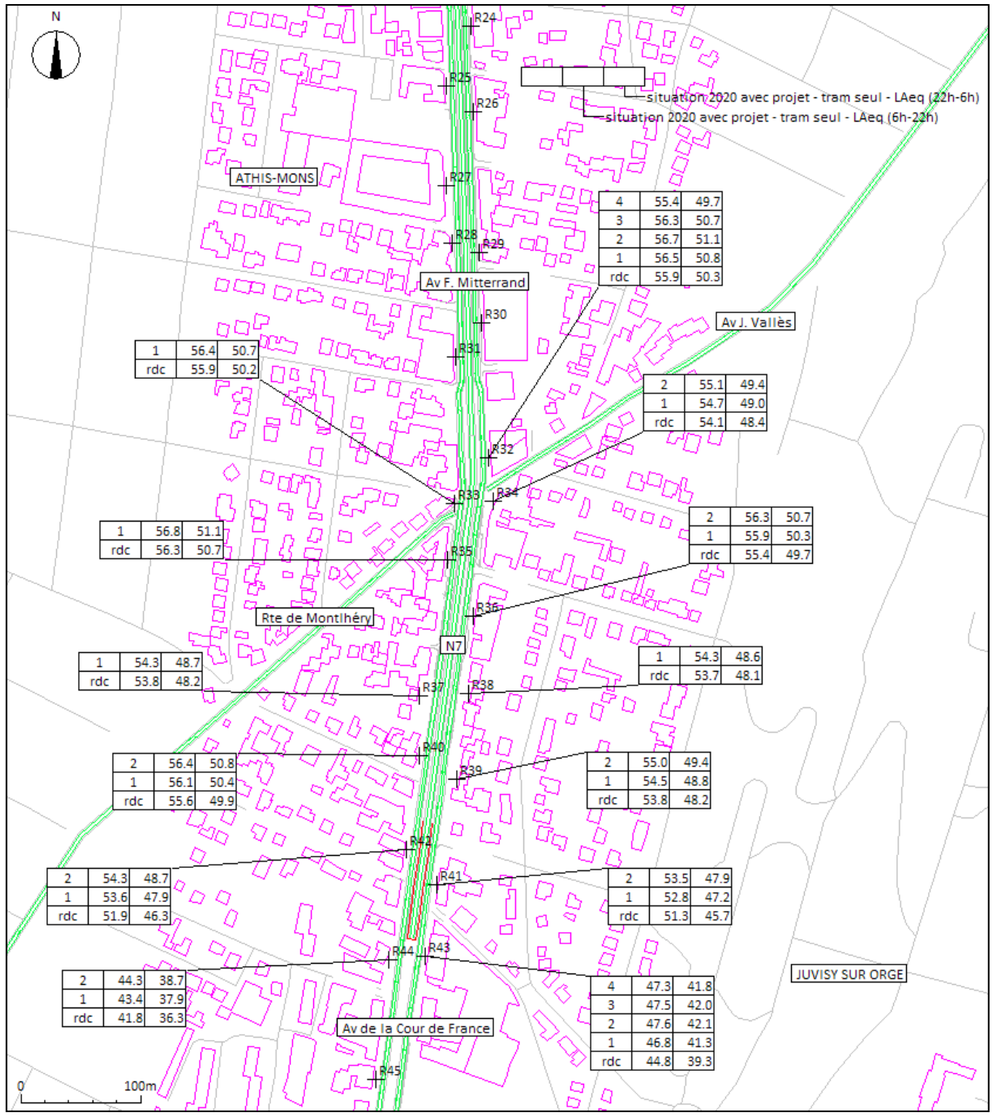


*Figure 99 - Carte de récepteurs – Séquence 4 - Contribution sonore du tramway seul en 2020 (LAeq 6h-22h) et LAeq (22h-6h)*

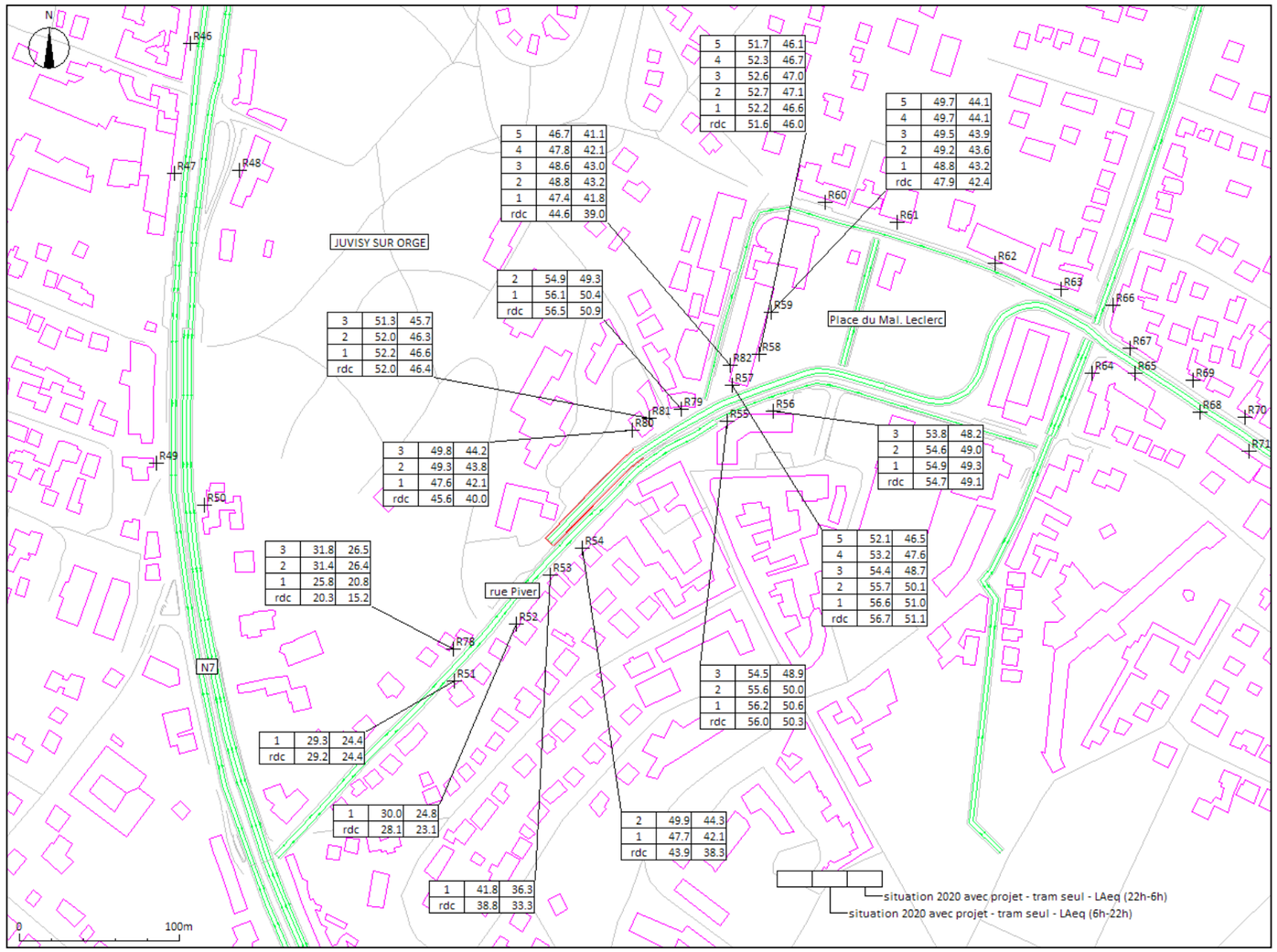
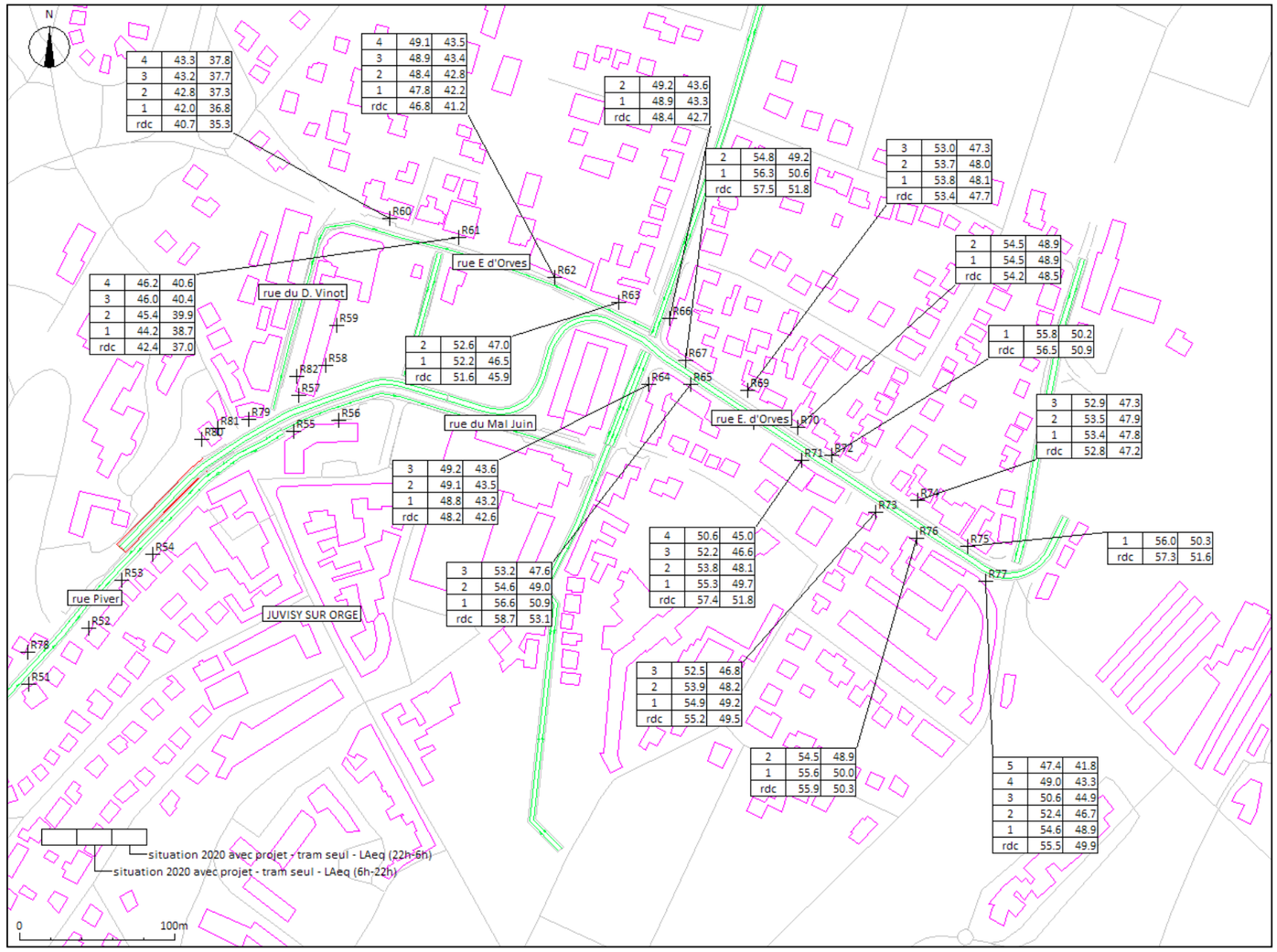


*Figure 100 - Carte de récepteurs – Séquence 5 - Contribution sonore du tramway seul en 2020 (LAeq 6h-22h) et LAeq (22h-6h)*



### VIII.VIII.1.1.D *2ème approche réglementaire : Etude d'une transformation de voie routière existante*

L'analyse des contributions sonores "sans" et "avec" projet à l'horizon 2020 de jour et de nuit montre **des diminutions de niveaux sonores allant jusqu'à -5 dB(A)**.

Les cartes détaillées sont présentées en ci-après.

- **Séquences 1,2, 3 - Nationale 7**

Il y a une légère diminution des niveaux sonores "avec" projet à l'horizon 2020 de jour et de nuit liée à la baisse de trafic routier attendu avec la mise en service du tramway. Cependant, la diminution des niveaux sonores apparaît modeste par rapport à la réduction de trafic automobile. En effet, elle est atténuée par la mise à niveau, à ciel ouvert de l'ensemble du trafic automobile avec le projet.

- **Séquences 4, 5 – Centre- ville de Juvisy-sur-Orge**

Dans ce secteur, les améliorations des niveaux sonores "avec" projet à l'horizon 2020 de jour et de nuit sont marquées, elles atteignent -5 dB(A) au droit de l'avenue Estienne d'Orves. Cette évolution est principalement liée à la baisse de trafic attendu avec la mise en service du tramway.

Pour rappel, un **Point Noir Bruit** est un bâtiment sensible, localisé dans une zone de bruit critique, dont les niveaux sonores en façade dépassent ou risquent de dépasser à terme l'une au moins des valeurs limites, soit 70 db(A) en période diurne (6h - 22h) et 65 dB(A) en période nocturne (22h - 6h).

**Résultats**

Dans le cadre de la 2ème approche réglementaire (transformation de voie routière existante) et compte-tenu des effets estimés, le projet ne constitue pas un cas de transformation « significative » de voies existantes : aucune protection acoustique n'est donc réglementairement nécessaire.

Toutefois on constate que la baisse des niveaux sonores le long de la RN7 ne suffit pas à résorber les Points Noirs Bruits de jour comme de nuit ; la mise en place d'un enrobé phonique peut être envisagée pour améliorer la situation.

*Figure 101 - Carte de récepteurs – Séquence 1 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

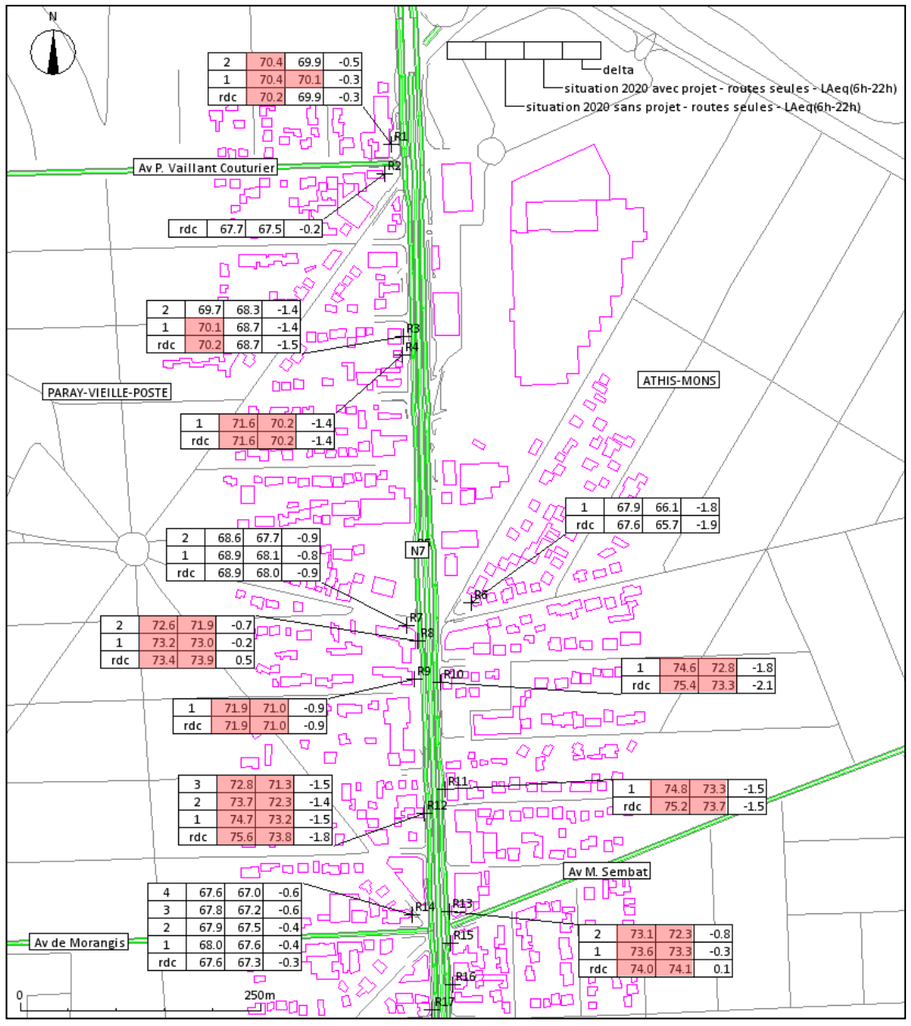
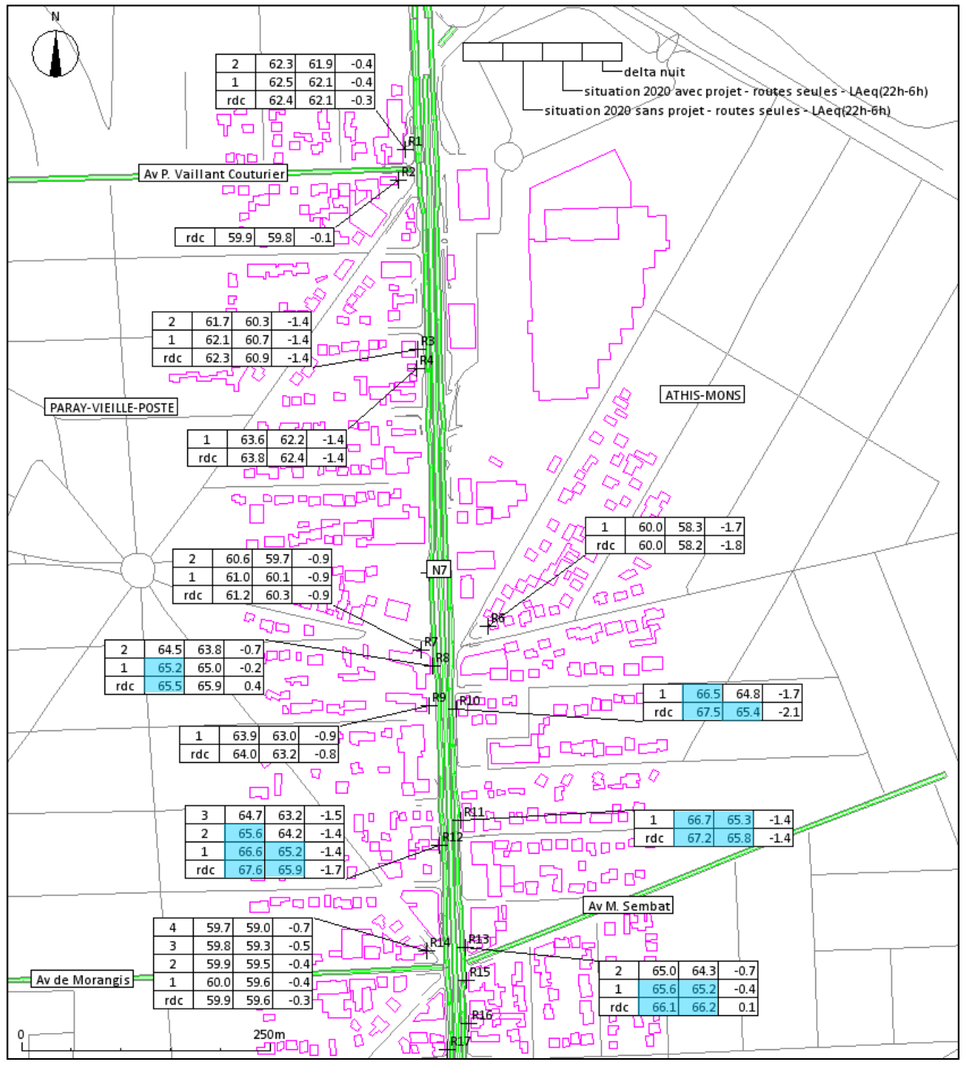



*Figure 102* - Carte de récepteurs – Séquence 1 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)




Points Noirs Bruit
- Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)
- Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

*Figure 103 - Carte de récepteurs – Séquence 2 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

