



BUS

Tzen5

NOUVELLE LIGNE

Paris > Choisy-le-Roi



Dossier d'Autorisation environnementale

Volet E : Avis émis sur le projet

Sommaire

1- AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ETUDE D'IMPACT ACTUALISEE DU 3 NOVEMBRE 2021 ET MEMOIRE EN REPONSE DU MAITRE D'OUVRAGE.....	p3/286
2 - NOTE DE COMPLEMENTS SUITE AU COURRIER DE LA POLICE DE L'EAU DU 15 AVRIL 2021.....	p132/286
3- DELIBERATION D'ILE DE FRANCE MOBILITES APPROUVANT LE DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE (9 DECEMBRE 2020)	p251/286
4- AVIS EMIS DANS LE CADRE DE LA DUP DE 2017	
• BILAN DE LA CONCERTATION DU 21 MAI AU 30 JUIN 2013.....	p254/286
• AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ETUDE D'IMPACT INITIALE ET MEMOIRE EN REPONSE.....	p255/286
• ARRETE DE DUP TZEN5 ET PLAN GENERAL DES TRAVAUX.....	p280/286
• DECLARATION DE PROJET D'ILE DE FRANCE MOBILITES.....	p284/286
• ARCHEOLOGIE PREVENTIVE.....	p285/286

1- AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ETUDE D'IMPACT ACTUALISEE DU 3 NOVEMBRE 2021 ET MEMOIRE EN REPONSE DU MAITRE D'OUVRAGE

Le document figurant ci-après est l'avis délibéré n°2021-94 de l'Autorité environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (Ae-CGEDD) rendu le 3 novembre 2021 sur le projet du T-Zen 5.

Les analyses, observations et recommandations figurant dans les avis de l'Autorité environnementale CGEDD visent à faciliter la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent, et à améliorer la qualité des projets avant la prise de décision.

Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable ni défavorable au projet.

**AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ETUDE
D'IMPACT ACTUALISEE DU 3 NOVEMBRE 2021**



Autorité environnementale

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale
sur le TZen5, transport commun en site propre
sur les communes de Paris, Ivry-sur-Seine,
Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi (75, 94)
Actualisation de l'avis du 8 janvier 2016**

n°Ae : 2021-94

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 3 novembre 2021 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le TZen5, transport commun en site propre sur les communes de Paris, Ivry-sur-Seine, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi (75,94) - Actualisation de l'avis du 8 janvier 2016.

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Virginie Dumoulin, Sophie Fonquernie, Louis Hubert, Christine Jean, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller, Michel Pascal, Véronique Wormser

En application de l'article 4 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absents : Pascal Douard, Alby Schmitt, Annie Viu

* *

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet du Val-de-Marne, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 24 août 2021.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 21 septembre 2021 :

- les préfets de département de Paris et du Val-de-Marne,
- la directrice générale de l'Agence régionale de santé (ARS) d'Île-de-France, qui a transmis une contribution en date du 20 octobre 2021,

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté par courrier en date du 21 septembre 2021 la direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports d'Île-de-France,

Sur le rapport de Sylvie Banoun et Gilles Croquette, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément à l'article L. 122-1 V du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

Avis délibéré n° 2021-94 adopté lors de la séance du 3 novembre 2021

¹ Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).



Synthèse de l'avis

La ligne TZen5 est un bus électrique bi-articulé à haut niveau de service (BHNS), destiné à relier le 13^e arrondissement de Paris (75) au centre-ville de Choisy-le-Roi (94). Son parcours d'environ 9,4 kilomètres comprend 19 stations. Parallèle à la ligne du RER C, c'est un transport qui offre une desserte assez fine avec une vocation de rabattement sur d'autres transports en commun dès sa mise en service vers la ligne M14 du métro, le RER C, le BHNS Trans Val-de-Marne (TVM), le tramway T9 (Paris-Orly) et à terme les lignes M10 et M15 du métro. Le projet s'inscrit dans un territoire urbain densément peuplé, artificialisé, en mutation, avec plusieurs opérations en cours de réalisation ou en projet sous maîtrises d'ouvrage diverses. Le tracé est entièrement en zone inondable. Île-de-France Mobilités est coordinateur de l'ensemble du projet et maître d'ouvrage d'une partie des tronçons. La mise en service est prévue en 2025.

Selon le dossier, le projet vise à renforcer la qualité de la desserte du territoire avec pour objectif de limiter le développement de la voiture particulière, de satisfaire aux enjeux d'usage de la voirie (itinéraires cyclables et cheminements piétons notamment) et aux enjeux d'intégration urbaine. En dépit de ces objectifs, les aménagements piétons et cyclables, y compris pour les accès aux stations, sont imprécis et peu décrits. L'étude d'impact réalisée en 2015 prenant en compte un matériel roulant hybride a été mise à jour de façon très partielle. Des compléments sont nécessaires, notamment sur l'analyse des trafics et les effets du projet sur le changement climatique.

Selon l'Ae, les principaux enjeux pour l'environnement et la santé humaine portent sur l'articulation entre le TZen5 et les projets urbains et transports en commun connexes existants ou en projet pour aboutir à un réseau maillé et efficace et les incidences associées sur la pollution de l'air et les émissions de gaz à effet de serre ; la qualité des cheminements destinés aux piétons et aux cyclistes ; la gestion des eaux pluviales et du risque d'inondation et la vulnérabilité au changement climatique.

L'Ae recommande principalement :

- de compléter la description du projet et de ses conséquences pour les lignes existantes par un récapitulatif de l'avancement des projets connexes et de leurs interactions avec le TZen5 ;
- d'approfondir l'étude des solutions pour la gestion des eaux pluviales des séquences 8 et 9 et de préciser les incidences liées à l'infiltration des eaux pluviales compte tenu des niveaux de pollution des sols ;
- d'apprécier la commodité d'accès effective aux stations compte tenu des éventuels obstacles afin de les résoudre par des adaptations aux opérations en cours, de décrire les aménagements piétons et cyclables en projet et de documenter les hypothèses de transfert modal utilisées ;
- de fournir une estimation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre et de compléter les mesures prévues pour tenir compte des évolutions du climat ;
- de compléter le dossier par des informations agrégées à l'échelle de l'ensemble du projet
- d'actualiser l'évaluation des coûts et des avantages du projet.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

Les lignes TZen sont des transports en commun en site propre développés par Île-de-France Mobilités. La ligne TZen5 est un bus à haut niveau de service (BHNS), destiné à relier le 13^e arrondissement de Paris (75) au centre-ville de Choisy-le-Roi (94) en passant par les communes d'Ivry-sur-Seine et Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne (94). Son parcours nord-sud d'environ 9,4 kilomètres (km) comprend 19 stations. Parallèle à la ligne du RER C, c'est un transport qui offre une desserte assez fine, avec une vocation de rabattement² dès sa mise en service vers la ligne M14 du métro et le RER C, le BHNS TVM, le tramway T9 (Paris-Orly) et à terme les lignes M10 et M15 du métro.

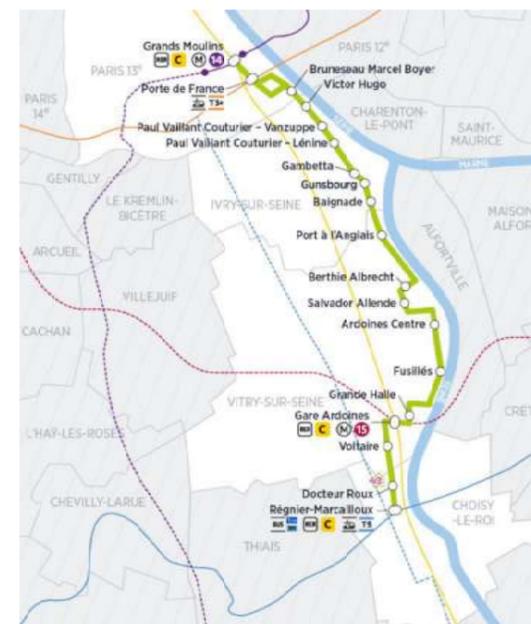


Figure 1 – Localisation du projet et correspondances avec les transports publics alentour (Source : site internet du projet)

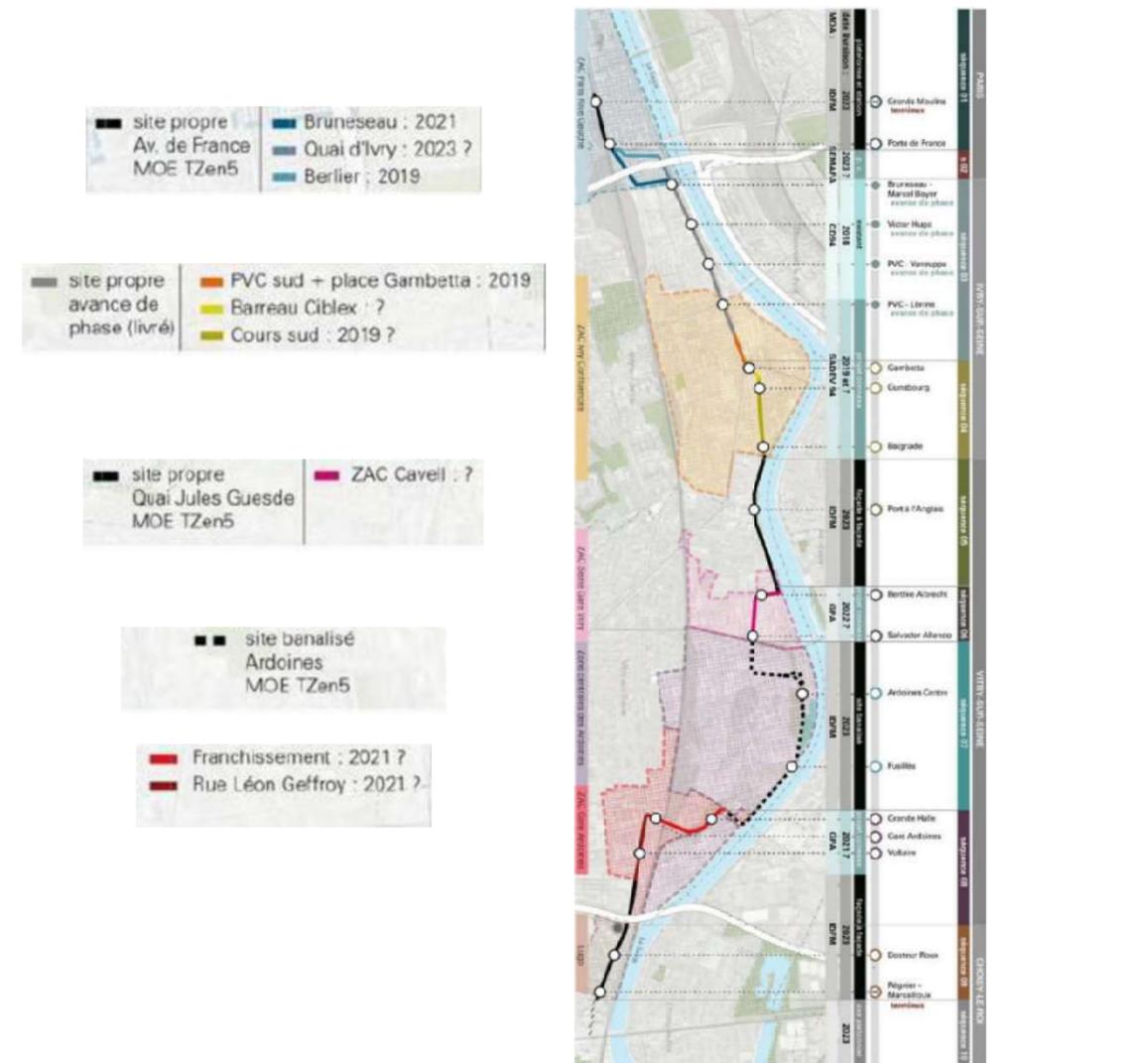
Le projet s'inscrit dans un territoire urbain densément peuplé, artificialisé et en mutation, avec plusieurs opérations en cours de réalisation ou en projet sous maîtrises d'ouvrage diverses : les zones d'aménagement concerté (Zac) Paris Rive Gauche, Ivry Confluences, Seine Gare Vitry, Gare Ardoines et Secteur du Lugo ainsi que le réaménagement de la RD19 et de la rue Paul Vaillant-Couturier, du secteur du Lugo (à Choisy-le-Roi) et celui du port de Vitry-sur-Seine (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le tracé est entièrement en zone inondable. Il longe la Seine à plusieurs reprises.

² Rabattement : constitution de flux de voyageurs suffisamment importants pour remplir un train ou un tramway, particulièrement dans l'intermodalité (source : Wiktionnaire).

Île-de-France Mobilités (IDFM) est coordinateur de l'ensemble du projet et maître d'ouvrage d'une partie des tronçons (1, 5, 7, 9 et 8 en partie sud) (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

1.1 Contexte et contenu du projet

À l'horizon de mise en service (2025 selon le dossier), le TZen5 devrait accueillir environ 50 000 voyageurs quotidiens. Les deux terminus sont à Paris (13^e arrondissement), Avenue de France – Grands Moulins, et à Choisy-le-Roi, avenue du Lugo. Le service devrait être assuré de 5 h 30 à 0 h 30, sept jours sur sept. L'intervalle entre deux bus devrait être compris entre 4 et 15 minutes³. Le temps de parcours indiqué est de 33 minutes. Le secteur « gare des Ardoines », d'une longueur de 2,3 km, ne sera pas en site propre le temps de l'évolution du secteur et de la création d'un axe Nord-Sud que le Tzen5 empruntera à terme. Des aménagements minimaux, sans modification du profil des voiries, sont prévus. La capacité nominale d'un bus est de 140 voyageurs, en considérant 4 voyageurs au m².



³ La plage horaire des heures de pointe n'est pas précisée.



Figure 2 – Tracé, tronçons et projets connexes (Source : dossier) – en gris-bleu : Zac Paris Rive Gauche, en orange : Zac Ivry Confluences, en rose : Zac Seine Gare Vitry, en mauve : Zone centrale des Ardoines, en rouge : Zac Gare Ardoines, en brun : secteur du Lugo

Le projet inclut l'implantation à Choisy-le-Roi d'un site de maintenance et de remisage (SMR), en vue du stockage, de l'entretien et de la réparation des bus électriques bi-articulés nécessaires au fonctionnement de la ligne. Selon les informations fournies oralement aux rapporteurs, l'alimentation électrique devrait être assurée au sol et au niveau des terminus⁴. Une sous-station d'alimentation électrique est prévue, aménagée dans un délaissé sous la dalle Porte de France⁵.

Le calendrier des travaux est détaillé dans le dossier : six mois pour les travaux préparatoires, 24 mois pour le dévoiement des réseaux, 23 mois pour les travaux de la ligne et 18 mois pour la construction du SMR. À partir du dossier, il est difficile d'apprécier les possibles concomitances.

Les coûts du projet ne figurent que dans le bilan socio-économique : le coût d'infrastructure est de 147 millions d'euros hors taxes (M€ HT) référence 2014, celui d'acquisition et de rénovation du matériel roulant de 57 M€ HT ; s'y ajoutent 12,5 M€ HT pour le foncier et 8,1 M€ HT pour l'insertion urbaine et paysagère. Celui du franchissement des Ardoines serait de 53 M€ HT environ. Le coût d'exploitation et d'entretien annuel s'établit à 6,1 M€ par an. Le tableau des coûts a été établi avec un matériel hybride et devrait être mis à jour.

L'Ae recommande d'indiquer dans la présentation du projet les coûts et leur répartition.

1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

Selon le dossier, le projet vise à doter le territoire d'une desserte de qualité au service de son attractivité actuelle et future : « offrir une liaison structurante [...] complémentaire au réseau ferré » ; constituer une « offre de transport fiable, capacitaire, accessible et confortable » desservant « les grands pôles de développement actuels et futurs » ; participer « au développement économique en desservant les entreprises déjà implantées et contribuer à l'attractivité [...] pour les futures entreprises » et accompagner « le fort développement urbain du secteur ». Elle devrait avoir pour effet « de limiter le développement de la voiture particulière » et de satisfaire aux « enjeux actuels d'usage de la voirie (itinéraires cyclables et cheminements piétons lisibles et sécurisés, stationnements vélos, etc.) et [aux] enjeux d'intégration urbaine (aménagement d'espaces publics de qualité) ».

Le TZen5 circule, généralement en position latérale, parfois axiale, sur une plateforme de 7 mètres de large (exceptionnellement de 6,80 m) bordée de séparateurs. Quand Île-de-France Mobilités est maître d'ouvrage du tronçon, l'aménagement est prévu de façade à façade. Il comprend alors

⁴ Selon les informations fournies aux rapporteurs, la solution d'une alimentation par un mât au-dessus de la voie au niveau des terminus et de trois stations intermédiaires a été abandonnée au profit d'une alimentation par le sol au niveau des terminus et d'une station intermédiaire.

⁵ Source : entretien avec les rapporteurs.

des arbres d'alignement, parfois des noues, des trottoirs, des voies de circulation automobile (deux fois une voie ou deux fois deux voies) et des aménagements cyclables. Le dossier indique que les trottoirs seront « réglementaires » (soit 1,40 m de large). Il a été indiqué oralement aux rapporteurs qu'ils seraient autant que possible d'une largeur d'au moins 2 m. Les aménagements cyclables sont principalement prévus sur trottoir ou sur chaussée (bandes cyclables) ; pour partie, ils constituent le « réseau express vélo » régional, et bénéficient alors d'une largeur accrue (pistes bidirectionnelles de 4 m). Certaines parties du tracé sont déjà réalisées par anticipation (ainsi dans la commune d'Ivry-sur-Seine, dans le cadre des opérations de requalification de la RD19 et de la Zac Ivry Confluences). Le tracé prévu nécessite la construction d'un pont au-dessus des voies ferrées du RER C en gare des Ardoines.

Il est précisé que le TZen circulant en site propre bénéficie d'une priorité aux carrefours sauf quand il croise un tramway (il ne s'arrête dès lors au feu que dans un cas sur dix). Dans la partie « banalisée », sans site propre, il s'arrêterait à un feu sur deux. Le site propre sera partagé dans Paris pour partie avec un bus classique, le 89. Le dossier indique une vitesse commerciale moyenne de 17 km/h. Cette vitesse n'est pas cohérente avec celles indiquées pour les tronçons en site propre (30 km/h) et en site banalisé (15 km/h).

L'espacement entre les stations est en moyenne de 520 mètres. Le dossier ne détaille pas les écarts à cette moyenne ni les types d'aménagements pour les piétons et les cyclistes selon les tronçons, sinon au travers de coupes spécifiques (ainsi la « coupe type sur quai Jules Guesde » ou la « coupe sur rue Édith Cavell »), assorties de cotes peu lisibles. La longueur du linéaire correspondant ne figure pas. S'agissant d'éléments déterminants pour le confort et l'attractivité du TZen5 et partant son utilisation, il est peu explicable qu'ils ne soient pas davantage documentés dans le dossier, pour la bonne information du public. Le dossier mentionne que le tracé emprunte plusieurs voies utilisées par des convois exceptionnels, notamment sur la partie nord de la zone d'étude : RD19 à Ivry-sur-Seine et quais de Seine à Vitry-sur-Seine (quai Jules Guesde). Il a été exposé aux rapporteurs que cela se traduisait par des contraintes minimales de largeur de voie, voire de nombre de voies, qui pourtant varient : tantôt deux fois une voie, tantôt deux fois deux voies.

L'Ae recommande d'indiquer précisément les distances entre les stations et les longueurs de linéaire correspondant aux types d'aménagement retenus en détaillant lisiblement les dimensions des trottoirs et itinéraires cyclables.

L'offre existante de transports en commun (cf. figure 1) du secteur d'étude, principalement orientée nord-sud, comme le TZen5, comprend le RER C (5 gares), la ligne 14 (au terminus nord), le tramway T3a (Paris 13) et la ligne de bus en site propre TVM (Trans Val-de-Marne⁶) à Choisy-le-Roi. Le dossier mentionne également la ligne 6 du métro, plus éloignée du TZen5. Une ligne de bus provisoire (25) préfigure actuellement partiellement le trajet du TZen5⁷. Le dossier n'en fait pas mention. Il a été indiqué oralement aux rapporteurs que la mise en service du TZen5 aurait

⁶ D'une vingtaine de kilomètres, avec 32 stations dans le Val-de-Marne, elle relie RER A (gare Saint-Maur Créteil et RER B (gare La Croix de Berny). La station Rouget-de-Lisle du TVM est à proximité du terminus sud du TZen5.

⁷ Le trajet de la ligne de bus 25 fonctionne du lundi au vendredi de 6 h à 22 h 30, de Bibliothèque François Mitterrand (croisement avec la rue de Tolbiac) à Vitry-sur-Seine - rue du Port à l'Anglais. Il comprend deux stations parisiennes avant le futur terminus nord du TZen5. Son terminus est à Ivry-sur-Seine le samedi. De septembre à juin, la fréquence est comprise entre 10 et 20 minutes, en août de 12 à 30 minutes. (Source : site RATP) Le caractère temporaire de la ligne n'est pas mentionné.

pour conséquence de décaler le terminus des lignes de bus 62 (entre 32 000 et 57 000 voyageurs quotidiens) et 132 (4 000 à 13 000 voyageurs par jour) à la station Bibliothèque François Mitterrand, les privant de la correspondance avec le tramway T3a. Cette précision ne figure pas au dossier.

Le terminus nord du TZen5 se trouve aux « Grands moulins », en correspondance avec la station « Bibliothèque François Mitterrand » de la ligne 14 et du RER C (desservie par cinq types de parcours d'origine-destination, dits « missions »⁸) ; les autres stations du TZen5 en correspondance avec le RER C bénéficient d'une (Ardoines), deux (Ivry-sur-Seine et Vitry) ou trois missions (Choisy-le-Roi). Ces différences se traduisent par des temps d'attente très différents : en heure de pointe du matin, pour la direction de Paris (la mieux desservie), le temps d'attente est de 20 minutes aux Ardoines, 8,5 à Ivry-sur-Seine ou Vitry, 6 à Choisy-le-Roi, et de moins de 3 à Bibliothèque François Mitterrand.

Du fait de la localisation du terminus nord, la correspondance avec la ligne 6 et l'accès à la gare d'Austerlitz ne sont pas facilités - ils supposent d'utiliser la ligne de bus 89 (fréquence comprise entre 5 et 23 minutes)⁹. C'est d'autant moins explicable que le trafic routier sur l'avenue de France n'est pas dense (moins de 5 000 véhicules par jour) et que le 89 y circule en site propre. La situation du terminus sud, avenue du Lugo à Choisy-le-Roi présente des difficultés analogues : la distance à la gare RER est de plus de 500 m et le parcours est inconfortable et bruyant, avec plusieurs traversées compliquées et sans doute périlleuses. Il n'est pas prévu de l'aménager. En revanche, la correspondance entre l'arrêt du TZen5 et celui du BHNS TVM sera soignée par un parcours piétonnier identifié au sol au travers du quartier Henri Barbusse. Vingt lignes de bus régulières sont en correspondance avec le tracé du TZen5, principalement autour des gares de RER ou de métro, Bibliothèque François Mitterrand et Choisy-le-Roi RER constituant l'essentiel des pôles de rabattement du réseau de bus.

L'Ae recommande d'expliquer les conséquences de la mise en service du TZen5 pour les lignes de bus existantes, notamment quand elles se traduisent par des pertes de correspondance directe et de reconsidérer les choix d'implantation des terminus.

Le site de maintenance et de remisage sera implanté près de l'A86, le long d'un talus existant, à proximité de la Seine et de la station Docteur Roux à Choisy-le-Roi, première station du TZen5 depuis le terminus. Il comprend 28 emplacements extérieurs destinés à des bus électriques bi-articulés de 24 mètres de long, des zones de recharge, quatre aires de maintenance, une aire de lavage en extérieur, 52 places de stationnement automobile en sous-sol, 20 pour des deux-roues motorisés et 20 pour des vélos et un bassin d'infiltration enterré de 965 m³. La surface de plancher est de 2 600 m² ; celle de la parcelle est de 1,44 hectare. Le bâtiment est constitué de deux corps principaux, un destiné aux ateliers, bureaux et aires de maintenance, surmonté de sheds¹⁰ métalliques et un plus bas pour les espaces de prise de service et de convivialité. Le socle

⁸ Le RER C (190 km, 540 000 voyageurs quotidiens) a un tracé complexe, comportant 3 branches principales et 7 sous-branches, sur lesquelles circulent quotidiennement 531 trains suivant plusieurs types de « missions » sur 8 axes.

⁹ Il est rappelé que la recommandation n°2 de la Commission d'enquête publique portait précisément sur ce sujet : elle préconisait de réaliser dans un deuxième temps le prolongement du tracé du TZen5 jusqu'à la station « Quai de la Gare » de la ligne n°6 du métro parisien.

¹⁰ Type de couverture de bâtiments industriels présentant un profil en dent de scie et composé d'un versant vitré, de pente rapide, exposé au nord pour un éclairage régulier et d'un autre, de pente plus faible, à couverture opaque. (Source : Larousse).

de brique est surmonté d'une charpente en bois. Les toitures seront pour partie végétalisées et dotées de panneaux photovoltaïques. Il est prévu que les aires extérieures soient partiellement perméables et végétalisées. Ces éléments ont été précisés avec la désignation du lauréat du concours d'architecture¹¹.



Figure 3 – Site de maintenance et de remisage, implantation sur la parcelle (Source : Richez Associés)

1.3 Procédures relatives au projet

Le projet a fait l'objet d'un arrêté le déclarant d'utilité publique (DUP) en date du 16 décembre 2016, valant mise en compatibilité des documents d'urbanisme (MECDU) des villes de Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi. L'étude d'impact réalisée dans le cadre de la procédure de DUP a fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale en date du 8 janvier 2016¹².

Le dossier soumis à l'Ae est une demande d'autorisation environnementale au titre des articles L.181-1 et R.181-1 du Code de l'environnement. Cette autorisation regroupe les décisions qui relèvent de l'autorisation relative à la législation sur l'eau¹³. L'étude d'impact vaut évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000¹⁴.

¹¹ <https://richezassociés.com/fr/projet/605/le-site-de-maintenance-de-t-zen-5>.

¹² Cet avis, disponible dans le dossier, a été rendu par le préfet de la région d'Île-de-France.

¹³ Le projet est soumis à autorisation car il est situé dans le lit majeur de la Seine avec une surface concernée excédant 10 000 m² (au titre de la rubrique 3.2.2.0) Il est également soumis à déclaration au titre des trois autres rubriques (1.1.1.0, 2.1.5.0 et 2.2.3.0).

¹⁴ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application des directives 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « Habitats faune flore » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « Oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

Le périmètre du dossier au titre de la législation sur l'eau se limite aux tronçons sous maîtrise d'ouvrage Île-de-France Mobilités, exception faite des surfaces et des mesures de compensation des aménagements en lit majeur de la Zac Paris Rive Gauche. Les tronçons aménagés dans le cadre des projets Zac Ivry Confluences, Zac Gare Ardoines et Zac Seine Gare Vitry ont déjà fait par ailleurs l'objet d'arrêtés préfectoraux d'autorisation au titre de la législation sur l'eau.

S'agissant des sites Natura 2000, le dossier présente une analyse des incidences sur la zone de protection spéciale la plus proche « Sites de Seine-Saint-Denis » (identifiant n° FR1112013). Ce site, d'une surface totale de 1 157 hectares, regroupe quinze zones non urbanisées situées pour la plus proche d'entre elles à six kilomètres du projet. Les conclusions quant à l'absence d'incidences du projet sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces ayant justifié leur désignation n'appellent pas d'observation de l'Ae.

L'étude d'impact est actualisée dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale conformément à l'article L. 122-1-1 du Code de l'environnement. Cette actualisation porte sur l'ensemble du tracé du TZen5. La demande d'autorisation environnementale fera l'objet d'une enquête publique qui devrait se dérouler début 2022.

Un ouvrage de franchissement des voies ferrées étant nécessaire dans la ZAC Gare Ardoines, SNCF Réseau est maître d'ouvrage d'une partie du projet. Par conséquent, l'Ae est compétente pour rendre l'avis en application de l'article R. 122-6 du code de l'environnement.

1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

Selon l'Ae, les principaux enjeux pour l'environnement et la santé humaine sont :

- l'articulation entre le TZen5 et les projets urbains et de transports en commun connexes existants ou en projet pour aboutir à un réseau maillé et efficace et les incidences associées sur la pollution de l'air et les émissions de gaz à effet de serre ;
- la qualité des cheminements destinés aux piétons et aux cyclistes ;
- la gestion des eaux pluviales et du risque d'inondation ;
- la vulnérabilité au changement climatique.

2. Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'impact a été actualisée en mettant en couleur les parties modifiées. Ceci permet d'identifier rapidement les éléments ajoutés.

Les principales modifications portent sur la description du projet (présentation des séquences, choix d'un matériel électrique, présentation détaillée du SMR), la gestion des eaux pluviales et du risque d'inondation, les habitats naturels, la faune et la flore, la pollution des sols et les filières de traitement envisagées.

Le présent avis ne reprend pas le contenu de l'avis d'autorité environnementale du 8 janvier 2016. Une attention particulière a été portée aux réponses formulées suite au premier avis, aux évolutions de l'état initial, aux modifications apportées au projet, à l'analyse des incidences

associées et à la définition de nouvelles mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi.

La zone d'étude reprend le tracé sur une bande d'une largeur de 500 mètres de part et d'autre, qui est indiquée comme l'aire d'influence d'un bus à haut niveau de service en Île-de-France. Elle concerne dès lors également les communes de Charenton-le-Pont, Alfortville et Paris 12^e, mais les coupures urbaines (la Seine, les voies ferrées, les axes routiers) limitent l'influence du transport sur ces communes. La zone d'étude rapprochée se limite aux voies empruntées par le tracé du projet et aux environs immédiats (50 mètres de part et d'autre).

2.1 État initial

2.1.1 Projets connexes

Le TZen5 s'inscrit à la fois dans un réseau de transports collectifs existants ou en projet et dans un contexte de mutations urbaines.

Les projets de transports collectifs visent à densifier le réseau. Dans le cas du TZen5, il est prévu d'organiser des correspondances avec la gare des Ardoines (RER C) et la future ligne M15 du réseau du Grand Paris Express, le prolongement à venir de la ligne M14 du métro jusqu'à l'aéroport d'Orly ainsi que le nouveau tramway T9 entre porte de Choisy-le-Roi et Orly.

Plusieurs projets urbains en cours de réalisation ou en projet sont en interface directe avec le TZen5 (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Pour certains, la mise en service du TZen5 et leur réalisation étaient supposés concomitantes mais les calendriers se sont dissociés. Ainsi la Zac Paris Rive Gauche (130 ha) correspond à deux stations parisiennes du TZen5 dont les aménagements seront réalisés en même temps que l'achèvement de la Zac, en anticipation des travaux du TZen5. Le réaménagement de la RD19 et de la rue Paul-Vaillant Couturier sont achevés. La Zac Ivry Confluences (145 ha) est composée de plusieurs secteurs dont l'état d'avancement est divers et comprend quatre stations. La Zac Seine Gare Vitry entre les voies ferrées et les berges de Seine correspond à deux stations. Le port de Vitry-sur-Seine, que longe le TZen5, suppose une coordination des maîtres d'ouvrage notamment en termes d'accès. La Zac Gare Ardoines, qui correspond à trois stations, est composée de deux secteurs dont les dates de réalisation sont différentes. Le site de maintenance de la ligne M15 sera implanté à l'horizon 2024 le long de la rue Léon Geffroy dont l'aménagement est sous maîtrise d'ouvrage pour partie d'Île-de-France Mobilités et pour partie de Grand Paris Aménagement. Enfin, le secteur du Lugo fait l'objet d'une restructuration urbaine. L'avenue du Lugo elle-même devrait comprendre, en plus de la plateforme du TZen5, deux voies automobiles de part et d'autre de la plateforme, un alignement d'arbres et des aménagements réduits pour les piétons et les cyclistes.

Les informations sur l'état d'avancement et la chronologie des opérations sont partielles et ne sont pas présentées de façon synthétique. Par ailleurs, le dossier ne comprend aucune consolidation de l'ensemble de ces projets en termes de surfaces ou de logements, d'activités, de population et d'emplois prévus, ce qui ne permet pas au public d'appréhender l'ensemble.

L'Ae recommande d'inclure dans le dossier un récapitulatif précis de l'état d'avancement de chacun de ces projets, des dates de livraison et des interactions avec le TZen5.

2.1.2 Déplacements

Les éléments qui figurent au dossier, s'agissant des déplacements, se fondent sur l'enquête globale transports (EGT) 2010. Ils sont très succincts. L'étude de trafic, datée de mars 2015, non paginée, figure en pièce D3. Elle présente des évolutions à l'horizon 2020 (date de mise en service initialement envisagée pour le TZen5) et 2030. Elle n'a pas été remise à jour en utilisant les résultats détaillés de l'EGT H2020¹⁵.