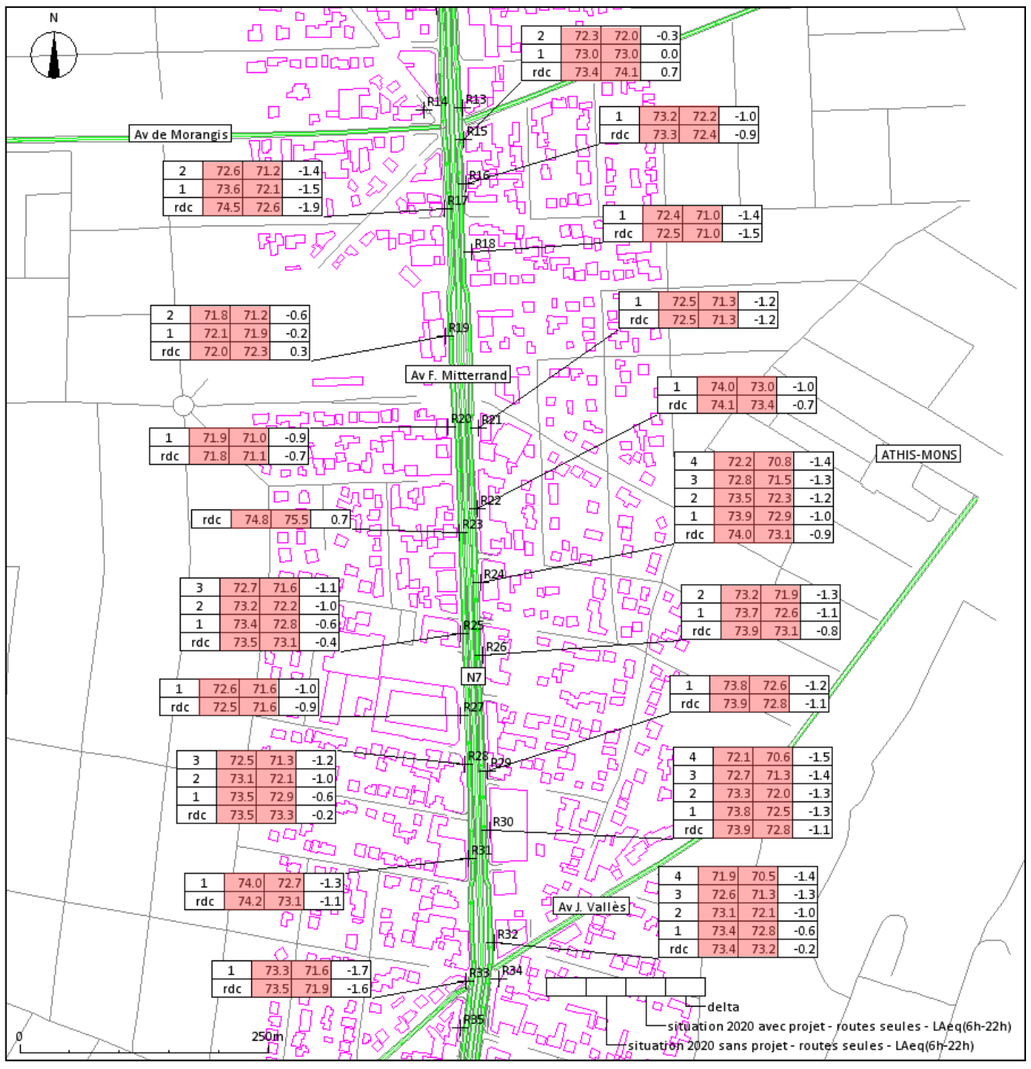
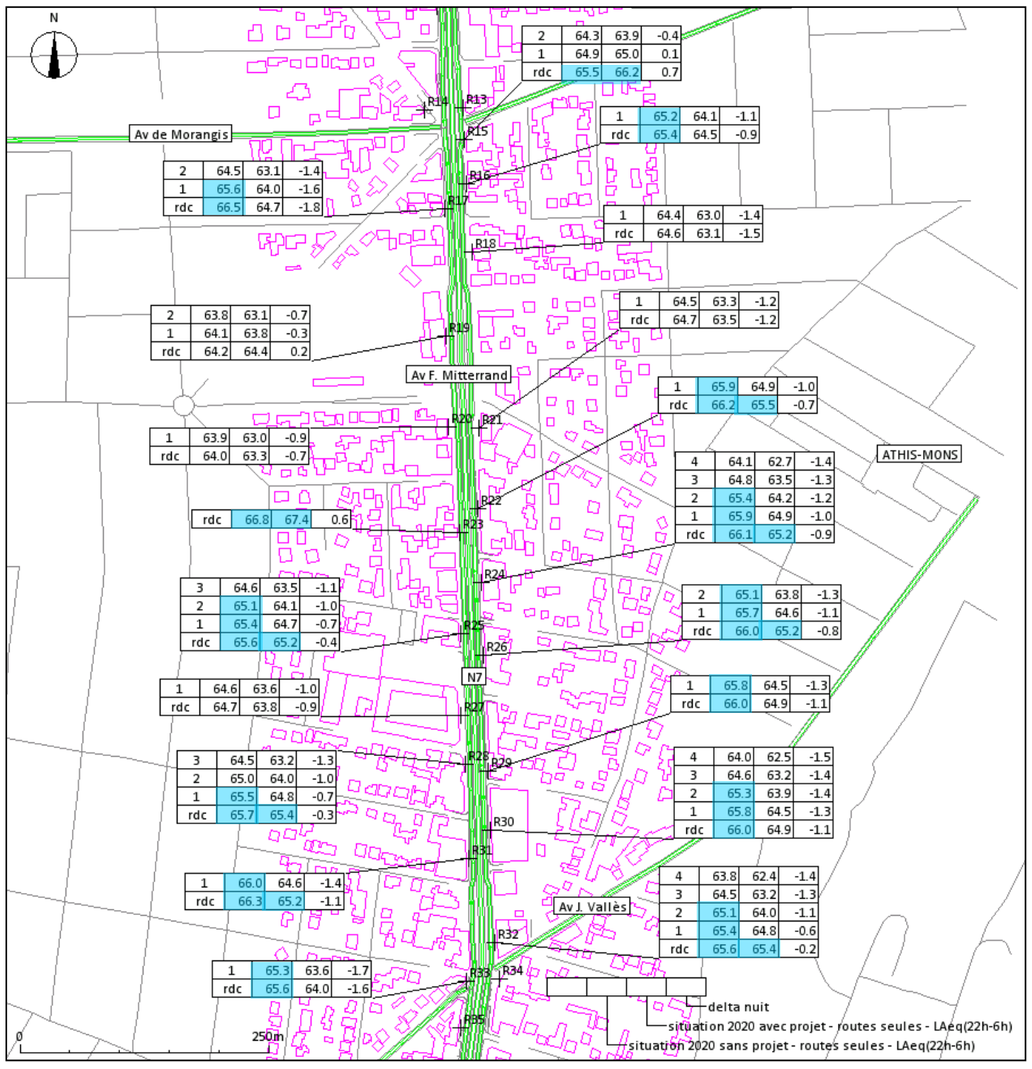



*Figure 104 - Carte de récepteurs – Séquence 2 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*




Points Noirs Bruit
- Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)
- Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

*Figure 105 - Carte de récepteurs – Séquence 3 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

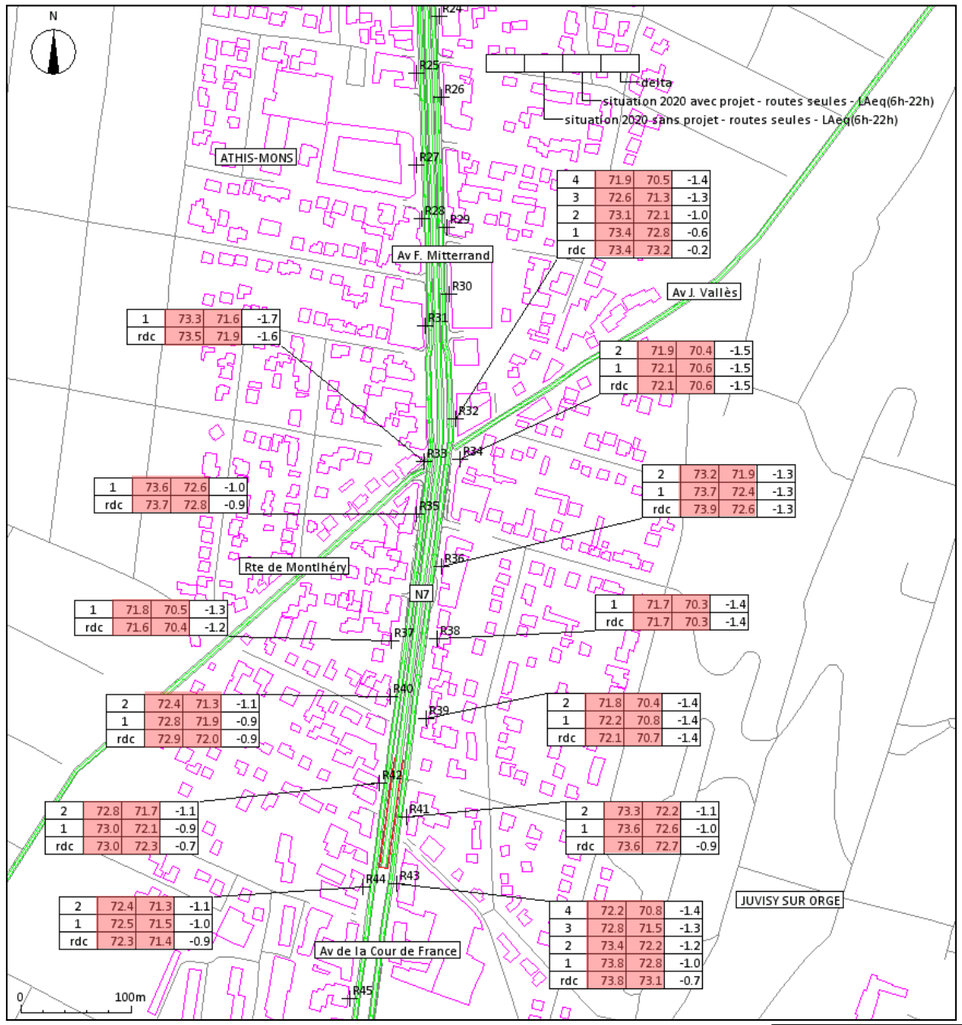
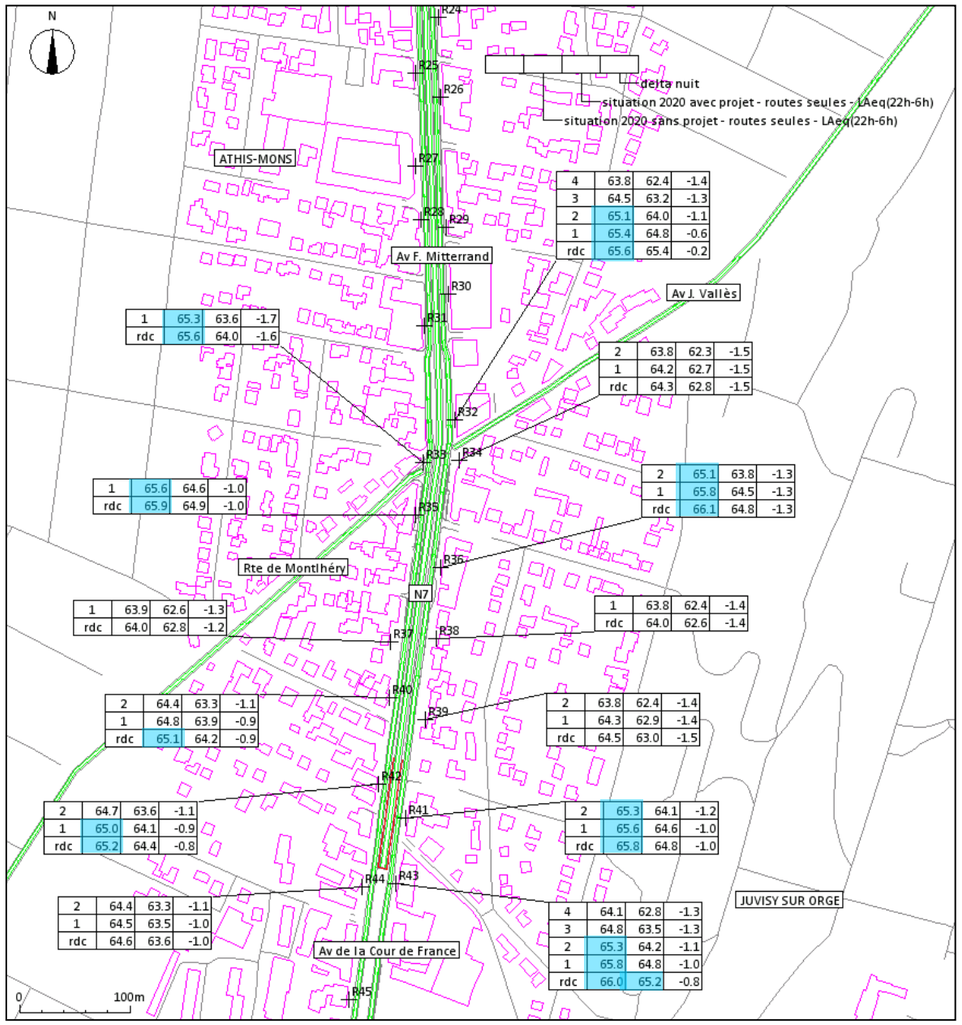



*Figure 106 - Carte de récepteurs – Séquence 3 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*




Points Noirs Bruit
- Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)
- Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

*Figure 107 - Carte de récepteurs – Séquence 4 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

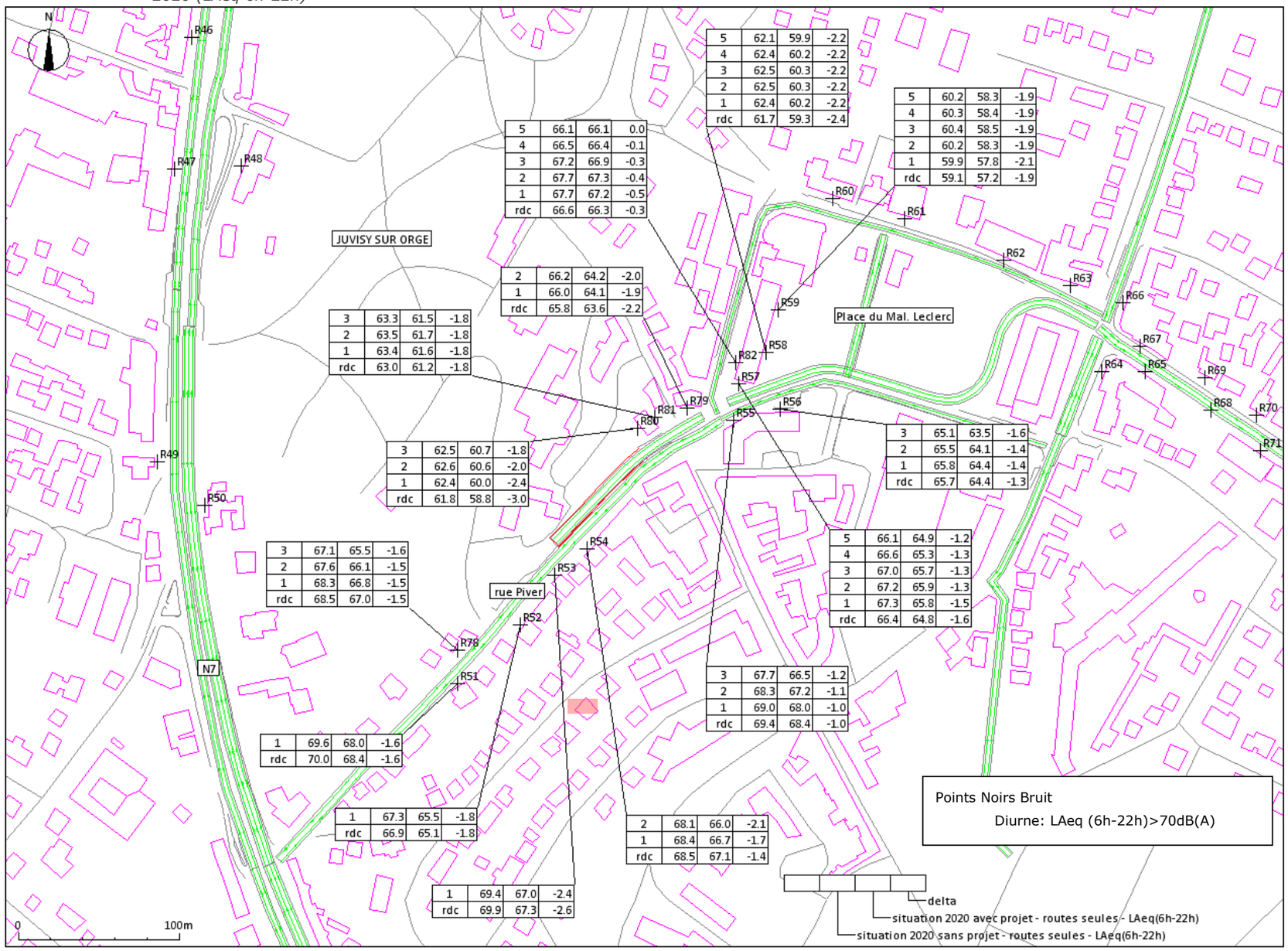


*Figure 108 - Carte de récepteurs – Séquence 4 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*

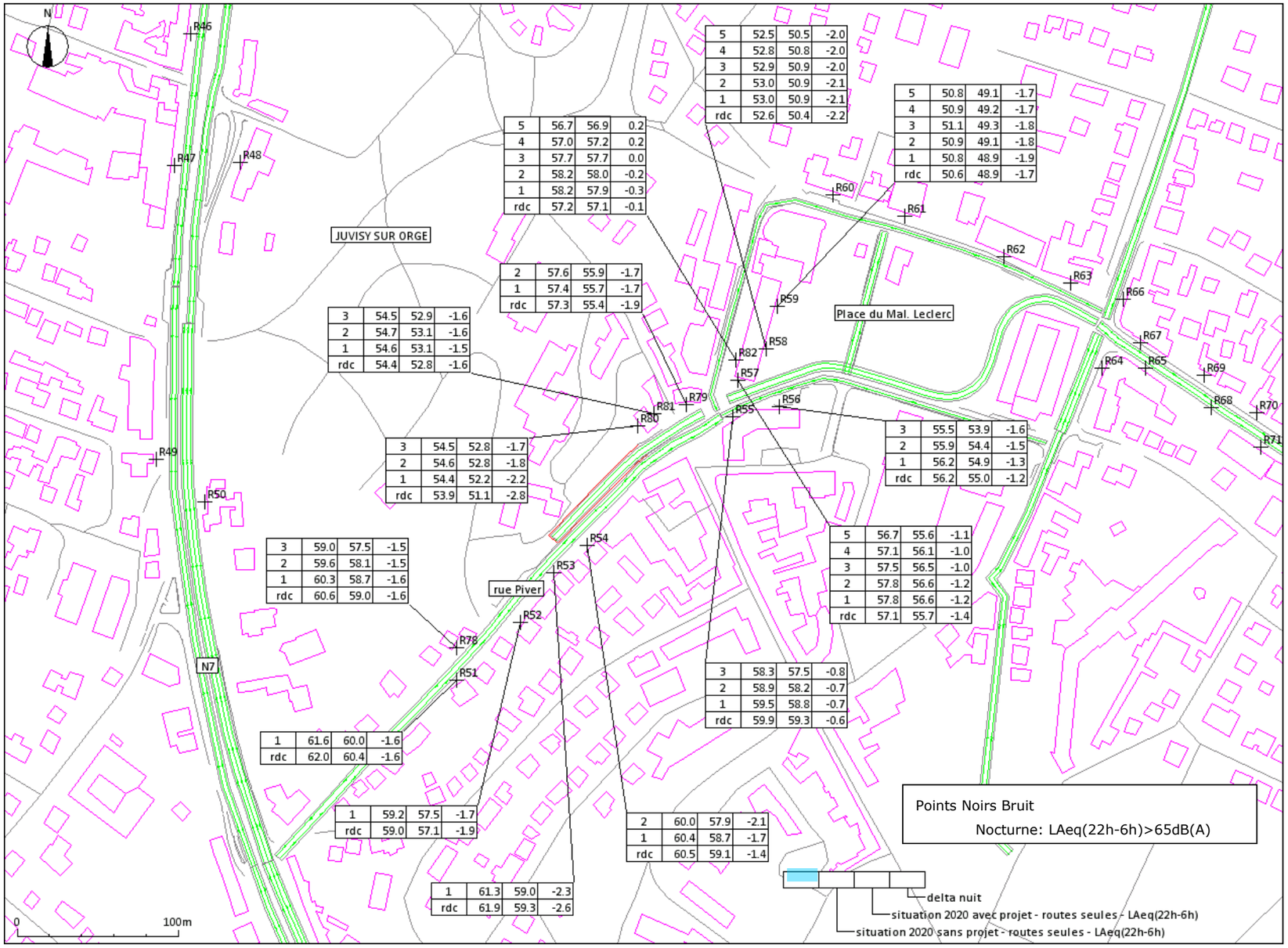


*Figure 109 - Carte de récepteurs – Séquence 5 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