Les données de trafic routier sont fondées sur des comptages effectués en 2014. Elles mettent en évidence un trafic moyen journalier en jours ouvrables de plus de 14 000 véhicules par jour (véh/j) sur plusieurs voiries destinées à être empruntées par le TZen5, notamment sur le Quai Jules Guesde, la rue Léon Geoffroy et l'avenue du Lugo avec un pic pour le quai Marcel Boyer (plus de 27 000 véh/j).

L'utilisation des données de l'EGT H2020 conduirait très probablement à un recalage important des données d'entrée compte tenu de la diminution, plus rapide qu'anticipée, des déplacements en voiture et de l'augmentation forte de ceux effectués en transports collectifs pour l'ensemble des segments concernant la petite couronne, notamment pour les déplacements entre le domicile et le travail. Le transfert de déplacements en voiture sur les transports en commun s'accompagne d'une augmentation importante de la marche (+ 9 %) et encore davantage de celle du vélo (un tiers de plus). L'étude spécifique conduite à l'automne 2020 constate une accentuation de ces tendances avec une demande de déplacements radiaux en baisse. S'agissant d'un projet de transport en commun financé sur fonds publics, la fiabilité des données de trafic, et donc l'actualisation de l'étude de trafic, est nécessaire à la bonne information du public.

L'Ae recommande d'actualiser l'étude de trafic avec les données de l'enquête globale transports H2020.

La question du stationnement automobile (301 places existantes, 88 après mise en service du projet) est correctement traitée.

Les cheminements piétons dans la zone d'étude ne sont pas décrits. Les aménagements cyclables existants ne sont guère distingués de ceux qui sont en projet.

L'Ae recommande de décrire précisément (revêtement, géométrie, localisation, continuité) les aménagements piétons et cyclables existants le long du tracé et dans la zone d'influence du projet.

2.1.3 Eaux souterraines et superficielles

Les quatre communes concernées par le projet sont situées dans l'emprise du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) de la Bièvre approuvé le 19 avril 2017. Compte tenu de l'urbanisation et du fonctionnement hydrologique du bassin versant, la gestion du ruissellement y est identifiée comme une problématique importante.

¹⁵ Cf. <https://www.omnil.fr> (Observatoire de la mobilité en Île-de-France).

La principale masse d'eau affleurante concernée par le projet est celle du tertiaire du Mantois à l'Hurepoix. Le suivi piézométrique montre de fortes amplitudes de la profondeur relative avec, au droit du point de mesure, une profondeur moyenne de 10,5 m et une profondeur minimale de seulement 2 m. La qualité de cette masse d'eau souterraine est considérée comme médiocre. Les objectifs de bonne qualité ont été reportés en 2027.

La zone d'étude ne comprend aucun périmètre de captage d'eau potable. L'usine de production d'eau potable de Choisy-le-Roi, qui alimente les communes de Choisy-le-Roi, Vitry-sur-Seine et Ivry-sur-Seine en traitant des eaux prélevées dans la Seine, se situe en amont de la zone d'étude.

Compte tenu de l'annulation du Sdage 2016-2021, le dossier fait référence au schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Seine-Normandie 2010-2015. Au vu des dates envisagées pour l'enquête publique, il serait utile de compléter la présentation par une analyse du projet de Sdage 2022-2027 qui devrait être applicable à la date de délivrance de l'autorisation environnementale¹⁶.

2.1.4 Le risque inondation

La zone d'étude se situe dans le périmètre du plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de la Marne et de la Seine. Les inondations sont susceptibles d'apparaître par débordement de la Seine de son lit, par remontée de nappe ainsi que par ruissellement.

À l'exception de 550 m au niveau du terminus à Choisy-le-Roi et du SMR, le linéaire est situé en zone inondable. La majorité du parcours est situé en zone d'aléa fort ou très fort. Le secteur des Ardoines ressort comme un point sensible de la zone d'étude.

2.1.5 Risques industriels et autres risques naturels

Trois stations d'essence sont situées près de la zone d'étude à Choisy-le-Roi, Paris 13 et Quai d'Ivry. La zone d'étude comprend selon le dossier 77 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), dont trois établissements « Seveso »¹⁷, notamment à Vitry-sur-Seine et Ivry-sur-Seine, à proximité de la Seine ; l'un d'entre eux, EFR France, est un dépôt pétrolier à Vitry-sur-Seine classé Seveso seuil haut. Il a été indiqué aux rapporteurs qu'il n'existait plus. Il conviendra de le confirmer et de l'indiquer dans le dossier avant enquête publique.

Trois communes de la zone d'étude sont exposées au risque de mouvements de terrain du fait de la présence d'anciennes carrières : Paris (13^e arrondissement), Ivry et Vitry. Le dossier ne précise pas si cela a potentiellement des conséquences sur le projet. Il conviendra de le spécifier.

¹⁶ Selon le [site de l'agence de l'eau Seine-Normandie](#), le Sdage devrait être approuvé par le préfet coordonnateur en mars 2022.

¹⁷ Nom générique d'une série de directives européennes relatives à l'identification des sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs. Les établissements industriels concernés sont classés en « Seveso seuil haut » ou « Seveso seuil bas » selon leur aléa technologique, en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'ils accueillent.

2.1.6 Milieux naturels et biodiversité

L'état initial a été complété sur la base d'un diagnostic écologique réalisé en 2020 sur les emprises relevant de la maîtrise d'ouvrage d'Île-de-France Mobilités.

L'aire d'étude est concernée par un ensemble de continuités écologiques locales marqué par la Seine, ses berges et les alignements d'arbres à proximité. Les aires d'études rapprochée et immédiate ne comprennent aucune zone d'inventaires patrimoniaux. Des zones humides d'une surface totale de 0,825 hectare sont localisées en bord de Seine mais aucune ne se trouve dans les emprises du projet.

Parmi les 191 espèces végétales observées, cinq sont considérées comme patrimoniales, aucune ne possède de statut de protection et l'enjeu pour la flore est qualifié de faible. Le diagnostic phytosanitaire des alignements d'arbres met en évidence en majorité leur bon état sanitaire. Dix espèces exotiques envahissantes (en particulier l'Érable negundo, l'Ailante glanduleux, la Vigne-vierge commune, la Renouée du Japon et le Robinier faux acacia) ont été détectées et localisées, elles représentent un enjeu fort dans le cadre du projet.

Les enjeux pour les oiseaux sont généralement qualifiés d'assez forts avec 26 espèces protégées recensées sur l'aire d'étude. Un enjeu fort est relevé pour le Serin cini, le Faucon pèlerin et un enjeu assez fort relevé pour le Chardonneret élégant, l'Hirondelle rustique, le Martin-pêcheur d'Europe, le Moineau domestique, le Verdier d'Europe et la Sterne pierregarin.

Les enjeux pour les chiroptères sont évalués comme assez forts pour trois espèces (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius). La Noctule commune présente un enjeu fort mais seul un contact a été obtenu. Leur activité est globalement faible sur l'aire d'étude hormis sur les bords végétalisés de la Seine. Deux gîtes arboricoles potentiels, mais peu favorables, ont été mis en évidence sur deux arbres, en dehors du plan d'abattage du projet. Un inventaire complémentaire des gîtes à chiroptères a été réalisé mais les résultats correspondants ne sont pas fournis.

L'Ae recommande de compléter les informations fournies sur les gîtes à chiroptères en intégrant les dernières études réalisées.

2.1.7 Climat et changement climatique

L'état initial comprend essentiellement des informations sur la climatologie (température, précipitations). L'enjeu pour le climat est considéré comme faible alors que l'un des objectifs du projet est de limiter l'usage de la voiture particulière et donc de contribuer à l'atténuation du changement climatique. La problématique des îlots de chaleur en milieu urbain est à peine esquissée.

Des compléments doivent être apportés sur la situation actuelle en précisant les émissions générées par les transports collectifs et individuels affectés par le projet ainsi que sur les évolutions attendues du climat. Il convient également de rappeler les objectifs inscrits dans les différents documents de planification : stratégie nationale bas carbone, stratégie énergie-climat de la région Île-de-France, plans climat air énergie territoriaux (PCAET), etc.

L'Ae recommande de compléter le volet de l'état initial relatif au climat par une présentation de la situation actuelle des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du projet, des évolutions attendues et des objectifs pertinents inscrits dans les documents de planification.

2.1.8 Qualité de l'air

Les données relatives à la qualité de l'air et aux documents de planification correspondants n'ont pas été mises à jour malgré, par exemple, l'adoption d'un nouveau plan de protection de l'atmosphère pour l'Île-de-France en 2018. La modélisation de l'état initial sur le secteur d'études est calée sur l'année 2014.

Les mesures effectuées en avril 2014 en 35 points de mesure des NO₂ et benzène ont mis en évidence des valeurs supérieures à la valeur limite de 40 µg/m³ de NO₂ pour chaque point de mesure, et dans plus d'un cas sur 5, des valeurs supérieures à 80 µg/m³. Pour le benzène, la valeur limite réglementaire (5 µg/m³) n'est pas dépassée. Les particules fines, inférieures à 2,5 µm, n'ont pas été étudiées.

L'Ae recommande de mettre à jour les informations de l'état initial sur la qualité de l'air et d'indiquer également les valeurs cibles de qualité de l'Organisation mondiale de la santé.

Il est souligné dans l'état initial l'importance de porter une attention particulière aux modifications du fonctionnement des carrefours pour éviter au maximum la congestion sur des sites déjà potentiellement problématiques comme certains carrefours du boulevard Paul-Vaillant Couturier à Ivry-sur-Seine (rue Westermeyer ou Victor Hugo) ou sur la rue Bruneseau à Paris.

2.2 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

Le dossier a été complété par une présentation des raisons du choix retenu pour l'assainissement, et des informations concernant le choix du matériel roulant qui devront néanmoins être actualisées pour rendre compte des dernières évolutions apportées. La description de la variante retenue pour le SMR a également été ajoutée ainsi que des explications relatives aux choix effectués lors de la phase avant-projet.

Le parti pris initial pour ce chapitre était de suivre les différentes phases du projet et d'expliquer les choix réalisés au stade du parti d'aménagement, du dossier d'objectifs et de caractéristiques principales (DOCP), des études de schéma de principe, des études d'avant-projet. Les modifications apportées dans le cadre de l'actualisation ne respectent pas systématiquement ce principe, par exemple pour la présentation du matériel roulant et le SMR. Il convient d'harmoniser la présentation du chapitre.

Pour le chapitre relatif aux variantes et aux choix réalisés, l'Ae recommande d'adopter une présentation homogène, soit chronologique, soit par secteur ou thématique.

2.3 Analyse des incidences du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation

2.3.1 Incidences spécifiques à la phase travaux

Les travaux d'excavation, de terrassement et de chargement des camions sont sources de nuisances sonores et de vibrations du fait de la démolition de chaussée existante et du compactage de chaussée neuve. Un arrêté préfectoral du Val-de-Marne du 11 juillet 2003 établit des prescriptions en plus de l'article R. 571-50 du code de l'environnement relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures terrestres.

L'installation d'une base vie principale, voire de bases secondaires est prévue mais la localisation n'en est pas précisée. « Cette base principale pourrait s'installer sur des espaces actuellement en friche près du site du SMR à Choisy-le-Roi. Les autres bases pourraient être installées sur des emprises en cours de mutation urbaine ».

L'évacuation des eaux pluviales retenue pour le SMR en phase travaux n'est pas précisée dans le dossier, non plus que l'exutoire pour garantir la compatibilité des rejets en assainissement et encadrer ces rejets par un arrêté d'autorisation de déversement.

La quantité de déblais et de remblais n'est pas donnée par le dossier à l'échelle du projet mais seulement pour les séquences sous maîtrise d'ouvrage d'Île-de-France Mobilités. En outre, les chiffres donnés dans le dossier varient. Ceux issus de la mise à jour de 2020 évaluent les déblais de la ligne à environ 5 500 m³ (la surface cumulée d'où sont extraits ces déblais est de 2,6 ha) et ceux du SMR à 5 700 m³. Il est précisé que 5,3 hectares du tracé sont déjà à niveau et 3,4 ha à reimplanter (pour un volume de 4 000 m³ environ).

Le transport des déblais et l'acheminement des matériaux de construction par bétonnières se feront essentiellement par la route. Camions de matériel et matériaux, véhicules des ouvriers représentent une circulation accrue que le dossier ne chiffre pas. L'utilisation du port fluvial des Ardoines a été envisagée mais ne semble pas retenue.

L'Ae recommande :

- *de procéder à l'analyse précise des possibilités d'utilisation de la voie fluviale pour l'acheminement des matériaux et l'évacuation des déblais ;*
- *de préciser l'évacuation retenue pour les eaux pluviales du site de maintenance et de remisage et son exutoire en phase travaux ;*
- *de définir précisément la localisation retenue pour les bases travaux et les emprises correspondantes et d'en évaluer les incidences.*

2.3.2 Eaux souterraines et superficielles

Le projet ne prévoit pas de prélèvement ou de rejet dans les eaux souterraines, mis à part l'infiltration des eaux de pluie, permettant ainsi la recharge de la nappe alluviale. Dans le cas du SMR, les infrastructures prévues en sous-sol (réseaux et sous-sol du bâtiment) n'interceptent pas la nappe et ne créent donc pas d'effet barrage.

Concernant la gestion des eaux pluviales, le dossier détaille les incidences et les mesures prévues dans le cadre des séquences 5, 8 et 9. La séquence 1 est déjà aménagée avec un rejet des eaux pluviales au réseau et aucune possibilité de réaménagement n'a pu être envisagée. Dans le cas de la séquence 7, le bus circulera en site banalisé dans l'attente de l'aménagement de la Zac des Ardoines et du départ de la centrale EDF et les eaux pluviales seront rejetées durant cette phase provisoire dans le réseau existant¹⁸. Des études complémentaires seront nécessaires et donneront lieu à un porter à connaissance ou à un nouveau dossier loi sur l'eau.

Les mesures prévues visent à favoriser l'infiltration et le stockage des eaux avant rejet vers le réseau lorsque cela est possible. Dans le cas de la séquence 5, la noue paysagère implantée dans le terre-plein central enherbé permet d'infiltrer les eaux pluviales jusqu'à la pluie décennale.

Sur les séquences 8 et 9, les espaces verts et les tranchées placées entre les arbres d'alignement ne sont pas suffisants pour permettre une gestion de la totalité des pluies courantes. L'abattement prévu est de 7 mm de pluie en 24 h alors que le Sage préconise un abattement de 8 mm en 24 h et que le [guide technique pour l'élaboration et l'instruction des dossiers relatifs à la gestion et aux rejets des eaux pluviales](#) (DRIEE Île-de-France, août 2020) prévoit quant à lui le « zéro rejet » vers les réseaux pour les pluies inférieures à 10 mm. Un stockage complémentaire enterré est prévu afin de permettre le tamponnement des pluies non infiltrées jusqu'à la pluie décennale, avant rejet à débit régulé vers le réseau de 1 l/s/ha. Cette solution est présentée comme celle permettant de s'approcher de l'objectif du guide de la DRIEE et de la préconisation du Sage « à un coût raisonnable en termes de dépenses publiques [...] et garantissant une exploitation pérenne ». Il est indiqué que des solutions de revêtements perméables pour diminuer la surface active pourront être étudiées lors de la phase projet, sur les pistes cyclables et les cheminements piétons. Ces solutions sont néanmoins *a priori* écartées compte tenu des problèmes d'entretien et de recyclage des matériaux. Le dossier indique pourtant par ailleurs que cette solution est préconisée par les services départementaux dans le cas des pistes cyclables.

Un examen plus approfondi est nécessaire afin de démontrer, comme le prévoit la disposition du Sage, l'impossibilité technique ou économique d'abattre 8 mm en 24 h.

Dans le cas des séquences 8 et 9, l'Ae recommande d'approfondir l'étude de solutions permettant de respecter l'objectif d'abattement d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h prévu par le Sage, et si possible d'atteindre la valeur de 10 mm recommandée dans le guide technique établi au niveau régional par les services de l'État.

Le dossier ne précise pas les incidences potentielles liées à l'infiltration des eaux pluviales dans des sols qui sont identifiés comme présentant de nombreuses zones de pollution potentielles ou avérées (cf. 2.3.10). Le dossier mentionne la possibilité d'équiper les tranchées des séquences 8 et 9 de filtres afin de limiter le risque de transfert de pollution, grâce à un abattement des particules fines inférieures à 200 µm. Il n'est néanmoins fourni aucune garantie à ce sujet.

L'Ae recommande de préciser les incidences liées à l'infiltration des eaux pluviales compte tenu des niveaux de pollution des sols et de compléter les mesures visant à limiter la pollution des eaux souterraines.

¹⁸ À l'issue de la phase provisoire dont la durée prévue est d'une dizaine d'années, Île-de-France Mobilités réalisera les études requises dans l'optique du zéro rejet.

Dans le cas du SMR, il est prévu une infiltration à la parcelle des eaux pluviales grâce à l'utilisation des espaces libres, de toitures végétalisées (pour une surface totale de 1 270 m² environ sur un total de 2 190 m²). Les eaux issues des toitures seront récupérées dans une cuve en sous-sol en vue d'être utilisées pour l'arrosage, le lavage des bus et l'extinction des incendies. Les eaux d'incendie seront stockées dans le bassin souterrain et évacuées ensuite. L'ensemble des dispositions permet d'éviter tout rejet dans le réseau jusqu'à une pluie cinquantennale.

2.3.3 Risque inondation

Le dossier comprend une analyse de l'effet barrage démontrant que le projet ne fait pas obstacle à l'expansion latérale des eaux en période d'inondation. Il est également vérifié que le volume total de remblais prévus dans la zone inondable est inférieur au volume des déblais (et ceci par tranche altimétrique de 50 cm) et que le projet n'affecte pas les surfaces inondables dans les zones d'expansion des crues ou d'écoulement préférentiel.

En cas de pluie excédant la pluie décennale, il est prévu que les voiries soient inondées. En cas de crue importante, la ligne ne sera plus exploitée. La piste cyclable située sur les quais bas est inondée bien plus fréquemment. Il est donc nécessaire de prévoir un aménagement à hauteur de plateforme. Il a été exposé oralement aux rapporteurs que c'était désormais l'option retenue. Une mise à jour du dossier sera nécessaire en vue de l'enquête publique.

2.3.4 Milieux naturels et biodiversité

Le dossier présente la liste des effets « génériques » de la phase travaux sur les habitats naturels, la faune et la flore : destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces, destruction des individus (pour la flore en phase travaux et pour la faune du fait des collisions avec les véhicules en phase d'exploitation) ou altération biochimique des milieux, perturbation des oiseaux et dégradation des fonctionnalités écologiques affectant la faune et en particulier les mammifères, les amphibiens et les reptiles.

Les mesures d'évitement et de réduction proposées comprennent :

- en phase travaux le balisage préventif ou la mise en défens, l'adaptation des périodes des travaux sur l'année, des dispositions pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes, la protection des arbres existants ;
- en phase d'exploitation, la plantation d'arbres d'alignements (avec, dans les emprises d'Île-de-France Mobilités, un total prévu de 256 arbres pour 181 arbres initialement présents), la gestion différenciée des espaces verts (fauchage et utilisation d'eau raisonnés, absence d'utilisation de produits phytosanitaires).

Les impacts résiduels sont qualifiés de négligeables.

Les cartes fournies pour préciser les lieux de mise en œuvre des différentes mesures pourraient utilement rappeler les espèces concernées afin de faciliter la lecture. Par ailleurs, la mesure relative à la gestion différenciée des habitats doit être confirmée (elle est indiquée comme devant être validée par les collectivités).

L'Ae recommande de préciser les dispositions prévues en matière de gestion différenciée des espaces verts.

La question de l'utilisation des phytosanitaires doit être clarifiée (il est indiqué dans le dossier qu'ils seraient proscrits mais également qu'ils pourraient être utilisés dans certains cas)

S'agissant de la pollution lumineuse, il n'est pas prévu de dispositions particulières pour les secteurs fréquentés par les chiroptères, notamment les bords de Seine. Ce point mériterait d'être examiné dans le cadre de l'optimisation de l'ambiance lumineuse qui est prévue à l'échelle de l'ensemble de l'itinéraire.

L'Ae recommande de prévoir des dispositions particulières portant sur l'ambiance lumineuse dans les secteurs fréquentés par les chiroptères.

2.3.5 Trafics et déplacements

La réalisation des projets urbains connexes et celle du TZen5 s'accompagnent de nombreux aménagements de voirie – mises à double sens, réductions à une file, voire même création de voies (nouvelle trame viaire dans la Zac Paris Rive Gauche par exemple) parmi lesquelles deux voies qu'emprunte le TZen5 : le Cours sud entre la RD19 et la rue de la Baignade, et la voie Ciblex, dans la Zac Ivry Confluences.

Le TZen5 vise la desserte de pôles universitaires (Paris), activités de cimenterie, complexes commerciaux, bureaux, activités économiques et de loisirs, centre de recherches (Ivry-sur-Seine), quartier d'habitation et de bureaux, groupe scolaire, collège, crèche, enseignes de restauration, nouvelle centrale EDF, Air Liquide, ports urbains des Ardoines (Vitry), activités économiques, commerciales et logements du quartier du Lugo (Choisy-le-Roi).

La demande en déplacements est fondée sur l'analyse de l'évolution prévue de la population (360 000 habitants en 2010, 410 000 en 2020, 450 000 en 2030), des emplois (170 000 en 2010, 190 000 en 2020, 210 000 en 2030) et des actifs occupés, ce qui donne de fait une prééminence aux déplacements entre le domicile et le travail. Les données de population intègrent les projets d'urbanisation. La part modale de la voiture individuelle y est estimée à 50 %, sauf à Paris (20 %). Cette donnée paraît décalée au regard des données plus récentes, d'autant qu'elle est en contradiction avec d'autres éléments du dossier qui précise que la part des transports en commun est de 80 % entre Paris et Choisy-le-Roi, entre 40 et 50 % entre communes de banlieue de la zone d'étude, et que celle des modes actifs est de 30 à 40 % au sein de chacune de ces communes.

La zone d'influence est estimée à 800 mètres autour des gares de métro et RER, et à un corridor de 400 m de part et d'autre du tracé de transports en commun en site propre. La mise en service d'un nouveau transport en commun induit un report modal depuis la voiture particulière, habituellement estimé à 10 % du trafic. Pour le TZen5, sans explication, une valeur de 15 % a été retenue. Telles que représentées, les zones d'influence ne prennent pas en compte les coupures urbaines ni le manque de perméabilité du réseau viaire autour des stations. La mise en place de cercles isochrones constatés aurait donné davantage de pertinence à ces appréciations et permis le cas échéant de proposer des adaptations des opérations d'aménagement en cours pour remédier aux difficultés identifiées.

Les rapporteurs ont pu constater lors de leur visite sur site que certains aménagements piétons, déjà réalisés, sont étroits et quasi partagés avec les cyclistes. Les cheminements cyclables sont moins décrits qu'inscrits dans les projets d'itinéraires des différents acteurs, notamment la Région

et le Département du Val-de-Marne. Les différents types en sont cartographiés sans préciser ce qui a été réalisé et ce qui reste à faire ni leurs caractéristiques. Leur continuité est à peu près assurée (le dossier fait état de points noirs résiduels) mais leur confort suppose sur plusieurs tronçons une fréquentation limitée¹⁹. Leur format a pour partie changé depuis l'élaboration du dossier. À chaque station, six arceaux vélos sont prévus et des abris fermés sécurisés seront proposés aux deux terminus. Tous ces éléments devraient être actualisés et adaptés à la fréquentation souhaitée à terme.

L'Ae rappelle que la commission d'enquête publique recommandait (recommandation n°8) de désigner un « interlocuteur privilégié » par secteur dont les coordonnées seraient rendues publiques et qui serait chargé de l'animation d'ateliers participatifs « sur l'usage de l'espace public et les pratiques de mobilité locale ». Une telle démarche permettrait de mieux prendre en compte les spécificités de chaque secteur.

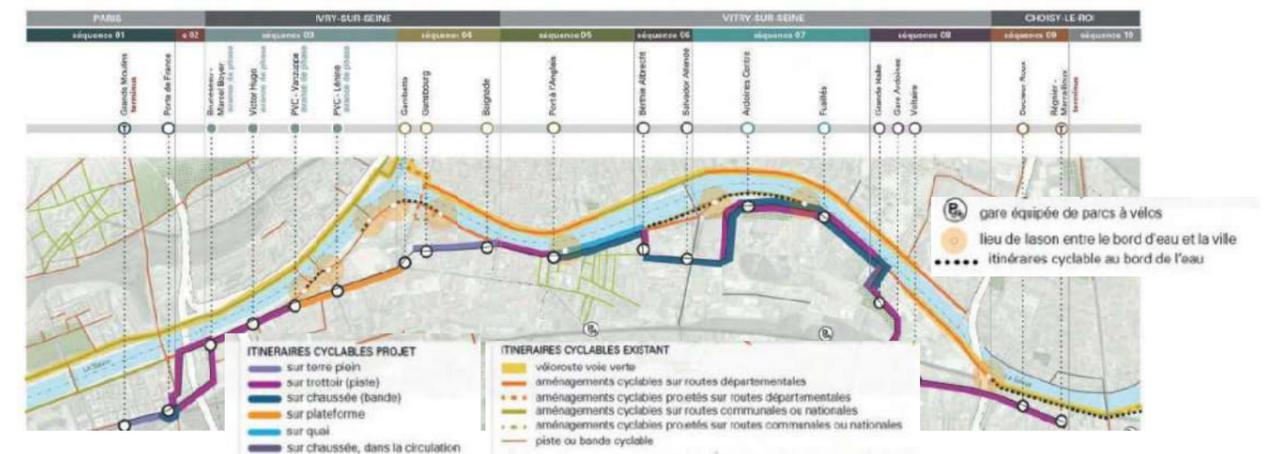


Figure 4 - Itinéraires cyclables prévus ou existants le long du tracé (Source : dossier)

L'Ae recommande d'apprécier la commodité d'accès effective des stations compte tenu des éventuels obstacles afin d'y remédier par des adaptations aux opérations en cours, de décrire précisément les aménagements piétons et cyclables en projet et de documenter les hypothèses de transfert modal utilisées.

2.3.6 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre (GES)

Les effets du projet sur les émissions de GES sont qualifiés « d'insignifiants » et il est considéré qu'ils « n'entraînent pas de modification majeure ». Le dossier ne comprend aucune information chiffrée sur les émissions de GES générées ou évitées.

Une évaluation des incidences du projet sur les consommations énergétiques des véhicules est présentée mais elle est exprimée en kg/j²⁰ et elle n'a pas été actualisée depuis l'étude d'impact

¹⁹ Cf. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/8-recommandations-reussir-votre-piste-cyclable> - une piste bidirectionnelle de 3 mètres de largeur est destinée à l'accueil de moins de 1 500 cyclistes par jour.

²⁰ Ce n'est pas une unité de consommation d'énergie, il s'agit probablement d'une estimation de la consommation de carburant.

initiale alors que le type de matériel roulant a été modifié et que l'ambition en termes de réduction des émissions des véhicules a été très fortement accrue²¹.

Dans le cas du SMR, l'objectif d'un niveau « E3 » dans le cadre du référentiel E+C-²² est mentionné. Ceci est a priori ambitieux mais il n'est pas fourni d'estimation chiffrée des consommations énergétiques, ni des émissions de gaz à effet de serre associées.

Malgré un objectif affiché de report modal et des infrastructures relativement légères, le projet contribue au développement d'une nouvelle offre de transport. Il n'est pas démontré à ce stade que le projet s'inscrive dans les trajectoires de réduction des émissions prévues aux différentes échelles territoriales, notamment l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 au plan national.

Une estimation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre doit être fournie pour la phase chantier et pour la phase d'exploitation. Cette analyse doit prendre en compte l'ensemble des composantes du projet (construction de la plateforme et modifications de la voirie, site du SMR, matériel roulant, etc.), leur cycle de vie (matériaux, énergie consommée, etc.) et les effets induits sur le transport routier. Une analyse de l'urbanisation probable sans projet et des effets induits sur l'urbanisation pourrait également se révéler pertinente.

L'évaluation des émissions doit être effectuée en prenant en compte pour le scénario de référence les hypothèses du scénario dit « avec mesures supplémentaires » de la SNBC²³ qui prévoit une décarbonation très rapide du secteur des transports.

Des mesures d'évitement et de réduction doivent être étudiées. Des mesures de compensation sont à envisager le cas échéant.

L'Ae recommande de fournir une estimation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble du projet en prenant en compte la phase chantier et la phase d'exploitation et le scénario dit avec mesures supplémentaires de la stratégie nationale bas carbone et de proposer des mesures d'évitement, de réduction et, le cas échéant, de compensation.

2.3.7 Qualité de l'air

En phase exploitation, la circulation des bus sera source de pollution chronique (résidus issus de l'usure des pneumatiques et résidus métalliques issus de la corrosion des véhicules), de pollution hivernale (produits anti-verglas et salage des voiries) et potentiellement de pollution accidentelle (déversement de polluants, notamment d'hydrocarbures) lors d'un accident de véhicules circulant sur la voirie.

²¹ L'objectif de réduction à l'horizon 2050 pour le secteur des transports était de - 70 % dans la SNBC1 adoptée en novembre 2015. Cet objectif a été fixé à - 97 % par rapport à 2015 dans la SNBC2 d'avril 2020 avec un objectif de décarbonation complète pour les transports terrestres.

²² Le référentiel E+C- (énergie positive et réduction carbone) a été élaboré par le ministère de la transition écologique dans le cadre des travaux préparatoires en vue de la nouvelle réglementation relative aux performances énergétiques et environnementales des bâtiments qui entrera en vigueur au 1er janvier 2022.

²³ Ce scénario est celui imposé par l'instruction ministérielle de juin 2014 relative aux projets d'infrastructures et de services de transport actualisée en mai 2019 pour la réalisation des évaluations socio-économiques.

La modélisation fait apparaître un risque de dépassement des valeurs seuils pour le benzène, les NO₂ et les PM₁₀ dans le cas du scénario de référence et du scénario avec projet, notamment au niveau des axes autoroutiers tels l'A86 et le boulevard périphérique. Les quais longeant le tracé présentent également des concentrations en polluants plus élevées que sur le reste de la zone d'étude, mais inférieures aux valeurs seuils.

L'étude « air et santé » a été effectuée en se fondant sur un scénario de matériel roulant hybride. Une évaluation quantitative des risques sanitaires a été réalisée en raison de la présence de sites sensibles dans les 300 m autour du projet (cinq établissements à l'horizon 2030). Dans 15 établissements sur 29, on estime des excès de risque individuels supérieurs au seuil de 10⁻⁵, et cela reste le cas pour 14 sites dans le scénario avec projet. Le seuil est notamment dépassé au niveau du futur collège d'Ivry.

L'étude d'impact initiale de 2015 n'a pas été actualisée pour le volet qualité de l'air²⁴. Elle conclut que la ligne TZen5 ne devrait pas engendrer de modification significative de la qualité de l'air à l'échelle du secteur d'étude. Le dossier met en avant le fait que le choix d'un matériel roulant électrique, au lieu du matériel hybride envisagé initialement, conduit à une amélioration du bilan du projet.

Il conviendrait de s'assurer que les résultats de la modélisation, calée sur des données de 2014, fournit des résultats cohérents avec les données d'émission récentes. Selon les résultats de la modélisation, les émissions de PM₁₀ du réseau routier dans le secteur d'études auraient dû baisser de 44 % entre 2014 et 2020. L'Ae relève que les émissions du secteur des transports au niveau national n'ont baissé que de 21 % entre 2014 et 2019.

Il conviendrait par ailleurs d'analyser les sites identifiés comme déjà problématiques dans l'état initial (cf. 2.1.5) et dont la situation pourrait être aggravée par des phénomènes de congestion.

L'Ae recommande de vérifier la cohérence des résultats de la modélisation avec les observations récentes en matière de polluants atmosphériques et d'analyser la situation des sites identifiés comme problématiques dans le cadre de l'état initial.

2.3.8 Adaptation au changement climatique

Les mesures proposées pour faire face aux évolutions climatiques s'appuient sur des simulations datant de 2005 qu'il conviendrait d'actualiser.

Les dispositions prévues pour la gestion des eaux pluviales sont rappelées au titre des mesures de réduction. Ceci améliorera la résilience par rapport à des épisodes de précipitations mais il n'est pas tenu compte pour autant des évolutions attendues des précipitations hivernales qui pourraient augmenter de 20 % à long terme (période 2070-2099) selon le dossier.

Le maintien des alignements d'arbres est également cité mais ceci ne garantit pas une amélioration significative par rapport à la situation existante, même en tenant compte d'un nombre d'arbres en augmentation. Le nombre d'arbres sur le linéaire reste limité (256 arbres pour

²⁴ L'analyse s'appuie sur la note méthodologique du 25 février 2005 sur les études d'environnement dans les projets routiers, qui a été remplacée par la note technique du 22 février 2019, et l'utilisation du logiciel COPERT IV remplacé depuis 2017 par une nouvelle version (COPERT V).

le linéaire sous maîtrise d'ouvrage d'Île-de-France Mobilités, soit environ 1 arbre pour 100 mètres de voirie) et de nombreux sujets matures seront remplacés par de jeunes arbres ce qui ne permettra pas d'améliorer la situation à court terme.