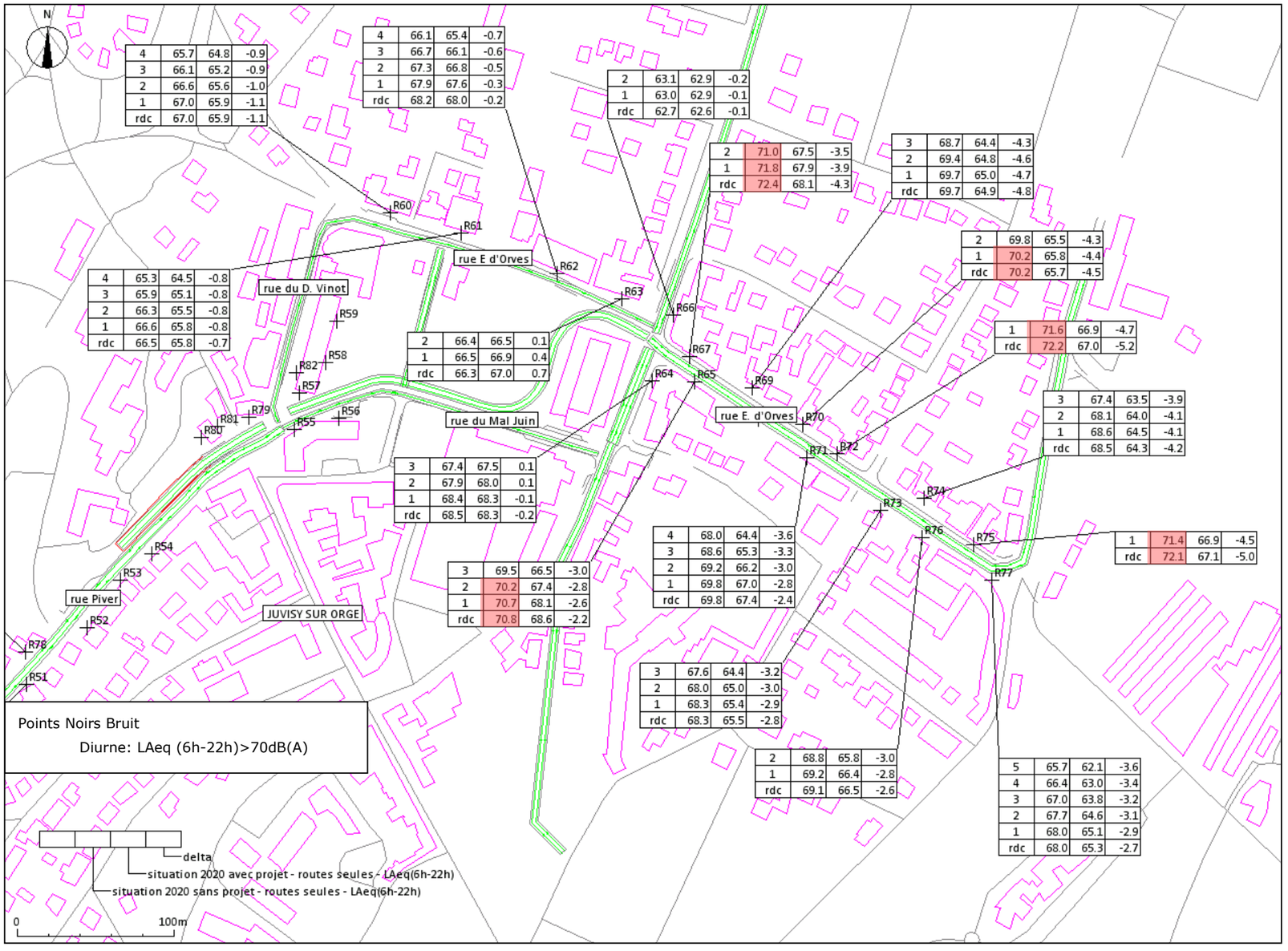
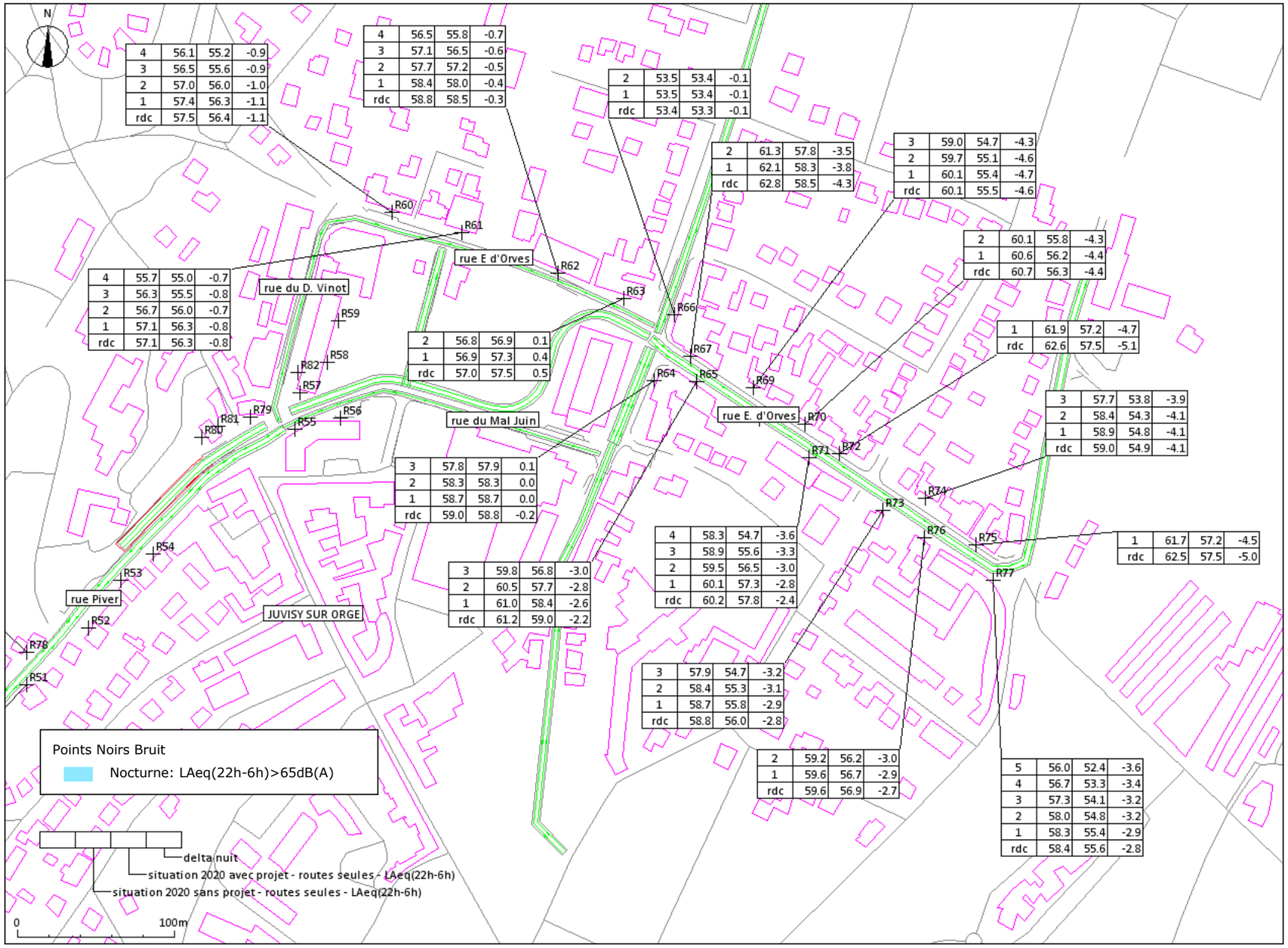


*Figure 110 - Carte de récepteurs – Séquence 5 - Contribution sonore routière "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*



### VIII.VIII.1.1.E *Ambiance sonore future*

L'analyse de la situation sonore future intégrant le projet dans sa globalité (tramway + voiries routières) montre que l'ambiance sonore future est principalement liée à la contribution sonore de la circulation automobile.

Bien que, de façon générale, le niveau sonore observé de jour et de nuit diminue sur l'ensemble des séquences, cette diminution reste limitée.

De nombreux points noirs subsistent toujours le long de la RN7, de jour comme de nuit. De jour, tous les Points Noirs Bruits présents dans la situation 2020 sans projet subsistent dans la situation 2020 avec projet (sauf pour le point de mesure R3, en face du centre commercial Carrefour, qui disparait avec le projet).

L'ambiance sonore est en revanche meilleure dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge car les Points Noirs de Bruits présents dans la situation 2020 sans projet (Place du Maréchal Leclerc) sont entièrement résorbés.

Les résultats des calculs sous forme de cartes récepteurs sont présentés ci-après.

Les effets du tramway sur l'ambiance sonore, bien que faibles, sont permanents.

*Figure 111 - Carte de récepteurs – Séquence 1 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

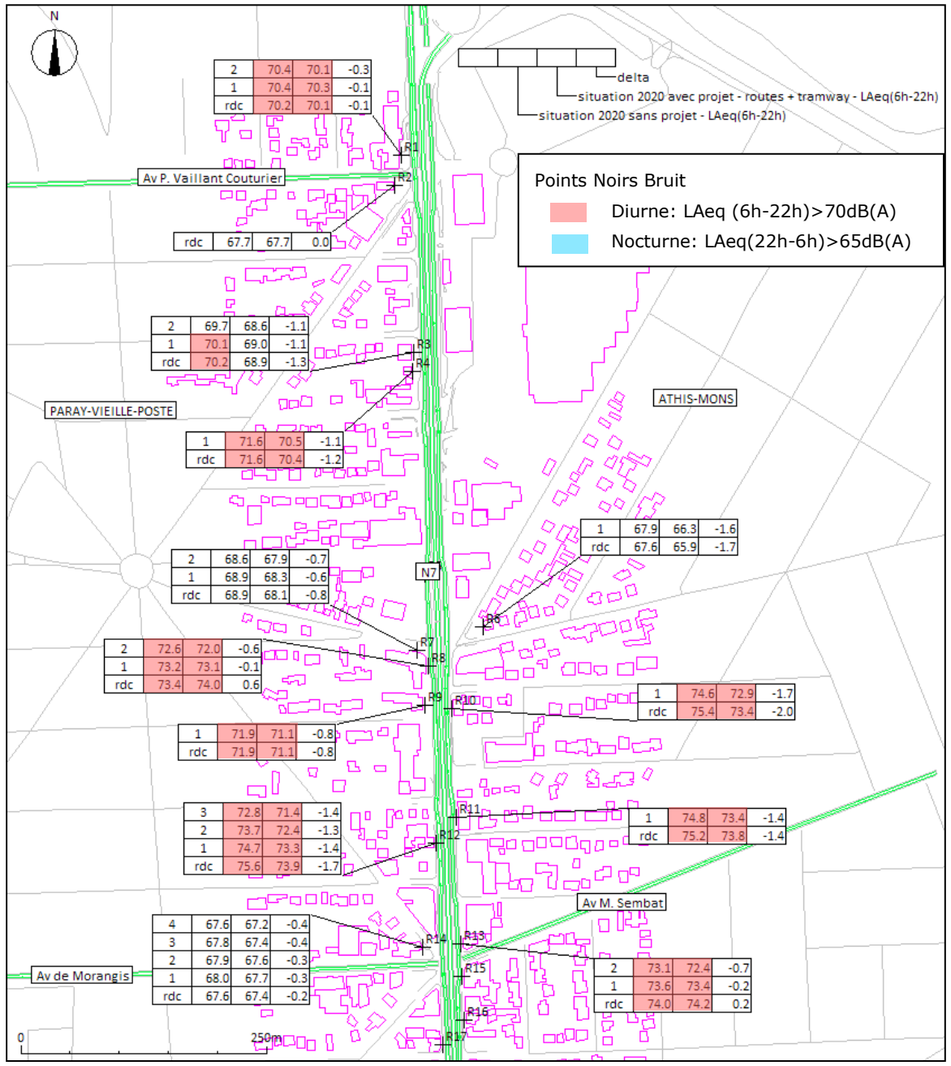



*Figure 112 - Carte de récepteurs – Séquence 1 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*

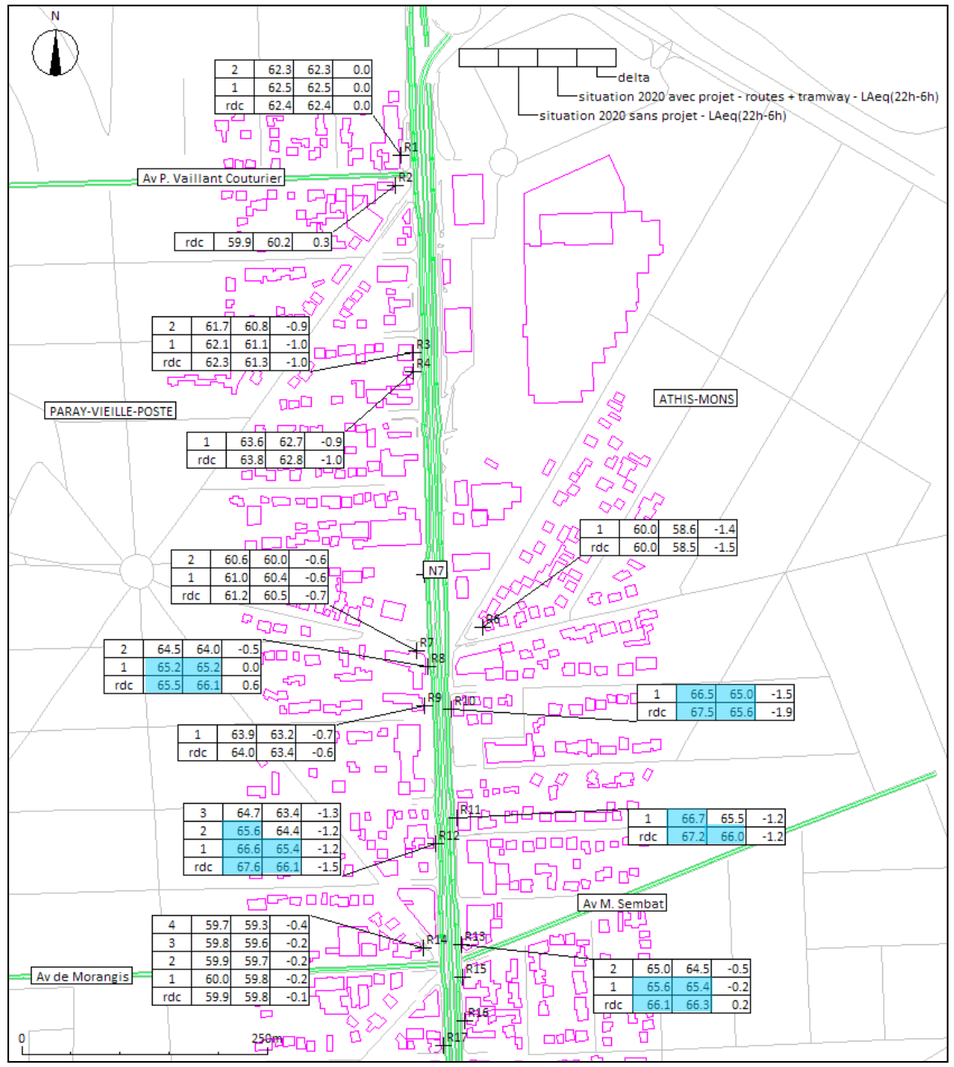


*Figure 113 - Carte de récepteurs – Séquence 2 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

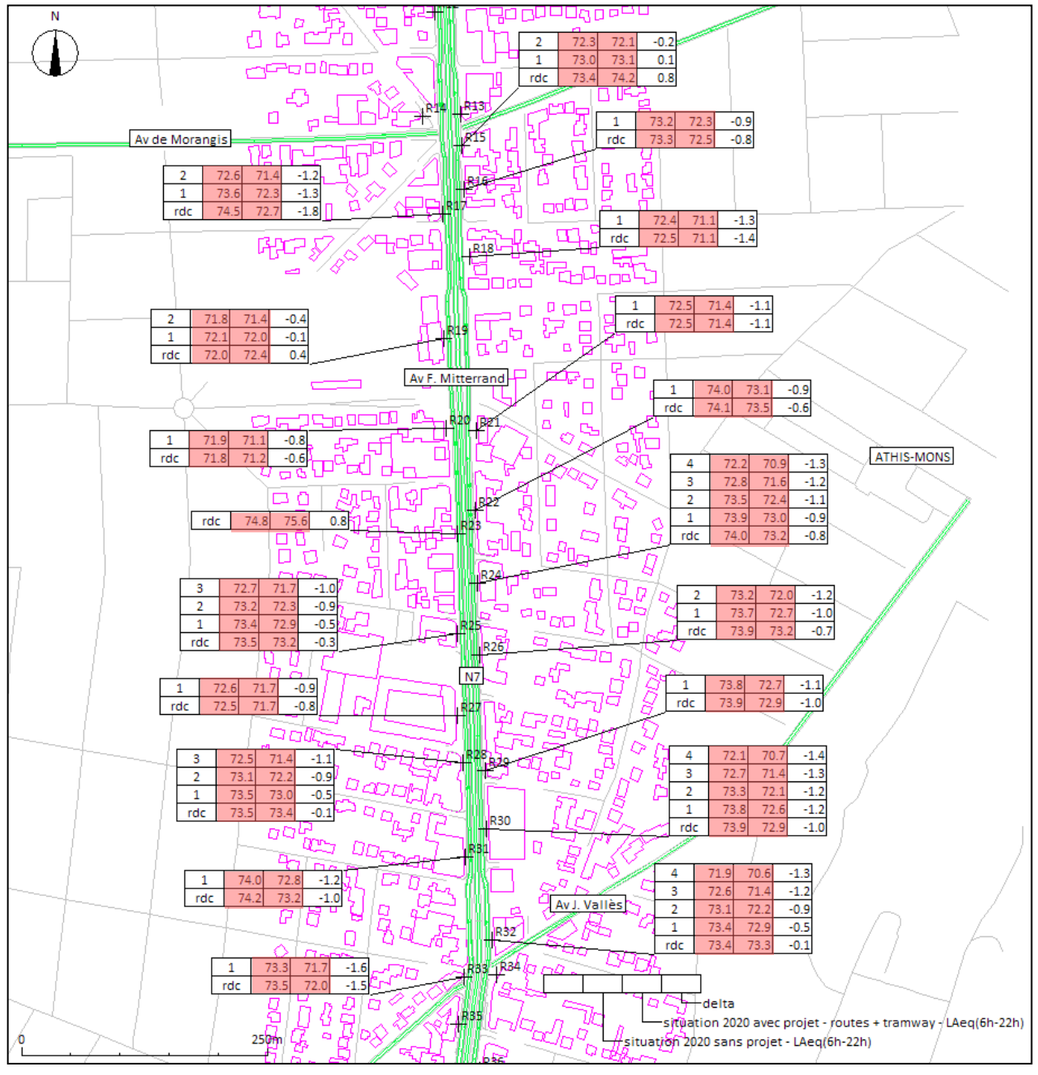
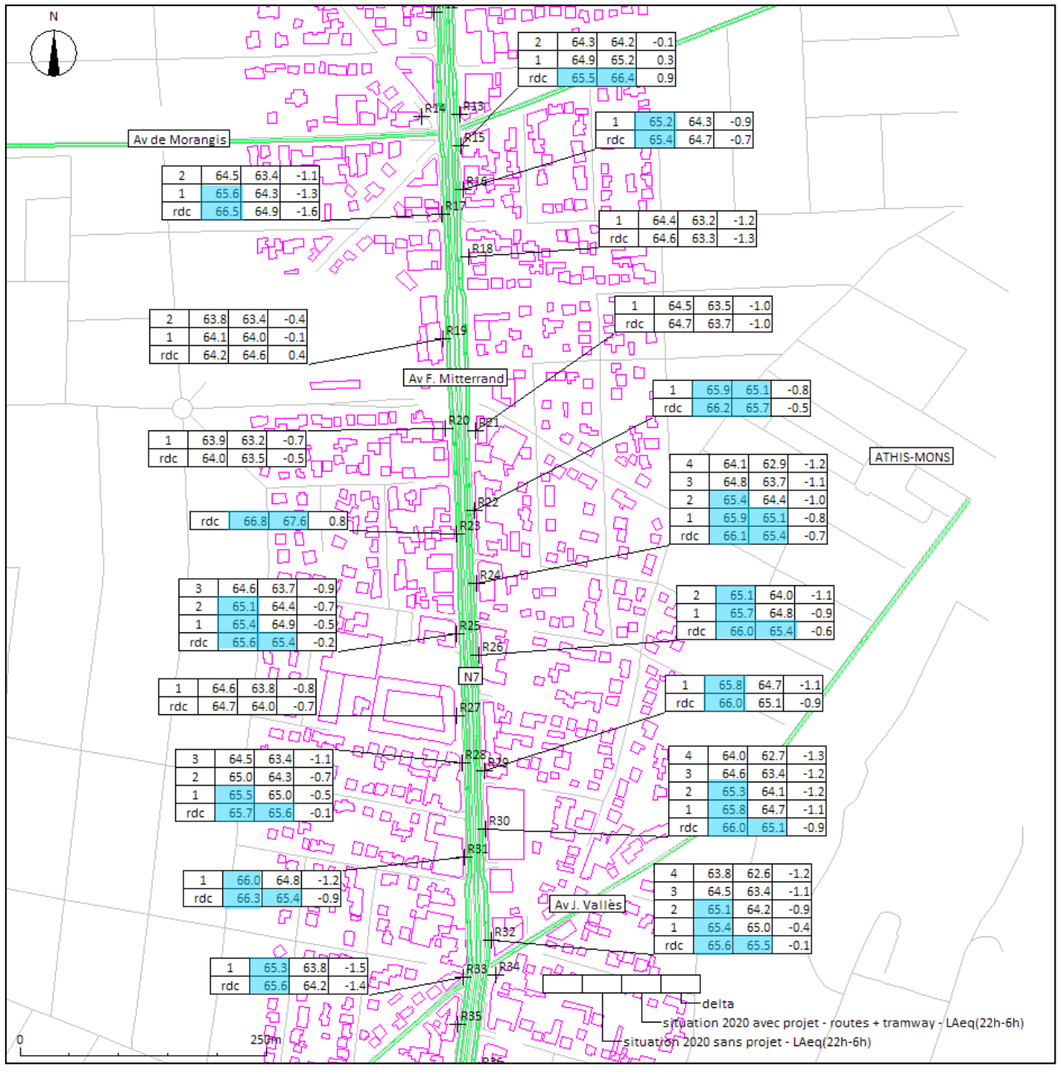



*Figure 114 - Carte de récepteurs – Séquence 2 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*




Points Noirs Bruit
- Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)
- Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

*Figure 115 - Carte de récepteurs – Séquence 3 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*