De manière générale, le sujet de l'adaptation au changement climatique devrait être approfondi : choix des matériaux pour ne pas aggraver les effets d'îlot de chaleur urbain, choix d'un matériel roulant adapté aux évolutions attendues du climat, aménagement des stations pour améliorer le confort des passagers durant l'attente, etc.

L'Ae recommande de compléter les mesures d'adaptation prévues et notamment d'envisager une augmentation du nombre d'arbres plantés dans le cadre du projet.

2.3.9 Nuisances acoustiques

La campagne de mesures de bruit sur laquelle se fonde l'étude d'impact a été réalisée en mars-avril 2014 avec douze mesures de 24 heures et une d'une heure le long du tracé. Elle a servi de base à une modélisation MITHRA. Le secteur d'étude est en zone d'ambiance non modérée de jour (plus de 65 dB) comme de nuit (plus de 60 dB). La moyenne calculée sur les points de récepteur en façade des bâtiments était de 68 dB (A) de jour et 60,5 dB(A) de nuit. Deux points noirs du bruit ont été identifiés sur le boulevard Paul-Vaillant Couturier de nuit et l'avenue Léon Geoffroy de jour et de nuit (valeurs supérieures à 70 dB de jour et 65 dB de nuit). Il s'agit, avant réalisation du projet, de zones industrielles et d'activité peu habitées. Mais l'aboutissement des nombreux projets urbains en cours de réalisation devrait changer radicalement la composition de l'environnement.

L'étude acoustique a été conduite sur la base d'un scénario avec des bus hybrides. Il en résultait cependant que la modification n'était pas significative cinq ans après la mise en service (à l'horizon 2030). Les niveaux sont toutefois élevés en façade des bâtiments. L'écart entre niveaux sonores de jour et de nuit est en moyenne de 8 dB(A). Le pétitionnaire conclut que la mise en place du TZen5 ne modifie pas le paysage sonore d'ensemble.

L'étude acoustique devrait être reprise avec des valeurs actualisées et présenter la situation à la mise en service et vingt ans plus tard après réalisation de l'essentiel des projets urbains en cours.

Les nuisances sonores relatives au site de maintenance et de remisage devraient être limitées par l'éloignement des premières habitations (80 m des ateliers couverts du SMR). En revanche la question du bruit de recul des bus n'est pas abordée dans le dossier.

2.3.10 Pollution des sols

L'étude de caractérisation environnementale des terres à excaver a mis en évidence le dépassement de critères relatifs aux déchets inertes. Les filières de prise en charge des terres concernées ont été identifiées. Les diagnostics amiante ont conduit à des mesures appropriées.

Pour le SMR, une campagne spécifique a porté sur l'emplacement des futurs aménagements. Elle a mis en évidence la présence généralisée de métaux lourds (arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc) et des anomalies en teneurs d'hydrocarbures notamment des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des hydrocarbures volatils et lourds dans les sols, mais pas au

droit du futur sous-sol. Compte tenu de leur niveau de pollution, les déblais provenant du sous-sol ne seront pas valorisés en remblais, et seront évacués hors du site. Des campagnes complémentaires d'investigation des gaz de sols sont prévues. Le cas échéant elles pourraient conduire à la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires.

2.3.11 Incidences à l'échelle de l'ensemble du projet

Le périmètre du dossier loi sur l'eau se limite aux tronçons sous maîtrise d'ouvrage (MOA) d'Île-de-France Mobilités. Les modifications apportées à l'étude d'impact sont le plus souvent restreintes à ces mêmes tronçons.

Dans le cas des incidences, sur les eaux superficielles, de la prise en compte du risque d'inondation et des mesures associées, le dossier indique que les autorisations pour les secteurs relevant d'autres maîtrises d'ouvrage ont été délivrées, sans fournir plus de détails. Une information sur les principes retenus et les principales dispositions adoptées permettrait d'expliquer comment ces enjeux ont été traités à l'échelle du TZen5.

Concernant le remplacement des arbres supprimés, le dossier indique que la compensation prévue est d'un arbre pour un arbre sur chaque commune et, au total, de 1,5 arbres pour un arbre sur les séquences pour lesquelles Île-de-France Mobilités est maître d'ouvrage. Pour les autres séquences où les aménagements sont déjà réalisés ou compris dans le périmètre d'un projet connexe, il est seulement indiqué que « *cet engagement n'a pas cours* ». Une information agrégée à l'échelle de l'ensemble de l'itinéraire permettrait de rendre compte du niveau de l'engagement des maîtres d'ouvrage sur ce volet.

L'évaluation des émissions de GES, absente à ce stade de l'étude d'impact, devrait également prendre en compte l'ensemble des séquences.

L'Ae recommande de compléter le dossier par des informations agrégées à l'échelle de l'ensemble du projet, en particulier pour les incidences et les mesures relatives à la gestion des eaux superficielles et du risque d'inondation, les arbres abattus et la compensation mise en œuvre ainsi que les émissions de GES.

2.3.12 Analyse des effets cumulés

L'analyse des effets cumulés est complétée par une présentation de cinq projets qui ont fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale depuis fin 2015 : le projet de création de la Zac Bercy-Charenton, la transformation du centre de traitement des déchets ménagers Syctom à Ivry-sur-Seine, le projet Urbanivry, la station de traitement des déblais et boues de forage de la Ligne 15 sud du Grand Paris Express à Vitry-sur-Seine et la Zac des Troènes à Choisy-le-Roi.

2.4 Analyses coûts avantages et autres spécificités des dossiers d'infrastructures de transport

Le calcul des coûts et des avantages est réalisé en prenant en compte une durée de 30 ans. La valeur actualisée nette du projet est estimée à 55,7 millions d'euros aux conditions économiques de 2014 (M€₂₀₁₄) pour un coût d'investissement de 147 M€₂₀₁₄ HT. Les gains du projet sont

estimés à 92 M€₂₀₁₄ dont 74 M€₂₀₁₄ grâce aux gains de temps, malgré des gains moyens par usager très limités²⁵. Les gains environnementaux obtenus grâce à la réduction des nuisances contribuent pour une part limitée à ce résultat : 3,8 M€₂₀₁₄ dont 1,7 M€₂₀₁₄ pour les nuisances sonores, 1,5 M€₂₀₁₄ pour la pollution atmosphérique et 0,6 M€₂₀₁₄ pour les émissions de GES.

L'analyse coûts avantages du projet est présentée comme ayant été actualisée mais les modifications portent *a priori* uniquement sur le volume de trafic attendu à la mise en service qui a été reportée de 2020 à 2025.

Le trafic annuel attendu est de 12,9 millions de voyageurs en 2025 dont 12,6 millions de voyageurs utilisant les transports collectifs existants et 0,3 million de voyageurs reportés de la route vers le TZen5. Le dossier ne détaille pas les lignes de transport collectif dont une partie du trafic se reporterait vers le TZen5. La ligne 325 est citée mais celle-ci relie le Quai de la gare à Paris au Château de Vincennes et n'a donc pas de lien direct avec le projet.

	En M€ ₂₀₁₄
Gains de temps	261
Gains liés au report modal	92
<i>Dont gain de temps</i>	74
<i>Dont gains environnementaux</i>	4
<i>Autres postes</i>	14
Coûts d'infrastructure	-147
Coût d'acquisition et rénovation du matériel roulant	-57
Coûts d'exploitation et d'entretien	-93
Valeur actualisée nette	56

Tableau 1 – Valeur actualisée nette en millions d'euros (conditions économiques de 2014) (Source : Dossier)

L'Ae recommande de préciser les lignes de transports collectifs actuellement en service qui seront concernées par un report vers le TZen5.

Les éléments autres que le trafic attendu sur la ligne n'ont pas été actualisés. Les valeurs utilisées pour le calcul des coûts et des avantages sont ceux de l'instruction cadre sur l'harmonisation des méthodes d'évaluation des grands projets d'infrastructures de transport du 25 mars 2004. Cette instruction a été remplacée par [l'instruction du 16 juin 2014 relative aux projets d'infrastructures et de services de transport](#), actualisée en mai 2019.

Le taux d'actualisation dans l'étude d'impact est de 8 % alors que le taux actuellement en vigueur est de 4 %. Pour la valorisation des gains liés à la réduction des émissions de GES, les valeurs prises en compte dans le dossier sont de 42 €/tCO₂ en 2025 et de 89 €/tCO₂²⁶ en 2050. Les valeurs préconisées depuis 2019 sont respectivement de 166 €/tCO₂ et 763 €/tCO₂.

Le passage à un matériel roulant électrique n'a pas non plus été intégré malgré ses incidences sur le coût et sur le bruit, la pollution et les GES.

²⁵ 3 minutes et 12 secondes pour les anciens usagers des transports en commun et 1 minute et 36 secondes pour les usagers reportés de la voiture. Le temps de trajet retenu dans les hypothèses tient en outre peu compte des variations susceptibles d'intervenir dans la partie du tracé qui est sans site propre.

²⁶ Le dossier prend en compte une valeur de 100 €/tC en 2010, soit 27,3 €/tCO₂, actualisée à 3 % par an.

Enfin, comme indiqué au 2.3.5 du présent avis, il conviendrait de prendre en compte pour le scénario de référence le scénario dit avec mesures supplémentaires de la SNBC. Il serait également utile de préciser la façon dont a été intégrée aux hypothèses l'évolution constatée suite à la crise sanitaire à la Covid 19.

L'Ae recommande d'actualiser l'évaluation des coûts et des avantages du projet et notamment de mettre à jour les valeurs utilisées pour la monétarisation ainsi que le scénario de référence qui doit être le scénario « avec mesures supplémentaires » de la stratégie nationale bas carbone.

2.5 Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets

Les éléments relatifs à l'assainissement, notamment aux ouvrages d'infiltration, et aux eaux superficielles et souterraines ont été intégrés dans les modalités de suivi. Les compléments apportés n'appellent pas d'observation de la part de l'Ae.

2.6 Résumé non technique

Le résumé non technique est convenablement présenté et illustré mais il souffre des mêmes défauts que l'étude d'impact, notamment en termes de mise à jour.

L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis.

MEMOIRE EN REPONSE DU MAITRE D'OUVRAGE

Concernant les sujets relatifs à la gestion des eaux pluviales, les éléments sont décrits en détail dans les volets C et E (éléments complémentaires de juillet 2021) du DAE.

Partie 1 - Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte et contenu du projet

P 5 : « La plage horaire des heures de pointe n'est pas spécifiée. »

La plage horaire des heures de pointe a été définie :

- De 7h à 9h pour l'heure de pointe du matin ;
- De 17h à 19h pour l'heure de pointe du soir.

Les niveaux d'offre prévus à la mise en service sur une journée d'exploitation sont les suivants :

Horaires	Intervalles d'exploitation
De 5h30 à 7h	10 minutes
De 7h à 9h	5 minutes
De 9h à 17h	10 minutes
De 17h à 19h	5 minutes
De 19h à 21h	8 minutes
De 21h à 0h30	15 minutes

Pour information, l'infrastructure du futur Tzen5 est dimensionnée pour une fréquence de 4 minutes en heure de pointe, si les niveaux de trafic le nécessitent.

P 6 : « Le calendrier des travaux est détaillé dans le dossier : six mois pour les travaux préparatoires, 24 mois pour le dévoiement des réseaux, 23 mois pour les travaux de la ligne et 18 mois pour la construction du Site de maintenance et remisage (SMR). À partir du dossier, il est difficile d'apprécier les possibles concomitances. »

Le dossier d'étude d'impact présente les hypothèses très générales prises au stade Avant-Projet pour le planning des travaux. Ce planning sera affiné dans le cadre de la phase d'études dites « PRO », qui ont lieu entre septembre 2021 et mai 2022.

La date de démarrage et la durée de ces différentes phases pourront varier selon les séquences et selon la nécessité d'acquisitions foncières ou de travaux de restitutions riveraines.

Entre les différentes séquences, ces différentes phases (travaux préparatoires, dévoiement des réseaux et travaux de la ligne ou du site de maintenance et de remisage (SMR) des bus) seront donc concomitantes, en fonction de la priorisation des secteurs.

Les travaux du SMR seront effectués en amont des travaux ligne sur la séquence correspondante afin de limiter la coactivité de chantier. Certains concessionnaires devront cependant intervenir pour des dévoiements de réseaux dans la même temporalité que les travaux du SMR mais sur des périmètres géographiques distincts.

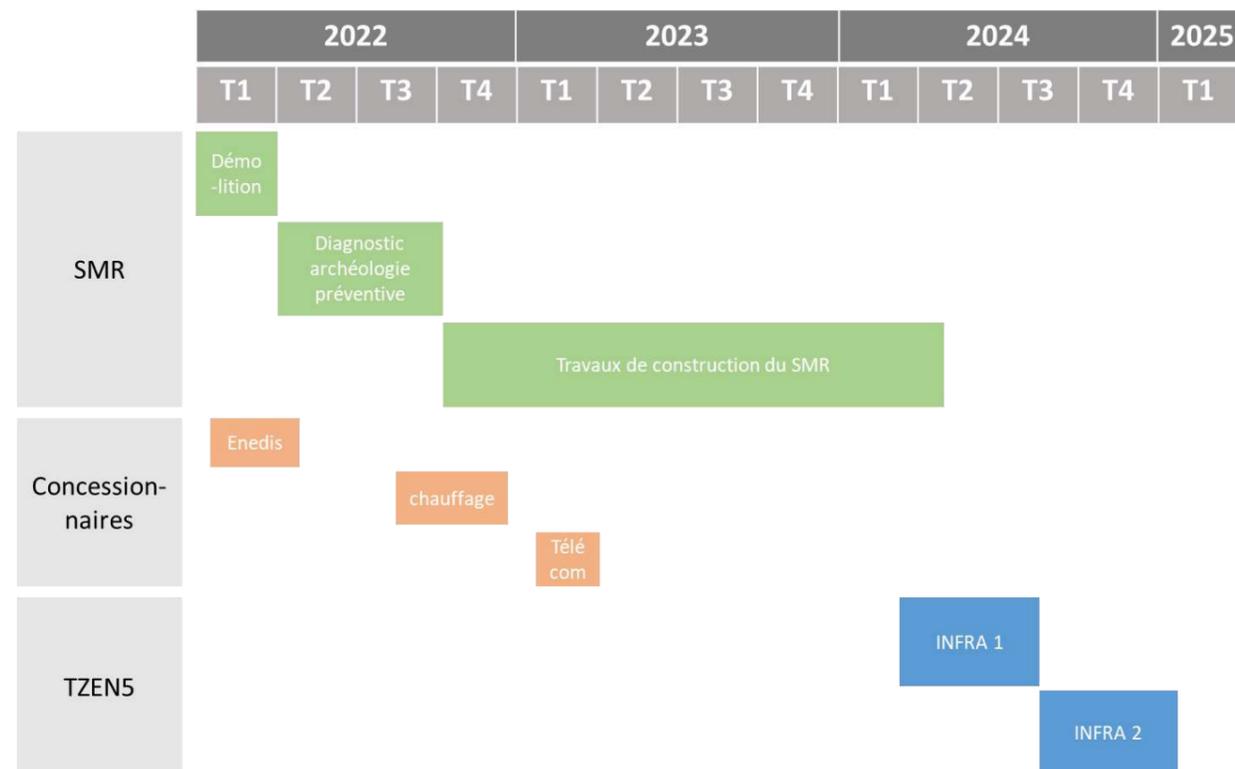
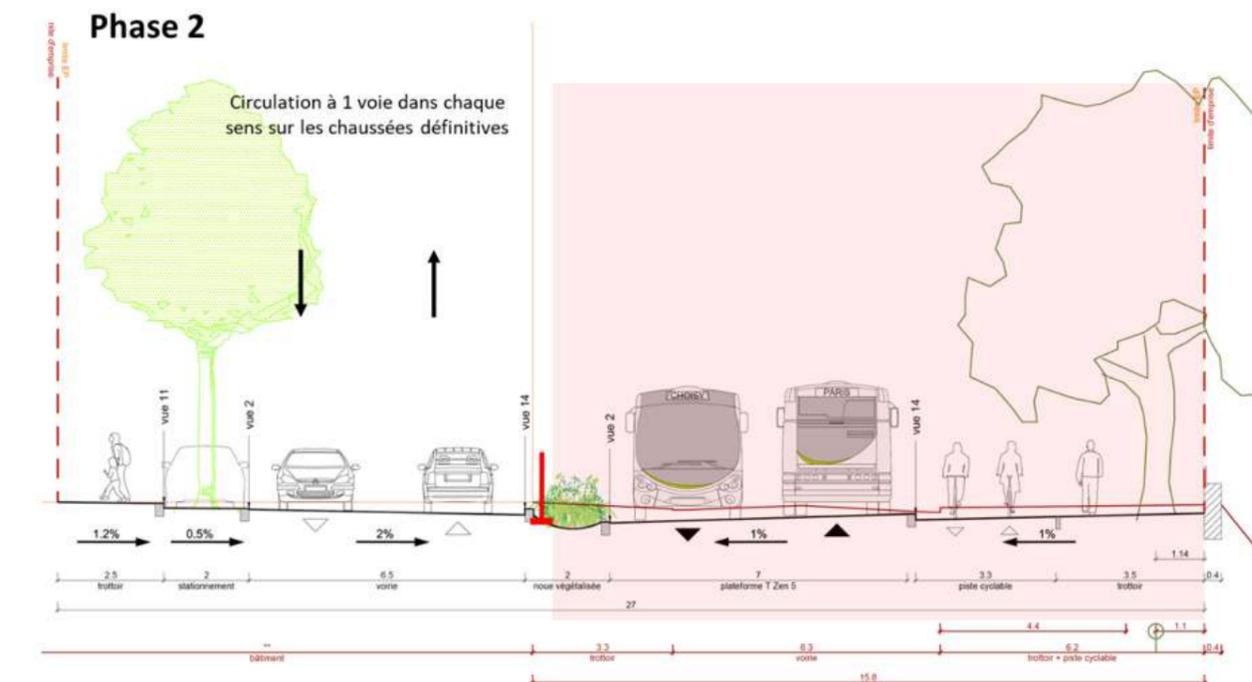
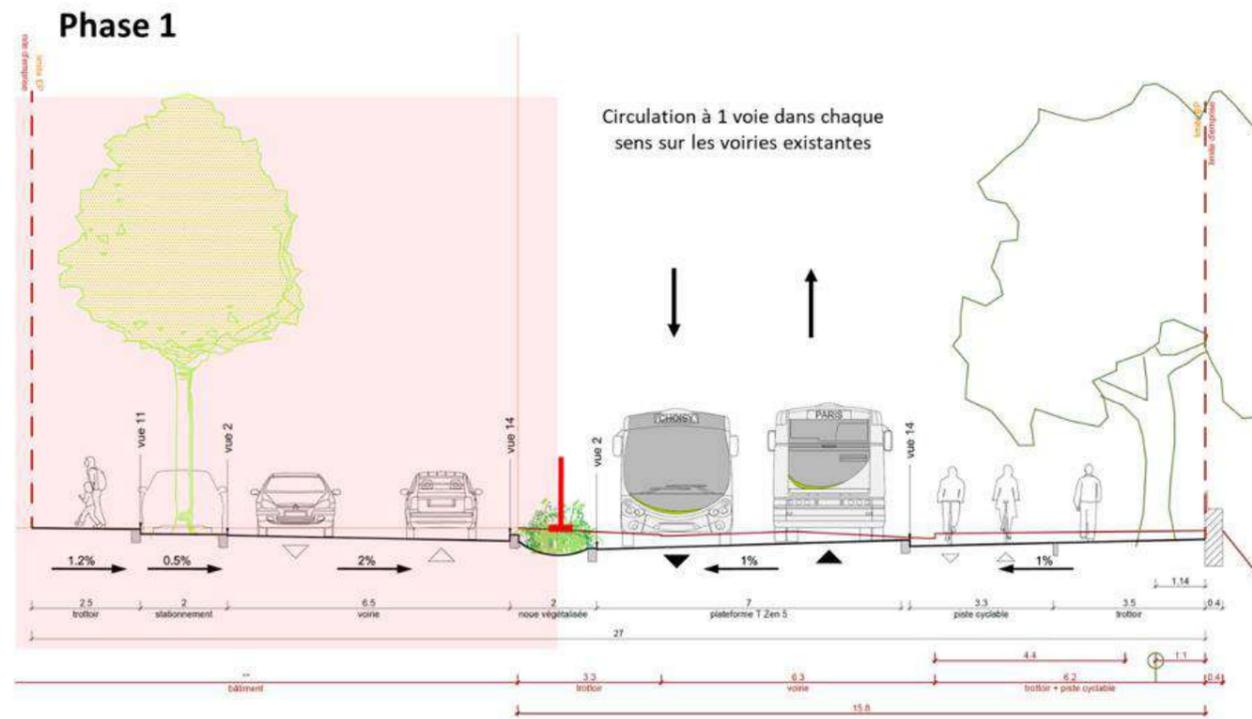


Figure 1 : Planning prévisionnel

Remarque : INFRA 1 et INFRA 2 correspondent aux différentes phases de réalisation des travaux de VRD. Sur l'exemple ci-dessous, l'emprise rouge correspond à la zone en phase travaux. Ce phasage permet de garantir une voie de circulation dans chaque sens pour en limiter la gêne sur les flux de circulation.



	Coût AVP <i>CE août-19</i>
Etudes AVP/PRO	
Maitrise d'Ouvrage Travaux	14,9
Maitrise d'Œuvre Travaux	
Foncier et libération des emprises	17,5
Réseaux	0
Travaux Préparatoires	12,1
Ouvrages d'Art	0,1
Plate-forme	5,7
Voie spécifique des systèmes ferrés	0
Revêtement du site propre	2
Voirie et espace public	12,2
Equipements urbains	4,3
Signalisation	2,3
Stations	5,3
Alimentation en énergie de traction	8,8
Courants Faibles	8,9
Dépôt	18,4
Montant de la PAI globale	11,2
Total travaux hors PAI	112,5
TOTAL avec PAI	123,7

P 7 : « Le dossier indique une vitesse commerciale moyenne de 17 km/h. Cette vitesse n'est pas cohérente avec celles indiquées pour les tronçons en site propre (30 km/h) et en site banalisé (15 km/h). »

Pour compléter ce qui a été présenté dans le paragraphe « 3.3.3.3. - Temps de parcours » : la vitesse commerciale du Tzen5 est sa vitesse moyenne utile à l'utilisateur. La vitesse commerciale tient compte de la vitesse de pointe, des arrêts et, quand le Tzen5 est en site banalisé, des embouteillages. La vitesse commerciale estimée pour le Tzen5 entre les 2 terminus est de 17 km/h.

La vitesse commerciale du Tzen5 est donc calculée en tenant compte notamment :

- De la vitesse maximale sur le site propre : 50 km/h,
- De la vitesse maximale de franchissement des carrefours : 30 km/h,
- De la vitesse maximale de franchissement des courbes : de 15 km/h à 50 km/h selon le rayon de courbure,
- De la vitesse moyenne estimée en franchissement de carrefour en site propre : 27 km/h,
- De la vitesse moyenne estimée en franchissement de carrefour en site banalisé : 15 km/h,

P 6 : « L'Ae recommande d'indiquer dans la présentation du projet les coûts et leur répartition. »

Les coûts présentés ci-dessous sont hors taxes et aux conditions économiques (CE) d'août 2019.

Ils comprennent les coûts des opérations connexes, qui seront réalisées sous les maîtrises d'ouvrages tierces (Sadev-94 pour la ZAC Ivry Confluences et l'EPA ORSA/Grand Paris Aménagement pour les ZAC Seine Gare Vitry et Ardoines).

- Des temps d'arrêt moyens aux feux (hypothèses en site propre et en site banalisé),
- Des ralentissements et temps d'arrêt en station.

Compte tenu du nombre de stations et de carrefours à franchir, la vitesse commerciale reste donc peu élevée. Elle est de 17 km/h comme indiqué dans le dossier, ce qui est cohérent avec les vitesses indiquées sur le site propre et sur le site banalisé puisqu'il s'agit d'une vitesse moyenne sur l'ensemble du tracé.

P 7 : « L'Ae recommande d'indiquer précisément les distances entre les stations et les longueurs de linéaire correspondant aux types d'aménagement retenus en détaillant lisiblement les dimensions des trottoirs et itinéraires cyclables. »

Le nombre de stations ainsi que leurs emplacements n'ont pas été modifiés depuis les études préliminaires. Seuls quelques repositionnements ont été réalisés à la marge aux études AVP :

- Station Gambetta : conformément aux engagements pris par Ile-de-France Mobilités dans sa déclaration de projet, suite à la recommandation de la commission d'enquête, la station Gambetta a été déplacée au sud de la place du même nom, sur la voirie nouvelle barreau Ciblex. Ce déplacement permet son rapprochement des nouveaux développements urbains ;
- Station Port à l'Anglais : le positionnement de la station a été réajusté pour permettre l'accès et le stationnement des poids lourds lors des interventions dans la station anti-crue de la Direction des Services de l'Environnement et de l'Assainissement ;

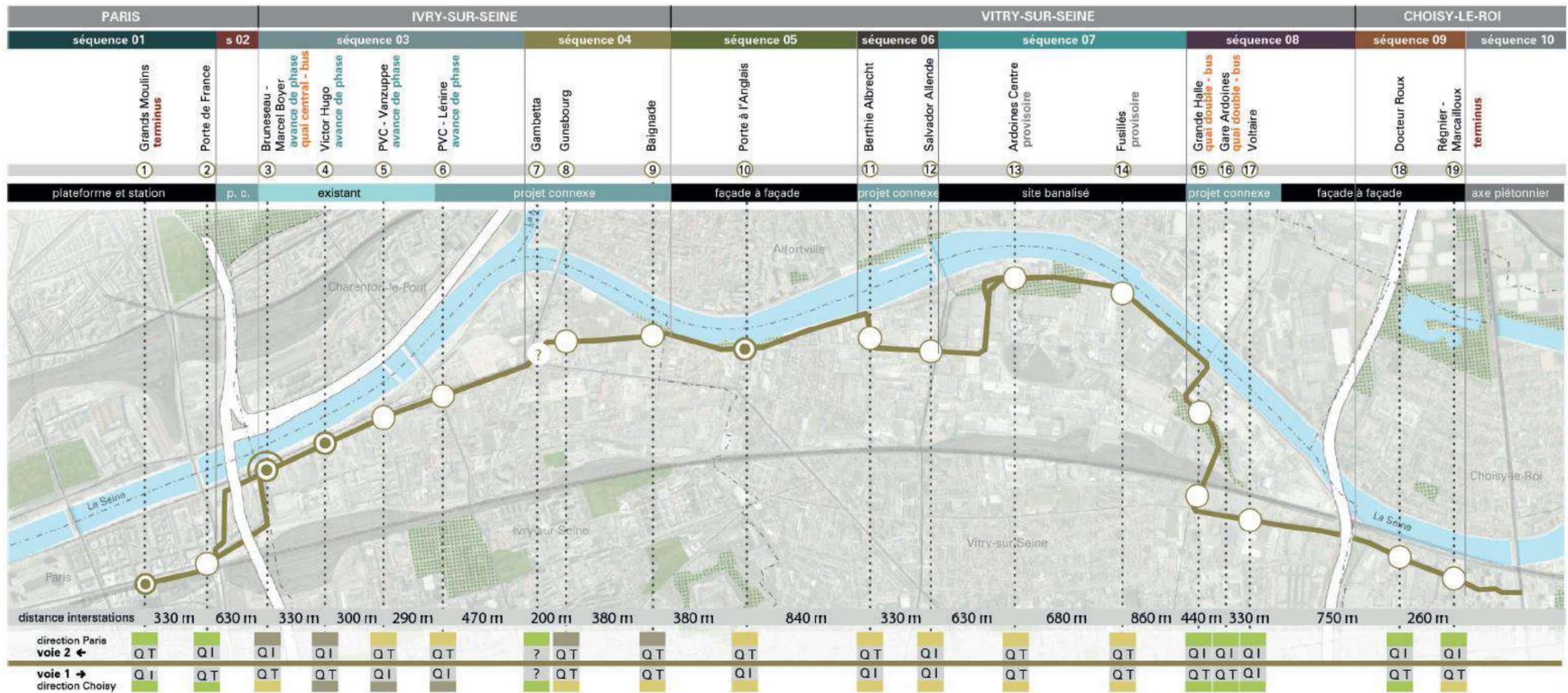
- Station Ardoines Centre : la station a été déplacée afin de la rapprocher des commerces existants, de fluidifier l'exploitation en site banalisé, et de limiter l'impact de l'arrêt du Tzen5 sur la circulation générale.

Les distances inter stations du projet TZen5 sont comprises entre 200m (au sein du projet Ivry Confluences) et 860m (à Vitry sur Seine, entre les stations Fusillés et Grande halle). En moyenne, l'inter station est de 440m, mais les distances d'inter stations sont variées car elles ont été placées, selon des milieux urbains traversés, en fonction de plusieurs facteurs :

- La densité des pôles d'habitat ou d'emploi à desservir ;
- La possibilité de réaliser une correspondance avec des lignes de transports en commun structurantes ;
- L'emplacement disponible sur la voirie.

Dès la conception du projet, le principe d'une inter station moyenne d'environ 500m sur l'ensemble de la ligne a été choisi. Cette inter station participe à la réussite d'une ligne à haut niveau de service par un temps de parcours attractif. Si des inter stations inférieures à 500m sont nécessaires pour desservir des zones denses, elles sont compensées par des inter stations supérieures à 500m dans les zones moins peuplées, tout en préservant la desserte et l'efficacité de la ligne en termes de service rendu aux habitants et usagers du secteur.

Les distances inter-stations sont synthétisées sur le synoptique ci-après.



- Typologies des stations
- quais latéraux
 - quais latéraux décalés
 - quai central mutualisé

- Insertion des stations
- QI Quai isolé
 - QT Quai trottoir

- Dimensionnement des stations
- quai contraint (≤3.0m) hors chasse-roue
 - quai normal (3.3m) hors chasse-roue
 - quai forte fréquentation (≥3.5m) hors chasse-roue

Légende : QT : Quai trottoir – I – Quai isolé

Figure 2 : Synoptique du projet présentant les distances inter-stations (source : (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020))

Concernant les itinéraires cyclables, comme présenté dans le paragraphe 3.4.2 du volet D2 de l'étude d'impact, les aménagements projetés garantissent le développement du mode cycles en assurant :

- La continuité des itinéraires ;
- Leur raccordement aux itinéraires existants ;
- Des espaces stationnement dédiés (au droit de chaque station, 12 places de stationnement prévues).

Le synoptique ci-dessous, précise la nature de leurs implantations tout au long du tracé.

Selon les tronçons, les cycles circulent :

- sur un terre-plein central isolé des autres circulations ;
- sur une bande cyclable sur le trottoir (délimitation par marquage au sol) ;
- sur une piste cyclable sur la chaussée (délimitation par marquage au sol) ;
- sur la plateforme du TZen 5 ;
- sur les quais ;
- ou ponctuellement sur la chaussée dans la circulation générale.

Les cycles s'insèrent sur la plateforme du Tzen5 en séquence 4 après la station PVC Vanzuppe et jusqu'à la fin du barreau Ciblex (un peu avant la station Gunsbourg), sur la commune d'Ivry-sur-Seine. Cette insertion est rendue nécessaire par les faibles gabarits disponibles de façade à façade (inférieurs à 20m).

Les cycles s'insèrent sur le quai bas existant en séquence 5, quai Jules Guesde. Cet itinéraire est doublé d'un itinéraire en partie haute du quai, échappant aux crues du fleuve.

Il est à noter qu'à l'issue des études avant-projet, à la demande de la région Ile-de-France et des associations cyclistes d'Ile-de-France, un itinéraire cyclable appelé « RER Vélo » a été intégré sur le tracé du TZen 5. La prise en compte de cet itinéraire a conduit à la reprise du projet :

- sur la séquence 5, création d'un itinéraire continu sur la partie haute du quai mentionné ci-dessus (en conservant la piste sur le quai bas), grâce à une redistribution de l'espace passant par la réduction de la largeur de la plateforme du TZen 5, de la voirie et des trottoirs ;
- Sur la séquence 7, création d'une piste bidirectionnelle d'un seul côté de la voirie (contre 2 pistes monodirectionnelles auparavant de part et d'autre de la voirie).