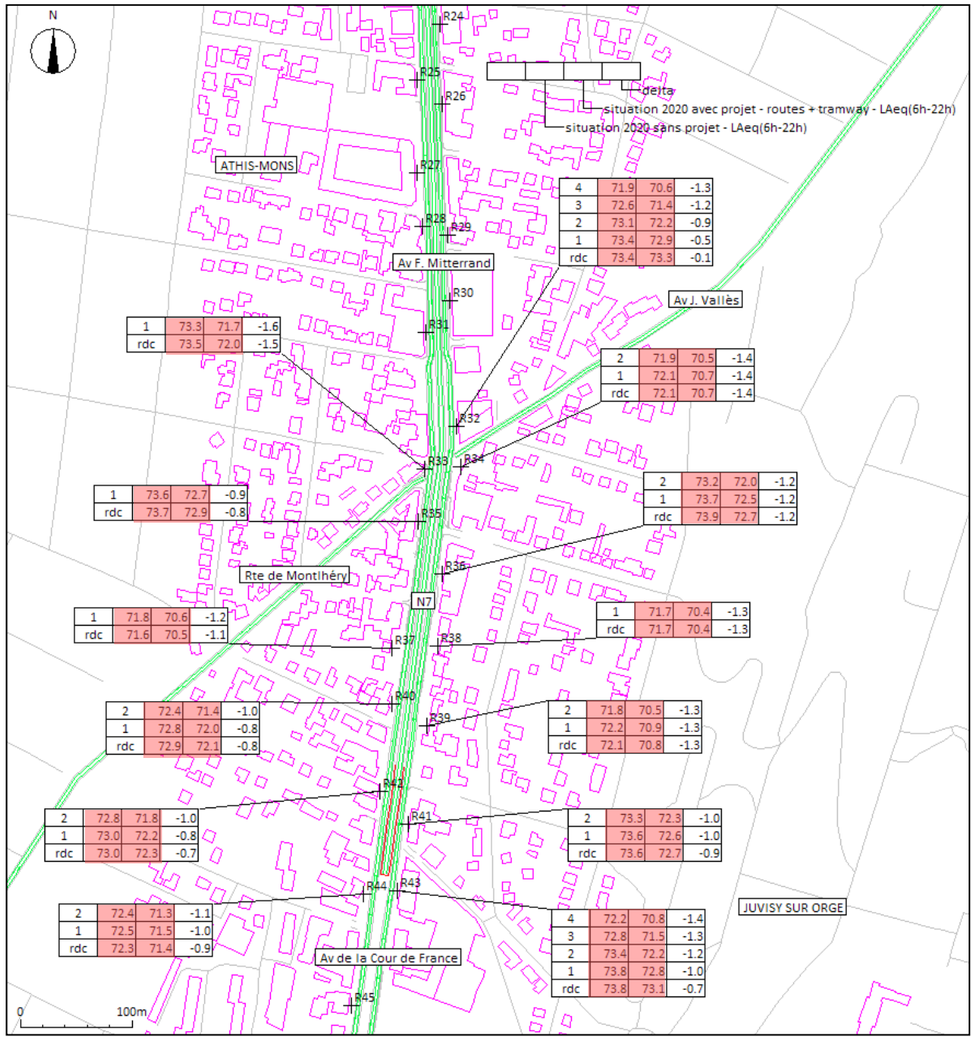
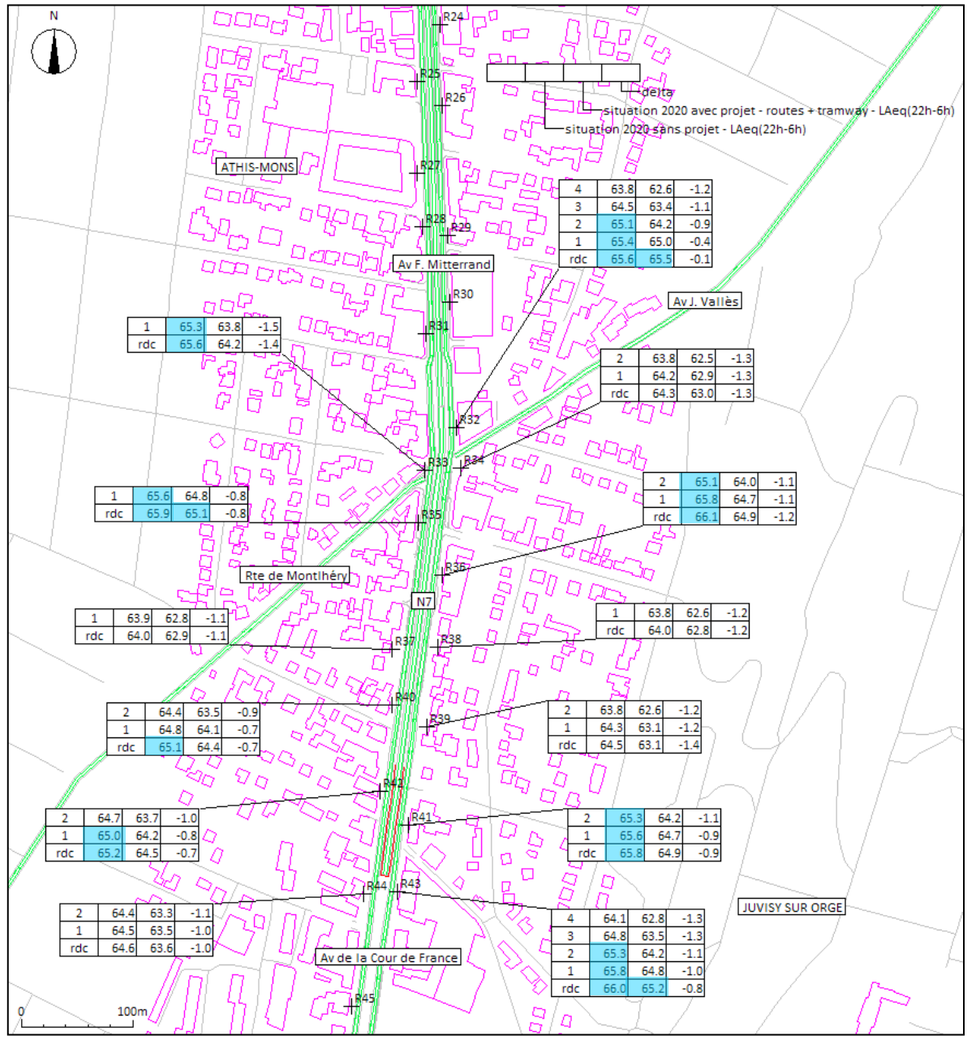
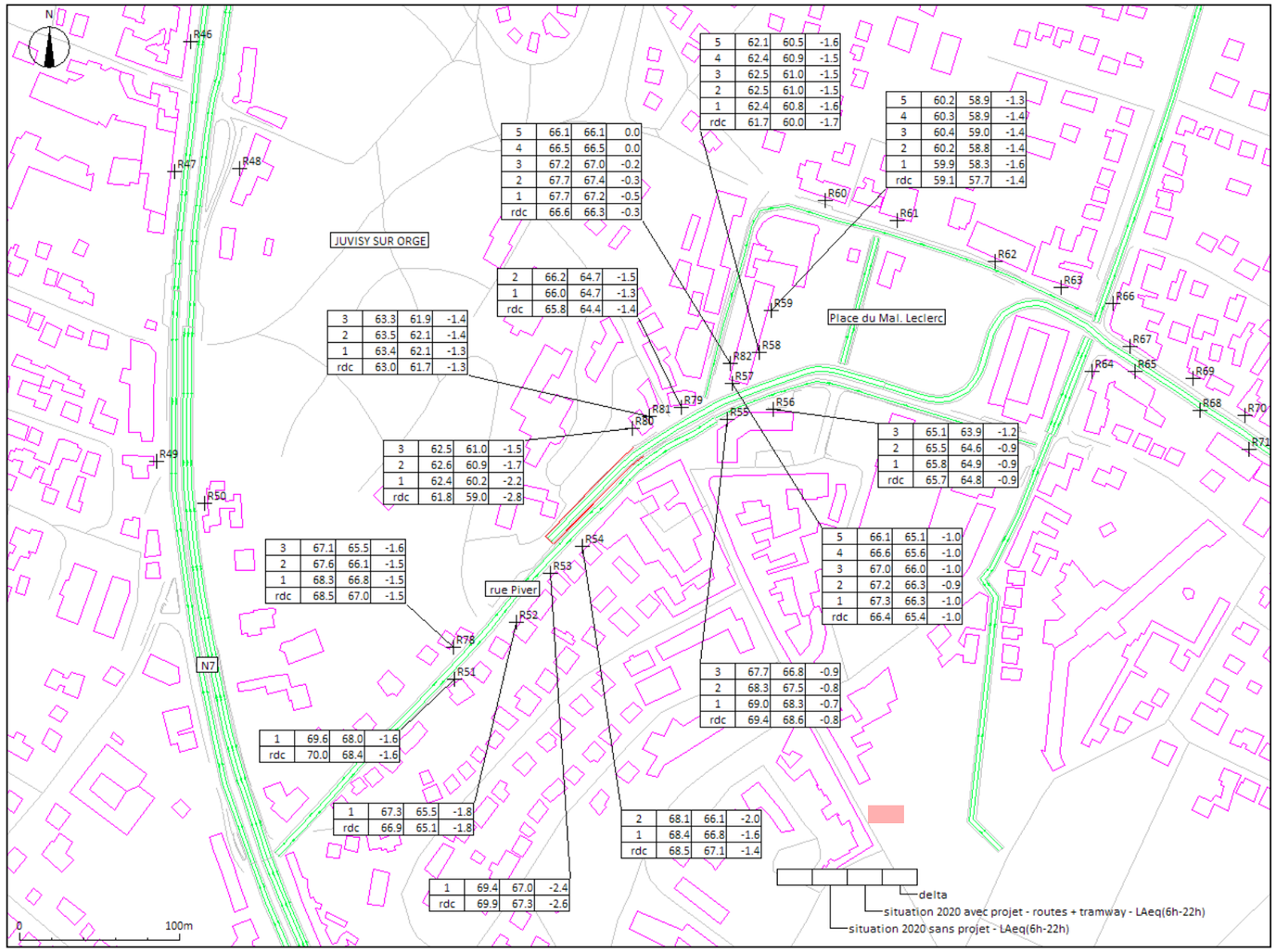



*Figure 116 - Carte de récepteurs – Séquence 3 – Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*




Points Noirs Bruit
- Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)
- Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

*Figure 117 - Carte de récepteurs – Séquence 4 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*




| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 62.1 | 60.5 | -1.6 |
| 4 | 62.4 | 60.9 | -1.5 |
| 3 | 62.5 | 61.0 | -1.5 |
| 2 | 62.5 | 61.0 | -1.5 |
| 1 | 62.4 | 60.8 | -1.6 |
| rdc | 61.7 | 60.0 | -1.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 60.2 | 58.9 | -1.3 |
| 4 | 60.3 | 58.9 | -1.4 |
| 3 | 60.4 | 59.0 | -1.4 |
| 2 | 60.2 | 58.8 | -1.4 |
| 1 | 59.9 | 58.3 | -1.6 |
| rdc | 59.1 | 57.7 | -1.4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 66.1 | 66.1 | 0.0 |
| 4 | 66.5 | 66.5 | 0.0 |
| 3 | 67.2 | 67.0 | -0.2 |
| 2 | 67.7 | 67.4 | -0.3 |
| 1 | 67.7 | 67.2 | -0.5 |
| rdc | 66.6 | 66.3 | -0.3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 66.2 | 64.7 | -1.5 |
| 1 | 66.0 | 64.7 | -1.3 |
| rdc | 65.8 | 64.4 | -1.4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 63.3 | 61.9 | -1.4 |
| 2 | 63.5 | 62.1 | -1.4 |
| 1 | 63.4 | 62.1 | -1.3 |
| rdc | 63.0 | 61.7 | -1.3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 62.5 | 61.0 | -1.5 |
| 2 | 62.6 | 60.9 | -1.7 |
| 1 | 62.4 | 60.2 | -2.2 |
| rdc | 61.8 | 59.0 | -2.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 65.1 | 63.9 | -1.2 |
| 2 | 65.5 | 64.6 | -0.9 |
| 1 | 65.8 | 64.9 | -0.9 |
| rdc | 65.7 | 64.8 | -0.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 66.1 | 65.1 | -1.0 |
| 4 | 66.6 | 65.6 | -1.0 |
| 3 | 67.0 | 66.0 | -1.0 |
| 2 | 67.2 | 66.3 | -0.9 |
| 1 | 67.3 | 66.3 | -1.0 |
| rdc | 66.4 | 65.4 | -1.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 67.1 | 65.5 | -1.6 |
| 2 | 67.6 | 66.1 | -1.5 |
| 1 | 68.3 | 66.8 | -1.5 |
| rdc | 68.5 | 67.0 | -1.5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 67.7 | 66.8 | -0.9 |
| 2 | 68.3 | 67.5 | -0.8 |
| 1 | 69.0 | 68.3 | -0.7 |
| rdc | 69.4 | 68.6 | -0.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 69.6 | 68.0 | -1.6 |
| rdc | 70.0 | 68.4 | -1.6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 67.3 | 65.5 | -1.8 |
| rdc | 66.9 | 65.1 | -1.8 |

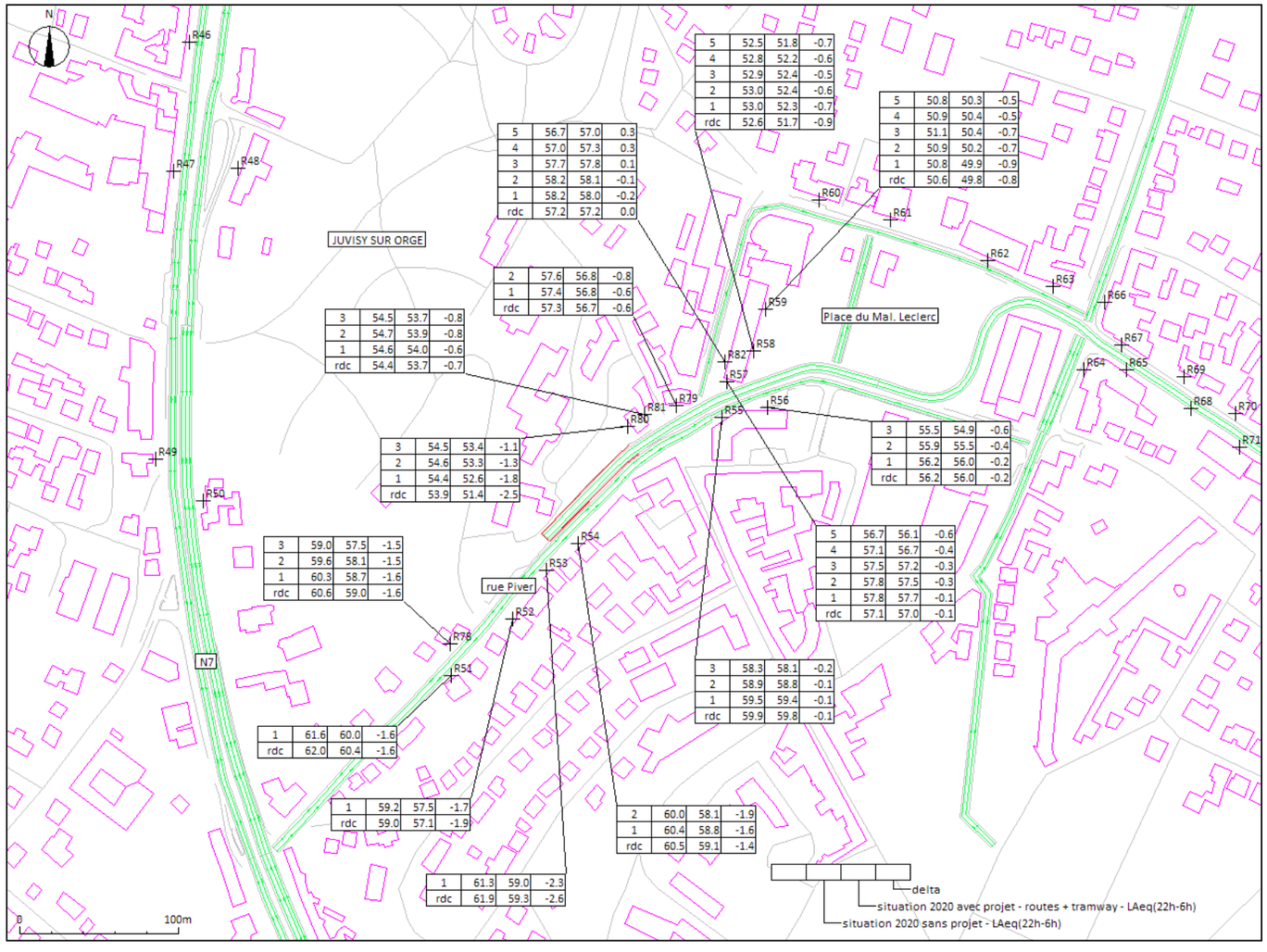
| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 68.1 | 66.1 | -2.0 |
| 1 | 68.4 | 66.8 | -1.6 |
| rdc | 68.5 | 67.1 | -1.4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 69.4 | 67.0 | -2.4 |
| rdc | 69.9 | 67.3 | -2.6 |

Points Noirs Bruit

Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)

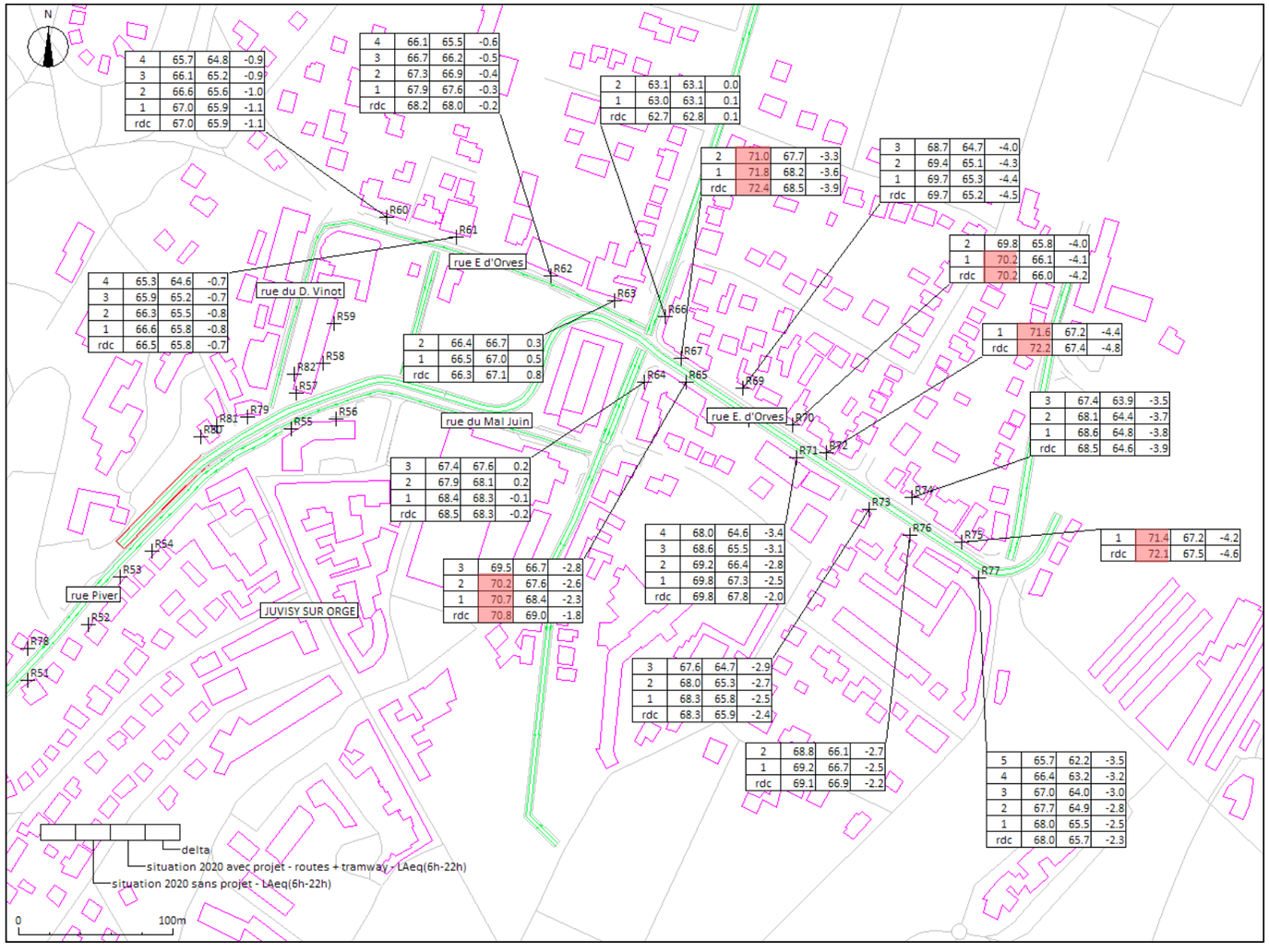
*Figure 118 - Carte de récepteurs – Séquence 4 – Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*




Points Noirs Bruit

Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

*Figure 119 - Carte de récepteurs – Séquence 5 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 6h-22h)*




| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 65.7 | 64.8 | -0.9 |
| 3 | 66.1 | 65.2 | -0.9 |
| 2 | 66.6 | 65.6 | -1.0 |
| 1 | 67.0 | 65.9 | -1.1 |
| rdc | 67.0 | 65.9 | -1.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 66.1 | 65.5 | -0.6 |
| 3 | 66.7 | 66.2 | -0.5 |
| 2 | 67.3 | 66.9 | -0.4 |
| 1 | 67.9 | 67.6 | -0.3 |
| rdc | 68.2 | 68.0 | -0.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 63.1 | 63.1 | 0.0 |
| 1 | 63.0 | 63.1 | 0.1 |
| rdc | 62.7 | 62.8 | 0.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 71.0 | 67.7 | -3.3 |
| 1 | 71.8 | 68.2 | -3.6 |
| rdc | 72.4 | 68.5 | -3.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 68.7 | 64.7 | -4.0 |
| 2 | 69.4 | 65.1 | -4.3 |
| 1 | 69.7 | 65.3 | -4.4 |
| rdc | 69.7 | 65.2 | -4.5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 69.8 | 65.8 | -4.0 |
| 1 | 70.2 | 66.1 | -4.1 |
| rdc | 70.2 | 66.0 | -4.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 65.3 | 64.6 | -0.7 |
| 3 | 65.9 | 65.2 | -0.7 |
| 2 | 66.3 | 65.5 | -0.8 |
| 1 | 66.6 | 65.8 | -0.8 |
| rdc | 66.5 | 65.8 | -0.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 66.4 | 66.7 | 0.3 |
| 1 | 66.5 | 67.0 | 0.5 |
| rdc | 66.3 | 67.1 | 0.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 71.6 | 67.2 | -4.4 |
| rdc | 72.2 | 67.4 | -4.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 67.4 | 63.9 | -3.5 |
| 2 | 68.1 | 64.4 | -3.7 |
| 1 | 68.6 | 64.8 | -3.8 |
| rdc | 68.5 | 64.6 | -3.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 67.4 | 67.6 | 0.2 |
| 2 | 67.9 | 68.1 | 0.2 |
| 1 | 68.4 | 68.3 | -0.1 |
| rdc | 68.5 | 68.3 | -0.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 69.5 | 66.7 | -2.8 |
| 2 | 70.2 | 67.6 | -2.6 |
| 1 | 70.7 | 68.4 | -2.3 |
| rdc | 70.8 | 69.0 | -1.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 68.0 | 64.6 | -3.4 |
| 3 | 68.6 | 65.5 | -3.1 |
| 2 | 69.2 | 66.4 | -2.8 |
| 1 | 69.8 | 67.3 | -2.5 |
| rdc | 69.8 | 67.8 | -2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 71.4 | 67.2 | -4.2 |
| rdc | 72.1 | 67.5 | -4.6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 67.6 | 64.7 | -2.9 |
| 2 | 68.0 | 65.3 | -2.7 |
| 1 | 68.3 | 65.8 | -2.5 |
| rdc | 68.3 | 65.9 | -2.4 |