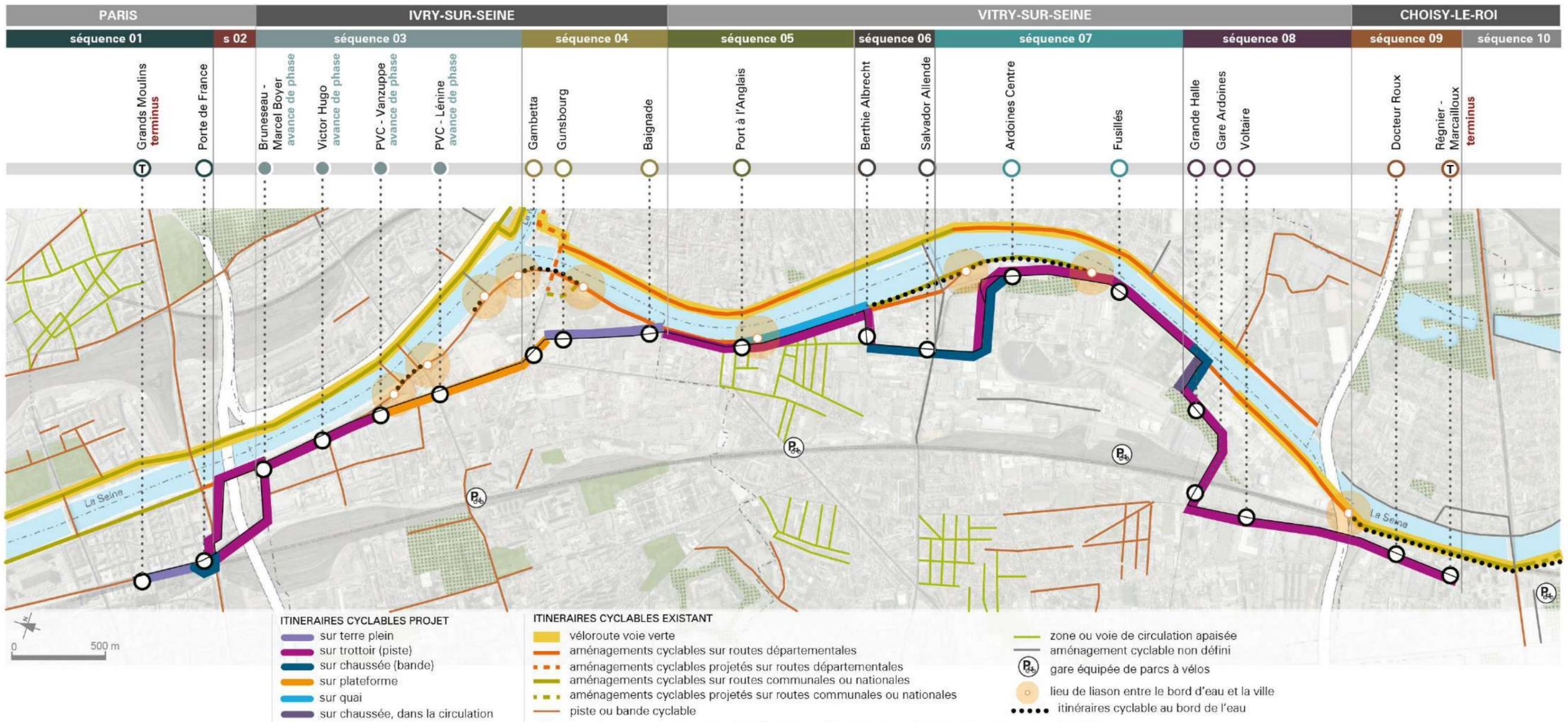


Figure 3 : Synoptique des continuités cyclables (AVP modifié, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2021)

Concernant les aménagements piétons, le projet TZen5 leur porte une attention appuyée, principalement pour restaurer les continuités aujourd'hui coupées, et offrir des itinéraires confortables, tant par leurs largeurs, que par leurs intérêts paysagers.

Conformément à l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, les cheminements piétons présentent une largeur de 1,40m minimum libre de tout obstacle. Cependant, afin de faciliter l'implantation des émergences (mobilier, candélabre, ...) et d'offrir un meilleur confort aux usagers, une largeur comprise entre 2,00 m et 2,50 m est recherchée aussi souvent que possible.

Les largeurs minimales et maximales, sont détaillées par séquence, ci-dessous :

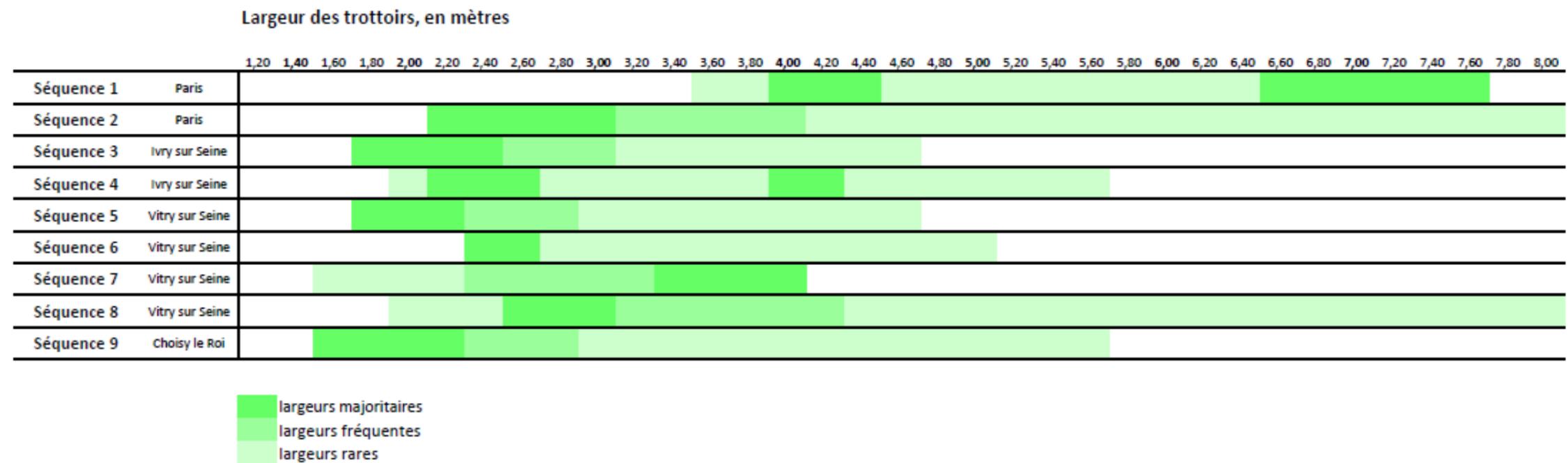


Figure 4 : Moyennes des largeurs retenues pour les trottoirs en mètres, le long du tracé Tzen 5 (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

PP 7 et 8 : « Une ligne de bus provisoire (25) préfigure actuellement partiellement le trajet du TZen5. Le dossier n'en fait pas mention. Il a été indiqué oralement aux rapporteurs que la mise en service du TZen5 aurait pour conséquence de décaler le terminus des lignes de bus 62 (entre 32000 et 57000 voyageurs quotidiens) et 132 (4000 à 13000 voyageurs par jour) à la station Bibliothèque François Mitterrand, les privant de la correspondance avec le tramway T3a. Cette précision ne figure pas au dossier. »

P 8 : « L'Ae recommande d'expliciter les conséquences de la mise en service du TZen5 pour les lignes de bus existantes, notamment quand elles se traduisent par des pertes de correspondance directe et de reconsidérer les choix d'implantation des terminus. »

La **restructuration du réseau bus** a été proposée par Île-de-France Mobilités au titre de projets d'infrastructure du T9 et TZen5, qui concernent les mêmes territoires. Ces propositions de restructuration sont concertées avec les collectivités locales. Les restructurations proposées en lien avec l'arrivée du TZen5 sont les suivantes :

- Ligne 25 :
 - Situation actuelle : Bibliothèque François Mitterrand – Port à l'Anglais ;
 - Horizon mise en service TZen5 : cette ligne a été mise en service en avril 2019 en préfiguration du TZen5. Elle sera donc remplacée par le TZen5.

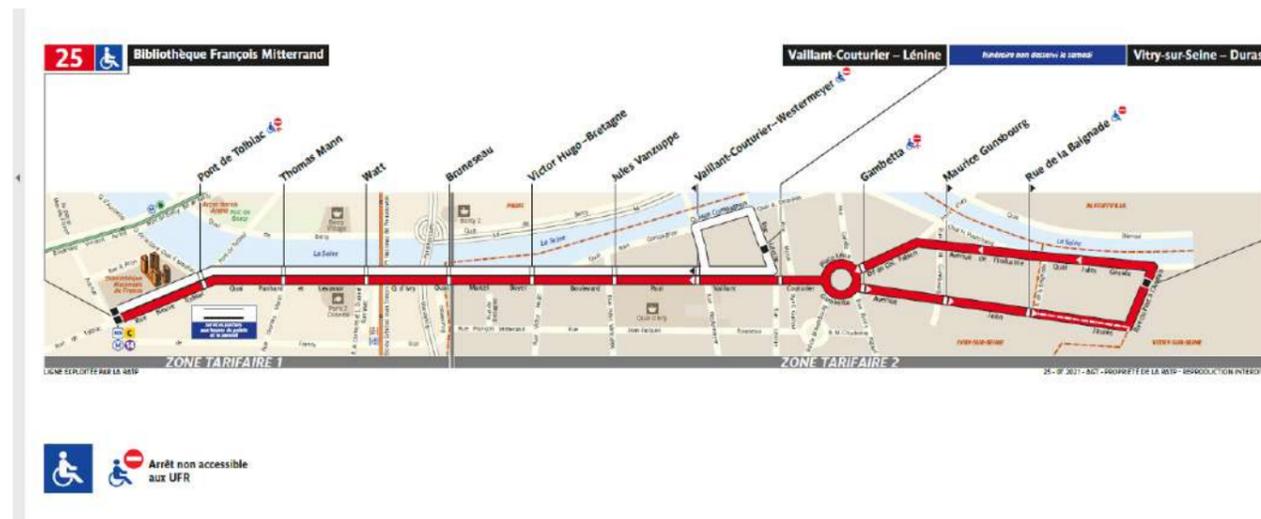


Figure 5. Schéma de la ligne 25

- Ligne 89 :
 - Situation actuelle : Vanves Malakoff – Porte de France
 - Horizon mise en service TZen5 : suppression du terminus du bus 89 à Porte de France dû à la circulation du TZen5. Le terminus de la ligne sera décalé plus au sud, sur l'Allée Paris Ivry. La correspondance directe avec le T3a sera donc maintenue à la station Porte de France.
- Ligne 62 :
 - Situation actuelle : Porte de Saint-Cloud – Porte de France (situé au 21 rue Albert Einstein)
 - Horizon mise en service TZen5 : suppression du terminus du bus 62 à Porte de France. Le terminus de la ligne est décalé au nord au niveau du croisement avec la rue Thomas Mann, en correspondance avec le terminus du TZen5. La correspondance avec le RER C et la ligne 14 est maintenue, celle avec le T3a sera supprimée. Le bus 62 et le tramway T3a sont deux lignes

de desserte en rocade du sud parisien, avec des parcours parallèles, qui n'ont pas vocation à effectuer un rabattement l'une vers l'autre.

- Ligne 132 :
 - Situation actuelle : Vitry-Moulin Vert – Bibliothèque François Mitterrand
 - Horizon mise en service TZen5 : décalage du terminus du bus 132 actuel, un peu plus sud au niveau du croisement avec la rue Thomas Mann afin de créer une correspondance avec le TZen5. Les correspondances actuelles avec le RER C et la ligne 14 sont conservées.

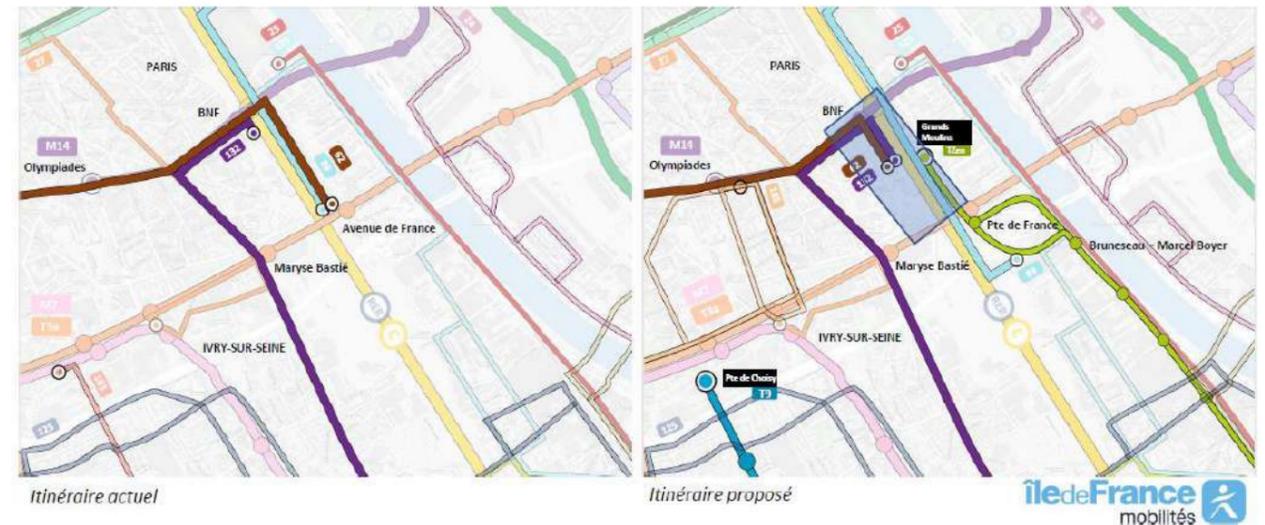


Figure 6. Propositions de réorganisation des terminus des lignes 62, 89 et 132 autour du terminus nord du T Zen 5

- Ligne 182 :
 - Situation actuelle : Mairie d'Ivry – Villeneuve Triage RER
 - Horizon mise en service TZen5 : la déviation de l'itinéraire entre les Ardoines et Choisy-le-Roi RER via la rue du Général Malleret-Joinville pour permettre la desserte de nouveaux secteurs et éviter de doubler le TZen5. Cette restructuration n'entraîne pas de suppression de correspondance directe avec les autres lignes.
- Ligne 217 :
 - Situation actuelle : Vitry – Hôtel de Ville de Créteil
 - Horizon mise en service TZen 5 : déviation de la ligne sur le secteur Pont de Port à l'Anglais et Vitry-sur-Seine RER, pour éviter le doublon avec le TZen5 sur le quai Jules Guesde. Cette restructuration n'entraîne pas de suppression de correspondance directe avec les autres lignes.

En conclusion, la **restructuration du réseau bus** liée à la mise en service du TZen5 **permettra de créer de nouvelles correspondances entre les lignes existantes et le futur TZen5**, mais aussi de **redéployer les lignes** qui auraient constitué des doublons sur des rues adjacentes, sur des secteurs qui n'étaient pas desservis jusqu'alors. Une seule ligne de bus perdra une correspondance directe : la 62 qui ne sera plus connectée avec le T3a. Comme indiqué plus haut, cette suppression est d'importance relative car il s'agit de deux lignes de desserte en rocade du sud parisien, avec des parcours parallèles, qui n'ont pas vocation à effectuer un rabattement l'une vers l'autre.

Concernant la **demande de l'AE de reconsidérer les choix d'implantation des terminus**, celle-ci regrette que « du fait de la localisation du terminus nord, la correspondance avec la ligne 6 et l'accès à la gare d'Austerlitz ne sont pas facilités » – Île-de-France Mobilités rappelle que le projet TZen5, tel que présenté en enquête publique au titre de la Loi sur l'Eau a fait l'objet de nombreuses études, depuis le Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales (DOCP) approuvé lors du Conseil d'Île-de-France Mobilités du 16 mai 2013. Il a notamment fait l'objet d'une concertation publique qui s'est déroulée du 21 mai au 30 juin 2013 et d'une enquête d'utilité publique unique qui s'est déroulée du 30 mai au 30 juin 2016, qui ont acté son tracé.

Le rapport de la Commission d'enquête transmis par la préfecture du Val-de-Marne le 24 août 2016 a émis un avis favorable à la déclaration d'Utilité Publique du projet Tzen5.

Le projet présenté à la concertation publique et à l'enquête d'utilité publique portait sur un tracé allant de Bibliothèque François Mitterrand à Paris au croisement entre l'avenue de Lugo et la rue Regnier Marcailloux à Choisy-le-Roi. Les études d'Avant-projet et de Projet se sont donc poursuivies sur la base du tracé déclaré d'utilité publique. **Aussi, il n'est pas envisageable pour Île-de-France Mobilités de reconsidérer les choix d'implantation des terminus, qui constitueraient une modification significative du projet déclaré d'utilité publique et nécessiteraient de reprendre les études préliminaires en vue d'une nouvelle enquête d'utilité publique.**

Concernant le terminus nord, à Paris Bibliothèque François Mitterrand, ce terminus permet de relier un pôle de déplacement important au niveau de la gare Bibliothèque François Mitterrand. La connexion offerte avec la ligne 14 et le RER C intéresse fortement des voyageurs venant d'Ivry et Vitry. Ces correspondances permettent de rejoindre efficacement le centre, puis le nord ou l'ouest de Paris.

Un prolongement plus nord vers la gare d'Austerlitz a été écarté au niveau des études du DOCP. Deux terminus avaient été étudiés dans le secteur de la gare d'Austerlitz :

- Au niveau de l'Avenue Pierre Mendès France, au droit du nouvel accès à la Gare, créé dans le cadre du réaménagement de celle-ci. Cette implantation du terminus, aurait nécessité un retournement des bus TZen5 sur l'avenue, obligeant à un élargissement de la chaussée, incompatible avec les contraintes structurelles de l'ouvrage (l'avenue Pierre Mendès France étant sur un ouvrage) ;
- Sur la Place Valhubert, au droit de l'entrée du Jardin des plantes. L'emprise disponible sur le quai d'Austerlitz ne permet pas l'insertion d'un site propre bidirectionnel, même partagé avec les autres lignes de bus. D'autre part, l'insertion d'un terminus sur la Place Valhubert est rendue difficile par la présence du terminus de la ligne 61, d'un poste de régulation de la ligne 89, d'une aire de stationnement pour les cars de tourisme et pour la Police Nationale.

Pour toutes ces raisons, la réalisation du terminus au niveau de la gare d'Austerlitz avait été écarté. Il est à noter que la réalisation du terminus de la ligne à la gare d'Austerlitz n'est pas ressortie des demandes de la concertation préalable de 2013 et n'a pas été recommandé par le rapport de la Commission d'enquête de 2016.

En revanche et conformément à l'engagement pris suite au rapport de la commission d'enquête de 2016, Île-de-France Mobilités étudie actuellement un prolongement au nord, en direction de la ligne 6 du métro (station Quai de la gare), qui serait réalisé *dans un second temps*, comme recommandé (« *Seconde recommandation : réaliser dans un deuxième temps le prolongement du tracé du TZEN5 jusqu'à la station Quai de la Gare de la ligne n°6 du métro parisien* »).

Concernant le terminus sud à Choisy-le-Roi, le choix d'un terminus résulte de la prise en compte de contraintes fortes étudiées au DOCP :

- La présence d'un marché forain bi-hebdomadaire au croisement de l'avenue Picasso et de la rue Barbusse, les emprises contraintes pour l'installation d'un terminus et le demi-tour des bus ;

- Les emprises très contraintes (situées sous trois ouvrages d'art successifs) et le trafic important sur l'avenue du 8 mai 1945 au droit de la gare du RER C, ne permettant pas la réalisation d'un site propre ni la localisation d'un terminus permettant le demi-tour des bus.

Cette localisation du terminus sud offre le meilleur compromis entre faisabilité d'insertion et interconnexion. Elle nécessite toutefois une attention particulière au traitement des continuités piétonnes et cyclistes jusqu'au pôle bus TVM/393, puis à la gare du RER C.

Le tracé entre le terminus du Tzen5 au sud et le pôle bus TVM/393, d'une longueur de 345m, se fait via une sente piétonne, puis le mail Georges Clémenceau et enfin l'avenue Pablo Picasso.

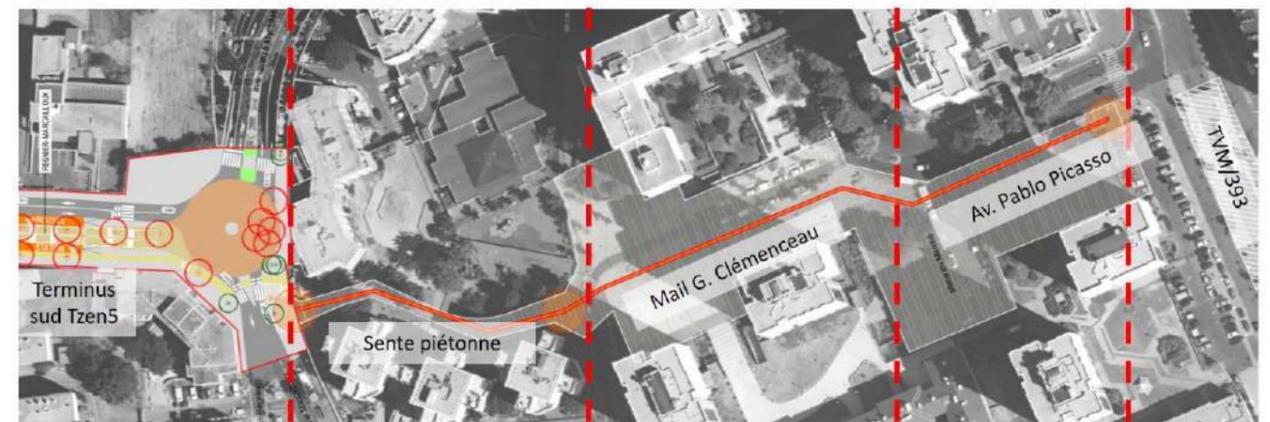


Figure 7. Cheminement piéton entre le terminus sud du Tzen5 et les arrêts bus du TVM et 393

En réponse à l'engagement pris par Île-de-France Mobilités dans sa Déclaration de Projet du 5 octobre 2016, le projet viendra unifier la perception des trois « parties » de cette séquence, qui sont disparates en termes de géométries, de revêtements, de mobilier et d'éclairage, et d'orienter les piétons vers les bus TVM et 393 de l'avenue Jean Jaurès.

Ainsi, pour rendre lisible l'itinéraire préférentiel des piétons en rabattement vers le pôle bus, le type de revêtement présent sur le quai du terminus du TZen5 se poursuivra sur l'itinéraire piéton, afin de guider intuitivement les usagers.



Figure 8. Mise en situation d'un marquage peint sur site entre le terminus du Tzen5 et le pôle bus TVM/393



Figure 9. Sente piétonne existante entre le futur terminus du Tzen5 et le pôle bus TVM/393



Figure 10. Cheminement Mail G. Clémenceau entre la sente piétonne et le pôle bus TVM/393

Préalablement à l'intervention du projet TZen5 (unification de revêtement pour accompagner les piétons en correspondance), l'itinéraire piétonnier entre le futur terminus du TZen5 et le pôle bus TVM/393 reste confortable et agréable (sente piétonne arborée, puis trottoirs larges et circulation apaisée). Les cheminements ne sont donc pas inconfortables et bruyants, avec des traversées périlleuses, contrairement à ce qui est indiqué dans l'avis de l'AE.

Une fois passé le pôle bus, le cheminement vers la gare du RER C s'effectue via l'avenue Anatole France. Ce cheminement nécessite deux traversées (Av Jean Jaurès et Quai Fernand Dupuy), via des passages piétons tous deux protégés par feux.



Figure 11. Traversée piétonne Av. Jean Jaurès au droit du pôle bus, entre la gare RER C et le terminus du TZen5



Figure 12. Traversée piétonne entre la gare RER C et le pôle bus TVM/393

Partie 2 Analyse de l'étude d'impact

2.1 État initial

2.1.1 Projets connexes

P 11 : « L'Ae recommande d'inclure dans le dossier un récapitulatif précis de l'état d'avancement de chacun de ces projets, des dates de livraison et des interactions avec le TZen5. »

Les projets connexes sont portés par des maîtrises d'ouvrage différentes et Ile-de-France Mobilités ne dispose pas toujours des informations les plus précises concernant leur avancement et les dates de livraisons à jour. Ces projets sont en effet très mouvants et particulièrement interfacés. Des réunions d'interfaces régulières ont lieu avec les différents maîtres d'ouvrage pour assurer une bonne coordination. Dans les séquences en interface avec des projets connexes, les projets connexes livreront la plateforme et Ile-de-France Mobilités viendra réaliser les stations.

La synthèse suivante présente les dernières informations connues d'Ile-de-France Mobilités concernant les projets urbains (ZAC) traversés par le projet.

Ces informations sont présentées dans le chapitre 9.3. ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC LES PROJETS CONNUS AU SENS DE LA REGLEMENTATION (ARTICLE R122-5-II.4°) du volet D3 de l'étude d'impact. Les interfaces du Tzen5 avec ces projets sont présentées dans le paragraphe 3.3.4.2. Articulation avec les projets urbains connexes du volet D2 de l'étude d'impact.

Projet	Détails de l'opération	Date de livraison prévue	Etat d'avancement	Interactions avec le Tzen5
ZAC Paris Rive Gauche Paris (Maître d'Ouvrage : SEMAPA)	<p>130 ha</p> <p><u>Population et emplois attendus</u> : 20 000 habitants et 60 000 salariés</p> <p><u>Secteur Massena</u> : 183 000m² de bureaux, 67 000m² de commerces et activités, 210 000m² d'équipements universitaires, 202 000m² de logements, 24 000m² d'équipements de proximité.</p> <p><u>Secteur Bruneseau</u> : 99 000m² de bureaux, 183 000m² de commerces, hôtels et activités, 168 000m² de logements et 20 000m² d'équipements de proximité</p>	2027	<p>Travaux en grande partie réalisés</p> <p>Construction en cours des lots M9 et M10, et des lots B1 et B3</p> <p>Mise à disposition du TZEN 5 des emprises devant Dalle M10VP sur avenue de France à l'été 2024</p> <p>Le planning de réalisation des travaux de l'îlot M10 indique une livraison des voiries en 2026/2027. Une circulation provisoire du T Zen 5 est envisagée afin de permettre la mise en service du T Zen 5 avant cette échéance. La SEMAPA réalisera les aménagements de la plateforme et des stations du T Zen 5 ainsi que de leur équipement au droit de l'îlot M10 après la réalisation de ce dernier.</p>	<p>Deux stations : Grands Moulins et Porte de France (aménagées et équipées par Ile-de-France Mobilités)</p> <p>Aménagement du site propre par la SEMAPA sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'Avenue de France ; - La rue Berlier ; - La rue Bruneseau ; - Le Quai d'Ivry.
ZAC Ivry Confluences - Ivry (Maître d'Ouvrage : SADEV 94)	<p>145 ha</p> <p>Logements : 520 000 m² Commerces/Bureaux/Activités : 650 000 m² Equipements : 130 000 m²</p> <p><u>Population et emplois attendus</u> : 15 000 nouveaux habitants et 20 000 emplois</p>	2025	<p>Travaux en grande partie réalisés</p> <p>Travaux sur les axes empruntés par le TZen5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Travaux barreau Ciblex prévus pour l'été 2022 - Travaux cours sud de l'avenue de l'Industrie prévu pour fin 2022 	<p>Quatre stations : la station PVC – Lénine, la station Gambetta, la station Gunsbourg et la station Baignade (aménagées et équipées par Ile-de-France Mobilités)</p> <p>Aménagement du site propre par la SADEV 94 sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rue Paul Vaillant Couturier et la place Gambetta ; - Le barreau Ciblex ; - Le cours.
ZAC Seine Gare Vitry – Vitry-sur-Seine (Maître d'Ouvrage : Grand Paris Aménagement)	<p>37 ha pour la ZAC Seine Gare Vitry</p> <p>49 ha pour la ZAC Gare Ardoines</p> <p>2 800 000 m² SDP d'activités, logements et équipements</p> <p><u>Population et emplois attendus</u> : 13 000 logements et 45 000 emplois</p>	<p>2025 pour la ZAC Seine Gare Vitry</p> <p>2023 pour la ZAC Gare Ardoines</p> <p>2024 pour le Site de Maintenance des Infrastructures de la ligne 15</p> <p>(2040 pour la livraison des projets sur l'ensemble du secteur des Ardoines)</p>	<p>Très peu de lots livrés à ce stade</p> <p>Horizon 2023 -2025 : Travaux sur le secteur Cavell, y compris des aménagements de voirie accueillant le TZen 5.</p>	<p>Deux stations : la station Berthie Albrecht et la station Salvador Allende (aménagées et équipées par Ile –De-France Mobilités).</p> <p>Aménagement du site propre par Grand Paris Aménagement sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rue Berthie Albrecht - La rue Edith Cavell
ZAC Gare Ardoines – Vitry –sur-Seine (Maître d'Ouvrage : Grand Paris Aménagement)			Très peu de lots livrés à ce stade	Trois stations : la station Grande Halle, la station Gare Ardoines et la station Voltaire (aménagées par Grand Paris Aménagement et équipées par Ile –De-France Mobilités)

		<p>Horizon 2020-2021 : premier temps de réalisation opérationnelle: livraison des premiers programmes immobiliers sur le secteur Descartes.</p> <p>Horizon mi-2023 livraison du nouveau franchissement est-ouest de la voie ferrée et le rehaussement des voiries structurantes Léon Geffroy et Bel-air.</p> <p>Horizon 2025 : fin du premier temps de réalisation opérationnelle : livraison des premiers programmes immobiliers sur le secteur de la gare Grand Paris Express et livraison de la ligne 15 du Grand Paris Express, de son Site de Maintenance des infrastructures, et du pôle multimodal de la gare des Ardoines.</p> <p>Les travaux sur la rue Léon Geffroy seront livrés et mis à disposition des travaux TZen 5 pour fin 2023.</p>	<p>Aménagement du site propre par Grand Paris</p> <p>Aménagement sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impasse des Ateliers et franchissement des voies ferrées - Rue Léon Geffroy (jusqu'à la rue Descartes)
--	--	--	--

- OF1 : Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée ;
- OF2 : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable ;
- OF3 : Pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles ;
- OF4 : Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face aux changements climatiques ;
- OF5 : Protéger et restaurer la mer et le littoral.

Les orientations se déclinent en dispositions, dont certaines concernent le projet :

- *OF1 : Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée :*
 1. *Disposition 1.2.1. Cartographier et préserver le lit majeur et ses fonctionnalités ;*
 - ➔ L'étude hydraulique a permis de démontrer le respect des principes de compensation des surfaces et des volumes de crue, par tranche de 50 cm. Cette étude est présentée dans le chapitre 6.3.1.7.2. *Les impacts sur le risque inondation* de l'étude d'impact (Volet D3) et disponible en annexe du volet C.
 2. *Disposition 1.2.6. Éviter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes ou susceptibles d'engendrer des déséquilibres écologiques ;*
 - ➔ Les mesures seront prises en phase travaux pour éviter la propagation des espèces invasives (aux abords du SMR notamment). La MR03 relative à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes est présentée dans le paragraphe 6.2.3.3.2. *Mesures de réduction* de l'étude d'impact (volet D3).
 3. *Disposition 1.4.2. Restaurer les connexions latérales lit mineur-lit majeur pour un meilleur fonctionnement des cours d'eau ;*
 - ➔ Bien que le projet se situe dans le lit majeur de la Seine et propose une circulation sur les quais hauts, celui-ci ne prévoit pas d'aménagement dans le cours d'eau ou directement sur ses berges. Il n'est donc pas concerné par cette disposition.
 - Nota : d'après la nomenclature Loi sur l'Eau, le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.
- *OF3 : Pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles ;*
 4. *Disposition 3.1.2. Intégrer les objectifs de réduction des micropolluants dans les programmes, décisions et documents professionnels ;*
 - Pour les nouveaux aménagements urbains, il est fortement conseillé d'inciter aménageurs et promoteurs à choisir les matériaux les moins polluants et à éviter l'utilisation de matériaux qui sont les sources de polluants rencontrés majoritairement dans le bassin (par exemple le zinc).*

➔ Les revêtements retenus pour l'aménagement du site propre et des itinéraires doux sont classiques : enrobés, asphalte, béton, pierre.

5. *Disposition 3.2.3. Améliorer la gestion des eaux pluviales des territoires urbanisés ;*

Les projets de renouvellement urbain constituant des opportunités importantes quant à la désimperméabilisation des sols et la déconnexion des eaux pluviales des réseaux, [...] tout opérateur public ou privé porteurs de tels projets veillent à la prise en compte et à la promotion de la gestion intégrée des eaux pluviales dans le cadre de leurs projets.

➔ Les ouvrages de gestion alternative des eaux pluviales permettront d'infiltrer une partie des eaux, et favoriseront l'évapo-transpiration au droit des ouvrages végétalisés. Il est prévu l'infiltration :

- De la pluie décennale collectée sur la plateforme pour la séquence 5 (noue) ;
- Des 10mm sur la base des emprises nouvellement imperméabilisées des séquences 8 et 9, l'infiltration est en effet limitée par la perméabilité des sols et les contraintes foncières (tranchée) ;
- De la pluie cinquantennale collectée au droit du SMR (bassin d'infiltration, toitures végétalisées et espaces verts).

6. *Disposition 3.2.6. Viser la gestion des eaux pluviales à la source dans les aménagements ou les travaux d'entretien du bâti ;*

Les aménageurs sont invités à :

- *Prendre en compte la gestion des eaux pluviales dès le début de la conception du projet et tout au long de son exécution, en intégrant les compétences nécessaires en hydrologie et écologie dans l'équipe de conception ;*

➔ Le projet de gestion des eaux pluviales a évolué tout au long de la phase AVP et est réétudié en phase PRO, pour le rendre le plus vertueux possible. L'équipe de maîtrise d'œuvre comprend la participation d'un hydraulicien. Un diagnostic écologique a été réalisé dans le cadre du projet.