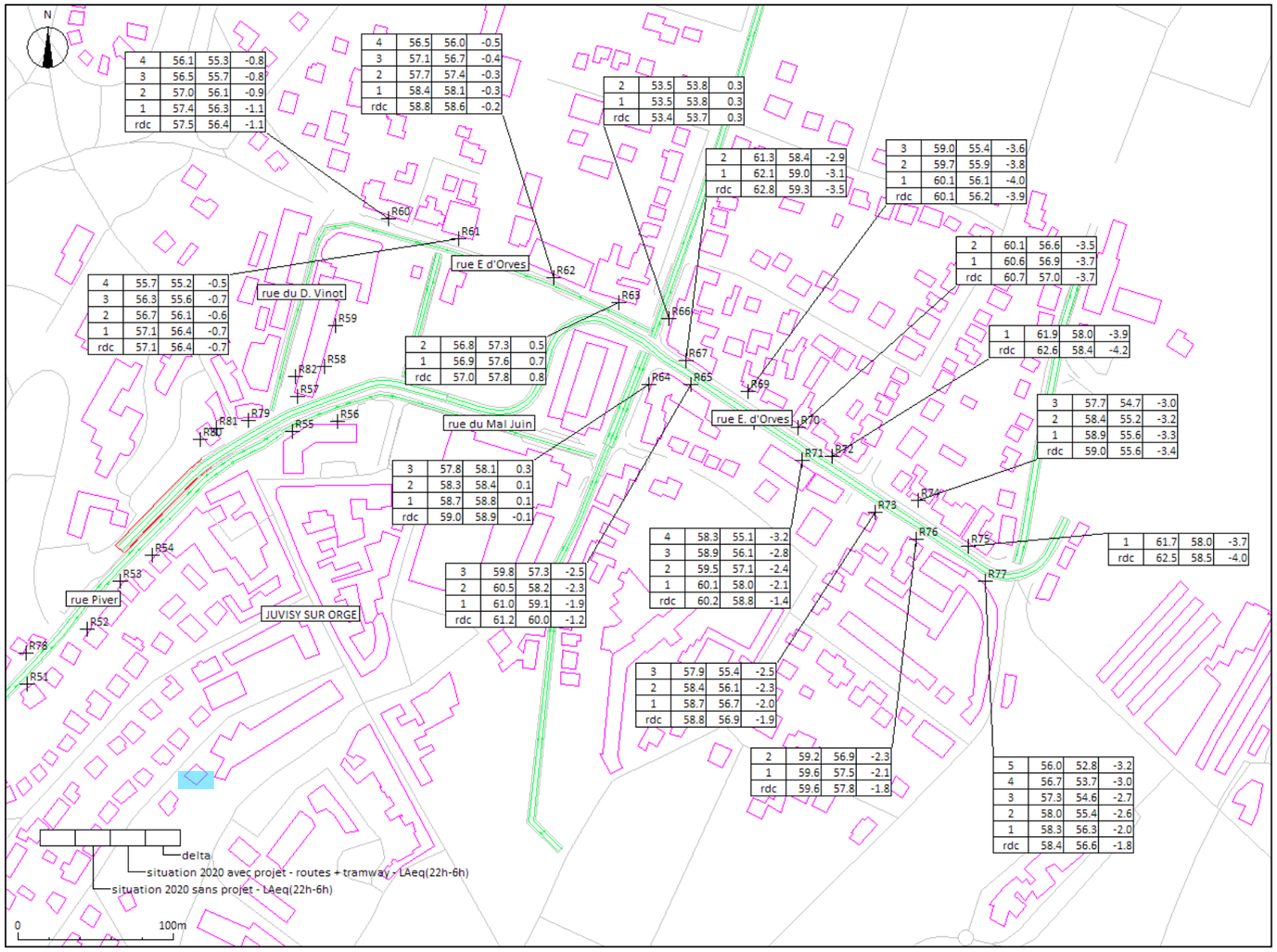
| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 68.8 | 66.1 | -2.7 |
| 1 | 69.2 | 66.7 | -2.5 |
| rdc | 69.1 | 66.9 | -2.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 65.7 | 62.2 | -3.5 |
| 4 | 66.4 | 63.2 | -3.2 |
| 3 | 67.0 | 64.0 | -3.0 |
| 2 | 67.7 | 64.9 | -2.8 |
| 1 | 68.0 | 65.5 | -2.5 |
| rdc | 68.0 | 65.7 | -2.3 |

Points Noirs Bruit

Diurne: LAeq (6h-22h)>70dB(A)

*Figure 120 - Carte de récepteurs – Séquence 5 - Situation sonore "sans" et "avec" projet en 2020 (LAeq 22h-6h)*




| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 56.1 | 55.3 | -0.8 |
| 3 | 56.5 | 55.7 | -0.8 |
| 2 | 57.0 | 56.1 | -0.9 |
| 1 | 57.4 | 56.3 | -1.1 |
| rdc | 57.5 | 56.4 | -1.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 56.5 | 56.0 | -0.5 |
| 3 | 57.1 | 56.7 | -0.4 |
| 2 | 57.7 | 57.4 | -0.3 |
| 1 | 58.4 | 58.1 | -0.3 |
| rdc | 58.8 | 58.6 | -0.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 53.5 | 53.8 | 0.3 |
| 1 | 53.5 | 53.8 | 0.3 |
| rdc | 53.4 | 53.7 | 0.3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 61.3 | 58.4 | -2.9 |
| 1 | 62.1 | 59.0 | -3.1 |
| rdc | 62.8 | 59.3 | -3.5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 59.0 | 55.4 | -3.6 |
| 2 | 59.7 | 55.9 | -3.8 |
| 1 | 60.1 | 56.1 | -4.0 |
| rdc | 60.1 | 56.2 | -3.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 60.1 | 56.6 | -3.5 |
| 1 | 60.6 | 56.9 | -3.7 |
| rdc | 60.7 | 57.0 | -3.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 55.7 | 55.2 | -0.5 |
| 3 | 56.3 | 55.6 | -0.7 |
| 2 | 56.7 | 56.1 | -0.6 |
| 1 | 57.1 | 56.4 | -0.7 |
| rdc | 57.1 | 56.4 | -0.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 56.8 | 57.3 | 0.5 |
| 1 | 56.9 | 57.6 | 0.7 |
| rdc | 57.0 | 57.8 | 0.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 61.9 | 58.0 | -3.9 |
| rdc | 62.6 | 58.4 | -4.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 57.7 | 54.7 | -3.0 |
| 2 | 58.4 | 55.2 | -3.2 |
| 1 | 58.9 | 55.6 | -3.3 |
| rdc | 59.0 | 55.6 | -3.4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 57.8 | 58.1 | 0.3 |
| 2 | 58.3 | 58.4 | 0.1 |
| 1 | 58.7 | 58.8 | 0.1 |
| rdc | 59.0 | 58.9 | -0.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 58.3 | 55.1 | -3.2 |
| 3 | 58.9 | 56.1 | -2.8 |
| 2 | 59.5 | 57.1 | -2.4 |
| 1 | 60.1 | 58.0 | -2.1 |
| rdc | 60.2 | 58.8 | -1.4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 59.8 | 57.3 | -2.5 |
| 2 | 60.5 | 58.2 | -2.3 |
| 1 | 61.0 | 59.1 | -1.9 |
| rdc | 61.2 | 60.0 | -1.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 61.7 | 58.0 | -3.7 |
| rdc | 62.5 | 58.5 | -4.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 57.9 | 55.4 | -2.5 |
| 2 | 58.4 | 56.1 | -2.3 |
| 1 | 58.7 | 56.7 | -2.0 |
| rdc | 58.8 | 56.9 | -1.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 59.2 | 56.9 | -2.3 |
| 1 | 59.6 | 57.5 | -2.1 |
| rdc | 59.6 | 57.8 | -1.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 56.0 | 52.8 | -3.2 |
| 4 | 56.7 | 53.7 | -3.0 |
| 3 | 57.3 | 54.6 | -2.7 |
| 2 | 58.0 | 55.4 | -2.6 |
| 1 | 58.3 | 56.3 | -2.0 |
| rdc | 58.4 | 56.6 | -1.8 |

Points Noirs Bruit
Nocturne: LAeq(22h-6h)>65dB(A)

**Conclusion de l'étude acoustique**

Le projet T7 a globalement un effet positif sur le niveau sonore sur la RN7 et dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge.

Aucune protection acoustique n'est réglementairement nécessaire au regard des deux approches réglementaires applicables au projet (1ère approche réglementaire « Etude d'une création de voie ferroviaire nouvelle » et 2ème approche réglementaire « Etude d'une transformation d'une voie routière existante »).

Toutefois on constate que la baisse des niveaux sonores le long de la RN7 ne suffit pas à résorber les Points Noirs Bruits de jour comme de nuit ; la mise en place d'un enrobé phonique peut être envisagée pour améliorer la situation.

L'efficacité d'un enrobé acoustique varie en fonction de la vitesse de circulation :

- Lorsque la vitesse de circulation est importante (supérieure à 70km/h environ), la diminution du bruit de roulement apportée par la pose d'un enrobé acoustique atteint 4 à 5dB ;
- Lorsque la vitesse de circulation est faible (inférieure à 70km/h environ), la composante « moteur » du bruit de la circulation est aussi à prendre en compte, et l'efficacité de l'enrobé acoustique est légèrement diminuée, puisqu'elle n'agit que sur la composante roulement.

Dans le secteur d'étude, la vitesse de circulation sera limitée à 50km/h (milieu urbain).

Pour des vitesses de 50 km/h, le gain de niveau de bruit en façade est estimé à environ 2 dB.

La résorption des points noirs bruit recensés sur la RN7 dans le secteur d'étude nécessite la diminution du niveau d'exposition sonore des bâtiments de l'ordre de 5 dB. La pose d'un enrobé acoustique ne

permettra donc pas de résorber l'ensemble des points noirs bruit identifiés sur le tracé du tramway.

Par ailleurs, l'enrobé acoustique présente :

- un surcoût d'investissement initial, de l'ordre de 5€/m²,
- une qualité qui se dégrade dans le temps, surtout en milieu urbain où les défauts de surface apparaissent plus rapidement (trafic sur la RN7 pouvant atteindre, deux sens confondus, 33 1000 véhicules par jour en moyenne sur sa section nord). L'enrobé acoustique doit être renouvelé plus fréquemment qu'un enrobé classique, ce qui induit un coût d'entretien plus élevé. Cet entretien sera à terme sous la responsabilité du Conseil Général de l'Essonne.

Les études de maîtrise d'œuvre en cours définiront le type de revêtement de la chaussée longeant la plateforme tramway. Le choix de la pose d'un revêtement acoustique, du type enrobé BBTM 0/6, sera examiné.

### VIII.VIII.1.2 *Impacts des vibrations sur la santé et mesures envisagées pour réduire ou éviter les effets négatifs notables*

Les vibrations liées aux circulations ferroviaires sont principalement provoquées par :

- le roulement de trains sur les rails, qui augmente avec l'usure des rails et des roues,
- les joints entre les rails, qui entraînent des discontinuités dans le parcours de la roue.

Toutefois, les conditions de propagation de ces vibrations dépendent fortement de la nature des aménagements des voies et des éventuels ouvrages, de la nature du sol, ainsi que la nature des bâtiments (neufs ou anciens, type de fondations...). Ainsi, les résultats liés aux études expérimentales ne peuvent donc pas faire l'objet d'une généralisation.

**Mesures**

Différentes techniques de pose de voie avec traverses béton permettent d'obtenir une réduction des vibrations émises par le système tramway. Les différents types de pose de voie anti-vibratiles sont implantés le long de la ligne en fonction du niveau d'amortissement vibratoire à obtenir :

- d>12m : L'énergie vibratoire s'atténuant par la masse du sol, il est admis que la voie classique permet d'obtenir un niveau acceptable au droit d'une habitation située à plus de 12m de la source émettrice ;
- 7m<d<12m : Lorsque la plate-forme se rapproche des habitations, il est nécessaire de mettre en œuvre des poses anti-vibratile équipée de semelle résiliente en substitution des semelles caoutchouc conventionnelles ; Il est admis que cette pose permet un niveau acceptable pour des habitations comprises entre 7m et 12m de la source émettrice ;
- d<7m : La pose de voie sur dalle flottante permet un affaiblissement vibratoire de l'ordre de 20dBV. Le principe de la dalle flottante consiste à l'interposition d'un tapis anti-vibratile entre le béton d'assise des voies et le béton de propreté à l'interface avec le sol.

Les poses de voies avec et sans amortissements sont les suivantes sur le projet T7 phase 2 :

- Les secteurs 1 et 2 (RN7 et section enterrée) comprennent des poses de voies avec amortissements -10dBV et sans amortissement selon la distance qui sépare la plateforme des habitations ;
- Le secteur 3 (centre-ville de Juvisy) comprend des poses de voies avec amortissements -10dBV, -20 dBV et sans amortissement selon la distance qui sépare la plateforme des habitations. Les sections avec amortissement -20dBV concernent en particulier l'avenue d'Estienne d'Orves.

## VIII.VIII.2 Qualité de l'air

### VIII.VIII.2.1 *Objectifs de l'étude prévisionnelle*

Conformément à la note méthodologique (cf. Annexe 2 de la présente Etude d'Impact) pour une étude « air et santé » de type II, l'étude prévisionnelle consiste à réaliser :

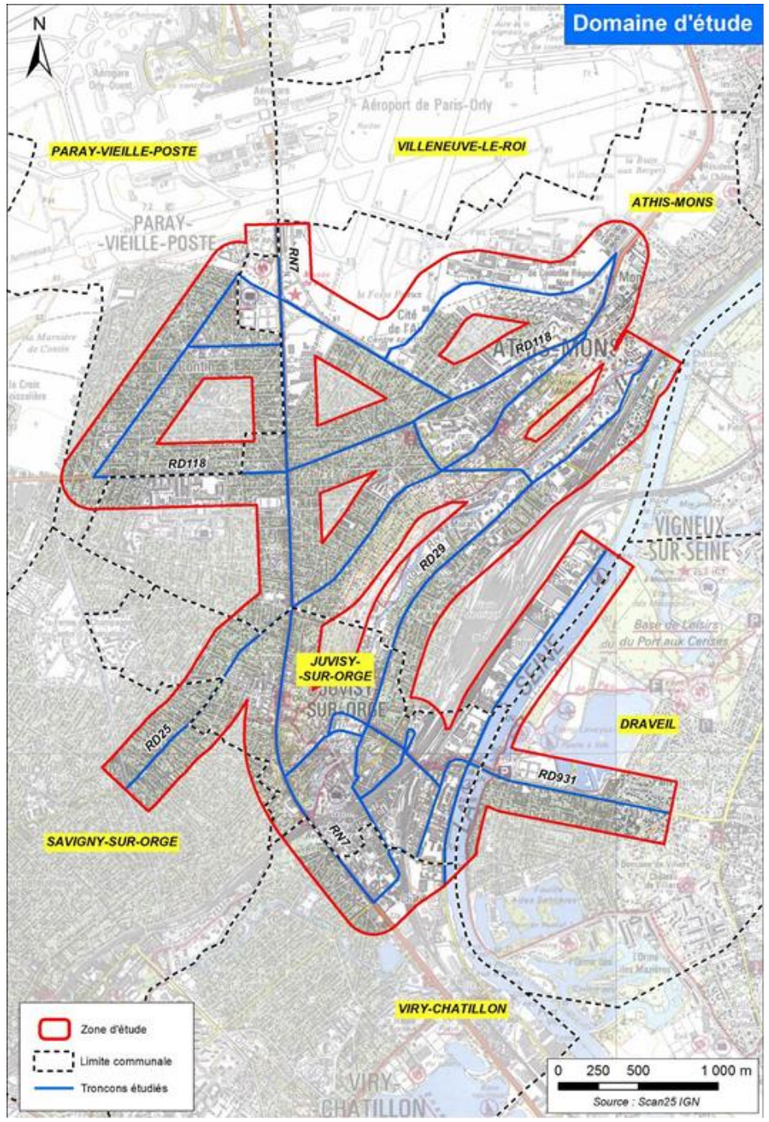
- une estimation des émissions de polluants et de la consommation énergétique au niveau du domaine d'étude,
- une modélisation de la dispersion des polluants dans le domaine d'étude.

Les chapitres suivants présentent la méthodologie mise en œuvre pour la réalisation de l'ensemble des étapes de l'étude.

### VIII.VIII.2.2 *Domaine et bande d'étude*

Le domaine d'étude est composé de l'ensemble du réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10%. D'après l'étude de trafic routier du secteur (cf. La circulation routière - Effet du projet sur le trafic routier), les axes significativement impactés et étudiés dans cette partie sont les axes empruntés par le projet (RN7) ainsi que les principaux axes interceptant la ligne de tramway en projet et étant impactés par ce dernier (RD118, RD29, RD931, RD25…). Les axes pris en compte sont repris sur la carte page suivante (domaine d'étude).

Au droit du domaine d'étude, la RN7 fait figure de route principale, et supporte un trafic moyen journalier compris entre 25 000 et 50 000 veh/j[6]. De ce fait, on considérera une largeur de bande d'étude de 200 mètres de part et d'autre de l'ensemble des axes étudiés, quel que soit le trafic qu'ils supportent, afin d'obtenir une homogénéité de traitement sur l'ensemble de l'aire d'étude.




*6 Données trafic issues de l'étude d'Octobre 2011 d'Egis Mobilité (référence ci-dessous). Comptages trafic réalisés en 2010 et 2011*

### VIII.VIII.2.3 *Données d'entrée et hypothèses*

Seules les données de trafic sont présentées dans cette partie. Les autres données d'entrées et hypothèses (conditions météorologiques, occupation du sol, répartition du parc automobile et facteurs d'émission unitaires) sont présentés dans la partie XI « Méthodes et difficultés rencontrées » de la présente Etude d'impact.

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic[7] réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit du trafic journalier à l'heure de pointe du matin et à l'heure de pointe du soir (transcrit en Trafic Moyen Journalier Annuel), de la vitesse moyenne des véhicules, ainsi que de la part de poids lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés.

A partir de comptages sur site et de modélisation de trafic, plusieurs scénarios ont été étudiés en heure de pointe :

- le scénario actuel 2011 ;
- le scénario futur de référence (sans le projet) à l'horizon 2020 ;
- le scénario futur avec le projet à l'horizon 2020.

Pour chacun des scénarios et sur un secteur élargi au projet, les charges journalières en véhicules ont été calculées à partir des données en heure de pointes de l'étude trafic (transformation en Trafic Moyen Journalier Ouvré puis en Trafic Moyen Journalier Annuel).

Les rapports entre VL (Véhicules Légers) / PL (Poids Lourds) ont également été déterminés sur chacun des axes, caractérisés par des valeurs comprises entre 2,5% de PL sur les rues du centre-ville à 9% sur les grands axes (source : CG91, 2009). Le taux VL/PL appliqué à chacun des axes reste inchangé entre les différents horizons et scénarios.

Les vitesses moyennes de circulation sur les axes étudiés ont été déterminées à partir des vitesses réglementaires. Ces vitesses restent constantes entre les différents scenarios.

Le tableau ci-après présente les distances parcourues totales (en veh.km) considérées dans le cadre de l'étude prévisionnelle.

Tableau 10 : Distances parcourues totales sur le domaine d'étude par scénario

| | **Actuel 2011** | **Référence 2020** | **Variation au "Fil de l'eau"** | **Projet 2020** | **Impact du projet 2020** |
|---|---|---|---|---|---|
| Longueur totale du réseau étudié | 26,2 | 30,2 | 15,3% | 30,2 | **-** |
| Distances parcourues totales sur le périmètre d'étude | 306 869 | 471 402 | 53,6% | 422 524 | **-10%** |

Les variations de longueur totale du réseau étudié entre 2011 et 2020 correspondent à la création du barreau d'Athis-Mons, au Nord de l'aire d'étude. En revanche, le projet de tramway n'implique pas de création de voie de trafic nouvelle (impact nul à l'horizon du projet 2020).

Une forte évolution du trafic est attendue entre 2011 et 2020 (évolution au "fil de l'eau"), du fait de la prise en compte d'une croissance des déplacements au fil des ans.

Quant au projet étudié, l'extension de la ligne 7 du tramway induit, en 2020, une diminution des distances parcourues, liée aux reports modaux voiture/tramway et aux nouvelles conditions de circulation.

Cette évolution des trafics n'est pas homogène sur le domaine d'étude mais varie suivant les axes.

Tandis que les voies empruntées par la ligne de tramway ont tendance à connaitre une diminution de trafic (–20% en moyenne sur la RN7), certains axes connexes reçoivent en revanche une partie du trafic routier, tendant à une augmentation de leur trafic journalier (quai de l'Industrie notamment, avec une augmentation de 20% en moyenne sur l'axe et sur l'avenue Général de Gaulle à Paray-Vieille-Poste avec une augmentation de 10% en moyenne).

---

*[7] Source : Etude STIF / Egis Mobilité, « Etude de trafic sur la prolongation de T7 d'Athis-Mons à Juvisy - Résultats des projections de trafic à l'horizon 2020 » (version 3) et son annexe 1 « Présentation des cartes de trafic – modélisation macroscopique (version 4) », 17/10/2011*

### VIII.VIII.2.4 *Calcul des émissions de polluants et de la consommation énergétique*

#### VIII.VIII.2.4.A *Méthodologie*

Les calculs des émissions de polluants à l'échappement et de la consommation énergétique aux différents horizons ont été réalisés grâce au logiciel Impact ADEME version 2.1 SIG (intégration de la méthodologie COPERT III). Les données trafic[8], par tronçons étudiés (nombre et type de véhicules, vitesses, distances parcourues), ont été intégrées au modèle.

Les polluants étudiés sont :

- les oxydes d'azote (NOx),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- le benzène ($C_6H_6$),
- les particules (PM10),
- le dioxyde de soufre ($SO_2$),
- les gaz à effet de serre ($CO_2$, $CH_4$ et $N_2O$ exprimés en équivalent $CO_2$),
- les métaux (Cd, Ni).

*8 Source : Etude STIF / Egis Mobilité, « Etude de trafic sur la prolongation de T7 d'Athis-Mons à Juvisy - Résultats des projections de trafic à l'horizon 2020 » (version 3) et son annexe 1 « Présentation des cartes de trafic – modélisation macroscopique (version 4) », 17/10/2011*

#### VIII.VIII.2.4.B *Bilan de la consommation énergétique*

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).

Tableau 11 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude

| | **Essence (L/j)** | **Diesel (L/j)** | **Total (TEP/j)** |
|---|---|---|---|
| Actuel 2011 | 6 264 | 17 745 | 20,5 |
| Référence 2020 | 5 947 | 23 459 | 25,25 |
| **Evolution au « fil de l'eau »** | **-5,1%** | **+32,2%** | **+23,4%** |
| Projet 2020 | 5 328 | 21 069 | 22,67 |
| **Impact projet 2020** | **-10,4%** | **-10,2%** | **-10,2%** |

Entre 2011 et 2020, la consommation énergétique totale augmente d'environ 23% (évolution au "fil de l'eau"). Cette augmentation reste bien inférieure à l'augmentation générale des distances parcourues sur la même période (+54%, cf. Tableau 10) et ce grâce aux améliorations technologiques des moteurs entrainant une baisse de consommation au kilomètre parcouru.

Durant cette période, il convient de signaler que les consommations d'essence et de diesel évoluent différemment. Tandis que la consommation d'essence baisse, la consommation de diesel tend à augmenter. Cette évolution contrastée est directement liée à la diésélisation du parc automobile.

A l'horizon 2020, le prolongement de la ligne de tramway jusqu'à Juvisy-sur-Orge entraîne, parallèlement à la diminution des distances parcourues, une diminution énergétique totale de 10% sur le domaine d'étude.

### VIII.VIII.2.5 *Présentation des résultats d'émissions*

Le bilan des émissions de polluants (et variations de ces dernières) est présenté dans le tableau suivant, et ce pour l'ensemble du domaine d'étude aux horizons 2011 et 2020 avec et sans projet.

Tableau 12 : Emissions totales journalières sur le domaine d'étude

| | CO kg/j | NOx kg/j | PM10 kg/j | $SO_2$ kg/j | Cd mg/j | Ni g/j | COVnM kg/j | $C_6H_6$ g/j | GES $TeqCO_2/j$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Actuel 2011 | 307,6 | 177,6 | 9,0 | 1,6 | 197,8 | 1,4 | 30,7 | 1018,8 | 65,2 |
| Référence 2020 | 194,1 | 194,1 | 9,7 | 2,0 | 244,0 | 1,7 | 28,0 | 779,6 | 80,8 |
| Evolution fil de l'eau | -36,9% | +9,3% | +7,1% | +23,4% | +23,0% | +23,0% | -9,0% | -23,5% | +23,9% |
| Projet 2020 | 174,1 | 174,1 | 8,7 | 1,8 | 219,0 | 1,5 | 25,1 | 698,5 | 72,5 |
| Impact projet | -10,3% | -10,3% | -10,4% | -10,2% | -10,2% | -10,2% | -10,3% | -10,4% | -10,2% |

Quel que soit le scénario considéré, les polluants émis en plus grande quantité par le trafic routier sont les gaz à effet de serre (GES), comprenant les émissions de $CO_2$, $CH_4$ et $N_2O$. Viennent ensuite le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NOx), les hydrocarbures (COVNM) et les particules fines (PM10). Puis, par ordre décroissant, on trouve le dioxyde de soufre ($SO_2$) et le benzène ($C_6H_6$), émis de l'ordre du kilogramme par jour. Les quantités émises de cadmium (Cd) et de nickel (Ni) sont les plus faibles, évaluées à moins de 2 g/j.

Entre 2011 et 2020 (impact au "fil de l'eau"), malgré la forte augmentation de la distance parcourue totale (+56%) sur le domaine d'étude, on observe des baisses d'émission de certains polluants : 37% pour les CO, 23% en moyenne pour le benzène, 9% pour le COVNM.

Outre l'amélioration technologique des véhicules, l'origine de ces baisses est également liée à la diésélisation du parc automobile. Cette tendance génère une baisse plus importante pour les polluants émis par les véhicules essence (COVnM, CO et benzène) que pour les polluants émis par les véhicules diesel (NOx et PM10).

Concernant les gaz à effet de serre et les métaux particulaires (cas du cadmium et du nickel), aucune norme ne réglemente leur émission à l'échappement. Leurs évolutions (+ 23%) correspondent à l'augmentation de la consommation énergétique (cf. chapitre précédent).

Quant au dioxyde de soufre, la désulfurisation des carburants, qui est entrée en vigueur le 1er Janvier 2009, n'est pas prise en compte dans les calculs d'Impact Ademe, ce qui explique qu'il n'y ait pas de fortes diminutions au "fil de l'eau" (augmentation de 23%).

A l'horizon 2020, l'extension de la ligne de tramway T7 génère une diminution de la distance parcourue totale (-10%) par rapport à une situation sans projet. Il s'en suit une diminution moyenne des émissions polluantes du même ordre de grandeur sur le domaine d'étude.

### VIII.VIII.2.6 *Modélisation de la dispersion des polluants*

La méthode de calcul de la dispersion des polluants est présentée dans la partie XI « Méthodes et difficultés rencontrées » de la présente Etude d'impact.

#### VIII.VIII.2.6.A *Concentrations maximales calculées sur le domaine d'étude*

Les valeurs maximales moyennes annuelles de concentrations (en $\mu g/m^3$), issues du modèle, sont présentées dans le tableau suivant. Pour le scénario actuel 2011 et de référence 2020, ces concentrations maximales sont obtenues pour tous les scénarios au droit du carrefour entre la RN7 et la RD118, sur la commune d'Athis-Mons.

Ces concentrations ne prennent pas en compte la pollution de fond présente sur le domaine d'étude. Il s'agit uniquement de la pollution d'origine routière.

Tableau 13 : Concentrations maximales sur le domaine d'étude (en µg/m³)

| Origine des polluants (essence, autres…) | Polluants | Valeur Cible | Actuel 2011 | Référence 2020 | Variation au "Fil de l'eau" | Projet 2020 | Impact du projet 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Voitures essence | **CO** | - | 5,7 | 4,74 | **-16%** | 4,2 | **-12%** |
| | **COVnM** | - | 0,56 | 0,50 | **-11%** | 0,44 | **-12%** |
| | **$C_6H_6$** | 2 µg/m³ | 0,019 | 0,014 | **-25,5%** | 0,012 | **-12%** |
| Autre | **NOx** | - | 3,2 | 3,5 | **+7,5%** | 3,0 | **-12%** |
| | **$NO_2$** | 40 µg/m³ | 2,3 | 2,5 | **+7%** | 2,2 | **-12%** |
| | **PM10** | 30 µg/m³ | 0,16 | 0,17 | **+5%** | 0,15 | **-11%** |
| | **Cd** | 0,005 µg/m³ (valeur cible) | 3,6.10-6 | 4,3.10-6 | **+20,5%** | 3,8.10-6 | **-12%** |

Conformément aux contrastes d'évolution des émissions observées précédemment, les concentrations maximales des polluants typiques des voitures essence (CO, COVNM et benzène) diminuent au "fil de l'eau" tandis que les autres polluants tendent à augmenter.

Concernant le scénario 2020 avec projet, les concentrations relevées présentent une diminution de 12% en moyenne par rapport à la situation de référence.

On remarque que les concentrations maximales observées sur le domaine d'étude restent largement inférieures aux objectifs de qualité de l'air. On rappelle cependant que la modélisation est réalisée hors pollution de fond.

Ces variations ne sont représentatives qu'au droit du point où se situe la concentration maximale. Ainsi, une analyse plus fine de l'ensemble du domaine d'étude est réalisée ci-après, via les cartes de dispersion qui suivent.

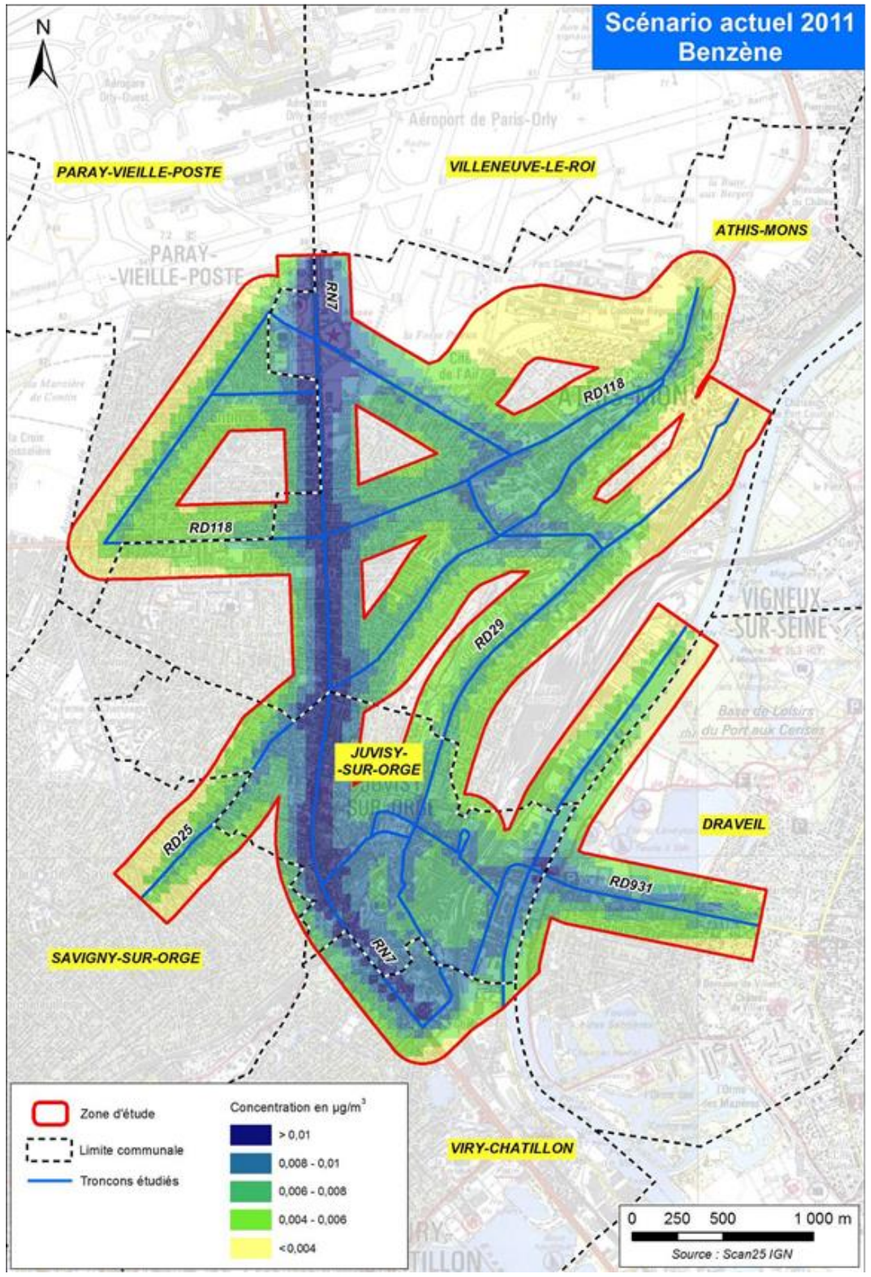
### VIII.VIII.2.6.B *Cartographie des concentrations moyennes annuelles*

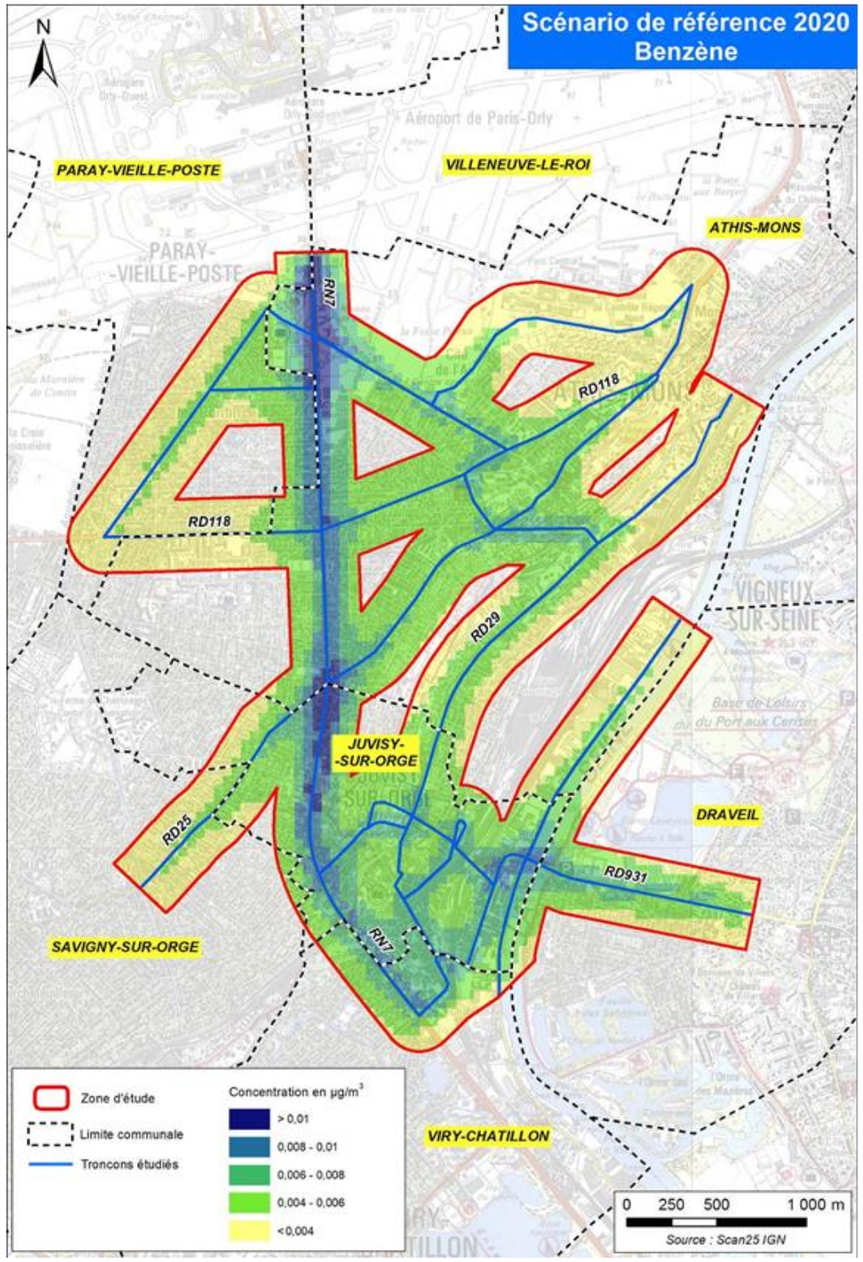
Les cartes ci-après présentent les résultats de la modélisation de la dispersion de la pollution automobile (hors pollution de fond) en moyenne annuelle, et ce pour les polluants dont les variations sont les plus significatives :

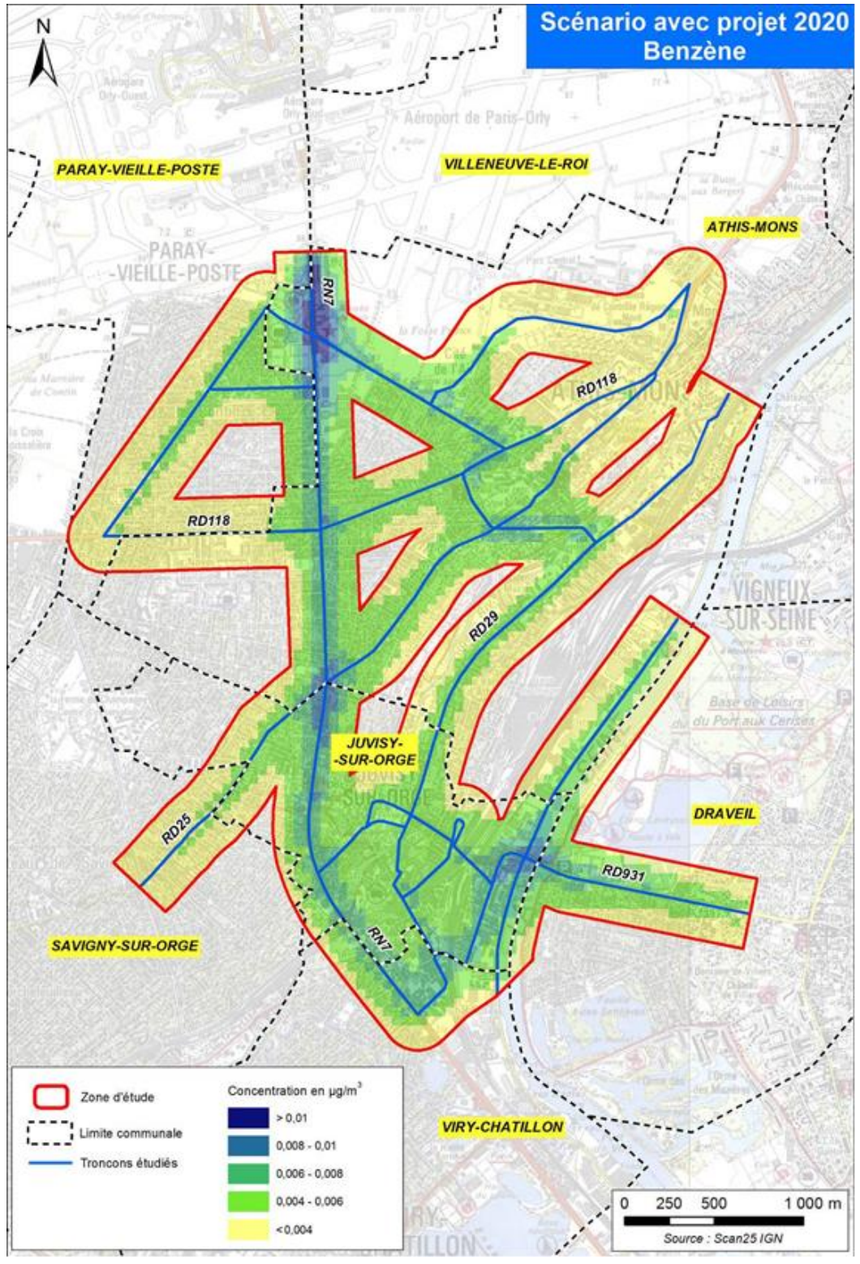
- le benzène,
- le dioxyde d'azote.

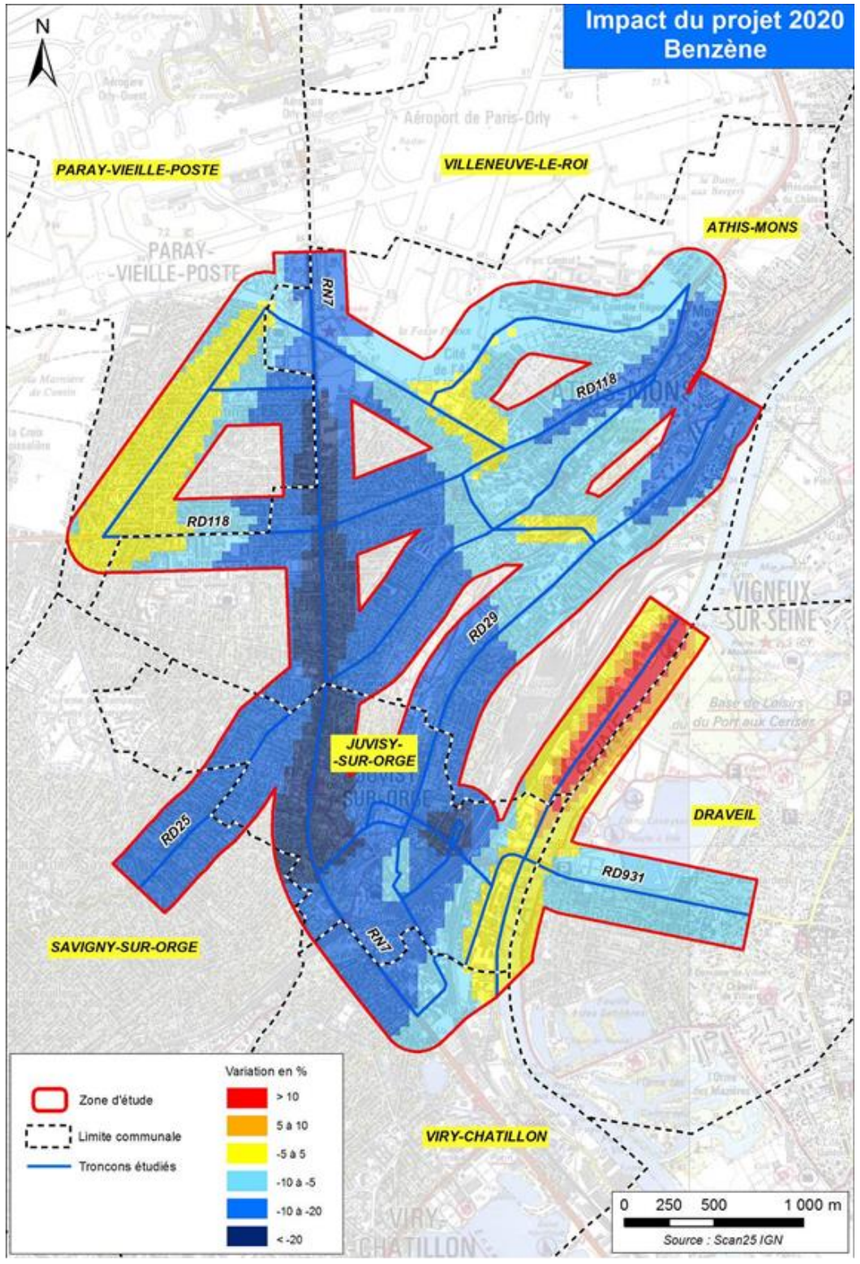
Pour chacun de ces polluants, sont présentées les cartes suivantes :

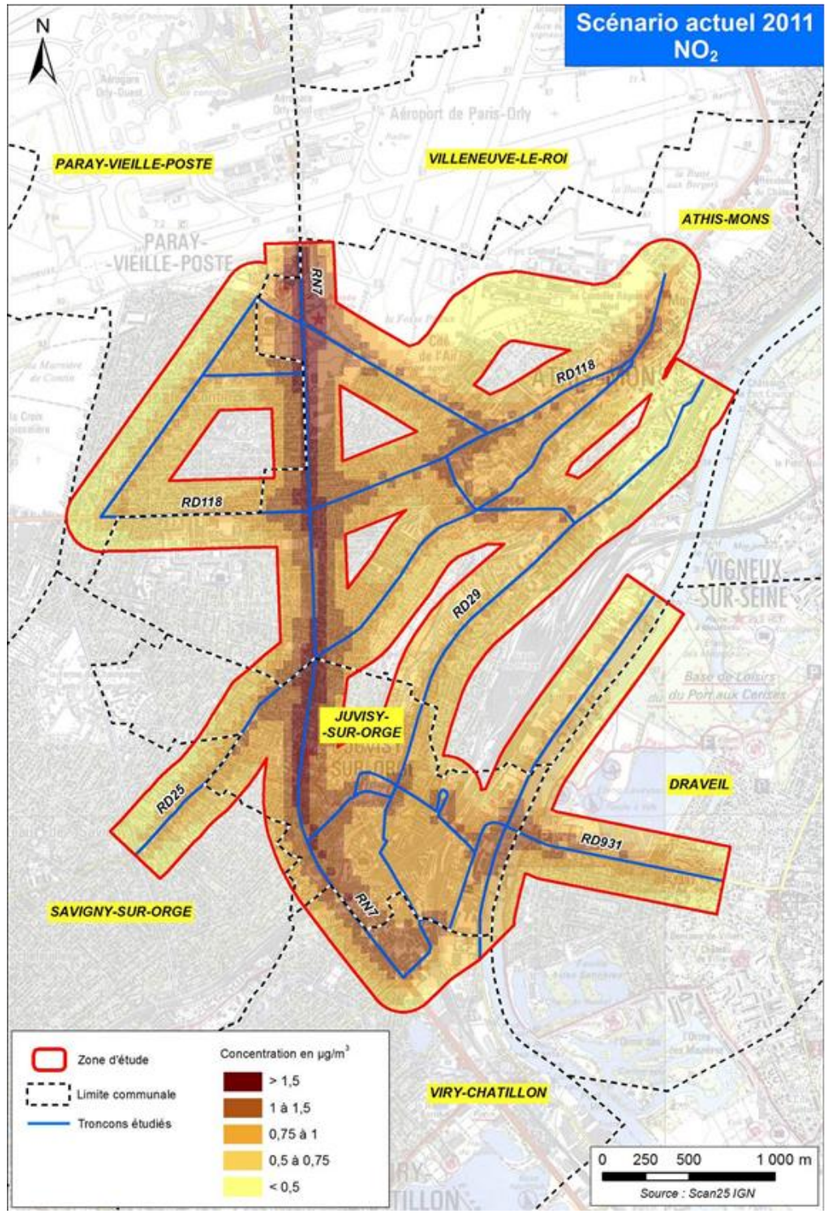
- Scénario actuel 2011,
- Scénario de référence 2020,
- Scénario projet 2020,
- Impact du projet 2020.