- *Concevoir des projets permettant de gérer les eaux pluviales au plus près de là où elles tombent en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol (noues, bassins végétalisés à ciel ouvert, jardins de pluie, ...) ou les toitures végétalisées et en considérant l'eau pluviale comme une ressource pour l'alimentation des espaces verts. Pour ce faire, l'imperméabilisation des sols doit être limitée, les rejets en réseaux a minima pour des pluies courantes évités et les modalités de gestion intégrée des eaux pluviales envisagées pour le stockage et l'infiltration des eaux pluviales sur l'emprise du projet précisées ;*

➔ Les eaux pluviales seront gérées au plus près de la source au droit des séquences 5, 8 et 9 (tranchées en noues longeant la voirie), ainsi qu'au droit du SMR (bassin d'infiltration enterré). Le SMR sera équipé de toitures végétalisées et les eaux de pluie seront stockées pour l'arrosage des espaces verts du site de maintenance.

L'imperméabilisation, la gestion des eaux pluviales et en particulier des pluies courantes sont traitées dans les autres items de la présente réponse.

• Vérifier que les travaux conduits sont réalisés dans le respect des objectifs de réduction des volumes d'eaux pluviales collectées.

→ Le suivi environnemental de la phase travaux prendra en compte le contrôle du respect de ces objectifs, notamment dans le cadre des missions de maîtrise d'œuvre ligne (MOEL : voir figure ci-dessous) et d'assistance à Maîtrise d'ouvrage qualité environnementale de bâtiment (AMO QEB : la mission 3 « Assistance pour la réalisation : EXE – AOR » comprend notamment le « Suivi des performances environnementales selon l'ensemble des cibles HQE définies au programme SMR et élaboration d'un rapport d'analyse. »).

2.10 Management environnemental

Le maître d'œuvre devra tout au long du projet, que ce soit en phase études ou en phase travaux, prendre en compte l'environnement. Dans cette optique, le management de l'environnement devra être intégré pour chacune des disciplines techniques.

Le maître d'œuvre devra s'assurer dès le démarrage de la prise en compte des éléments suivants :

- Les prescriptions environnementales des différentes communes traversées,
- Les données issues des dossiers d'études d'impact, de l'enquête publique et du retour de la commission d'enquête.

Pendant la période d'initialisation, le Maître d'Œuvre devra préciser les modalités de l'organisation pour le respect de l'environnement décrite dans son offre et qu'il s'est engagé à mettre en œuvre, tant au cours des études ainsi qu'au cours de ses interventions sur le site, pour faire en sorte que ses prestations aboutissent assurément au résultat voulu. Ces précisions se concrétisent dans son Plan d'Assurance Environnementale.

Il devra ensuite dès le stade d'AVP, préciser les contraintes environnementales et fonctionnelles du chantier. Ce document sera transmis au maître d'ouvrage et lui permettra de mesurer les impacts du chantier.

Ce cahier imposera l'ensemble des contraintes à respecter par les entreprises en phase chantier, il sera donc joint au dossier de consultation des entreprises comme pièce contractuelle.

Ce cahier définira les règles applicables en phase travaux, à savoir sans que la liste soit exhaustive :

- L'installation et le fonctionnement des bases vies ;
- La propreté et la bonne tenue du chantier (zone de stockage, aire de livraisons, circulation des véhicules de chantier,...) ;
- La gestion des déchets de chantiers (lieu de décharge, procédure de suivi,...) ;
- La prise en compte des nuisances (bruits, poussières,...) ;
- La sécurité des usagers du domaine public : maintien de cheminements accessibles, délimitation des zones de travaux ;
- La sécurité et la santé du personnel ;
- Le maintien des usages du domaine public : accès riverains, accès aux établissements recevant du public ;
- Le maintien de la circulation aux services de secours, transport en commun, ramassage des ordures,...
- La protection des végétaux ;
- La protection des réseaux d'assainissement face eaux de ruissellement du chantier...

Il sera complété en phase PRO, sur la base du séquençage des travaux et permettra de définir plus précisément pour chacune des phases les contraintes à prendre en compte. Le maître d'œuvre devra établir les plans de circulation en phase chantier ayant reçu l'approbation des services de la collectivité : secours, police, ramassage des ordures ménagères.

Le maître d'œuvre s'assurera durant toute la phase chantier que l'ensemble des dispositions soit respecté.

Figure 14 : Extrait du marché MOEL

Par ailleurs, afin de prévenir le risque inondation par ruissellement pluvial et par débordement de réseaux d'assainissement, les impacts éventuels de tout projet d'aménagement soumis à autorisation ou à déclaration au titre de la rubrique 2.1.5.0 de l'article R. 214-1 du Code de l'environnement relative aux rejets d'eaux pluviales dans le milieu, en l'absence d'alternative d'évitement avérée, doivent être réduits en respectant cumulativement les principes et objectifs suivants :

[...]

• la neutralité hydraulique du projet du point de vue des eaux pluviales doit être recherchée pour toute pluie de période de retour inférieure à 30 ans.

Enfin, pour des pluies de période de retour supérieure à 30 ans ou si la neutralité hydraulique du projet n'est pas atteinte pour des pluies de période de retour inférieure à 30 ans, considérant les impacts du projet d'aménagement qui ne pourront pas être réduits, les effets du projet devront être analysés et anticipés (identification des axes d'écoulement, parcours de moindre dommage, identification des zones susceptibles d'être inondées).

→ Le SMR permet une gestion des eaux pluviales jusqu'à la cinquantennale. Quant à la ligne, il est prévu une inondation des voiries du projet pour les pluies supérieures à la décennale et jusqu'à une pluie cinquantennale.

Nota : d'après le guide technique francilien « Bien gérer les eaux pluviales », le principe de neutralité hydraulique (ou transparence hydraulique) pour toute pluie de période de retour inférieure à 30 ans, consiste à ne pas générer d'impact supplémentaire (ni amont, ni aval) par rapport à la situation initiale (quand l'aménagement n'existait pas).

Les modalités envisagées de gestion des eaux pluviales intégrées à l'aménagement urbain pour assurer l'infiltration et le stockage des eaux pluviales sur l'emprise du projet (noues, bassins végétalisés à ciel ouvert, jardins de pluie, etc.) ne doivent pas être comptabilisées au titre des mesures compensatoires proposées par le pétitionnaire pour compenser les impacts des aménagements (installations, ouvrages, remblais) dans le lit majeur des cours d'eau sur l'écoulement des crues (cf. Disposition 1.D.1 du PGRI), ceux-ci étant susceptibles d'être déjà remplis à l'arrivée de la crue.

→ L'étude hydraulique ne comptabilise pas le volume de la noue de la séquence 5 dans le bilan des déblais.

Lors de leurs travaux et entretiens, les collectivités et les autres entreprises et acteurs économiques dont architectes, bureaux d'études, bailleurs sociaux, gestionnaires d'infrastructures de transports, particuliers sont invités à :

• Viser l'objectif de « zéro rejet d'eaux pluviales » vers les réseaux ou le milieu naturel a minima lors des pluies courantes, en favorisant les solutions fondées sur la nature, notamment la végétalisation de l'espace avec des végétaux adaptés ;

→ Le bassin d'infiltration enterré du SMR permettra l'infiltration de la cinquantennale. Au droit de la séquence 5 (ligne), la noue permettra l'infiltration de la décennale. Enfin, sur les séquences 8 et 9, il est prévu l'infiltration des petites pluies, les pluies plus rares ne

pouvant être gérées à la parcelle pour des raisons techniques et financières (faibles perméabilités des sols et peu d'emprises foncières disponibles).

- *Évaluer les possibilités de dé-raccordement des eaux pluviales, de non-imperméabilisation et de désimperméabilisation ;*

→ L'imperméabilisation a été limitée au maximum, tout en restant en cohérence avec les usages (voirie, plateforme de bus, ...).

Par exemple, le projet de SMR comprend 1 123 m² de toitures végétalisées.

En ce qui concerne la ligne, le bilan de l'imperméabilisation sera à nouveau questionné au stade PRO (bilan à calculer sur les acquisitions foncières – occupation initiale de ces emprises non connue au stade AVP, et en fonction des caractéristiques techniques des revêtements choisis). En ce qui concerne le SMR, le coefficient de ruissellement est légèrement amélioré pour le projet par rapport à l'existant (respectivement de 0,85 et 0,86).

- *Réaliser les travaux concourant aux objectifs précités.*

→ Le suivi environnemental de la phase travaux prendra en compte le contrôle du respect de ces objectifs.

Les collectivités, gestionnaires d'infrastructures de transport et de bâti et sites industriels sont encouragés à éviter les émissions de polluants dans les eaux de ruissellement lors des opérations de construction et d'entretien du bâti, des infrastructures de transport, des espaces verts, etc. Ils sont invités pour cela à utiliser et faire utiliser des matériaux de construction, ou produits d'entretien du bâti, aussi neutres que possible (comme par exemple la tuile en terre cuite, le verre, l'ardoise, la pierre, ...). Ces acteurs sont invités à végétaliser sans délai les terres mises à nu, si nécessaire pour les secteurs les plus à risque d'érosion (talus, ...) par projection de produit de type substrat nourricier et graines, fixant de ce fait les terres en place.

→ Les opérations nécessitant la mise à nu de terres sont limitées dans le cadre du projet. Les espaces de pleine terre seront végétalisés sans délais dans le cadre du projet paysager.

7. Disposition 4.3.2. Réduire la consommation d'eau potable

→ Le projet de SMR intègre le réemploi des eaux de toitures non végétalisées pour les besoins de lavage des bus et l'arrosage des espaces verts.

2.1.5 Risques industriels et autres risques naturels

P 13 : « Trois stations d'essence sont situées près de la zone d'étude à Choisy le Roi, Paris 13 et Quai d'Ivry. La zone d'étude comprend selon le dossier 77 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)), dont trois établissements « Seveso » 17, notamment à Vitry sur Seine et Ivry sur Seine, à proximité de la Seine ; l'un d'entre eux, EFR France, est un dépôt pétrolier à Vitry-sur-Seine classé Seveso seuil haut. Il a été indiqué aux rapporteurs qu'il n'existait plus. Il conviendra de le confirmer et de l'indiquer dans le dossier avant enquête publique. »

Concernant le dépôt pétrolier situé à Vitry-sur-Seine, les négociations sont en cours en vue de sa fermeture. A ce stade, les acteurs publics en charge du dossier envisagent une cessation d'activités puis une mise en sécurité du site en 2025 au plus tard.

P 13 : « Trois communes de la zone d'étude sont exposées au risque de mouvements de terrain du fait de la présence d'anciennes carrières : Paris (13 e arrondissement), Ivry et Vitry. Le dossier ne précise pas si cela a potentiellement des conséquences sur le projet. Il conviendra de le spécifier. »

Le chapitre 5.2.5 aléas et risques naturels de la partie « Etat initial » de l'étude d'impact et notamment le paragraphe 5.2.5.5.2 Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain (PPRMT) présentent les enjeux en termes de risques de mouvements de terrain.

Les communes d'Ivry-sur-Seine et Vitry-sur-Seine sont couvertes par un Plan de Prévention des Risques de Mouvements de terrain par affaissement et effondrements de terrain, mais le projet se situe en dehors des zones d'aléas liées à l'extension d'anciennes carrières. Les enjeux sont considérés comme négligeables.

De plus, des études géotechniques G2 ont été réalisées en 2020 dans le cadre du projet pour couvrir tout risque lié aux mouvements de terrain. Elles concluent sur l'absence de cavité recensée à moins de 500 m du projet.

La partie nord de la section parisienne (200 m au nord de la rue Daubié) est située en zone d'ancienne carrière, d'après l'arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991. Cependant cette section s'insère sur l'avenue de France, aménagée sur dalle. Les travaux d'aménagement du Tzen5, qui n'impliquent pas de remaniement du terrain naturel sur ce secteur, n'auront pas d'incidence sur le risque de mouvement de terrain lié à la présence de carrières.

2.1.6 Milieux naturels et biodiversité

P 14 : « L'Ae recommande de compléter les informations fournies sur les gîtes à chiroptères en intégrant les dernières études réalisées. »

L'inventaire des gîtes à chiroptères a été réalisé le 7 décembre 2020.

7 décembre 2020	Oiseaux / gîtes à Chiroptères	Guillaume WETZEL	Éclaircies / vent faible / 0°C–5°C
------------------------	----------------------------------	------------------	---------------------------------------

Ce dernier a été intégré au diagnostic écologique (annexe 5) disponible dans le volet F Annexes du Dossier d'autorisation environnementale.

Le diagnostic est le suivant :

Lors des différents inventaires, l'ensemble des arbres dans l'aire d'étude rapprochée a été observé et diagnostiqué afin d'identifier de possibles gîtes arboricoles favorables aux chiroptères. Les principaux alignements d'arbres de l'aire d'étude concernent ceux le long de la D152 (avenue de Lugo) et de la D274, à Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi. Tous les arbres de ces alignements sont cependant relativement jeunes et ne présentent aucun microhabitat favorable au gîte des chiroptères. Certains arbres présentent des fissures longitudinales ou d'anciennes insertions de branches, mais trop superficielles pour être favorables aux chiroptères.



Figure 15 et 16 : Fissure et insertion de branches superficielles sur l'avenue de Lugo - @EGIS 2020

Il en va de même plus au nord sur l'aire d'étude, pour l'alignement de Platanes de la rue Eugène Hénaff (Vitry-sur-Seine). Certains arbres présentent des branches cassées et d'anciennes insertions de branches. Les plaies sont cependant trop superficielles pour proposer des cavités favorables aux chiroptères.



Figure 17 et 18 : Platanes de la rue Eugène Hénaff à Vitry-sur-Seine - @EGIS 2020

Plus au nord sur l'aire d'étude, les alignements de Marronniers du quai Jules Guesde à Vitry-sur-Seine sont assez anciens et font l'objet d'une taille assez intensive entraînant la présence de nombreux microhabitats. La grande majorité des arbres présentent des blessures, microfissures ou des petites anfractuosités, mais ceux-ci ne peuvent constituer des gîtes potentiels pour les chiroptères en raison de leur taille ou faible profondeur.



Figure 19, 20, 21 et 22 : Nombreux microhabitats superficiels - @EGIS 2020

Néanmoins, trois microhabitats sortent du lot compte-tenu de leurs caractéristiques physiques. Il s'agit d'une branche cassée (premier arbre, en partant du sud, de l'alignement de neuf Marronniers sur le quai Jules Guesde, en face de la rue Rosa Parks), d'une cavité (sixième arbre du même alignement) et

d'une branche cassée sur l'un des Marronniers de l'alignement d'arbres reprenant sur le quai Jules Guesde, après la rue Auguste Blanqui.

Le premier concerne donc une branche cassée sur un arbre (concerné par l'abattage). La cassure a entraîné la formation d'une cavité vers le haut. Suite à une inspection avec un endoscope, il a été conclu que cette dernière est encore trop peu profonde pour être qualifiée de gîte potentiel pour les chiroptères.

Le second concerne une cavité sur un arbre du même alignement, également concerné par l'abattage. Cette cavité est profonde d'une quarantaine de centimètres mais est encore légèrement obstruée par du bois mort en décomposition. De plus, l'inspection à l'endoscope a permis d'identifier une petite ouverture, vers le haut et au fond de la cavité, donnant accès à l'extérieur. Ceci entraîne un possible écoulement d'eau dans la cavité ainsi que des courants d'air. La cavité n'est donc pas favorable aux chiroptères et aucun indice de présence pour ce groupe n'a été décelé à l'endoscope lors de l'inspection.



Figure 23 et 24 : Branche cassée (à gauche) et cavité (à droite) - @EGIS 2020



Figure 25 : Fond de la cavité (figure 18), prospectée à l'endoscope - @EGIS 2020

Enfin, le troisième microhabitat à noter concerne une autre cavité, rendue possible par la cassure d'une branche. Cet arbre n'est pas concerné par un abattage. Cette cavité remonte vers le haut dans l'arbre mais sa position (au centre de l'arbre, vers le haut) n'a pas rendu possible son inspection lors de la visite. L'orientation de l'ouverture vers le haut semble néanmoins rendre la cavité peu favorable aux chiroptères (accumulation d'eau possible).



Figure 26 : Gîte à chiroptères potentiel identifié sur l'aire d'étude - @EGIS 2020

Enfin, un dernier gîte arboricole potentiel a été observé sur l'aire d'étude. Il s'agit d'un saule (photographie ci-dessous) au bord de la Seine présentant des cavités et fissures sur une branche face au fleuve. Bien que la fissure soit de dimensions favorables aux chiroptères, le gîte semble cependant trop restreint pour accueillir des individus de ce groupe. En effet, la branche, étant coupée en hauteur, ne propose donc pas de cavité intérieure assez vaste.



Figure 27 : Gîte à chiroptères potentiel identifié sur l'aire d'étude - @EGIS 2020

Tous les autres arbres de l'aire d'étude sont jeunes et ne présentent, soit aucun microhabitat (cavité, fissure, carie, etc.) soit aucun microhabitat favorable aux chiroptères, étant trop superficiels.

En conclusion, aucun gîte arboricole favorable aux chiroptères n'a été identifié sur les arbres concernés par l'abattage et deux gîtes arboricoles potentiels, mais peu favorables, ont été mis en évidence sur deux arbres, en dehors du plan d'abattage du projet.

Pour terminer, il est à noter qu'aucun bâtiment présent au sein de l'aire d'étude rapprochée ne propose de gîtes anthropiques favorables aux chiroptères. En effet, la grande majorité des infrastructures sont des hangars ou des bâtiments modernes peu propices à ce groupe. Quelques immeubles anciens ou autres maisons individuelles sont présents au sein de l'aire d'étude, mais ne sont pas favorables aux

chiroptères (absence de volets rabattus sur les murs, avancées de toits trop jointives, absence de combles, façades dépourvues d'anfractuosités, etc.).

2.1.7 Climat et changement climatique

P 15 : « L'Ae recommande de compléter le volet de l'état initial relatif au climat par une présentation de la situation actuelle des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du projet, des évolutions attendues et des objectifs pertinents inscrits dans les documents de planification. »

En particulier, l'AE soulève 4 points précis à ce sujet :

P 14 : « L'enjeu pour le climat est considéré comme faible alors que l'un des objectifs du projet est de limiter l'usage de la voiture particulière et donc de contribuer à l'atténuation du changement climatique. »

Le projet, par sa nature, vise à contribuer à l'atténuation du changement climatique en favorisant le report modal de la voiture particulière vers les transports en commun. Cependant, l'enjeu sur le climat a été considéré comme faible dans la mesure où le projet du TZen5 a un impact faible à l'échelle du phénomène de changement climatique mondial.

A l'échelle du projet, l'enjeu pourrait effectivement être qualifié de moyen à fort.

P 14 : La problématique des îlots de chaleur en milieu urbain est à peine esquissée.

L'îlot de chaleur urbain est un phénomène résultant de plusieurs facteurs illustrés sur la figure suivante. Il faut savoir que la plupart des surfaces d'une ville absorbent plus de lumière solaire qu'un autre paysage. L'albédo (réflexion de la lumière du soleil) est plus faible que dans un milieu rural, les rayons infra-rouge responsables de l'apport de chaleur sont donc davantage absorbés. Les villes ont également tendance à stocker cette chaleur, car les processus de rafraîchissement naturels n'y sont pas efficaces, c'est le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU).

Dans un paysage naturel, la végétation se refroidit par évaporation de l'eau, car ce processus consomme de l'énergie. A contrario, dans les villes, la terre est recouverte par du béton. L'eau disparaît rapidement dans les canalisations et cet effet de refroidissement est faible.

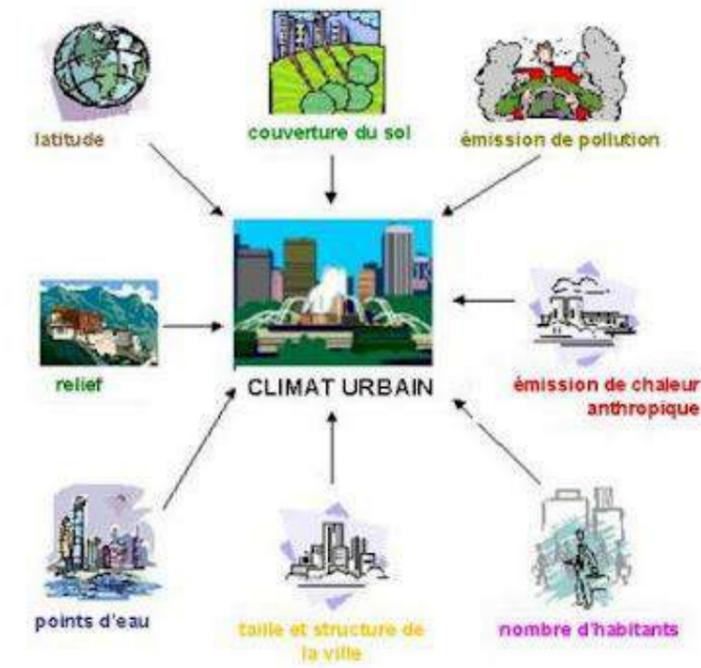
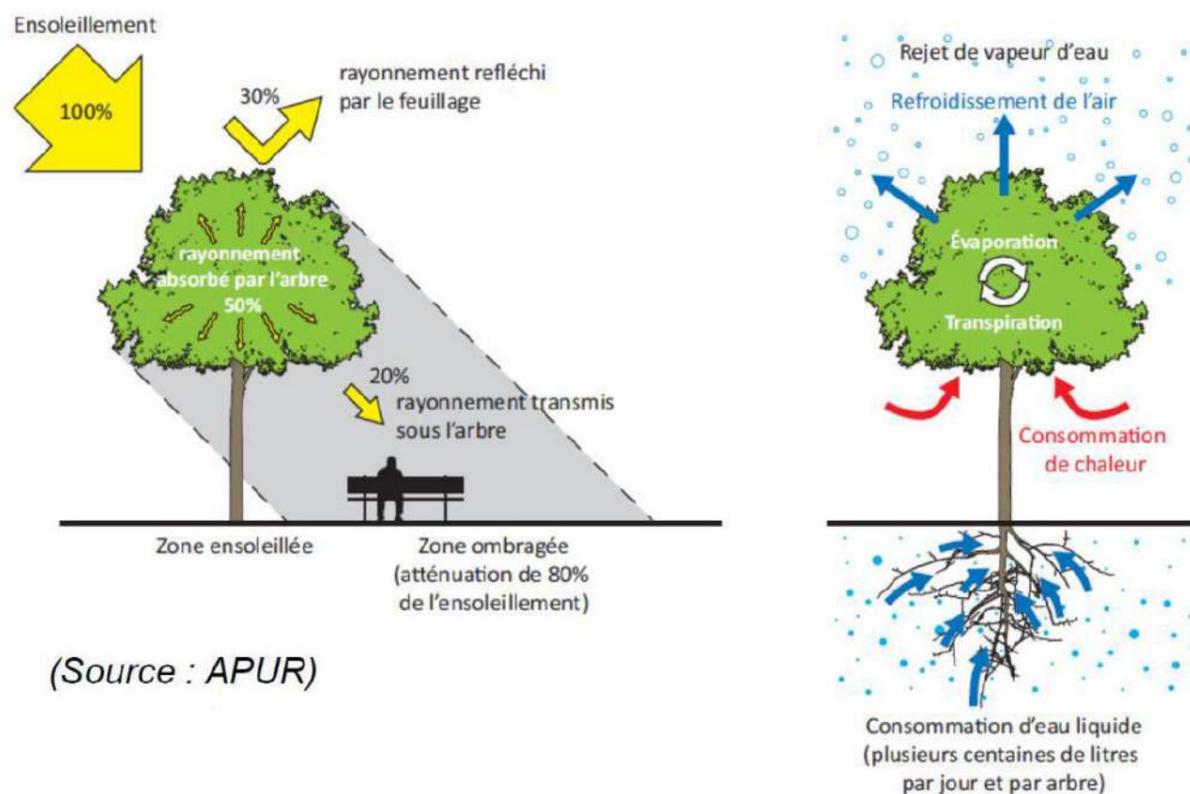


Figure 28 : Les différents paramètres régulant le climat urbain (source ESPERE)

La végétation, par son effet rafraîchissant, influe sur le climat urbain et limite ce phénomène d'ICU. En effet, avec l'évapotranspiration, soit la transformation de l'eau liquide en vapeur d'eau qui a lieu pendant la photosynthèse, la végétation participe au refroidissement de l'air ambiant. De plus, la végétation crée des zones d'ombres dans l'espace public qui réfléchissent en partie le rayonnement solaire, qui n'emmagasinent pas d'énergie solaire et qui restent frais le soir. Ainsi, un « halo de frais » accompagne les grands espaces verts urbains. Toutefois, ces effets rafraîchissants restent très locaux.



(Source : APUR)

Figure 29 : Influence de la végétation dans le phénomène d'îlot de chaleur (source APUR)

La canicule de l'été 2003 et la crise sanitaire qu'elle a entraînée ont été en France les déclencheurs principaux de la prise de conscience d'une vulnérabilité à l'excès de chaleur en ville. À Paris, la température moyenne pourrait augmenter de 4 °C entre 2071 et 2100, par rapport à la période 1976-2005.

La vulnérabilité des villes franciliennes aux vagues de chaleur estivales constitue donc un enjeu fort de santé publique et interroge plus largement tout l'écosystème métropolitain : disponibilité de la ressource en eau, approvisionnement énergétique pour la climatisation, dégradation de la qualité de l'air et du confort thermique, altération de la nature en ville, fragilisation du bâti et des infrastructures.

Il est à noter que le projet TZen5 s'insère à plus de 90% sur des espaces déjà anthropisés et notamment des voiries existantes. Certains milieux naturels dégradés seront impactés sur de faibles surfaces (437 m² de friches arbustives et 2 571 m² de friches/pelouses rudérales). Le projet prévoit cependant la recréation de 587 m² de friches arbustives sur des secteurs actuellement imperméabilisés et 1 202 m² de friches rudérales/pelouses rudérales en toitures intensives et extensives. Le bilan de l'imperméabilisation du projet est présenté dans le chapitre 6.3.1.5 Hydrologie du volet D3 de l'étude d'impact. Ainsi, la surface imperméabilisée totale, due à la conception du TZen5 sur les séquences sous maîtrise d'ouvrage Ile-de-France Mobilités, est estimée entre 2 500 et 11 600 m² et répartie sur Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi. Cette hypothèse haute a été définie au stade AVP pour dimensionner l'assainissement du projet et part du postulat que les surfaces acquises dans le cadre du projet seront perméables (alors qu'elles sont déjà imperméables en grande majorité).

Il participe à la plantation d'arbres supplémentaires à l'échelle de l'ensemble du projet (à l'échelle globale du tracé, sur les séquences de façade à façade, l'engagement d'Ile-de-France-Mobilités est de compenser à hauteur de 1,5 fois les 160 arbres supprimés, par la plantation de 240 arbres sur les séquences 1, 5, 8 et 9.) et prévoit l'aménagement de noues ou tranchées d'infiltration permettant de rafraîchir le climat localement.

L'aménagement paysager du projet vise à prendre en compte l'effet d'ICU. Les revêtements sont à ce stade du projet encore en discussion avec les communes. Ont été proposés au stade AVP : des revêtements de type enrobé, clairs (beige/ sable) pour les trottoirs piétons limitant la captation des rayons lumineux et la conservation de la chaleur.

Seront aussi proposés aux communes : le traitement des espaces de stationnements avec des matériaux infiltrants, et le traitement végétal des pieds d'arbres lorsque l'espace disponible le permet. De manière générale, le principe guidant la conception est que tous les espaces qui ne sont pas circulés sont désimperméabilisés.

Sur chaque quai, dès que cela est possible, il est prévu l'ajout de deux arbres en phase PRO (de troisième ou quatrième grandeur soit entre 7 et 10m). Ils assurent l'ombrage du quai et favorisent le confort d'été des voyageurs durant leur attente. Planter les quais limite l'effet de leur minéralité ainsi que leur échauffement estival.

L'écoulement des eaux pluviales du quai se fait vers l'arrière du quai jusqu'aux pieds des arbres, favorisant leur développement par un arrosage naturel et régulier. Ces eaux ne sont donc pas prises en charge par les réseaux d'évacuation.

La toiture des abris présente :

- Une partie vitrée garantissant la présence de lumière naturelle sous l'abri ;
- Une partie pleine limitant la chaleur estivale, de plus en plus forte et répétée en région Ile-de-France.

Sur le SMR, la végétalisation de la parcelle et des toitures, la mise en place d'une gestion des eaux pluviales alternatives ainsi que le traitement de la zone de stationnement viendront participer à la lutte contre l'effet d'ICU sur cette parcelle auparavant imperméabilisée.

P 14 : « Des compléments doivent être apportés sur la situation actuelle en précisant les émissions générées par les transports collectifs et individuels affectés par le projet ainsi que sur les évolutions attendues du climat. »

Le principal gaz à l'origine de cet effet et largement produit par les activités humaines est le dioxyde de carbone, ou CO₂. Ce n'est pas le seul contributeur : le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) ont également une responsabilité dans le réchauffement accru de l'atmosphère. Tous les gaz à effet de serre n'interceptent pas les rayonnements infrarouges et ne perdurent pas dans l'atmosphère de la même manière et, par conséquent, n'ont pas le même effet sur le réchauffement global. Il leur est donc attribué un « Potentiel de réchauffement global » (PRG) en comparant leur effet à celui du CO₂. Certains gaz pouvant persister plusieurs centaines ou milliers d'années dans l'atmosphère, ce PRG est évalué pour une durée donnée, correspondant le plus souvent à cent ans. Les six gaz à effet de serre visés par le protocole de Kyoto sont les suivants.

Gaz à effet de serre et leur potentiel de réchauffement global

GES	PRG à 100 ans
CO ₂ dioxyde de carbone	1
CH ₄ méthane	23
N ₂ O protoxyde d'azote	296
C _n H _m F _p hydrofluorocarbures	Entre 12 et 12 000
C _n F _{2n+2} perfluorocarbures	Entre 5 700 et 11 900
SF ₆ hexafluorure de soufre	22 000

→ Les émissions de GES relevées par Airparif en Ile-de-France et dans le Val-de-Marne

Les émissions de gaz à effet de serre considérées dans les bilans effectués par Airparif sont les émissions directes, dites Scope 1, de dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O) et gaz fluorés des différents secteurs d'activités représentés sur le territoire francilien, ainsi que les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie (électricité et chaleur) en Ile-de-France, dites Scope 2.

En 2018, les émissions de GES directes et indirectes sont estimées à 41,2 millions de tonnes d'équivalent CO₂ en Ile-de-France. Elles se répartissent sur le territoire francilien comme dans la figure ci-après.

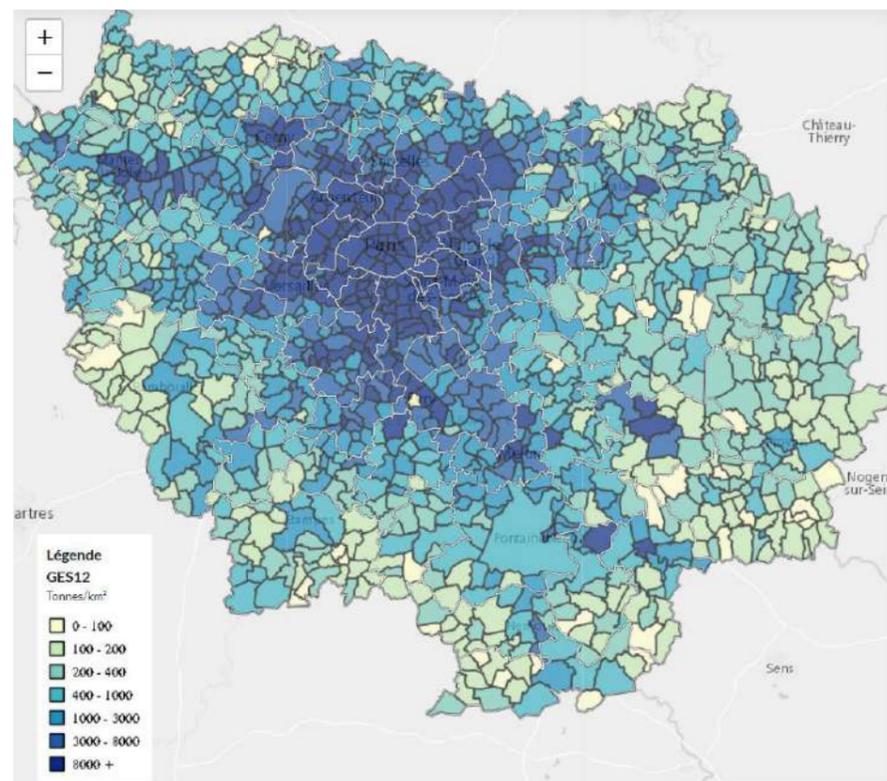


Figure 30 : Répartition spatiale des émissions GES directes et indirectes (CO₂, CH₄ et N₂O) en Ile-de-France en 2018 (Airparif)

Les émissions se concentrent majoritairement dans Paris, avec des niveaux supérieurs à 100 000 t/an/km² (parmi les plus élevés de France) dû principalement aux émissions du bâti (chauffage), et le long du réseau routier francilien. La contribution des différents secteurs d'activité dans les émissions directes est représentée dans la figure ci-après :

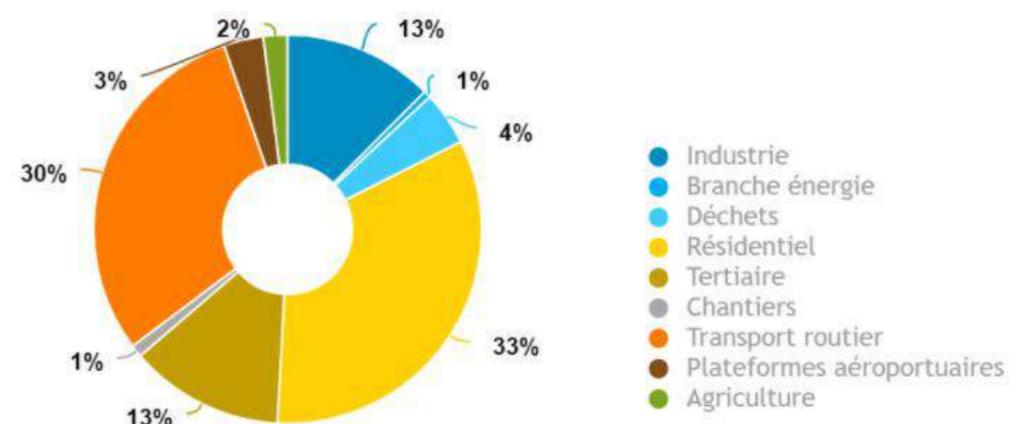


Figure 31 : Contribution des secteurs d'activité aux émissions de GES en Ile-de-France pour l'année 2018 (Airparif)

En 2018, les émissions de GES sont dues pour près des trois-quarts : aux bâtiments résidentiels et tertiaires (46% avec principalement une contribution du secteur résidentiel de 33%), et au trafic routier (30%). Ce sont donc les deux domaines sur lesquels le SRCAE a donné les objectifs les plus ambitieux afin d'atténuer les effets du réchauffement climatique et de la pollution.