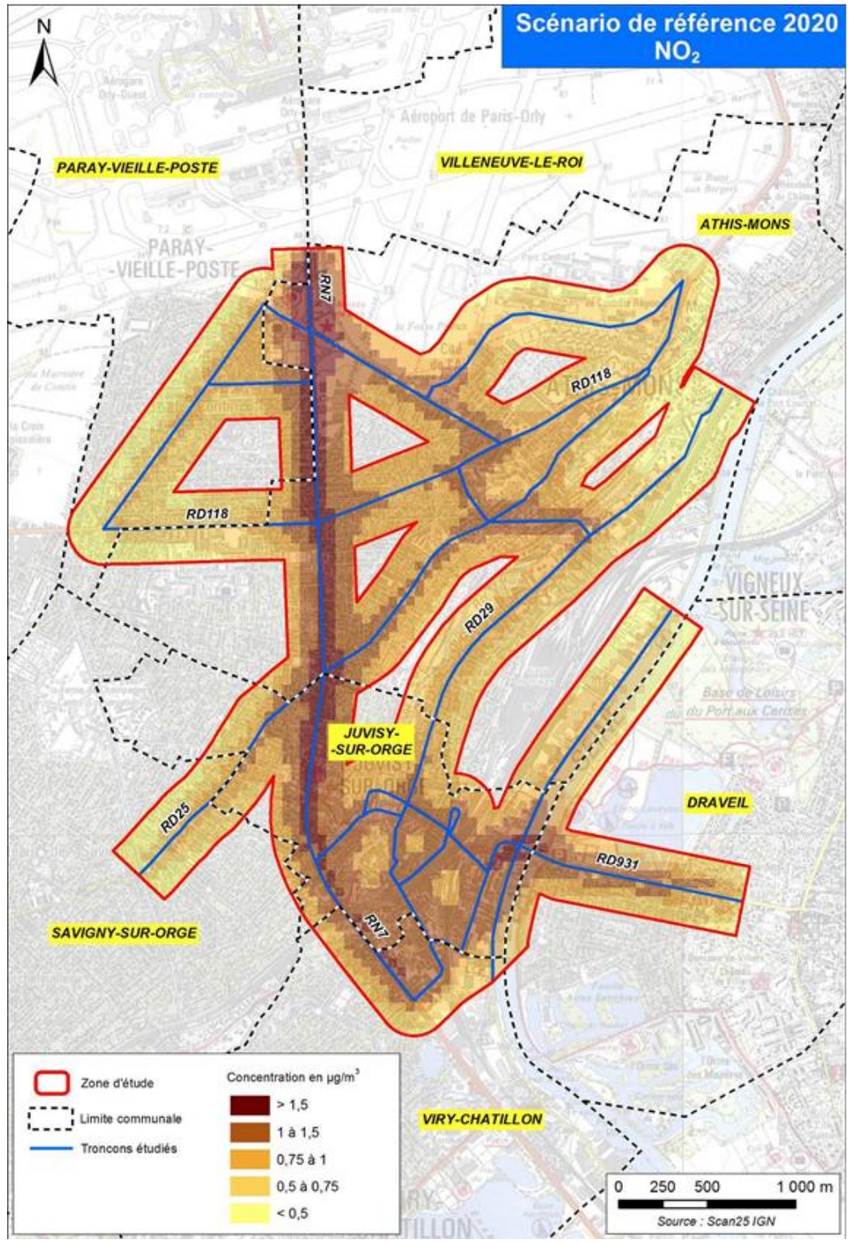

Scénario actuel 2011
Benzène
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Aéroport de Paris-Orly
Base de Loisirs du Port aux Cerises
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Concentration en µg/m3
> 0,01
0,008 - 0,01
0,006 - 0,008
0,004 - 0,006
<0,004
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN

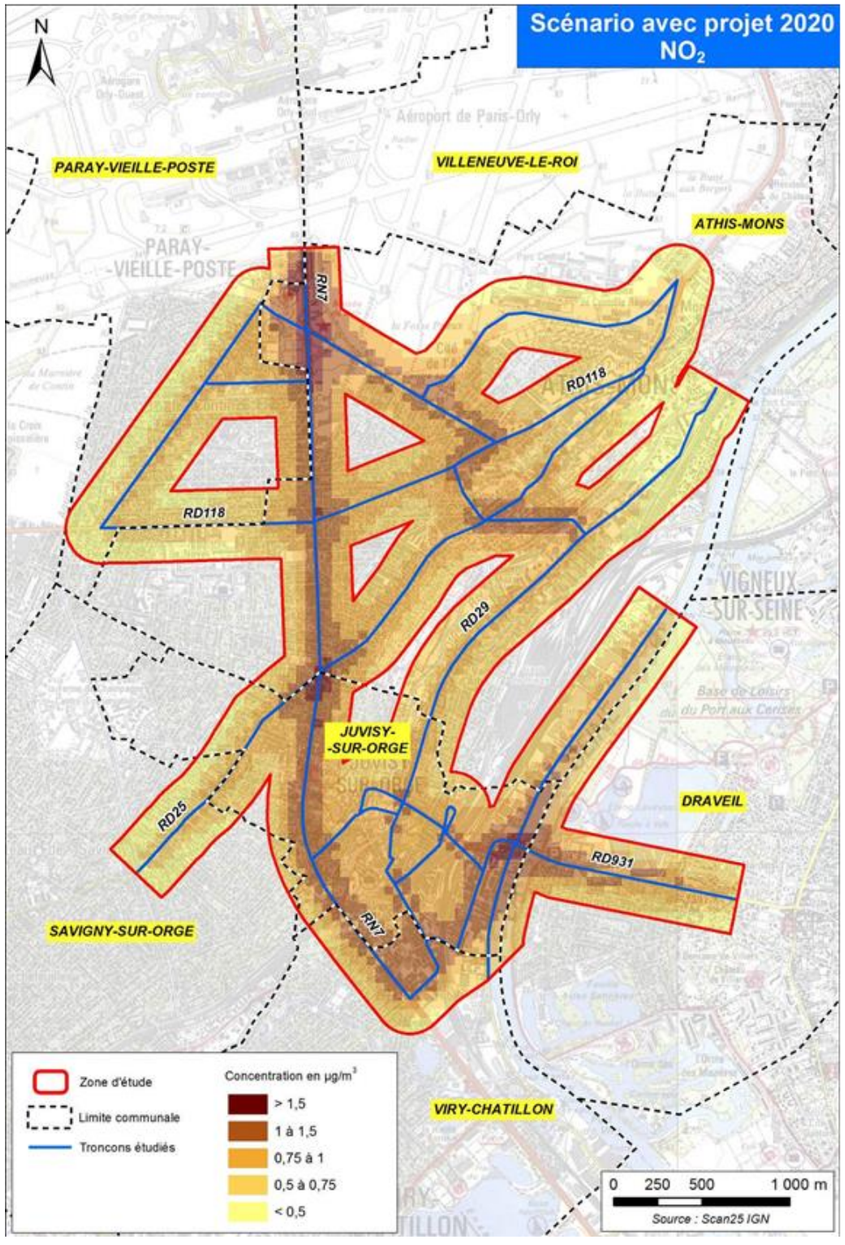

Scénario de référence 2020
Benzène
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Aéroport de Paris-Orly
Base de Loisirs du Port aux Cerises
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Concentration en µg/m3
> 0,01
0,008 - 0,01
0,006 - 0,008
0,004 - 0,006
<0,004
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN

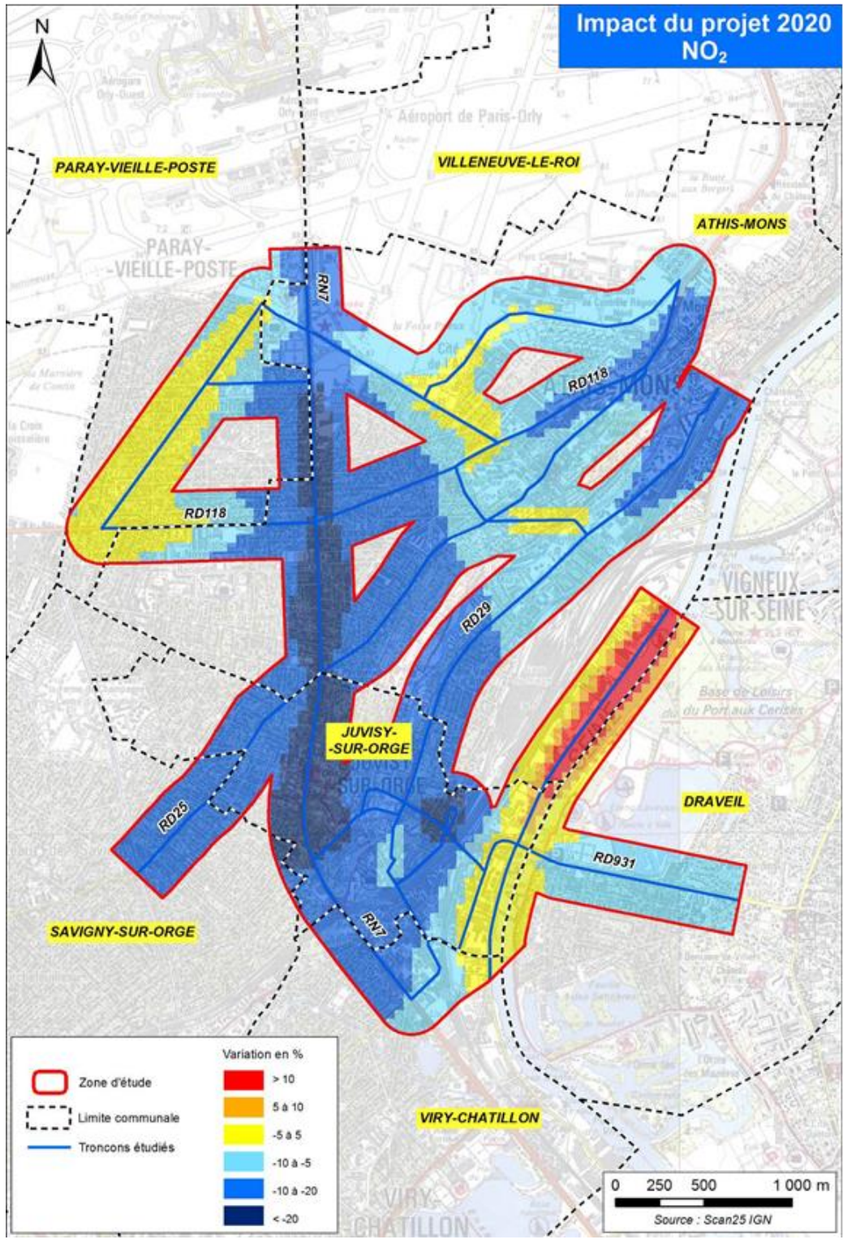

Scénario avec projet 2020
Benzène
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Concentration en µg/m3
> 0,01
0,008 - 0,01
0,006 - 0,008
0,004 - 0,006
< 0,004
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN


Impact du projet 2020
Benzène
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Variation en %
> 10
5 à 10
-5 à 5
-10 à -5
-10 à -20
< -20
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN


Scénario actuel 2011
NO2
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Aéroport de Paris-Orly
Base de Loisirs du Port aux Cerises
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Concentration en µg/m3
> 1,5
1 à 1,5
0,75 à 1
0,5 à 0,75
< 0,5
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN


Scénario de référence 2020
NO2
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Aéroport de Paris-Orly
Base de Loisirs du Port aux Cerises
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Concentration en µg/m3
> 1,5
1 à 1,5
0,75 à 1
0,5 à 0,75
< 0,5
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN


Scénario avec projet 2020
$NO_2$
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
Aéroport de Paris-Orly
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Concentration en µg/m³
> 1,5
1 à 1,5
0,75 à 1
0,5 à 0,75
< 0,5
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN


Impact du projet 2020
$NO_2$
N
PARAY-VIEILLE-POSTE
VILLENEUVE-LE-ROI
ATHIS-MONS
JUVISY-SUR-ORGE
DRAVEIL
SAVIGNY-SUR-ORGE
VIRY-CHATILLON
VIGNEUX-SUR-SEINE
Aéroport de Paris-Orly
RN7
RD118
RD29
RD25
RD931
Zone d'étude
Limite communale
Troncons étudiés
Variation en %
> 10
5 à 10
-5 à 5
-10 à -5
-10 à -20
< -20
0 250 500 1 000 m
Source : Scan25 IGN

Ces cartes mettent en évidence **la principale source de pollution routière sur l'aire d'étude, formée par l'axe de la RN7.**

Ce constat recoupe avec les concentrations maximales mesurées lors de la campagne de mesures, relevées au droit de la RN7.

**Evolution au fil de l'eau (2011 => 2020 référence)**

On observe une diminution globale des concentrations en benzène et une augmentation globale en dioxyde d'azote sur l'ensemble du domaine d'étude d'ici à 2020, conformément aux évolutions des émissions sur cette période (cf. chapitre précédent). Ces évolutions sont dues à la conjugaison entre une augmentation du trafic sur le secteur et la prise en compte d'une diminution des émissions au kilomètre parcouru en 2020 du fait des améliorations des émissions issues du parc automobile renouvelé.

On note que la diminution d'émissions de $NO_2$ par kilomètre parcouru ne suffit pas à « contrebalancer » l'importante augmentation du trafic au « fil de l'eau », d'où une augmentation des concentrations sur le domaine d'étude entre 2011 et 2020.

**Impact du projet (2020 référence => 2020 projet)**

Les cartes d'impact sont relativement similaires pour les deux polluants, avec cependant des évolutions plus marquées pour le benzène comparativement au dioxyde d'azote.

A l'instar des trafics, nous remarquons globalement une baisse importante des concentrations au droit de la RN7 où circulera le tramway.

En revanche, des augmentations significatives des concentrations en dioxyde d'azote et en benzène s'observent sur la première centaine de mètres aux abords du quai de l'Industrie. Hormis ce site, l'ensemble de l'aire d'étude connaît une amélioration sensible en matière de qualité de l'air.

Il est important de préciser que les impacts annoncés ne concernent que les concentrations liées au trafic routier seul, hors pollution de fond, et que par conséquent les impacts "réels" sur les niveaux ambiants de pollution devraient être moins marqués.

## VIII.VIII.2.7 *Conclusion de l'étude air*

L'étude prévisionnelle s'est intéressée à l'évolution de la qualité de l'air entre le scénario actuel 2011, le scénario futur 2020 de référence (sans le projet) et le scénario futur 2020 avec le projet. Le domaine étudié comprend l'ensemble des axes dont le trafic serait impacté de plus de 10% par le prolongement de la ligne 7 de tramway. Au total, une trentaine de kilomètres de voiries a été étudiée.

Les polluants analysés sont les NOx (NO et $NO_2$), le CO, les PM10, le $SO_2$, les hydrocarbures (COVnM), le nickel et le cadmium. D'après les hypothèses de trafics utilisées, la mise en place du prolongement de la ligne 7 du tramway conduirait à une réduction des flux sur le secteur d'étude, à hauteur d'environ 10% des distances parcourues sur le domaine d'étude.

La diminution des émissions et de la consommation énergétique est du même ordre de grandeur pour l'ensemble des polluants étudiés. Les émissions linéiques ont ensuite été intégrées à un modèle de dispersion afin d'estimer les concentrations dans l'air. Aux horizons 2011 et 2020, les maximas observés restent inférieurs aux valeurs réglementaires. A noter toutefois que l'impact du projet seul est étudié et ne prend pas en compte la pollution de fond.

L'analyse géographique permet de mettre en évidence l'impact bénéfique du projet aux abords de la RN7 notamment, secteur le plus exposé à la pollution routière à l'horizon actuel 2011 et référence 2020. En revanche, une hausse des concentrations s'observe principalement sur la première centaine de mètres aux abords du quai de l'Industrie. Actuellement peu soumis à la pollution d'origine routière, ce site garde des faibles niveaux de pollution routière à l'horizon futur, avec projet, malgré l'augmentation de trafic prévue.

Hormis ce site, la qualité de l'air est sensiblement améliorée ou varie peu. Le tramway a donc un impact à court et moyen terme sur la qualité de l'air.

**Mesures**

Du fait de l'effet positif du projet sur la qualité de l'air, aucune mesure spécifique n'est à prévoir.

Concernant la section souterraine, l'ouvrage disposera d'un système de ventilation mécanique permettant la ventilation de confort et le désenfumage en cas d'incendie.

Le dimensionnement du système de ventilation et désenfumage de l'ouvrage souterrain du tramway T7 Athis-Mons – Juvisy respectera à la fois :

- la réglementation sur les tunnels, en particulier l'arrêté du 22 Novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes ;

- et la réglementation sur la santé, en particulier la circulaire 99.329 du 8 juin 1999 (ministère de la santé) qui demande de suivre les recommandations du conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) rendues le 14 décembre 1998.

Il est important de souligner qu'à l'inverse des automobiles, le matériel roulant du projet de tramway T7 Athis-Mons – Juvisy ne génère pas d'émissions de monoxyde de carbone ni de dioxyde d'azote. De plus, le choix d'un tramway sur fer évite la création de poussières issues du roulement pneu/chaussée.

## VIII.VIII.3 Emissions lumineuses

Un excès d'éclairage artificiel, en plus d'une privation d'observation du ciel étoilé, peut avoir de nombreuses conséquences. Il peut notamment être une source de perturbation pour certains écosystèmes et représente un gaspillage énergétique considérable.

De manière générale, le projet s'inscrit dans une zone de forte pollution lumineuse. En effet, le fuseau d'étude est majoritairement localisé dans un secteur où la pollution lumineuse est très puissante et omniprésente, due à sa position géographique en milieu urbain.

Selon l'article 41 de la loi Grenelle 1 : « *Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation*. »

### VIII.VIII.3.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

Un éclairage de chantier pourra être mis en œuvre autour des zones de travaux afin de garantir la sécurité, notamment en période hivernale. Par ailleurs, lors des phases de travaux nocturnes, un éclairage provisoire sera complémentairement mis en œuvre pour permettre le bon déroulement des travaux en toute sécurité.

Ces éclairages peuvent engendrer une gêne pour les riverains les plus proches. Néanmoins, les éclairages étant déjà denses sur ce secteur urbain, la gêne induite par les éclairages nécessaires à la sécurité du chantier est à relativiser.
Les impacts sur la faune (notamment perturbations des oiseaux et des chauves-souris) sont également à relativiser car sur ces zones, les travaux seront situés dans des emprises où se trouve de l'éclairage public nocturne préexistant.

L'éclairage des chantiers de nuit est nécessaire au fonctionnement de ceux-ci et à la sécurité du personnel. Toutefois, l'objectif restera de limiter les nuisances lumineuses pour le voisinage ainsi que pour la faune.

L'incidence considérée comme négligeable.

#### Mesures

En phase travaux, les émissions lumineuses seront limitées au strict nécessaire, et conditionnées par l'impératif de sécurité du chantier.

Les entreprises devront respecter les prescriptions relatives à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses (horaires de chantier raisonnables et adaptés à chaque saison).

### VIII.VIII.3.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

Les émissions lumineuses seront présentes essentiellement au passage des trams ainsi qu'au niveau des stations. Ces émissions sont toutefois considérées comme négligeable au regard de la pollution lumineuse globale de la zone d'étude.

#### Mesures

En l'absence d'incidence, aucune mesure n'est proposée.

### VIII.VIII.3.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés aux émissions lumineuses, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.VIII.4 Energie

Les enjeux liés aux consommations énergétiques, sont triples :
- De façon générale, la région Ile-de-France présente une forte contribution aux consommations énergétiques à l'échelle nationale ;

- De plus, le transport routier représente une part significative de ces consommations énergétiques en Ile-de-France, de par notamment l'utilisation du véhicule particulier sur le réseau routier francilien ;

- Enfin, le bâti des secteurs résidentiels et tertiaires est également identifié comme un poste important de consommations d'énergie. L'ancienneté du parc et son niveau d'isolation limité y contribuent significativement.

### VIII.VIII.4.1 *Incidences temporaires et mesures associées*

En phase de construction, les consommations énergétiques directes concernent essentiellement l'énergie nécessaire pour les chantiers eux-mêmes (bases vie, engins de chantier, etc.) ainsi que l'énergie nécessaire à l'acheminement des matériaux et l'évacuation des déblais.
Plus en amont, la production des matériaux nécessaires à la construction peut également nécessiter des quantités très importantes d'énergie.

L'incidence est non quantifiable.

### VIII.VIII.4.2 *Incidences permanentes et mesures associées*

En phase d'exploitation, les principales consommations énergétiques influencées par le projet sont liées au fonctionnement même de la liaison ainsi qu'au trafic routier :

- Les besoins nécessaires au fonctionnement du tram sont ceux de la traction, de l'électricité utilisée dans les stations (éclairage, panneaux d'informations, etc.) ainsi que dans le centre d'exploitation ;
- Les gains, quant à eux, proviennent des effets du projet sur le trafic routier : d'une part les gains liés au report modal vers les transports en commun, et d'autre part, les gains de consommation réalisés grâce à une diminution de la congestion.