Les résultats donnés pour le trafic aérien ne prennent en compte que les émissions effectivement émises sur le territoire de la région. Il s'agit des émissions liées aux activités sur les plates-formes ainsi que les émissions des avions ayant pour origine ou destination la plate-forme de Roissy-Charles-de-Gaulle, d'Orly ou du Bourget lorsque les avions survolent l'Ile-de-France. La phase de croisière n'est pas prise en compte.

Le secteur du traitement des déchets est responsable de 4% des émissions franciliennes de GES, dues aux émissions de CO₂ des usines d'incinération des déchets ainsi qu'au méthane émis par les centres de stockage de déchets.

Au sein du trafic routier, en 2015, les véhicules particuliers sont responsables de 56% des émissions, les véhicules utilitaires légers de 17% des émissions, les poids lourds de 19%, les bus et cars de 4% et les deux roues motorisées de 4%.

Dans le département du Val-de-Marne, 4,4 millions de tonnes équivalent CO₂ ont été émises en 2018, soit environ 11% des émissions régionales.

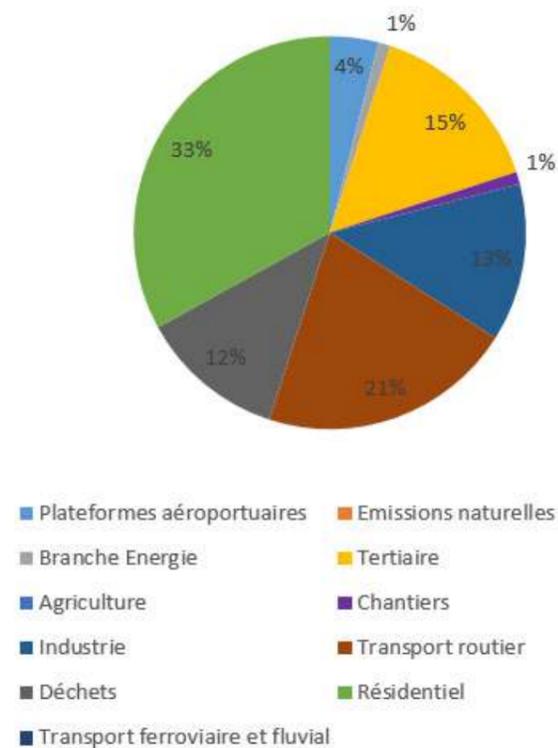


Figure 32 : Emissions de GES du département du Val-de-Marne (Airparif, 2018)

Le principal poste d'émission correspond aux bâtiments du parc résidentiel et des activités tertiaires (48%). Ce poste présente donc un potentiel d'amélioration important grâce aux plans de rénovations urbains.

Le trafic routier arrive en deuxième position (21%), le Val-de-Marne étant, en effet, un important territoire de transit entre Paris et le Sud-Est du pays, ainsi qu'entre les banlieues Sud-Ouest et Est de la capitale. Les autoroutes A4, A6 et A86 qui se trouvent sur ce territoire présentent des fréquentations importantes.

Le secteur industriel représente également une part non négligeable d'émissions sur le territoire départemental (13%).

Le traitement des déchets représente le quatrième poste (12%). Il s'agit en effet d'un poste non négligeable d'émissions de GES, puisque celui-ci inclut les activités de collecte, de transport, de transfert, de traitements, de stockage et d'incinération des déchets.

➔ Les évolutions attendues du climat en Ile-de-France

Les scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) établis par le GIEC, permettent de modéliser le climat futur sur la base du forçage radiatif. Le forçage radiatif s'exprime en W/m^2 et est lui-même estimé par la quantité de GES émise sur la période 2000-2100. A noter que plus la quantité de GES émise est importante, plus le forçage radiatif est élevé et plus la Terre gagne en énergie et se réchauffe.

Les simulations climatiques sont réalisées à partir des trois scénarios RCP suivants :

- RCP 8.5, correspondant à un scénario sans politique climatique ;
- RCP 4.5, correspondant à un scénario avec politiques climatiques visant à stabiliser les concentrations en CO_2 ;
- RCP 2.6, correspondant à un scénario avec politiques climatiques visant à faire baisser les concentrations en CO_2 .

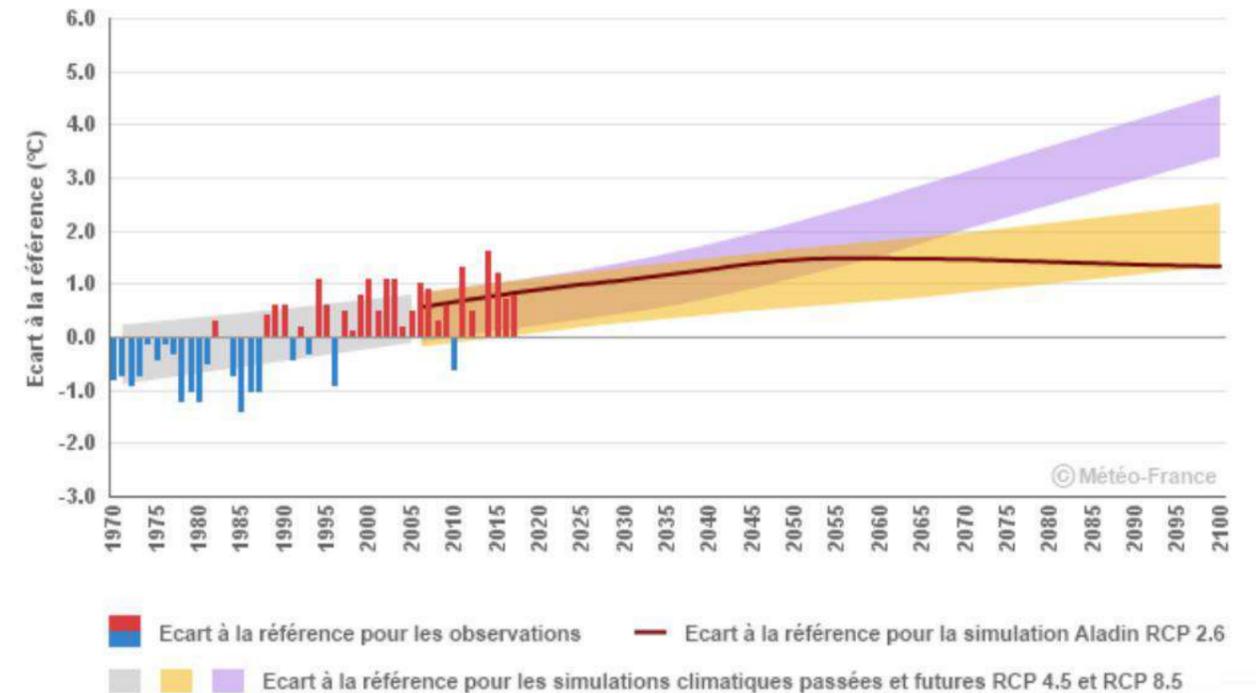


Figure 33 : Evolution de la température en Ile-de-France sur les XX^e-XXI^e siècles (Source : Météo France)

L'histogramme en bleu et rouge représente l'écart à la référence (moyenne sur la période 1976-2005) de la température moyenne annuelle/saisonnière. Depuis la fin des années 1990, on constate une nette augmentation des températures par rapport à la référence. Cet écart est d'autant plus important depuis les années 2010.

En Ile-de-France, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.

Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6. Selon le RCP8.5, le réchauffement pourrait dépasser 4°C à l'horizon 2071-2100.

En Ile-de-France, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI^e siècle.

P 14 : « Il convient également de rappeler les objectifs inscrits dans les différents documents de planification : stratégie nationale bas carbone, stratégie énergie-climat de la région Ile-de-France, plans climat air énergie territoriaux (PCAET), etc. »

➔ La stratégie nationale Bas Carbone

Instaurée par la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Elle constitue l'un des deux volets de la politique climatique française, au côté du Plan national d'adaptation au changement climatique :

La deuxième édition de la SNBC met en œuvre l'ambition du Gouvernement présentée en juillet 2017 dans le Plan climat et inscrite dans la loi (n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat). Elle a été adoptée par décret le 21 avril 2020.

Ses orientations sectorielles concernant les transports sont les suivantes :



TRANSPORTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030 : - 28%

2050 : **décarbonation complète**
(à l'exception du transport aérien domestique).

COMMENT ?

- Améliorer la performance énergétique des véhicules légers et lourds, avec un objectif de 4l/100 km réels en 2030 pour les véhicules particuliers thermiques.
- Décarboner l'énergie consommée par les véhicules et adapter les infrastructures pour atteindre 35% de ventes de véhicules particuliers neufs électriques ou à hydrogène en 2030 et 100% en 2040.
- Maîtriser la croissance de la demande pour le transport en favorisant le télétravail, le covoiturage, les circuits courts et en optimisant l'utilisation des véhicules.
- Favoriser le report vers les modes de transport de personnes et de marchandises les moins émetteurs (transports en commun, train) et soutenir les modes actifs (vélo...).

Figure 34: Orientations sectorielles de la SNBC concernant les transports (ministère de la transition écologique)

Le projet du TZen 5 vient répondre à l'objectif de la Stratégie Nationale Bas Carbone de favoriser le report vers les modes de transport de personnes moins émetteurs.

→ La Loi énergie climat

Avec la loi énergie climat adoptée le 8 novembre 2019, l'objectif initial du « facteur 4 » a évolué. En effet, cette loi a renforcé la politique climatique et énergétique de la France pour répondre à l'urgence climatique et a fixé de nouveaux objectifs plus ambitieux dont celui de l'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Cet objectif correspond à une réduction à minima par 6 des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050.



Figure 35 : Engagements de la France (Loi énergie climat, 2019)

→ La stratégie énergie-climat de la région Ile-de-France

La stratégie énergie-climat de la région Île-de-France a été adoptée en juillet 2018. Elle repose sur deux horizons, 2030 et 2050, et trois principes : sobriété, production d'ENR, réduction de notre dépendance.

Pour 2030, il s'agit de diminuer de moitié la dépendance aux énergies fossiles et au nucléaire de l'Île-de-France par rapport à 2015, grâce à un double effort :

- La réduction de près de 20% de la consommation énergétique régionale ;
- La multiplication par 2 de la quantité d'énergie renouvelable produite sur le territoire francilien.

Les ENR représenteront ainsi 40% de la consommation francilienne en 2030, contre 13% aujourd'hui, importés pour moitié.

Pour 2050 l'objectif est de tendre vers une région 100% ENR et zéro carbone grâce à :

- La réduction de 40% de la consommation énergétique régionale ;
- La multiplication par 4 de la quantité d'énergie renouvelable produite sur le territoire francilien avec une prévision de 50% d'énergie renouvelable importée.

Cette stratégie trace le chemin vers :

- Une mobilité propre en Ile-de-France ;
- Une Ile-de-France décarbonée mobilisant toutes ses énergies renouvelables ;
- Une Région qui encourage les territoires et les citoyens à s'impliquer - une gouvernance nouvelle au service de la transition énergétique régionale ;
- Une Région exemplaire ;
- Une Région force de propositions pour accélérer la transition nationale.

Dans le domaine de la mobilité la Région porte d'abord deux objectifs ambitieux en matière de carburants :

- Tendre vers la sortie du diesel en 2025 pour Paris et la zone dense et en 2030 pour la grande Couronne, avec des dérogations si nécessaire pour les véhicules d'urgence
- Programmer la fin de la motorisation thermique en 2030 pour Paris et la zone dense et entre 2030 et 2040 pour la grande couronne.

La région prévoit également d'importants investissements dans les transports en commun. **Le projet TZen5 est cité parmi les projets permettant de répondre à l'objectif de développer les transports collectifs dans toute l'Île-de-France. Le TZen 5 n'a pas fait le choix de la motorisation thermique.**

→ Le Plan Climat Air Energie Territorial de la Métropole du Grand Paris (PCAEM)

Le PCAEM a été adopté par le Conseil Métropolitain le 12 novembre 2018. L'ambition de ce plan s'articule autour des objectifs stratégiques et opérationnels prioritaires suivants :

- Atteindre la neutralité carbone à 2050, c'est-à-dire zéro émission nette, en alignement avec la trajectoire 2°C issue de l'Accord de Paris et avec le Plan Climat national ;
- Atteindre le facteur 4 à l'horizon 2050, en alignement avec le Schéma Régional Climat Air Energie d'Île-de-France de 2012 et la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 ;
- Accroître la résilience de la métropole face aux effets du changement climatique ;
- Ramener les concentrations en polluants atmosphériques à des niveaux en conformité avec les seuils fixés par l'Organisation Mondiale de la Santé ;

- Réduire massivement les consommations énergétiques finales, notamment pour les secteurs résidentiels et tertiaires, ainsi que du transport ;
- Obtenir un mix énergétique diversifié et décarboné, grâce au développement des énergies renouvelables et de récupération.

Il est rappelé qu'à l'échelle de l'Île de France, les consommations du secteur des transports s'élèvent à 122 TWh/an17, soit plus de 40% des consommations régionales. Près de 50% de ces consommations sont dues au transport aérien (kérosène des avions pour le transport de personnes et de marchandises).

La part des produits pétroliers s'élève à 94%, dans les consommations finales du secteur des transports francilien (le solde correspondant à la consommation d'électricité et de biocarburants).

Concernant les transports, les objectifs sont les suivants :

VISER -80% D'ÉMISSIONS DE GES A 2050

La Métropole souhaite s'engager vers une réduction massive des émissions de GES et des consommations énergétiques du secteur des transports de personnes et de marchandises sur le territoire (périmètre cadastral, scope 1 et 2, hors aérien) :

- -40% des émissions de GES en 2024 par rapport à 2005
- -60% des émissions de GES en 2030 par rapport à 2005
- -80% des émissions à 2050 par rapport à 2005.
- Les orientations prioritaires de ce secteur sont de 4 ordres :
- Encourager le report modal vers les modes ferrés, fluvial et les modes doux (vélo, marche, etc.) ;
- Aller vers des motorisations plus propres (véhicules électriques, hybrides rechargeables, GNV et bio-GNV, etc.) ;
- Réduire la circulation automobile, notamment en favorisant la création d'une zone à faibles émissions au cœur de la Métropole ;
- Maitriser la demande elle-même de déplacements (télétravail, organisation logistique du territoire, etc.).

Le TZen5 vient répondre à l'objectif d'augmenter de 20% les déplacements en transports en commun à l'horizon 2030. Le choix d'une motorisation électrique du matériel roulant va également dans le sens d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

➔ [Le bilan carbone de l'opération](#)

Le bilan carbone du projet (ligne et SMR) est annexé au présent mémoire en réponse.

La création d'une ligne de BHNS constitue une évolution très significative de l'offre de transport en commun. Avec la qualité du service proposé (fréquence, confort, etc.), les lignes créées apportent une plus-value indéniable en termes de services. Les efforts engagés pour favoriser le report modal est un axe majeur d'intervention sur les émissions GES dues au trafic routier en milieu urbain.

Le projet constitue un investissement carbone conséquent par l'ampleur des travaux d'aménagement, essentiellement de voirie, mais qui s'amortit après 18 ans d'exploitation du réseau en considérant : la diminution des émissions des lignes existantes dont le tracé est modifié par le projet, la faible part des émissions des bus du BHNS (grâce au choix de la motorisation Tout-Électrique) et la réduction des émissions des VP induite par le report modal.

Le total des émissions de gaz à effet de serre pour la construction du projet est ainsi d'environ 9 400 t CO2eq de construction, puis un évitement moyen de 530 tCO2eq / an au cours des trois prochaines décennies.

2.1.8 Qualité de l'air

P 15 : « L'Ae recommande de mettre à jour les informations de l'état initial sur la qualité de l'air et d'indiquer également les valeurs cibles de qualité de l'Organisation mondiale de la santé. »

Les données Airparif sur les concentrations moyennes annuelles des différents polluants atmosphériques au droit du projet sont présentées ci-après. En moyenne sur l'année 2020, les valeurs limites ne sont pas dépassées. Cependant la qualité de l'air annuelle en 2020 est considérée comme moyenne. Concernant les PM10, les seuils OMS de référence en 2005 ont été dépassés trois fois sur l'année. Pour l'Ozone, le nombre de jours supérieurs à 120µg/m³ pour 8 heures au droit du projet se situe entre 15 et 20 jours en 2020.

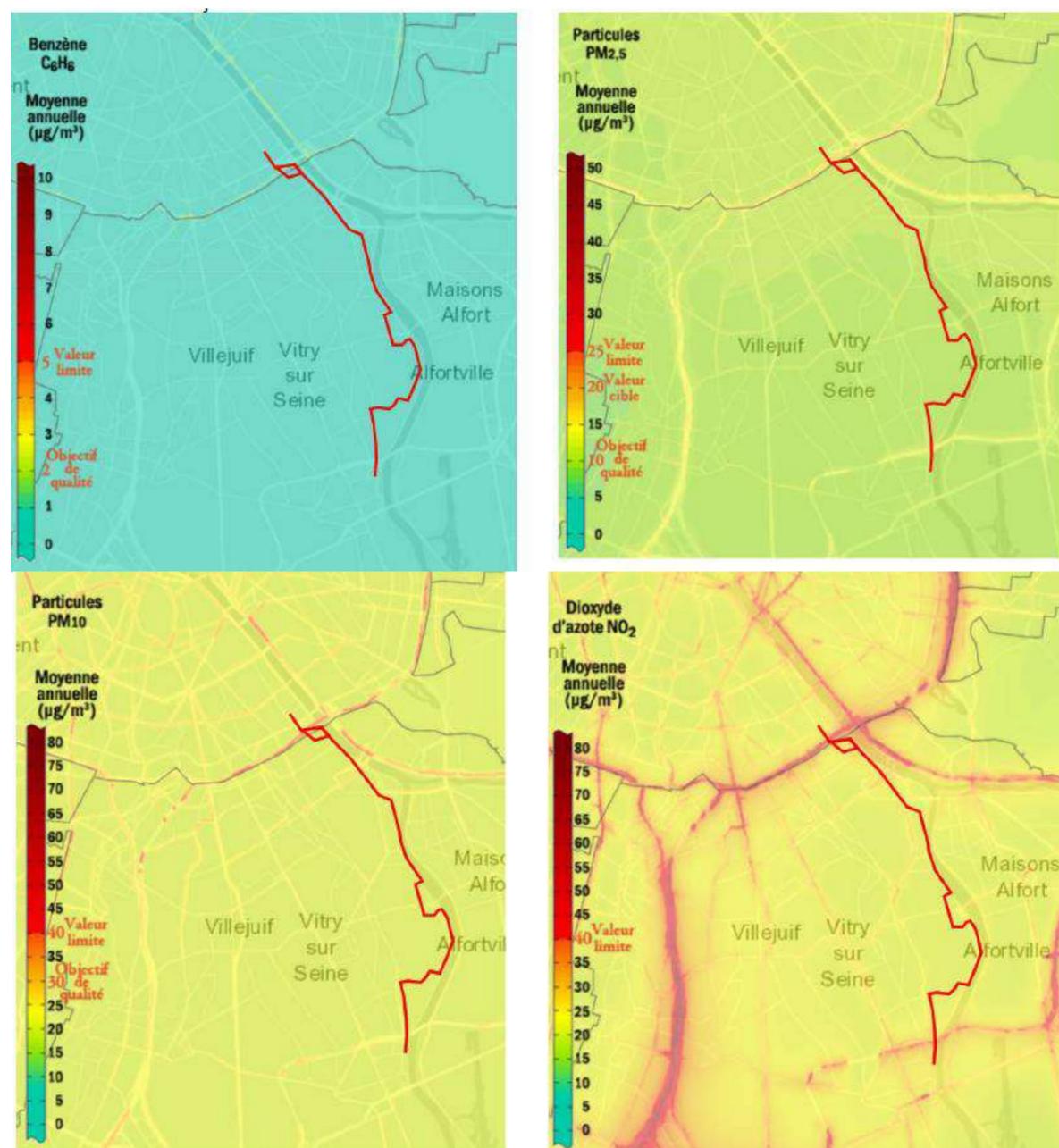


Figure 36: Concentrations moyennes annuelles du Benzène, des particules fines et du Dioxyde d'azote dans l'air en 2020 (Airparif)

Il est à noter que le 22 septembre 2021, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a adopté de nouvelles lignes directrices mondiales sur la qualité de l'air et recommande le respect de nouveaux seuils de concentration de polluants atmosphériques plus strictes.

Polluant	Durée retenue pour le calcul des moyennes	Seuils de référence OMS 2005 (ref)	Seuils de référence OMS 2021 (ref)
		Concentrations	Concentrations
PM _{2.5} (µg/m ³)	Année	10	5
	24 heures ^a	25	15
PM ₁₀ (µg/m ³)	Année	20	15
	24 heures ^a	50	45
NO ₂ (µg/m ³)	Année	40	10
	24 heures ^a	–	25
	Pic saisonnier ^b	–	60
O ₃ (µg/m ³)	8 heures ^a	100	100
	24 heures ^a	20	40
CO (mg/m ³)	24 heures ^a	–	4

Figure 37 : Seuils de référence OMS recommandés en 2021 par rapport à ceux figurant dans les lignes directrices sur la qualité de l'air de 2005 (OMS)

Compte tenu de ces nouveaux seuils, qui fixent des objectifs de qualité beaucoup plus ambitieux, on peut considérer la qualité de l'air moyenne annuelle en 2020 comme dégradée au droit du projet. L'enjeu de la qualité de l'air au droit du projet est donc fort.

Par ailleurs, le Plan de protection de l'atmosphère (PPA) d'Île-de-France a été approuvé par arrêté inter-préfectoral du 31 janvier 2018. Il découle d'un processus d'élaboration associant l'État, le Conseil Régional, les collectivités territoriales, les entreprises, les associations, des représentants des secteurs d'activités émettrices de polluants atmosphériques et d'une consultation publique francilienne.

Le PPA concerne tous les secteurs d'activités en Île-de-France, et notamment les transports.

Il se décline en 25 défis et 46 actions. Les défis et actions concernant le projet sont présentés ci-dessous :

- Chantiers :
 - Élaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques
 - Élaborer une charte globale chantiers propres prenant en compte tous les acteurs intervenant dans un chantier
- Mobilités durables :
 - Favoriser l'usage des modes actifs

Si le PPA vise avant tout à accompagner les acteurs publics dans la mise en place de politiques en faveur de la préservation de la qualité de l'air, il propose certaines actions concrètes auxquelles le projet TZen 5 prend part. Il vise en effet à favoriser l'usage des modes actifs, et mettra en place une charte chantier propre pour sa phase travaux. L'usage de bus électriques permet également de préserver la qualité de l'air.

2.2 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

P 15 : « Pour le chapitre relatif aux variantes et aux choix réalisés, l'Ae recommande d'adopter une présentation homogène, soit chronologique, soit par secteur ou thématique. »

La présentation des variantes a été reprise pour suivre une approche thématique. Le chapitre repris est disponible en annexe du présent mémoire en réponse. Ce chapitre a été également repris dans le Résumé non technique (Volet D1 du Dossier d'autorisation environnementale).

2.3 Analyse des incidences du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation

2.3.1 Incidences spécifiques à la phase travaux

P 16 : « L'Ae recommande :

- **de procéder à l'analyse précise des possibilités d'utilisation de la voie fluviale pour l'acheminement des matériaux et l'évacuation des déblais;**

L'évacuation des gravats de démolition par voie fluviale a été étudiée pour la démolition du bâtiment situé sur le futur site de maintenance et remisage (SMR) du TZen5, situé avenue de Lugo à Choisy-le-Roi, compte tenu de sa proximité avec la Seine.

L'évacuation de déchets par la voie fluviale nécessite la présence d'une voie d'accostage à proximité. Pour le site du futur SMR, la plus proche est située Quai de Choisy à Choisy-le-Roi, à 2,4 km au nord du site. Les camions d'évacuation des déchets devraient traverser le centre-ville de Choisy-le-Roi et emprunter des axes peu larges et très fréquentés par des véhicules et des piétons.

L'étude a également estimé qu'une seule barge serait nécessaire pour évacuer l'ensemble des déchets.

La mise en place d'une évacuation par barge demande une installation assez onéreuse et même un réaménagement léger du quai de Choisy durant la période de chantier : plusieurs installations seraient à prévoir : une zone de stockage sur le quai, un moyen de levage (pelle de manutention) à installer, une zone de chargement/déchargement à aménager.

Il a donc semblé que cette démarche n'était pas adaptée au vu de :

- La nécessité de faire circuler des camions en centre-ville, notamment aux abords de la gare de Choisy-le-Roi, pour exporter les déchets en barge, avant de les transporter à nouveau par camion vers un centre de tri, alors que le site du futur SMR est situé non loin d'un site de tri des matériaux de chantier (entreprise à Vitry-sur-Seine, située à 4,1 km au sud par exemple) ;
- La nécessité de réaliser de tels aménagements sur le Quai de Choisy, associés à des coûts importants, au regard de la faible quantité de déchets en jeu (à noter que l'évacuation des déchets du site du futur SMR ne sera pas réalisée la même année que celle des déchets de la ligne. Il n'est donc pas possible de mutualiser les déchets pour optimiser l'opportunité d'une évacuation par la voie fluviale).

Pour l'évacuation des déblais des travaux de la ligne, la même étude pourra être menée, en amont des travaux. La pertinence de l'évacuation des déblais de la ligne par la voie fluviale s'évaluera également à l'aune des kilomètres qu'il y aura à parcourir en amont et en aval des zones d'accostage fluvial, et des kilomètres à parcourir vers le centre de tri de déchets de chantier le plus proche.

- **de préciser l'évacuation retenue pour les eaux pluviales du site de maintenance et de remisage et son exutoire en phase travaux;**

La gestion des eaux pluviales définitive du SMR consiste à profiter des qualités naturelles du terrain, qui permet d'infiltrer les eaux de pluies. Des bassins enterrés seront ainsi créés dans le cadre des travaux du SMR pour infiltrer les eaux avec un dimensionnement permettant de gérer une pluie d'occurrence 50 ans. Il n'y a pas de trop plein prévu vers le réseau public, en cas de débordement, les eaux seront déversées sur la parcelle du SMR.

Dès début 2022, les travaux préparatoires de démolition du bâtiment existant et des voiries existantes (ancien site logistique) sur le site du SMR seront effectifs.

Lors de la phase chantier du SMR (fin 2022), une première phase de terrassement général est prévue. Les eaux pluviales seront infiltrées naturellement par le terrain, les eaux pluviales non infiltrées

perturbant la réalisation des travaux seront pompées, traitées et évacuées sur le réseau public sur le branchement existant.

Une fois le gros œuvre du bâtiment SMR réalisé (courant 2023), les eaux pluviales seront raccordées provisoirement au réseau public dans l'attente de la finalisation des bassins d'infiltration du projet.

Lorsque les bassins d'infiltration seront mis en place et fonctionnels, les raccordements provisoires seront supprimés, les eaux pluviales seront basculées sur les bassins d'infiltration.

Toutes les opérations concourant à la bonne gestion des eaux pluviales en phase chantier seront de la responsabilité des entreprises missionnées (lot installations de chantier, lot VRD et lot plomberie), supervisés par l'équipe de maîtrise d'œuvre en charge du suivi des travaux. Il sera contractualisé les éléments suivants :

Au titre de son marché, l'entreprise titulaire du lot installations de chantier devra assurer tout au long du chantier le recueil et l'évacuation des eaux pluviales jusqu'au réseau public de la zone base-vie, de l'emprise chantier et des voiries de chantier. L'entreprise réalisera toutes les démarches administratives auprès du concessionnaire du réseau public pour obtenir les autorisations de rejets sur la durée nécessaire au chantier.

De même, l'entreprise titulaire du lot installations de chantier devra assurer le recueil et l'évacuation des eaux pluviales du bâtiment jusqu'au réseau public dès le démarrage du chantier et jusqu'à la mise en place des dispositifs d'infiltration définitif (lot VRD).

Durant cette phase, les prestations à exécuter par l'entreprise titulaire du lot installations de chantier au titre de son marché comprend :

- La mise en place de branchements et des réseaux d'évacuation ;
- Les relevages nécessaires, y compris le raccordement des pompes sur l'installation électrique de chantier ;
- L'entretien et la maintenance de ces réseaux ;
- Les adaptations et compléments nécessaires en cours de chantier ;
- Le basculement sur les installations définitives ;
- La dépose et l'évacuation des réseaux provisoires.

L'entreprise titulaire du lot plomberie prévoira quant à elle, à l'avancement de la structure, la mise en place des descentes « eaux pluviales (EP) » avec raccordement provisoire au réseau public. L'entreprise du lot installations de chantier prévoira si nécessaire et au titre de son marché tous les compléments et adaptations nécessaires pour assurer l'évacuation provisoire des eaux pluviales jusqu'aux limites du bâtiment.

Dès que possible, les EP du bâtiment et des voiries seront basculées vers les bassins d'infiltration.

Les prestations à exécuter par l'entreprise titulaire du lot plomberie au titre de son marché comprennent :

- La mise en place de branchements et des réseaux d'évacuation définitifs vers les regards VRD raccordés aux bassins d'infiltration ;
- L'entretien et la maintenance de ces réseaux.

- **de définir précisément la localisation retenue pour les bases travaux et les emprises correspondantes et d'en évaluer les incidences.** »

La localisation précise des bases vies de chantier et leurs emprises correspondantes seront précisées au stade des études dites de projet (« PRO »), qui sont actuellement en cours. Dans le Dossier d'autorisation environnementale du projet TZen5, Île-de-France Mobilités a pris l'engagement suivant :

- Les emprises de chantier (bases vies, zones de stockage, ...) ne seront pas localisées dans les zones humides, ainsi que dans les zones à intérêt écologique modéré et assez fort situées dans la zone du projet ;
- Des barrières devront être implantées en limite de projet afin de préserver ces milieux ;
- Avoir une personne dédiée au suivi écologique du chantier.

2.3.2 Eaux souterraines et superficielles

P 17 : « Dans le cas des séquences 8 et 9, l'Ae recommande d'approfondir l'étude de solutions permettant de respecter l'objectif d'abattement d'une lame d'eau de 8 mm en 24h prévu par le Sage, et si possible d'atteindre la valeur de 10 mm recommandée dans le guide technique établi au niveau régional par les services de l'État. »

Cette demande de précisions a également été faite par la Police de l'eau dans son courrier d'observations sur le Dossier d'autorisation environnementale du projet TZen5 du 15 avril 2021. Une note de compléments leur a été transmise par Île-de-France Mobilités le 13 juillet 2021 (disponible au chapitre 2 du présent volet E), elle précisait les éléments suivants :

➔ Rappel des contraintes réglementaires

Le PAGD du SAGE Bièvre approuvé par arrêté inter-préfectoral du 19 avril 2017 prévoit :

« Disposition 50 – Gérer les eaux pluviales dans le cadre de nouveaux projets d'aménagement ou de rénovations urbaines présentant un rejet d'eaux pluviales au milieu naturel

Les nouveaux projets d'aménagement ou de rénovations urbaines, présentant un rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol et soumis à déclaration ou autorisation au titre du tableau annexé à l'article R214-1 du code de l'environnement, respectent l'objectif de réduction des volumes rejetés dans les eaux douces superficielles.

A défaut de dispositions spécifiques dans les documents d'urbanisme sur l'objectif d'abattement des eaux de pluie à la parcelle, ces nouveaux projets intègrent a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h. En cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif d'abattement, le pétitionnaire en justifie et met en œuvre les solutions permettant de s'en approcher.

Pour le rejet résiduel au milieu, ces nouveaux projets respectent les débits de fuite en vigueur sur le territoire du SAGE. Ces nouveaux projets comportent des dispositions permettant d'éviter, ou limiter les dégâts provoqués par des événements pluvieux supérieurs à la pluie dimensionnante retenue pour le respect des débits de fuite » (soulignement ajouté).

Le guide technique pour l'élaboration et l'instruction des dossiers relatifs à la gestion et aux rejets des eaux pluviales (DRIEE Île de-France, août 2020) prévoit quant à lui (p. 7) :

« La gestion des eaux pluviales à l'échelle d'un projet doit répondre à trois objectifs majeurs :

1. La protection des eaux, des milieux et de la biodiversité aquatiques, en évitant les rejets polluants ;

2. La protection des biens et personnes du risque inondation par débordement des réseaux et saturation des milieux récepteurs des pluies ;
3. La protection quantitative de la ressource en eau, sa recharge et sa valorisation.

La base attendue pour tous les projets d'aménagement est donc :

- Une gestion globale et adaptée par type de pluies (petites, moyennes, fortes voire exceptionnelles) ;
- Le « zéro rejet » vers les réseaux pour les petites pluies (inférieures à 10mm)

Les projets, dont les surfaces du projet et du bassin versant intercepté sont supérieures à 1 hectare, doivent déposer un dossier loi sur l'eau justifiant des objectifs et moyens ci-dessus, dont le « zéro rejet » pour les petites pluies. »

L'obligation de prévoir un abattement de 10 mm de pluie tombée en 24h est donc issue du guide technique de la DRIEE qui n'a en soi pas de valeur réglementaire et n'est pas opposable à l'exploitant.

En conséquence, le maître d'ouvrage a pris en compte pour le dimensionnement de son projet, s'agissant des objectifs chiffrés d'abattement :

- L'obligation réglementaire de compatibilité avec le SAGE et sa disposition 50 qui prévoit a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm tombée en 24 h et la possibilité d'y déroger en cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif.
- L'objectif de tendre vers une solution plus vertueuse, requis par la doctrine de la DRIEE, qui est la retenue d'une lame d'eau de 10 mm tombée en 24h.

L'impluvium à considérer, pour l'application de ces rubriques, n'est pas précisément défini par ces deux sources. Différentes hypothèses de calcul ont été retenues.

➔ Solution retenue sur la séquence 5

Une noue sera réalisée sur la séquence 5, permettant ainsi l'abattement d'une pluie décennale sur la plateforme. Le projet est bien compatible avec le règlement du SAGE et le guide de la DRIEAT Ile-de-France, en allant au-delà des premiers objectifs à atteindre (abattement des petites pluies).

➔ Solution retenue pour les séquences 8 et 9

Pour mémoire, nous précisons ci-dessous l'**historique** du projet en ce qui concerne l'assainissement des eaux pluviales sur les séquences 8 et 9 :

- AVP finalisé en février 2020. Sur les séquences 8 et 9, compte-tenu des emprises foncières limitées, il n'était prévu aucun ouvrage aérien de type noue pour l'abattement des pluies et donc un rejet des eaux pluviales au réseau, quel que soit la période de retour (8 mm ou décennale) ;
- Compte-tenu des délais pour obtenir les autorisations d'intervention, ainsi que de la situation sanitaire, la réalisation des essais de perméabilité a été décalée et les résultats ont été obtenus en octobre 2020. Cela a permis de confirmer l'hypothèse de perméabilité sur la séquence 5 (de l'ordre de 10-6 m/s). Sur les séquences 8 et 9, les perméabilités étaient plus faibles qu'escompté (de l'ordre de 7.10-7 à 1.10-8 m/s) ;
- La DRIEAT Ile-de-France a publié son guide d'application de la rubrique 2150 en août 2020 pour la version provisoire et novembre 2020 pour la version définitive. Celui-ci demande l'infiltration des 10 premiers millimètres de pluie ;
- Réunion de cadrage avec la Police de l'Eau en septembre 2020, recommandant de concerter la Commission Locale de l'Eau du SAGE de la Bièvre en amont du dépôt du dossier Loi sur l'Eau ;

- Rencontre avec la CLE en octobre 2020. Celle-ci recommandait fortement d'étudier des solutions alternatives pour garantir un abattement des pluies sur les séquences 8 et 9 (évapotranspiration, infiltration entre les pieds d'arbres, ...);
- Reprise des études fin 2020 pour aboutir à un second scénario de gestion des eaux pluviales sur les séquences 8 et 9 : implantation de tranchées d'infiltration entre les pieds d'arbres sur les séquences 8 et 9, pour encourager l'abattement par infiltration et évapotranspiration.

Ainsi, pour faire suite à tous ces échanges dans le cadre de la pré-instruction du dossier, différentes solutions ont été étudiées pour permettre l'infiltration des premiers millimètres de pluie requis par la Police de l'eau et le Syndicat Mixte du Bassin versant de la Bièvre.

Toutefois, le projet a dû intégrer de nombreuses **contraintes** :

- Le projet doit répondre à de multiples usages : voie cyclable en double sens, voirie départementale à double sens, plateforme de bus à double sens, quais et stations, cheminement et mise en sécurité des piétons... Or, le projet s'insère sur un boulevard urbain, dont la largeur est limitée par les façades existantes ;
- Présence de nombreux réseaux en sous-sol qui l'encombrent ;
- Perméabilités (c'est-à-dire capacité d'infiltration des sols) très faibles (de l'ordre de 7.10^{-7} à 1.10^{-8} m/s) au regard de la place disponible et des moyens à mettre en œuvre (coûts versus efficacité des dispositifs) ;
- Absence de foncier disponible à proximité pour y transférer les eaux de pluie : le projet s'inscrit dans un secteur contraint, urbanisé et fortement recherché en première couronne parisienne. Aucune parcelle n'était disponible dans le secteur, qui est en cours de mutation vers un usage mixte logements/entreprises (ZAC des Ardoines). L'utilisation d'une parcelle pour de la gestion des eaux pluviales se serait avérée difficilement acceptable et économiquement non viable pour le projet dans ce contexte.

C'est au regard de toutes ces contraintes que le projet a mis en place des solutions permettant d'infiltrer un maximum d'eaux de pluie, dans les limites de ce qui est faisable techniquement et économiquement.

Ainsi, des tranchées d'infiltration entre les pieds d'arbres ont été intégrées pour permettre l'abattement des premiers millimètres de pluie par infiltration et évapotranspiration.

Dans le tableau ci-dessous sont présentés les volumes d'eau « abattus » en 48h (temps de vidange) :

Tableau 1 : Abattement de la pluie sur les séquences 8 et 9 sous MOA IDFM (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Impluvium	Abattement par infiltration ou évapotranspiration (en mm)		
	Tranchées d'infiltration (550m)	Espaces verts	TOTAL
7 160m ²	2,4 mm	5,1 mm	7,5 mm

Remarque : Ici, le volume d'eau considéré est une hauteur de pluie tombée en 24h. Le temps de vidange associé (par infiltration ou évapotranspiration) est estimé à 48h.

L'impluvium (ou bassin versant) collecté par les ouvrages est fonction des pentes et de l'agencement des surfaces du projet ; la quantification de cette surface est estimée à 7 160 m² sera précisée au stade PRO.

Les tranchées d'infiltration et les espaces verts sont dimensionnés pour la gestion d'un certain volume d'eau de pluie. Ainsi, la lame d'eau gérée par ces ouvrages dépend de la surface de bassin versant prise en compte (surface de la plateforme, surface nouvellement imperméabilisée, ...). Le tableau ci-dessous présente l'équivalence des lames d'eau abattues pour des surfaces type du projet :

	Abattement par infiltration ou évapotranspiration (en mm)		
	Tranchées d'infiltration (550m)	Espaces verts	TOTAL
Plate-forme TZen5 : 7 700 m ²	2,2 mm	4,8 mm	7 mm
Surface nouvellement imperméabilisée : 5 300 m ² (acquisitions foncières à imperméabiliser) (*)	3,2 mm	6,9 mm	10,1 mm
Surface nouvellement imperméabilisée : 1 800 m ² (acquisitions foncières déjà imperméabilisées à l'état initial) (*)	9,4 mm	20 mm	29,4 mm

(*) *Les surfaces nouvellement imperméabilisées, du fait du projet, ne sont pas encore parfaitement connues à ce jour.*

En effet, sur les séquences 8 et 9, le projet imperméabilisera a minima 1 800 m² sur l'espace public. Les parcelles privées à acquérir dans le cadre du projet représentent 3 500 m², mais la perméabilité des terrains n'est pas encore connue précisément. Aussi, deux hypothèses ont été retenues :

- *La première hypothèse, défavorable pour le projet, est de considérer que ces surfaces ne sont pas du tout imperméabilisées actuellement. Soit une surface totale de 5 300 m² à imperméabiliser sur les séquences 8 et 9.*
- *La seconde hypothèse, favorable au projet, consiste à considérer les parcelles à acquérir comme déjà imperméabilisées à l'état initial. Le projet n'aura alors aucun impact supplémentaire sur l'imperméabilisation de ces parcelles. La surface totale imperméabilisée par le projet est alors de 1 800 m².*

Ainsi, en conclusion, sur les séquences 8 et 9, il est prévu :

- L'abattement de 7 mm de pluie si l'on considère comme bassin versant les surfaces correspondant à la plateforme du TZEN5 ;
- L'abattement des petites pluies, soit 10 mm tombées en 24h a minima, si l'on considère comme bassin versant uniquement les surfaces nouvellement imperméabilisées par le projet, ce qui permet de ne pas venir dégrader l'existant, via l'infiltration dans les tranchées et l'évapotranspiration dans les espaces verts ;
- 1 stockage enterré (tranchée d'infiltration) sur chacun des 3 bassins versants A, B et C, avec débit régulé vers le réseau pour les pluies décennales, via une canalisation permettant le stockage d'un volume de respectivement de 35, 18 et 84 m³ ;
- Une inondation des voiries au-delà de la décennale.

La solution retenue permet de proposer les meilleurs résultats et de s'approcher des objectifs de la DRIEAT à un coût raisonnable en termes de dépenses publiques (coût de 1,3 millions d'euros pour les tranchées d'infiltrations, non prévues initialement) et garantissant une exploitation pérenne.

Une solution de type chaussée réservoir infiltrante a bien été étudiée, mais cette variante difficile et coûteuse à entretenir n'a pas été retenue car sa capacité à infiltrer les eaux de pluies sur le long terme n'est pas démontrée par les retours d'expérience.

→ Solution retenue sur le SMR

La note de dimensionnement hydraulique prend en compte l'ensemble des surfaces du projet quelle que soit leur nature : surface de sol minéralisée, espaces verts, toitures végétalisées de toutes natures et toitures non végétalisées.

Par ailleurs, l'ensemble des eaux de ruissellement étant infiltrées, l'abattement est de facto réalisé pour l'ensemble des surfaces.

La hauteur de pluie (10 mm) de l'abattement objectif a été prise en compte dans le calcul du volume du bassin assurant tamponnement et infiltration.

Ces éléments calculatoires sont fournis en Annexe 9.

→ Synthèse : analyse de compatibilité du projet avec le SAGE de la Bièvre

En premier lieu, il convient de rappeler que les documents composant le SAGE n'ont tous pas la même portée juridique (article L. 212-5-2 du code de l'environnement) :

- Les autorisations et déclarations IOTA doivent être **conformes** au **règlement** du SAGE et à ses **documents cartographiques** ;
- Les décisions prises en matière d'eau doivent être **compatibles** au PAGD du SAGE.

Ainsi, les arrêtés Loi sur l'eau ont un rapport de compatibilité avec le PAGD.

La circulaire du 4 mai 2011 relative à la mise en œuvre des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (NOR : DEVL1108399C) apporte des précisions sur la notion de compatibilité dans les rapports entre SAGE et SDAGE comme suit :

« Si la notion de compatibilité n'est pas précisément définie par la loi, la doctrine et la jurisprudence permettent de la distinguer de celle de conformité. La compatibilité du SAGE au SDAGE se rapporte aux orientations fondamentales, aux dispositions et aux objectifs de bon état des masses d'eau du SDAGE. Un document est compatible avec un document de portée supérieure lorsqu'il n'est pas contraire aux orientations ou aux principes fondamentaux de ce document et qu'il contribue, même partiellement, à leur réalisation. La notion de compatibilité tolère donc une marge d'appréciation par rapport au contenu du SDAGE et n'implique pas un respect à la lettre de toutes ses dispositions, au contraire de la notion de conformité. L'autorité administrative vérifie cette absence de contrariété sous le contrôle du juge administratif qui jugera la différence entre les deux documents acceptables si elle ne remet pas en cause les orientations et objectifs du SDAGE ».

Le PAGD du SAGE Bièvre approuvé par arrêté inter-préfectoral du 19 avril 2017 prévoit :

« Disposition 49 – Améliorer la gestion intégrée des eaux pluviales urbaines

[...] objectif prioritaire la rétention à la source des eaux pluviales, sans rejet au réseau public, pour tous nouveaux projets urbains de construction ou de rénovations instruits dans le cadre d'un permis de construire ou d'aménager.

En cas d'impossibilité démontrée par le pétitionnaire de respecter cet objectif, le règlement d'assainissement prévoit l'obligation de [...] Maîtriser les flux polluants en intégrant la rétention a minima de 80% de la pluviométrie annuelle, correspondant, sur le territoire, à la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24h ; [...]

Disposition 50 – Gérer les eaux pluviales dans le cadre de nouveaux projets nouveaux d'aménagement de rénovations urbaines présentant un rejet d'eaux pluviales au milieu naturel

Les nouveaux projets d'aménagement ou de rénovations urbaines, présentant un rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol et soumis à déclaration ou autorisation au titre du tableau annexé à l'article R214-1 du code de l'environnement, respectent l'objectif de réduction des volumes rejetés dans les eaux douces superficielles.

A défaut de dispositions spécifiques dans les documents d'urbanisme sur l'objectif d'abattement des eaux de pluie à la parcelle, ces nouveaux projets intègrent a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h. En cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif d'abattement, le pétitionnaire en justifie et met en œuvre les solutions permettant de s'en approcher.

Pour le rejet résiduel au milieu, ces nouveaux projets respectent les débits de fuite en vigueur sur le territoire du SAGE. Ces nouveaux projets comportent des dispositions permettant d'éviter, ou limiter les dégâts provoqués par des événements pluvieux supérieurs à la pluie dimensionnante retenue pour le respect des débits de fuite ». [...]

Cette prescription n'est pas reprise dans le règlement du SAGE Bièvre.

En conséquence, l'obligation réglementaire applicable au projet TZen5 s'agissant des objectifs chiffrés d'abattement est bien la compatibilité avec le SAGE et le respect de la disposition 50 qui prévoit a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h et la possibilité d'y déroger en cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif.

Le projet est donc compatible avec le SAGE :

- Séquence 5 : infiltration de la décennale sur la plateforme ;
- Séquence 8 et 9 : abattement au mieux selon les contraintes techniques et économiques, de 7,5 mm pour un impluvium collecté de 7 160 m² (soit une surface supérieure à la surface à imperméabiliser – comprise entre 1 800 et 5 300 m², et quasi-équivalente à la surface de la plateforme de 7 700 m²). Ici, le projet TZen5 est compatible avec le SAGE puisqu'il n'est pas contraire aux objectifs et tend à s'en approcher.
- SMR : abattement de la pluie cinquantennale.

P 17 : « L'Ae recommande de préciser les incidences liées à l'infiltration des eaux pluviales compte tenu des niveaux de pollution des sols et de compléter les mesures visant à limiter la pollution des eaux souterraines. »

Pollution des sols en Ile-de-France :

L'Île-de-France a une longue tradition industrielle. Dans le passé, le développement industriel ne se préoccupait pas de la pollution des sols ou des eaux souterraines, la remise en état des sites était assez sommaire. Certaines installations ont donc laissé en place des déchets ou des produits toxiques.

Une problématique typiquement francilienne est liée à la pression urbaine croissante qui tend à modifier la nature de l'usage des sols. D'anciens sites industriels deviennent donc des zones à vocation tertiaire ou résidentielle.

Au droit du projet, des études de pollution des sols ont été réalisées afin de caractériser les terres à excaver (et non spécifiquement en vue de l'infiltration des eaux pluviales). Elles ont été réalisées sur chaque séquence, à partir de sondages de 0 à 3 ou 4 m/sol et d'analyses en laboratoire.

- Sur la séquence 5, les analyses ont mis en évidence la présence de dépassements de certains critères de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) : fluorure, sulfates et fraction soluble. En termes de gestion des déblais, 3 filières de prises en charge des terres ont donc été retenues : installation de stockage de déchets inertes (ISDI), comblement de carrière et ISDI+ (ISDI avec une augmentation des seuils d'acceptabilité via des aménagements spécifiques sur les sites de stockage).

- Sur les séquences 8 et 9, les investigations et les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence d'anomalies en métaux et en hydrocarbures ainsi que des dépassements de certains critères d'acceptation en Installations de Stockage de Déchets Inertes : ISDI+ majoritairement, et biocentre, comblement de carrière, installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) et installation de stockage de déchets dangereux (ISDD) (dépassement sur seulement un échantillon pour chacun de ces derniers centres) ;

- Sur le SMR, les analyses de sol au niveau des échantillons mettent en évidence : la présence généralisée de métaux lourds dans les sols au droit du site d'étude avec des teneurs significatives en arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc ; des anomalies au droit du site d'étude en hydrocarbures, dont la présence de teneurs notables en HAP et hydrocarbures C12-C40 (volatils et lourds) dans les sols.

En conclusion, les pollutions au droit du projet sont caractéristiques de l'Ile-de-France et dans la plupart des cas, sous ou proches des seuils des Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Usage de l'eau souterraine :

Le projet s'implante dans la vallée alluviale de la Seine, la première nappe rencontrée est donc la nappe d'accompagnement du fleuve.

Les prélèvements qui y sont opérés ont un usage industriel, et non d'eau potable (voir les figures ci-dessous) : cette nappe peu profonde et sans couverture imperméable est vulnérable aux pollutions, et subit par ailleurs des fortes pressions en raison de l'activité humaine dense dans le secteur d'étude.

L'eau potable est uniquement prélevée dans les eaux superficielles dans le secteur (prélèvement en Seine à Choisy-le-Roi), et non dans les eaux souterraines.

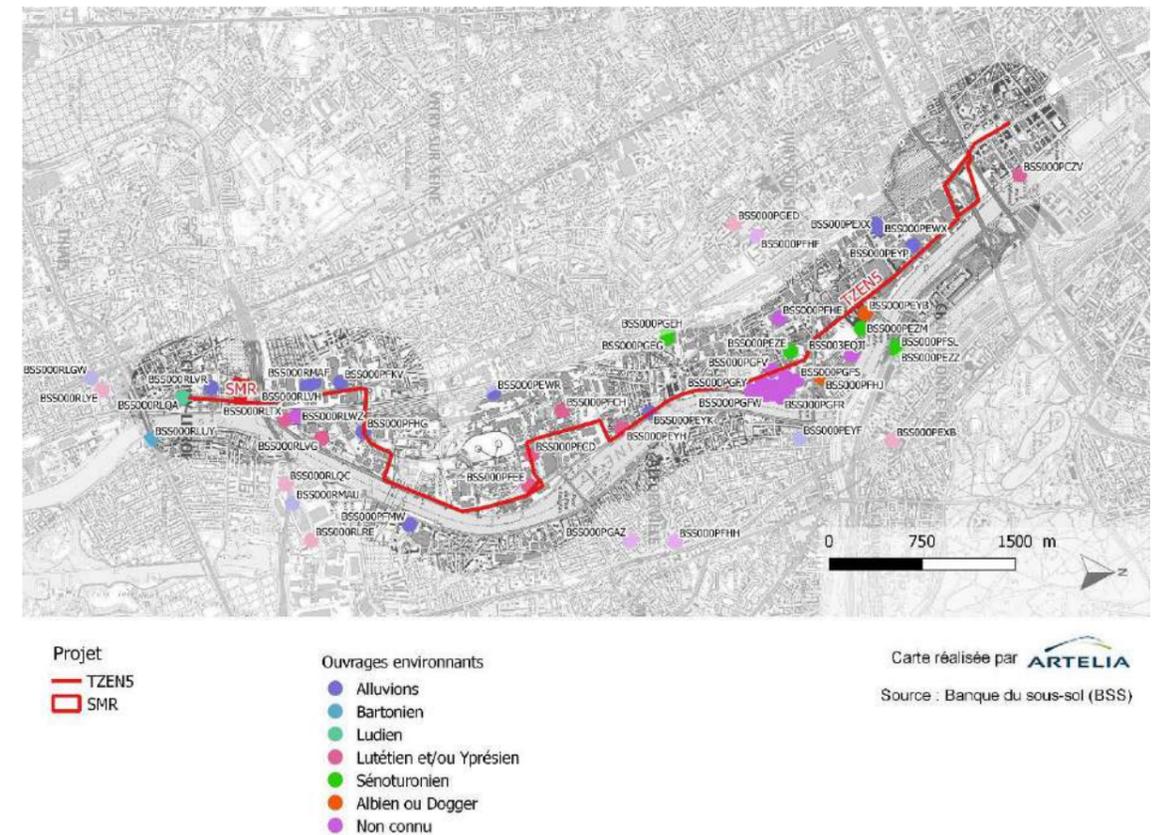


Figure 38 : Aquifères captés et ouvrages environnants (Dossier d'autorisation environnementale, Ile-de-France Mobilités, Artelia , 2021)

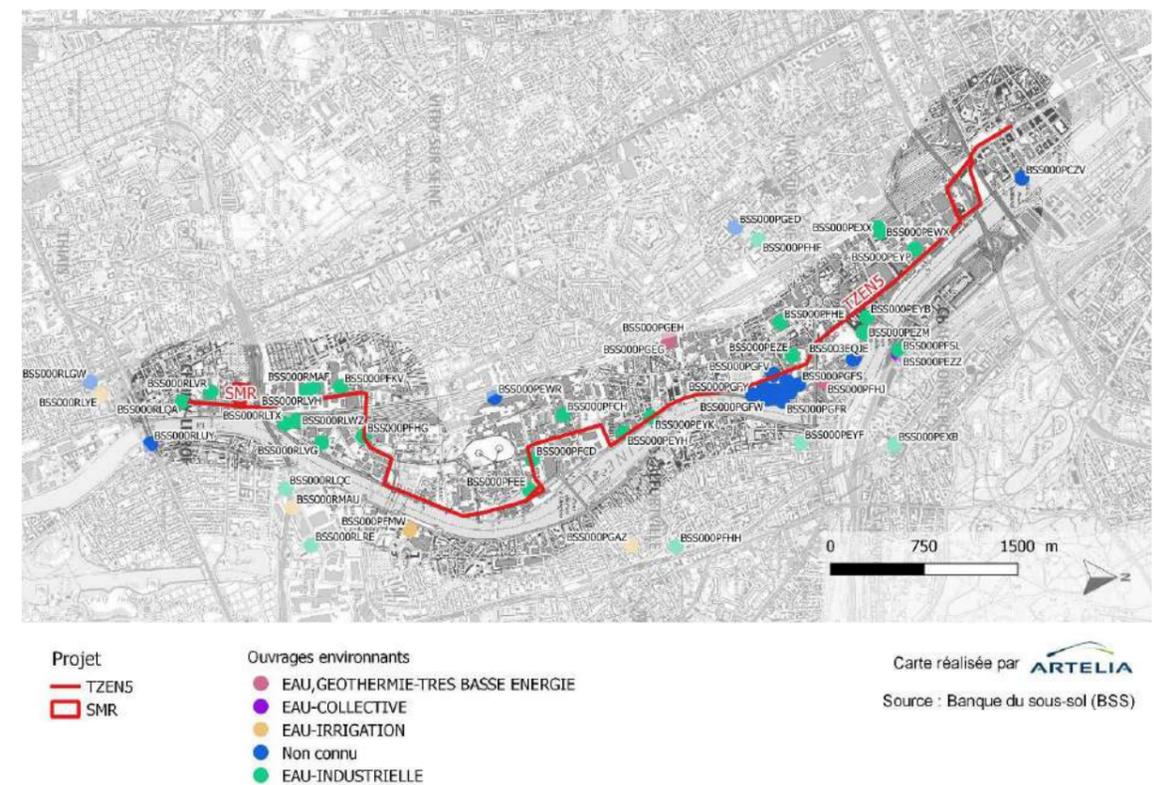


Figure 39 : Usages des ouvrages environnants (Dossier d'autorisation environnementale, IFranceFrance Mobilités, Artelia , 2021)

Guide technique francilien sur la gestion des eaux pluviales :

Le guide technique francilien sur la gestion des eaux pluviales précise qu'« en cas de présence de sols pollués, une infiltration diffuse des eaux pluviales reste possible » (cas de la noue et des tranchées sur la ligne). « Une infiltration concentrée (via un point précis, comme un bassin d'infiltration) des eaux pluviales n'est en revanche pas recommandée. » A noter qu'au droit du site du SMR et de son bassin d'infiltration, la pollution est particulière (polluants retenus dans la porosité du sol de type HAP, métaux lourds, etc.) permettant ainsi de diminuer le risque d'entraînement des pollutions vers le sous-sol, qui par ailleurs ne sert pas à un usage sensible de type eau potable.

Gestion des eaux pluviales en Ile-de-France :

A l'heure actuelle, aucun seuil de pollution des sols, au-dessus duquel l'infiltration des eaux pluviales n'est pas recommandée, n'est défini en Ile-de-France ; cela a été confirmé par la Police de l'Eau lors de la visite avec l'Ae-CGEDD le 19 octobre 2021. Dans cette région fortement urbanisée, la priorité est donnée à l'infiltration, permettant ainsi :

- De maîtriser le ruissellement et les risques d'inondations associés lors des pluies exceptionnelles,
- Pour les pluies courantes, de traiter in situ la pollution des eaux pluviales après lessivage des revêtements en zone urbanisée (traitement par filtration et phyto-épuration).

En conclusion, compte-tenu des spécificités de l'Ile-de-France en termes de pollution, d'urbanisation et de l'usage industriel des captages à proximité du projet, le projet TZen5 a donné la priorité à l'infiltration, malgré la présence de pollutions dans les sols caractéristiques de l'Ile-de-France.

Il est à noter que compte-tenu de la filtration par les sols; les polluants sont piégés en surface et ne migrent pas en profondeur. Aucune mesure supplémentaire n'est donc prévue pour limiter la pollution des eaux souterraines.

2.3.3 Risque inondation

P 18 : « La piste cyclable située sur les quais bas est inondée bien plus fréquemment. Il est donc nécessaire de prévoir un aménagement à hauteur de plateforme. Il a été exposé oralement aux rapporteurs que c'était désormais l'option retenue. Une mise à jour du dossier sera nécessaire en vue de l'enquête publique. »

Les hypothèses d'insertion des cycles sur le quai Jules Guesde ont été revues à l'été 2021 pour la prise en compte du projet RER Vélo dans le projet TZen 5 (post dépôt du Dossier d'Autorisation environnementale), en concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire (Ville de Vitry sur Seine, CD94, EPA Orsa, Collectif Vélo Île-de-France), avec une intervention en deux temps.

Les largeurs de voirie et de plateforme ont été revus à la baisse : -30cm sur la voirie, -20cm sur la plateforme.

Le trottoir côté ville a été réduit au profit de l'implantation d'une piste cyclable sur le trottoir, à hauteur de plateforme, côté Seine. Le trottoir côté ville est compris entre 2,50m et 3,10m de large, le trottoir côté Seine est compris entre 1,70m et 2,10m de large.

Les 2 coupes suivantes permettent une comparaison entre l'aménagement initialement prévu en AVP et l'aménagement prévu au PRO.

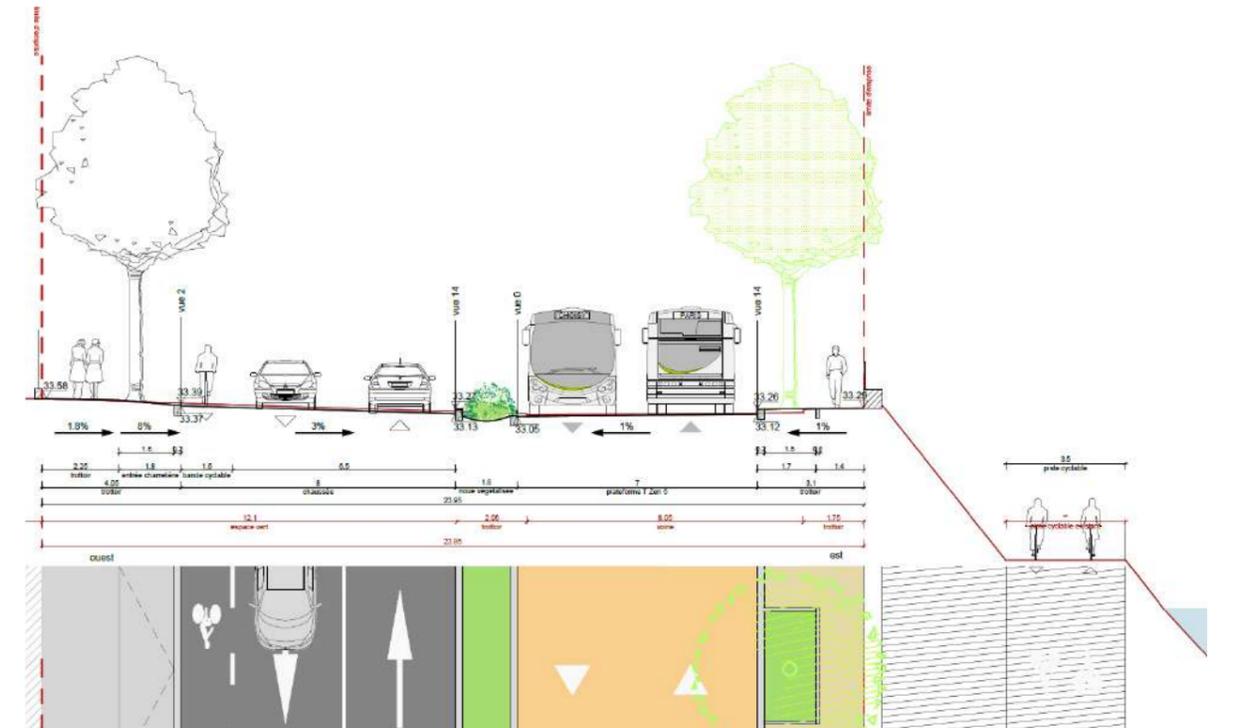


Figure 40 : Profil AVP : profil type du quai Jules Guesde (séquence 5) (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

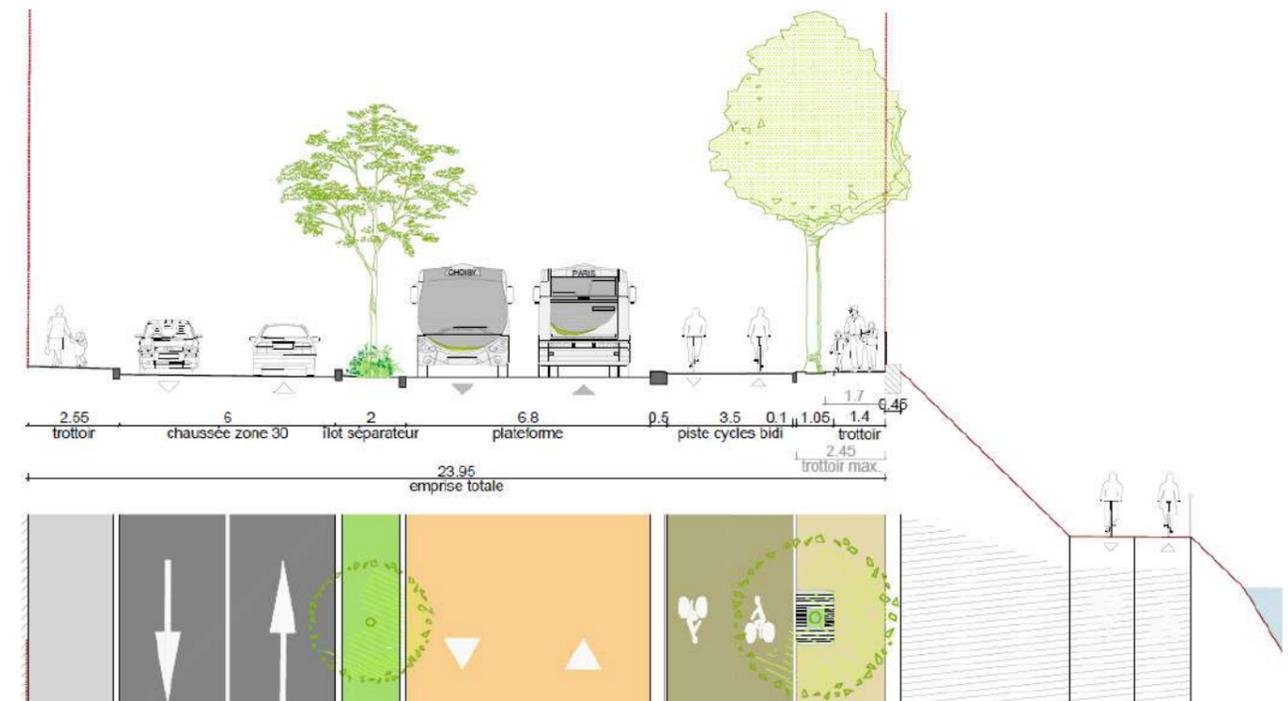


Figure 41 : Profil PRO : profil type du quai Jules Guesde (séquence 5) - (PRO en cours, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2021)

La noue centrale a bénéficié d'un élargissement de 20 cm. Elle accueille les arbres d'alignement supprimés sur le trottoir côté ville.