La consommation énergétique évitée par le report modal compense la consommation énergétique engendrée par l'exploitation de la ligne de tram T7.
L'infrastructure aura un effet globalement positif sur les consommations énergétiques en Ile-de-France grâce au report modal de la route vers les transports en commun.

L'incidence sur le projet est positive.

**Mesures**
En l'absence d'incidence négative, aucune mesure n'est proposée.

### VIII.VIII.4.3 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés à l'énergie, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.VIII.5 Chaleur et radiation

L'Ile-de-France est touchée par le phénomène d'Ilot de Chaleur Urbain (ICU). Les projets d'aménagements et d'infrastructure doivent donc veiller à ne pas amplifier ce phénomène voir à le réduire.

Dû aux propriétés des matériaux utilisés, notamment pour la construction d'infrastructures, la ville stocke plus de chaleur que la campagne. Leur comportement par rapport au rayonnement et à la chaleur est différent de celui de la terre nue ou végétalisée que l'on trouve plus facilement à la campagne.

Pour rappel, l'albédo correspond la capacité d'un matériau à réfléchir l'énergie solaire. Plus celui-ci est fort, plus les rayons seront réfléchis et plus la température à sa surface sera faible (effet « neige »). Inversement, des matériaux foncés réfléchissent moins les rayons lumineux et induise une impression de chaleur.

### VIII.VIII.5.1 *Incidences temporaires et permanentes et mesures associées*

Des émissions de chaleur pourront être générées très localement et ponctuellement durant la phase chantier. La création du tramway nécessitant de modifier la voirie existante, des réfections de chaussées seront nécessaires. Or, lors de la pose de revêtements routiers, les températures avoisinent généralement les 150°C, ce qui engendre alors des effets directs négatifs à faible distance, donc essentiellement sur le personnel et éventuellement sur les usagers. De plus, l'utilisation de certains engins/matériels peut également générer de la chaleur.

L'exploitation du projet de prolongation de la ligne de tramway T7 n'induira pas directement d'émission de chaleur. En effet, le projet ne nécessite pas d'installation d'alimentation électrique supplémentaire nécessaire à son fonctionnement.

Les matériaux présents en phase chantier et les voies en phase exploitation pourront réémettre très localement de la chaleur. Cependant, ce phénomène albédo restera quasiment inchangé par rapport à l'état actuel de l'environnement car le projet s'inscrit au sein d'un milieu urbain dans des infrastructures déjà existantes.

L'incidence du projet est négligeable.

#### Mesures

Les mesures suivantes seront mises en place en phase chantier :

- limiter les temps d'exposition à la chaleur ou effectuer une rotation des tâches ;
- augmenter la fréquence des pauses de récupération ;
- fournir une source d'eau fraîche et inciter le personnel affecté à la pose du revêtement à boire souvent ;
- imposer le port de protection individuelles (masques, gants, bottes, vêtements de protection).

En l'absence d'effets significatifs en phase exploitation, aucune mesure n'est nécessaire.

### VIII.VIII.5.2 *Effets résiduels et mesures compensatoires*

Les mesures mises en place pour traiter les effets temporaires et permanents liés à la chaleur et à la radiation, en phase travaux comme en phase d'exploitation, conduisent à des effets résiduels nuls à négligeables. Ils n'appellent donc pas de mesures compensatoires.

## VIII.VIII.6 Champs électromagnétiques

L'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) est réglementée par le décret n°2002-775 du 3 mai 2002.

Ce décret porte sur l'exposition humaine aux champs électromagnétiques à haute fréquence et vise à protéger le public contre les effets nocifs avérés pour la santé dans le but de garantir un niveau élevé de protection.

Il est fait état de niveau de champs limites recommandés qui sont appelés « niveaux de référence ». Ces niveaux ont été établis en tenant compte d'incertitudes liées à la sensibilité personnelle, aux conditions environnementales et à la diversité de l'âge et de l'état de santé du public.

Concernant le projet de tramway T7 Athis-Mons – Juvisy :

- le système électrique de traction du tramway fonctionne en 750V courant continu (0 Hz) et génère des perturbations électromagnétiques très réduites ;
- les systèmes électriques alimentés par ERDF, tels que les postes de redressement, fonctionnent en 50Hz ; les perturbations électromagnétiques générées sont réduites et encadrées par les normes CE.

Le tableau ci-dessous, extrait du décret n°2002-775 du 3 mai 2002, présente les valeurs limites d'exposition du public selon la gamme de fréquence.

En fonction de la fréquence du champ, des grandeurs physiques différentes sont utilisées pour définir les restrictions de base concernant les champs électromagnétiques :

- Dans le cas du système électrique de traction du tramway, d'une fréquence de 0Hz, le champ doit présenter une induction magnétique inférieure à 40mT ;
- Dans le cas des systèmes électriques alimentés par ERDF, tels que les postes de redressement, d'une fréquence de 50Hz, le champ doit présenter une densité de courant inférieure à 2 mA/m².

Le projet de tramway T7 Athis-Mons – Juvisy sera conforme à la réglementation et aux normes CE en vigueur.

| Gamme des fréquences | Induction magnétique (mT) | Densité de courant S (mA/m2) (valeur efficace) | Moyenne Débit d'absorption spécifique pour l'ensemble du corps (W/kg) | Débit d'absorption spécifique localisé (tête et tronc) (W/kg) | Débit d'absorption spécifique localisé (membres) (W/kg) | Densité de puissance S (W/m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0 Hz** | **40** | - | - | - | - | - |
| > 0-1 Hz | - | 8 | - | - | - | - |
| 1.4 Hz | - | 8/f | - | - | - | - |
| **4-1 000 Hz** | - | **2** | - | - | - | - |
| 1 000 Hz-100 kHz | - | f/1500 | - | - | - | - |
| 100 kHz-10 MHz | - | f/500 | 0,08 | 2 | 4 | - |
| 10 MHz-10 GHz | - | - | 0,08 | 2 | 4 | - |
| 10-300 Ghz | - | - | - | - | - | 10 |

*Figure 121 : Valeurs limites d'exposition du public (décret n°2002-775 du 3 mai 2002)*

## VIII.VIII.7 Synthèse des incidences et mesures sur le cadre de vie, la sécurité et la santé publique

### VIII.VIII.7.1 *Incidences et mesures temporaires*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Environnement sonore et vibratoire** | **Positive**<br>Le projet a globalement un effet positif sur le niveau sonore sur la RN7 et dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge. | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Qualité de l' air** | **Positive**<br>Hormis le site au droit de la RN7, l'ensemble de l'aire d'étude connaît une amélioration sensible en matière de qualité de l'air. | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Emissions lumineuses** | **Négligeable**<br>La localisation du projet dans un environnement urbain n'engendre pas d'incidences. | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Energie** | **Non quantifiable** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Chaleur et radiation** | **Négligeable** | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modérée Forte

### VIII.VIII.7.2 *Incidences et mesures permanentes*

| | Incidence brute | Mesures d'évitement et de réduction | Incidence résiduelle | Mesures de compensation | Modalités de suivi des mesures et de leurs effets |
|---|---|---|---|---|---|
| **Environnement sonore et vibratoire** | **Positive**<br>Le projet a globalement un effet positif sur le niveau sonore sur la RN7 et dans le centre-ville de Juvisy-sur-Orge. | - La mise en place d'un enrobé phonique pourrait être envisagée pour résorber les Points Noirs Bruits le long de la RN7.<br>- Poses de voies anti-vibratiles avec et sans amortissements. | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Qualité de l' air** | **Positive**<br>Du fait de la réduction des flux sur le secteur d'étude, liée au report modal de la route vers les transports en commun, le projet a un effet positif sur la qualité de l'air. | - Futur système de ventilation et désenfumage de l'ouvrage souterrain du T7. | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Emissions lumineuses** | **Négligeable**<br>La localisation du projet dans un environnement urbain n'engendre pas d'incidences supplémentaires. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Energie** | **Positive**<br>La réalisation d'une ligne de tram a pour objectif le report modal de la route vers les transports en commun. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |
| **Chaleur et radiation** | **Négligeable**<br>Le projet en phase exploitation n'engendre pas d'émission de chaleur ou de radiation supplémentaire. | - *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* | *Sans objet* |

Légendes : Positif Négligeable Faible Modérée Forte

# VIII.IX BILAN SOCIO-ECONOMIQUE

## VIII.IX.1 Principes généraux de l'évaluation socio-économique

L'évaluation socio-économique d'un projet vise à mesurer son utilité pour la collectivité en comparant ses effets positifs attendus et ses coûts. La valorisation des avantages du projet pour la collectivité repose sur des méthodes conventionnelles visant à leur donner un équivalent monétaire, permettant ainsi de les rapporter aux coûts.

Le bilan socio-économique d'un projet de transports collectifs tient ainsi compte des postes suivants :

- Ensemble des coûts d'investissement imputables au projet,
- Différence de coûts d'exploitation avec la situation de référence sans le projet,
- Gains de temps pour les usagers des transports collectifs,
- Gains de temps liés à l'amélioration des conditions de circulation pour les usagers restant sur la voirie,
- Economies de dépenses en relation avec la réduction du nombre de places de stationnement automobile, l'entretien de la voirie et la police de circulation,
- Diminution des effets externes négatifs en relation avec le report de la voiture vers les transports collectifs : diminution de l'insécurité routière, du bruit, de la pollution et des émissions de gaz à effet de serre.

Pour les dossiers de schéma de principe, enquête publique et avant-projet de nouvelles infrastructures de transports collectifs présentés au conseil d'Île-de-France Mobilités pour approbation, l'évaluation socio-économique est réalisée selon une méthode spécifique au contexte francilien. Cette spécificité tient aux différentes valeurs tutélaires utilisées pour le calcul et non à la nature des avantages pris en compte.

Par ailleurs, l'instruction ministérielle en vigueur depuis le 1er octobre 2014 précise la méthode à employer pour la réalisation des calculs de l'évaluation socio-économique pour les projets de l'État, de ses établissements publics et de ses délégataires. Elle préconise l'utilisation d'autres valeurs tutélaires et conventions de calcul.

Afin de rendre possible la comparaison de l'évaluation socio-économique du projet de prolongement du T7 à Juvisy avec celle des autres projets présentés au conseil d'Île-de-France Mobilités d'une part, et avec d'autres projets de transport en France d'autre part, les deux méthodes de calcul ont été mises en œuvre :

- La méthode francilienne,
- La méthode de l'instruction ministérielle.

## VIII.IX.2 Paramètres et conventions de l'évaluation socio-économique

L'évaluation socio-économique est réalisée aux conditions économiques de **2011** qui correspondent aux conditions dans lesquelles les coûts du projet sont exprimés.

Les paramètres pris en compte dans les deux méthodes sont listés dans le tableau ci-après :

| | | Méthode francilienne | | Méthode instruction ministérielle | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Valeur pour l'année 2011 en €$_{2011}$ | Evolution *(en monnaie constante)* | Valeur pour l'année 2011 en €$_{2011}$ | Evolution *(en monnaie constante)* |
| **Période de calcul** | | *Depuis la première année de décaissement, jusqu'à 30 ans après mise en service* | | *Depuis la première année de décaissement jusqu'en 2070* | |
| **Valeur résiduelle** | | *Valeur résiduelle au bout de 30 ans des infrastructures et du matériel roulant* | | *Les avantages et les coûts sont prolongés en valeur moyenne sur la période 2070 - 2140* | |
| **Taux d'actualisation** | | **8 %** | | **4 %** | |
| **Coût d'opportunité des fonds publics (COFP)** | | *Sans objet* | | **+ 20 %** | |
| **Valeur du temps** | | **18,3€ / heure** | + 1,5 % par an | **13,2€ / heure** | Evolution prévue du PIB/tête x 0,7 |
| **Décongestion de la voirie** | | Gain de **0,125 h** pour 1 véh.km économisé | | | |
| **Coût d'utilisation de la voiture particulière** | | **31,2€ / 100 km** | Pas d'évolution | **11,8€ / 100 km** | Pas d'évolution |
| **Entretien de la voirie/police circulation** | | **2,5€ / 100 km** | Pas d'évolution | **2,5€ / 100km** | Pas d'évolution |
| **Coûts collectifs des pollutions et des nuisances** | **Bruit** | **3,8€ / 100 km** | +2% par an | **1,3€ / 100 km**[9] | Evolution prévue du PIB/tête |
| | **Pollution** | **2,9€ / 100 km** | +2% par an | **Très dense : 16,2€ / 100 km Dense : 4,4€ / 100 km Diffus : 1,3€ / 100 km** | -6% par an avant 2020 ; 0% après |
| | **Effet de serre** | **1,2€ / 100 km** | +2% par an | **0,6€ / 100 km**[9] | +6% par an avant 2030 ; +4% par an après |

[9] Valeurs issues de l'instruction adaptées au contexte francilien

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sécurité routière** | **1,0€ / 100 km** | +1% par an | **6,6€ / 100 km**[9] | Evolution prévue du PIB/tête |
| **Coût annuel d'une place de stationnement** | Paris : **3656€**, Zone agglomérée : **1912€**, Autre : **469€** ; pas d'évolution | | | |
| **Effets amont-aval VP** | **NA** | NA | **0,92€ / 100 km** | Evolution prévue du PIB/tête |

*Tableau 14 : Paramètres des méthodes d'évaluation*

Les indicateurs socio-économiques calculés sont :

- La valeur actualisée nette du projet (VAN), qui est la somme des bénéfices nets annuels (avantages - coûts) actualisés à une année donnée pour un taux d'actualisation donné :

$$VAN = \sum \frac{A_n}{(1+a)^n}$$

- La valeur actualisée nette du projet par euro investi,
- Le taux de rentabilité interne économique et social (TRI), qui est le taux d'actualisation pour lequel la VAN du projet ainsi calculée est égale à zéro.

## VIII.IX.3 Bilan socio-économique du projet

Le bilan est établi en tenant compte :

- Des coûts de réalisation du projet ;
- Des avantages générés, estimés pour 2031, soit la première année pleine de service. On fait par ailleurs l'hypothèse d'une évolution du trafic de **1% par an** après 2031.

### VIII.IX.3.1 *Gain de temps modélisé*

Les anciens usagers de transports collectifs bénéficieront entre Athis-Mons et le pôle multimodal de Juvisy, de gains de temps grâce au prolongement du tramway.

Le tramway offrira un temps de parcours ainsi qu'une fréquence améliorée par rapport aux lignes de bus préexistantes.

Il permettra également de supprimer les ruptures de charges imposées pour les utilisateurs désirant se rendre à Orly.

Le gain de temps moyen est estimé à **7 minutes** par utilisateur.

Il est traduit en bénéfice monétarisé en appliquant la valeur du temps relative aux deux méthodes d'évaluation. Les résultats sont déclinés dans le tableau ci-après, pour la première année pleine d'exploitation 2031 et en valeur actualisée nette sur l'ensemble de la période d'évaluation :

| | **Méthode francilienne** | | **Méthode instruction ministérielle** | |
|---|---|---|---|---|
| | **2031** | **VAN** | **2031** | **VAN** |
| **Gains de temps monétarisés en M€$_{2011}$** | 21,2 | 305,4 | 12,4 | 434,9 |

*Tableau 15 : Gains de temps monétarisés*

### VIII.IX.3.2 *Gains liés au report modal*

De manière générale, le report modal depuis la voiture particulière vers les transports collectifs conduit à plusieurs types d'avantages :

- Les utilisateurs de la voiture particulière en situation de projet bénéficieront de gains de temps liés à la mise en service du projet : la réduction du trafic automobile engendrée par le report modal permettra de réduire la congestion routière ;
- Les automobilistes qui choisissent d'utiliser les transports collectifs bénéficieront d'une économie dans leur dépense transport : ces anciens automobilistes paieront uniquement un titre de transport pour utiliser les transports en commun. Les dépenses liées au carburant, à l'assurance du véhicule, aux frais d'entretien, de stationnement, de péage etc. seront évitées ;
- La diminution du trafic routier engendrée par le report modal permet également de réduire les coûts d'exploitation de la voirie (entretien, renouvellement) et de police de la circulation ;
- Le report modal induit une réduction des nuisances générées par la circulation automobile (pollution, bruit, émissions de gaz à effet de serre) et contribue ainsi à la préservation de l'environnement. De même, en contribuant à réduire le trafic routier, le report modal permet de diminuer les risques d'accidents de la route et améliore ainsi la sécurité ;
- La construction et la maintenance d'un véhicule induit des nuisances sur l'environnement. La réduction de son usage génère ainsi des gains environnementaux.

Le report modal est estimé par modélisation à **10%** des utilisateurs du prolongement du T7 et la portée moyenne des déplacements économisés en voiture est de **10 km**.

Les gains liés au report modal depuis la voiture particulière vers les transports collectifs sont valorisés pour la première année pleine d'exploitation 2031 à 10,8 M€$_{2011}$ pour la méthode francilienne et 7,1 M€$_{2011}$ pour la méthode de l'instruction cadre.

Ils se décomposent de la façon suivante :

| Gains en M€2011 | Méthode francilienne 2031 | Méthode francilienne VAN | Méthode instruction ministérielle 2031 | Méthode instruction ministérielle VAN |
|---|---|---|---|---|
| **Décongestion de la voirie** | 7.5 | 107.6 | 4.4 | 153.3 |
| **Économies d'utilisation de la voiture** | 1.9 | 23.4 | 0.9 | 34.4 |
| **Économies d'entretien et de police de la voirie** | 0.2 | 1.9 | 0.2 | 4.6 |
| **Diminution des externalités environnementales négatives** | 0.7 | 10.9 | 0.5 | 25.0 |
| *dont nuisances sonores* | 0.3 | 5.2 | 0.0 | 0.4 |
| *dont pollution* | 0.3 | 4.0 | 0.4 | 14.9 |
| *dont émissions de gaz à effets de serre* | 0.1 | 1.6 | 0.1 | 9.8 |
| **Gains de sécurité routière** | 0.1 | 1.0 | 0.5 | 20.2 |
| **Economies d'entretien des places de stationnement** | 0.5 | 6.4 | 0.5 | 15.6 |
| **Effets amont-aval** | NA | NA | 0.1 | 2.8 |
| **Total - Gains liés au report modal** | **10.8** | **151.2** | **7.1** | **255.9** |

*Tableau 16 : Gains liés au report modal*

La valeur actualisée nette des effets liés au report modal, sur l'ensemble de la période d'évaluation, est estimée à :

- 151,2 M€2011 selon la méthode francilienne ;
- 7,1 M€2011 selon la méthode de l'instruction ministérielle.

### Coûts du projet

Le coût d'investissement pris en compte pour l'évaluation socio-économique du projet correspond :

- Aux coûts de construction de l'infrastructure ;
- Au coût d'acquisition du matériel roulant ;
- Au différentiel de coût d'exploitation induit par le projet.

L'évaluation s'étalant sur plusieurs décennies, des hypothèses sont faites sur la durée de vie des infrastructures et du matériel roulant pour tenir compte des renouvellements nécessaires pour conserver une qualité de service constante de la ligne.

Les coûts de réalisation de l'infrastructure sont estimés à **223,5 M€2011**. L'engagement de ces coûts s'étalera de 2022 à 2030, conformément au planning prévisionnel. Il est pris pour hypothèse que l'acquisition du matériel roulant se fait pendant les deux années précédant la mise en service du projet, pour un total de **29,1 M€2011**. Le coût d'exploitation supplémentaire et d'entretien annuel des tramways associé à la mise en service du projet s'établit à **5,5 M€2011**. Enfin, le projet permet de réduire le coût d'exploitation et d'entretien annuel des bus de **1,3 M€2011**.

## VIII.IX.4 Bilan socio-économique monétarisé du projet

Le bénéfice actualisé net du projet est de :

- 106 M€2011 selon la méthode francilienne, soit un bénéfice actualisé net par euro investi de +0,3.
- 173 M€2011 selon la méthode de l'instruction ministérielle, avec un bénéfice actualisé net par euro investi de +0,4.

| En €2011 | Méthode francilienne | Méthode instruction ministérielle |
|---|---|---|
| **Avantages actualisés** | + 475 M€ | + 719 M€ |
| **Coûts** | - 369 M€ | - 546 M€ |
| **Bénéfice actualisé net** | + 106 M€ | + 173 M€ |
| **Bénéfice actualisé net / euro investi** | + 0.34 | + 0.52 |
| **Taux de rentabilité interne** | **10.2%** | **5.5%** |

*Tableau 17 : Bilan socioéconomique du projet*

**Dans les deux cas, le taux de rentabilité interne dépasse le taux d'actualisation, le seuil de rentabilité socio-économique est donc atteint. L'opportunité du projet est avérée.**

## VIII.X ESTIMATION DES DEPENSES CORRESPONDANTES AUX MESURES ERC

| Thématique | Phase | Mesure | Montant |
|---|---|---|---|
| **Sites et sols pollués** | Travaux | Mesures d'évitement : évacuation des déblais pollués | 1,1 million € HT |
| **Habitat, faune, flore** | Chantier | Mesures compensatoires | Inclus dans le coût des travaux |
| **Protection des arbres maintenus** | Chantier | Mesures compensatoires | 30 k€ HT |
| **Modes doux** | Exploitation | Mesures compensatoires | 5,9 millions |
| **Paysage** | Conception et travaux | Mesures d'évitement | Inclus dans le coût des travaux |
| **Patrimoine historique et architectural** | Conception et travaux | Mesures compensatoires | Inclus dans le coût des travaux |
| **Servitudes d'utilité publique** | Exploitation | Mesures d'évitement | Inclus dans le coût des travaux |
| **Urbanisme** | Etude | Mesures compensatoires : acquisitions foncières | 15 millions € HT |

Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique une estimation de coût des mesures visant à réduire, supprimer ou compenser l'impact du projet sur l'environnement :

| | |
|---|---|
| **Mesures intégrées à l'organisation et au pilotage du projet (poste MOA)** | 400 k€ HT |
| **Mesures intégrées à la conception même du projet** | 3700 k€ HT |
| **Aménagements ou équipements en faveur de la protection de l'environnement** | 1200 k€ HT |
| **Mesures intégrées à l'organisation et au déroulement des travaux** | 1100k€ HT |


T7
PÔLE MULTIMODAL JUVISY
MARÉCHAL LECLERC
OBSERVATOIRE
PYRAMIDE
STADE DELAUNE
LE CONTIN
ATHIS-MONS