L'hypothèse d'une évolution de l'aménagement, par la construction d'une passerelle piétonne en encorbellement a été imaginée à long terme. Cet élargissement profiterait aux piétons qui trouveraient grâce à lui des conditions de promenades plus confortables :

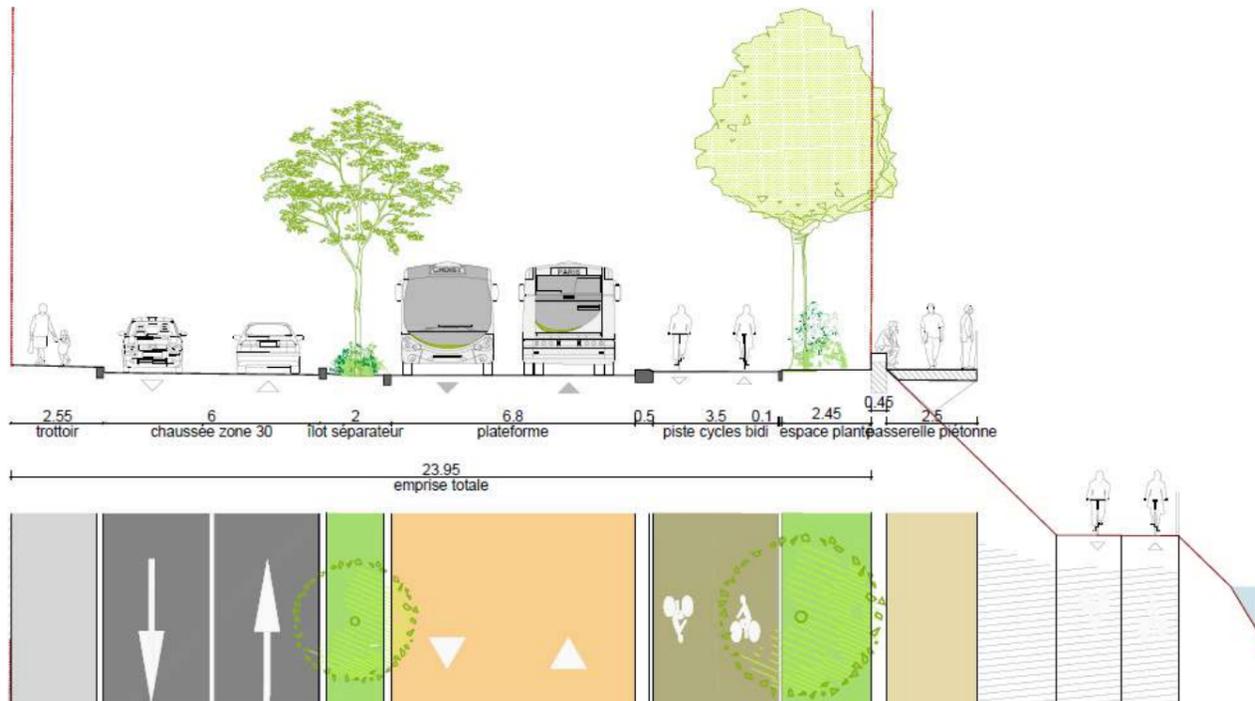


Figure 42 : Profil PRO : profil du quai Jules Guesde (séquence 5) avec passerelle piétonne - (PRO en cours, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2021)

Un aménagement cyclable à double sens a donc bien été prévu au niveau de la plateforme sur la séquence 5. Les études de la passerelle en encorbellement ne relèvent pas du dossier Tzen 5 stricto sensu. Le cadre de l'étude, son calendrier ainsi que l'entité la pilotant restent à définir entre les différents acteurs intervenant sur le secteur.

2.3.4 Milieux naturels et biodiversité

P 18 : « L'Ae recommande de préciser les dispositions prévues en matière de gestion différenciée des espaces verts. »

La gestion des espaces verts sera faite par les collectivités locales présentes sur le territoire. Île-de-France Mobilités ne peut donc pas s'engager à leur place sur le mode de gestion des espaces verts. Dans la perspective de la remise en gestion de espaces, Île-de-France Mobilités mènera des discussions avec les collectivités pour que celles-ci adoptent une gestion différenciée des espaces verts, mais celles-ci restent compétentes en la matière.

P 19 : « L'Ae recommande de prévoir des dispositions particulières portant sur l'ambiance lumineuse dans les secteurs fréquentés par les chiroptères. »

Le dimensionnement de l'éclairage n'a pas encore été défini au stade AVP mais des dispositions particulières seront prises au PRO afin de favoriser la trame noire dans les secteurs fréquentés par les chiroptères : hauteur et distance entre les candélabres, température de couleur de l'éclairage, éclairement moyen, orientation du flux lumineux vers le bas... Une réflexion pourra être menée sur la mise en place d'un éclairage avec détecteur de mouvements sur les itinéraires piétons ou cycles, si les conditions de sécurité sont réunies.

La figure ci-après, issue du rapport du CGEDD « à la reconquête de la nuit » de 2018, permet d'estimer la meilleure orientation des sources de lumières pour l'éclairage nocturne de manière à favoriser les trames noires.

ULOR (Upward Light Output ratio) :	Pourcentage de lumière émise au-dessus de l'horizontale. Plus ULOR est proche de 0, plus la déperdition vers le ciel est faible.
ULR	ULOR en situation d'installation (et pas seulement en laboratoire).
DLOR (Down Light ratio)	Pourcentage de lumière émise en dessous de l'horizontale.

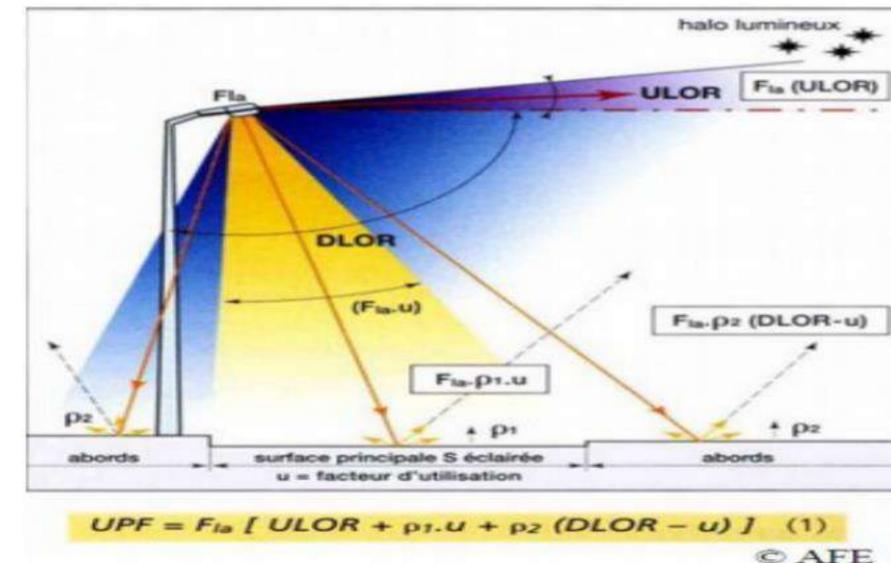


Figure 43 : L'orientation des sources de lumière et leur impact sur le halo lumineux –(Source AFE)

Le tableau suivant issu d'un rapport du CEREMA sur la préservation de la trame noire en Hauts-de-France oriente les études de conception vers la meilleure température de couleur d'éclairage à retenir, pour limiter l'impact sur la biodiversité et la santé humaine.

LAMPES	PRODUCTION DE LA MÉLATONINE		VOILEMENT DU CIEL ÉTOILÉ	
	Pourcentage d'émission entre 405 et 475 nm	Impact sur la production de la mélatonine	Pourcentage d'émission entre 475 et 530 nm	Impact sur le voilement des étoiles
Sodium basse pression	0 %	Quasi nul	0 %	Quasi nul
LED ambrée 1800 K	0,9 %	Très faible	0,3 %	Très faible
Sodium haute pression	5,2 %	Acceptable	5,0 %	Acceptable
Iodure céramique à faible proportion de longueur d'onde bleue	entre 9 % et 10 %	Moyen	entre 9 % et 10 %	Moyen
LED 2700 K	15,2 %	Important	2,2 %	Faible
Fluorescent	17,2 %	Important	9,5 %	Moyen
Iodure métallique	26,1 %	Très important	7,9 %	Moyen
LED 4000 K	18,3 %	Très important	13,5 %	Important

Figure 44 : Impact de la composante bleue de l'éclairage sur la production de mélatonine et sur le voilement du ciel étoilé (source : (Vauclair, Deverchère, Dark Sky Lab 2018))

- **Une continuité des cheminements piétons** en amont et en aval des stations ;
- **Un dimensionnement confortable des cheminements piétons.** Conformément à l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, les cheminements piétons présentent une largeur de 1,40m minimum libre de tout obstacle. Cependant, afin de faciliter l'implantation des émergences (mobilier, candélabre, ...) et d'offrir un meilleur confort aux usagers, une largeur comprise entre 2,00m et 2,50m est recherchée aussi souvent que possible ;
- **Le dimensionnement des quais des stations tient compte des études prévisionnelles de trafic :** pour les stations à forte fréquentation prévisionnelle, la largeur des quais a été adaptée, avec des quais de plus de 3,5m de large (hors bordure chasse-roue). Elles sont localisées en vert sur le synoptique des stations :

2.3.5 Trafics et déplacements

P 19 : « La part modale de la voiture individuelle y est estimée à 50%, sauf à Paris (20 %). Cette donnée paraît décalée au regard des données plus récentes, d'autant qu'elle est en contradiction avec d'autres éléments du dossier qui précise que la part des transports en commun est de 80% entre Paris et Choisy-le-Roi, entre 40 et 50% entre communes de banlieue de la zone d'étude, et que celle des modes actifs est de 30 à 40% au sein de chacune de ces communes. »

Île-de-France Mobilités ne relève pas de contradiction entre les différents chiffres cités par l'AE-CGEDD, car ceux-ci concernent des périmètres différents :

Les 80% se réfèrent aux déplacements en transports en commun entre Paris et Choisy. Il y a entre 40 et 50% de déplacements en transports en commun entre les communes de banlieue de la zone d'étude (Ivry, Vitry et Choisy). Enfin le chiffre de 30 à 40% est la part des modes actifs au sein de chacune des communes de de banlieue de la zone d'étude (Ivry, Vitry et Choisy).

P 20 : « L'Ae recommande d'apprécier la commodité d'accès effective des stations compte tenu des éventuels obstacles afin d'y remédier par des adaptations aux opérations en cours, de décrire précisément les aménagements piétons et cyclables en projet et de documenter les hypothèses de transfert modal utilisées. »

La commodité d'accès effective des stations a été étudiée et prise en compte dans le cadre des études du projet TZen5. Une attention appuyée y a été apporté avec :

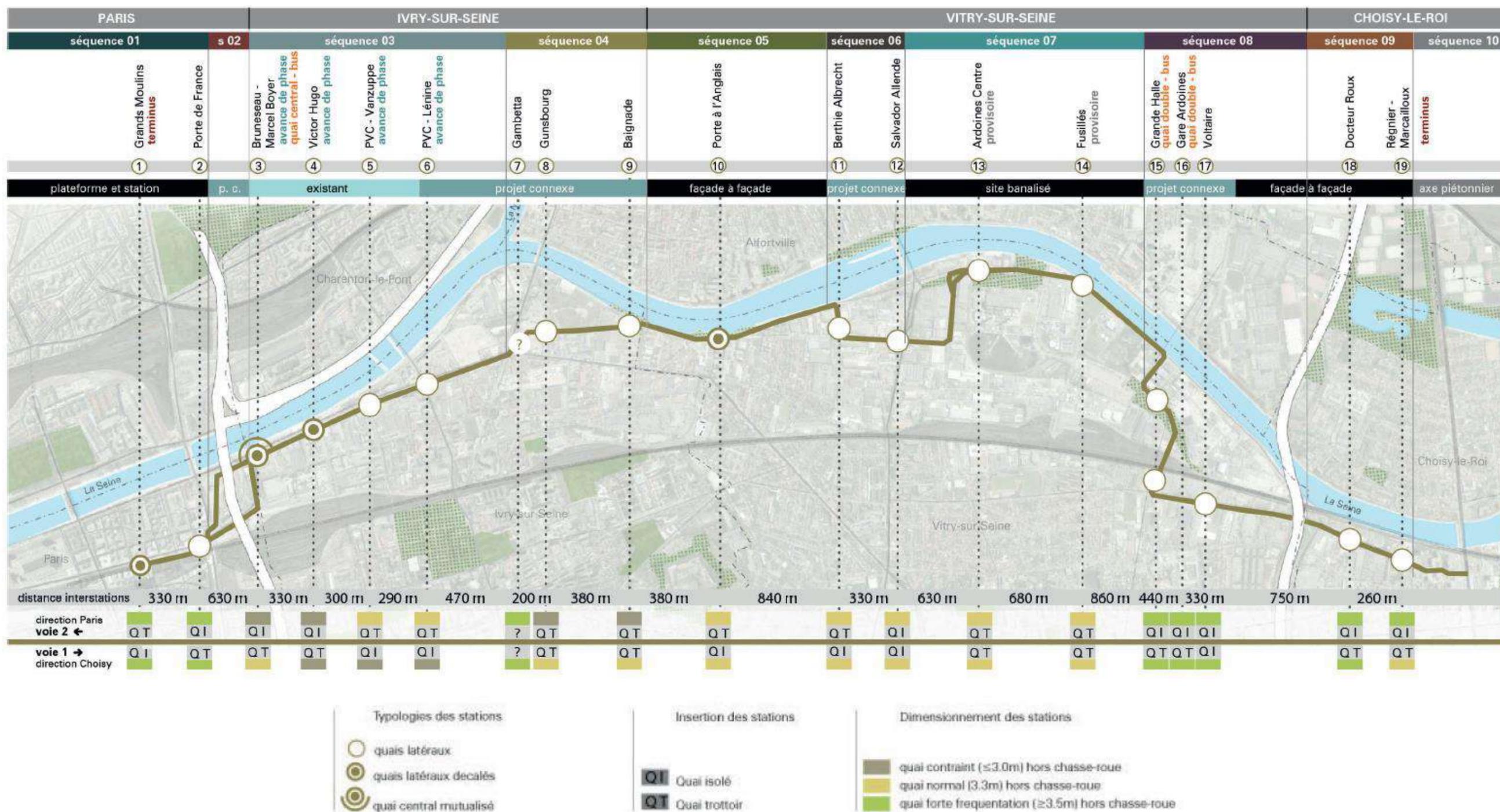


Figure 45 : Synoptique du projet présentant les largeurs de quais (source : (PRO intermédiaire, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Les stations implantées au droit des équipements générateurs de déplacement sont :

- Pôles de correspondances et terminus : stations Grands Moulins (M14 et RER C), Porte de France (T3), Gambetta (bus 125, 325, 323, M10), Gare Ardoines (M15), Régnier-Marcailloux ;
- Pôles d'emplois : stations Grande Halle, Voltaire ;
- Équipements publics : stations Grands Moulins, Berthie Albrecht ;

L'accessibilité des stations par les personnes à mobilité réduite est conforme à l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, à savoir :

- Une rampe d'accès au quai à chaque extrémité de quai comportant une pente inférieure à 5% ;
- Une pente en travers du quai inférieure ou égale à 2% ;
- Un cheminement libre de tout obstacle d'une largeur supérieure à 1.40 m, au droit des émergences du mobilier de station ;

- Un emplacement réservé sur le quai de 1,30 X 0.80 m pour l'attente d'un usager en fauteuil roulant (UFR) au droit des deux portes accessibles aux PMR (recommandation).

Enfin, ces aménagements piétons seront complétés par **des cheminements cyclables continus et sûrs** (voir remarque sur les cheminements cyclables au chapitre 1.1 Contexte et contenu du projet ci-avant). Six points d'accroche pour (12) vélos sont situés à proximité de chacune des stations, favorisant l'intermodalité entre les cycles et le TZen5. Aux pôles d'échanges et terminus, le stationnement vélo sera plus important.

2.3.6 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre

P 21 : « L'Ae recommande de fournir une estimation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble du projet en prenant en compte la phase chantier et la phase d'exploitation et le scénario dit avec mesures supplémentaires de la stratégie nationale bas carbone et de proposer des mesures d'évitement, de réduction et, le cas échéant, de compensation. »

Le bilan carbone du projet (ensemble des sections + SMR) est annexé au présent mémoire en réponse.

La création d'une ligne de BHNS constitue une évolution très significative de l'offre de transport en commun. Avec la qualité du service proposé (fréquence, confort, etc.), les lignes créées apportent une plus-value indéniable en termes de services. Les efforts engagés pour favoriser le report modal est un axe majeur d'intervention sur les émissions GES dues au trafic routier en milieu urbain.

Le projet constitue un investissement carbone conséquent par l'ampleur des travaux d'aménagement, essentiellement de voirie, mais qui s'amortit après 18 ans d'exploitation du réseau en considérant : la diminution des émissions des lignes existantes dont le tracé est modifié par le projet, la faible part des émissions des bus du BHNS (grâce au choix de la motorisation Tout-Electrique) et la réduction des émissions des VP induite par le report modal.

Le total des émissions de gaz à effet de serre pour la construction du projet est ainsi d'environ 9 400 t CO₂eq de construction, puis un évitement moyen de 530 tCO₂eq / an au cours des trois prochaines décennies.

Si le bilan est positif, quelques mesures supplémentaires sont à l'étude et à intégrer le cas échéant dans les pièces du marché, afin de limiter encore plus les émissions de GES de ce projet :

- Pour réduire les émissions de la phase Construction :
 - Utiliser du « béton bas carbone » après avoir collecter des retours d'expérience provenant d'autres sites similaires sur la durabilité de ce type de béton.
 - Réduire au maximum les distances entre le chantier et les centres d'approvisionnement, ainsi que les distances des centres de revalorisation pour les déblais.
 - Inciter à la bonne performance et maintenance des véhicules et des engins utilisées pour ce transport de matériaux.
 - Privilégier des matériaux présentant un faible impact environnemental, par exemple provenant de filières de recyclage (acier et aluminium).
 - Possibilité d'intervenir en amont en intégrant dans la grille de notation des offres des critères sur les émissions GES prévues par les entreprises dans le cadre des travaux, ou des actions déjà initiées (formations à l'éco-conduite, chartes/bonnes pratiques visant à éteindre le moteur des véhicules/engins lorsqu'ils ne sont pas utilisés, etc.).

- Pour réduire les émissions de la phase Exploitation :
 - Incitations aux gestes d'éco conduites des conducteurs de la flotte
 - Suivi énergétique à mettre en œuvre pour une meilleure maîtrise des consommations
 - Privilégier une bonne efficacité énergétique des équipements nécessaires à l'infrastructure : éclairage, signalisation.

2.3.7 Qualité de l'air

P 22 : « L'Ae recommande de vérifier la cohérence des résultats de la modélisation avec les observations récentes en matière de polluants atmosphériques et d'analyser la situation des sites identifiés comme problématiques dans le cadre de l'état initial. »

L'étude air de 2014 intégrée à l'étude d'impact présentait des hypothèses d'émissions de polluants atmosphériques aux horizons 2020 et 2030. Les prévisions de 2014 tablaient sur une baisse globale des émissions liées au trafic routier comprise entre 8 et 56% en 2020 selon les polluants. L'instauration d'une Zone à faibles émissions (ZFE) métropolitaine le 1^{er} juin 2021 qui englobe les 4 communes traversées par le projet et qui restreint la circulation des véhicules les plus polluants viendra poursuivre cette baisse dans les années à venir.

Nous ne disposons pas de données récentes fines au droit des sites identifiés comme problématiques au droit du projet, comme certains carrefours du boulevard Paul Vaillant Couturier à Ivry-sur-Seine (rue Westermeyer ou Victor Hugo) ou sur la rue Bruneseau à Paris.

Il n'y a pas eu d'actualisation des données relatives à la qualité de l'air. Toutefois, le projet de TZen5 ne représente pas un risque d'aggravation de la qualité de l'air. Au contraire, une nouvelle ligne de transport en commun structurante induira un report modal vers un moyen de déplacement doté d'un matériel roulant 100% électrique. La conception du projet vise également à optimiser le fonctionnement des carrefours pour éviter au maximum la congestion sur des sites déjà potentiellement problématiques.

2.3.8 Adaptation au changement climatique

P 23 : « De manière générale, le sujet de l'adaptation au changement climatique devrait être approfondi : choix des matériaux pour ne pas aggraver les effets d'îlot de chaleur urbain, choix d'un matériel roulant adapté aux évolutions attendues du climat, aménagement des stations pour améliorer le confort des passagers durant l'attente, etc. »

L'Ae recommande de compléter les mesures d'adaptation prévues et notamment d'envisager une augmentation du nombre d'arbres plantés dans le cadre du projet. »

Le bilan arbre du projet est positif à l'échelle des séquences aménagées par Île-de-France Mobilités, avec 240 arbres plantés pour 160 coupés.

La prise en compte du changement climatique dans les choix de conception du TZen5 est présentée dans la réponse à la remarque sur les îlots de chaleur urbain dans le paragraphe 2.1.7 du présent mémoire en réponse : choix des revêtements, confort en station, plantation d'arbres supplémentaires.

Compte tenu des emprises foncières très limitées disponibles pour le projet, un équilibre a été trouvé entre le confort des circulations piétonnes et cyclables, le respect des objectifs du SAGE en termes d'infiltration pluviale, compte tenu des capacités d'infiltration du sol, et les alignements d'arbres pouvant être conservés ou plantés.

A noter que dans le cadre des études dites « PRO », l'implantation d'arbres sur les quais des stations est étudiée. Cela permettra d'augmenter encore le nombre d'arbres sur le projet.

2.3.9 Nuisances acoustiques

P23 : « L'étude acoustique devrait être reprise avec des valeurs actualisées et présenter la situation à la mise en service et vingt ans plus tard après réalisation de l'essentiel des projets urbains en cours. »

Il n'y a pas eu d'actualisation de l'étude acoustique.

Toutefois, le projet de TZen5 ne représente pas un risque d'aggravation des nuisances acoustiques. Au contraire, une nouvelle ligne de transport en commun structurante induira un report modal vers un moyen de déplacement doté d'un matériel roulant 100% électrique donc silencieux.

P 23 : « En revanche la question du bruit de recul des bus n'est pas abordée dans le dossier. »

L'aménagement du SMR est fait de telle sorte à ce que les bus ne reculent jamais pour se mettre en position de stationnement (sur l'espace de remisage extérieur ou sur les postes d'atelier intérieurs).

Il n'y aura donc pas de bruit de recul puisque l'intégralité des parcours des bus sur le site de maintenance seront en marche avant, et donc pas de nuisances générées pour le site et son environnement proche.

Enfin, il faut préciser que les bus retenus sur ce projet ne sont pas conçus avec la fonction marche-arrière.

2.3.11 Incidences à l'échelle de l'ensemble du projet

P 24 : « L'Ae recommande de compléter le dossier par des informations agrégées à l'échelle de l'ensemble du projet, en particulier pour les incidences et les mesures relatives à la gestion des eaux superficielles et du risque d'inondation, les arbres abattus et la compensation mise en œuvre ainsi que les émissions de GES. »

Gestion des eaux superficielles et risque inondation :

Comme indiqué dans le dossier loi sur l'eau (volet C du dossier d'autorisation environnementale), des dossiers Loi sur l'Eau ont été réalisés sur les ZAC traversées par le projet :

- ZAC Gare Ardoines (Autorisation (rubriques 2.1.5.0 et 3.2.2.0)) : arrêté d'autorisation du 22 août 2017 ;
- ZAC Seine Gare Vitry (Autorisation ((rubriques 2.1.5.0 et 3.2.2.0)) : arrêté d'autorisation du 1er décembre 2017 ;
- ZAC Ivry Confluences (Autorisation) : arrêté d'autorisation du 23 novembre 2011 ;
- ZAC Paris Rive Gauche (Autorisation) : arrêté d'autorisation en 2000 ;
- ZAC Paris Rive Gauche - secteur Bruneseau Nord (Déclaration) : arrêté de déclaration du 2 septembre 2011, puis mise à jour de l'étude hydraulique en 2015 sans changement notable des éléments du dossier de déclaration initial selon le courrier de la Police de l'Eau du 30 décembre 2015. En effet, la mise à jour de 2015 entraîne une modification de la surface inondable qui passe de 50 200 m² (données du dossier déposé en 2011) à 59 900 m². Le volume inondable est quant à lui évalué à 120 250 m³.

Ces dossiers Loi sur l'Eau portant sur des ZAC intègrent l'aménagement des voiries empruntées par le projet T Zen 5. Les différentes mesures pour réduire et compenser les impacts de ces aménagements

sur le risque inondation ou sur les milieux liés à l'eau ont déjà été définies dans le cadre de ces dossiers.

Le bilan des arbres à l'échelle du projet (en blanc, les séquences sous MOA tiers).

Les projets connexes sont portés par des maîtrises d'ouvrage différentes et Ile-de-France Mobilités ne dispose pas toujours des informations les plus précises concernant leur avancement et les dates de livraisons à jour. Des réunions d'interfaces régulières ont lieu avec les différents maîtres d'ouvrage pour assurer une bonne coordination.

Commune	Séquence	Arbres existants	Arbres supprimés	Arbres conservés	Arbres plantés	Total arbres projet
Paris	Sq 1	7	7	0	7	7
	Sq 2	Non Connu	/	/	/	115
Ivry sur Seine	Sq 3	170	/	/	/	170
	Sq 4	Non Connu	/	/	/	93
Vitry sur Seine	Sq 5	64	28	36	101	137
	Sq 7	25		25	2	27
	Sq 8 (ZAC Ardoines)	Non Connu	/	/	/	230
	Sq 8 (Léon Géffroy)	39	39		33	33
	Total Vitry	128	67	61	136	197
Choisy le Roi	Sq 9	46	40	6	46	52
Total						864

Les émissions de GES

Le bilan carbone du projet (ensemble des sections + SMR) est annexé au présent mémoire en réponse.

La création d'une ligne de BHNS constitue une évolution très significative de l'offre de transport en commun. Avec la qualité du service proposé (fréquence, confort, etc.), les lignes créées apportent une plus-value indéniable en termes de services. Les efforts engagés pour favoriser le report modal est un axe majeur d'intervention sur les émissions GES dues au trafic routier en milieu urbain.

Le projet constitue un investissement carbone conséquent par l'ampleur des travaux d'aménagement, essentiellement de voirie, mais qui s'amortit après 18 ans d'exploitation du réseau en considérant : la diminution des émissions des lignes existantes dont le tracé est modifié par le projet, la faible part des émissions des bus du BHNS (grâce au choix de la motorisation Tout-Electrique) et la réduction des émissions des VP induite par le report modal.

Le total des émissions de gaz à effet de serre pour la construction du projet est ainsi d'environ 9 400 t CO₂eq de construction, puis un évitement moyen de 530 tCO₂eq / an au cours des trois prochaines décennies.

2.4 Analyses coûts avantages et autres spécificités des dossiers d'infrastructures de transport

P 25 : « L'Ae recommande de préciser les lignes de transports collectifs actuellement en service qui seront concernées par un report vers le TZen5. »

La mise en service du Tzen 5 s'accompagnera d'une restructuration du réseau de bus actuel. En effet, le Tzen 5 assurera les mêmes fonctionnalités de desserte que certaines lignes existantes. Ces dernières évolueront donc en conséquence afin d'éviter le doublonnage d'offre et d'améliorer la desserte du territoire.

De plus, le Tzen 5 ayant une vocation de desserte locale, il n'engendrera pas de report important depuis le réseau structurant, notamment le RER C qui offre une desserte parallèle.

Ainsi, les lignes de transports collectifs actuellement en service qui seront concernées par un report vers le Tzen 5 sont essentiellement les lignes de bus actuellement en parallèle du tracé du projet. Il s'agit notamment des lignes 25, 180, 282 et 325.

P 26 : « L'Ae recommande d'actualiser l'évaluation des coûts et des avantages du projet et notamment de mettre à jour les valeurs utilisées pour la monétarisation ainsi que le scénario de référence qui doit être le scénario « avec mesures supplémentaires » de la stratégie nationale bas carbone. »

Concernant l'évaluation socio-économique, il convient, en premier lieu, de rappeler la portée des méthodes d'évaluation qui visent à apprécier l'intérêt d'un projet au regard d'objectifs fixés au préalable par la collectivité. Ainsi, un projet de transport n'a pas une valeur socio-économique intrinsèque. Son évaluation doit permettre d'apprécier en quoi le projet répond aux objectifs fixés par les politiques publiques tant dans le domaine de la mobilité que dans les domaines sur lesquels le projet a un impact direct ou indirect. L'évaluation doit également permettre de hiérarchiser les projets lorsque la capacité d'investissement n'est pas suffisante pour réaliser tous les projets qui atteignent le seuil de rentabilité socio-économique pour la collectivité.

Ainsi, les méthodes d'évaluation sont amenées à évoluer au fil du temps pour prendre en compte des enjeux nouveaux, c'est par exemple le cas pour le changement climatique qui n'a été intégré qu'assez récemment dans les méthodes d'évaluation en France. Elles évoluent, également, au fur et à mesure des approfondissements méthodologiques qui permettent d'intégrer au calcul socio-économique des impacts qui ne l'étaient pas. Les évaluations socio-économiques du Grand Paris Express réalisées par la Société du Grand Paris ont, par exemple, intégré les effets économiques élargis des différents tronçons du projet.

A cet égard, l'Ae recommande que l'évaluation du projet Tzen5 soit réalisée en tenant compte de l'instruction technique publiée en 2014 par le Ministère du développement durable à destination des services de l'Etat et de ses établissements publics et de ses fiches-outils révisées en 2019.

En premier lieu, il convient de noter qu'Île-de-France Mobilités n'a pas été associée à l'élaboration de ces fiches-outils.

Par ailleurs, les fiches-outils décrivant les calculs à mettre en œuvre dans cette instruction sont fondées sur des valeurs de référence communes prescrites pour le calcul des indicateurs socio-économiques standardisés. Or, la région Île-de-France est une région bien spécifique compte tenu de son extrême densité. Les caractéristiques de la mobilité et des projets de transport nécessaires pour y faire face, tout comme les conséquences des externalités négatives que cette mobilité engendre, y sont, de fait, différentes des autres villes françaises. Les valeurs des paramètres utilisés dans le calcul socio-économique doivent nécessairement en tenir compte.

La mise à jour d'une partie des fiches-outils en 2019 a porté, en particulier, sur certaines valeurs tutélaires prescrites ou recommandées à appliquer dans les calculs. Cette mise à jour intègre notamment dans le cadrage macro-économique les projections de la stratégie nationale bas carbone, fondée sur l'objectif d'une neutralité carbone à l'horizon 2050.

Dans le cadre du calcul socio-économique, ce scénario de référence conduit à réduire les externalités négatives liées aux émissions de polluants et de gaz à effet de serre des véhicules individuels grâce à la transition progressive du parc de véhicules à moteurs thermiques vers des véhicules électriques. Le corollaire de cette diminution des externalités négatives serait donc que la mobilité individuelle devienne plus vertueuse que la mobilité en transports collectifs qui nécessite la réalisation d'infrastructures de transport. On voit là les limites de cette approche qui pourrait in fine conduire à juger opportun un report des usagers des transports collectifs vers la voiture. Compte tenu de la densité de circulation dans le cœur de l'Île-de-France, il deviendrait alors nécessaire d'augmenter les capacités routières pour y faire face et donc de construire de nouvelles infrastructures routières nécessitant des ouvrages d'art coûteux et plus consommateurs d'espace (ou plus nombreux en souterrain) puisque les véhicules individuels nécessitent plus d'espace pour un même volume de personnes transportées.

Il serait souhaitable qu'une réflexion soit engagée avec les services du Ministère du développement durable pour résoudre ces difficultés méthodologiques. Dans l'attente, Île-de-France Mobilités estime qu'il n'est pas possible d'appliquer les valeurs de la dernière instruction technique de 2019 et s'en est tenue aux valeurs des fiches-outils de 2014.

Néanmoins, le dossier d'autorisation environnementale présentait le bilan socio-économique suivant la méthode dite francilienne. La différence entre les deux méthodes réside dans les valeurs tutélaires utilisées pour le calcul et non dans la nature des avantages pris en compte. Cette méthode permet de maintenir la possibilité d'une comparaison avec les projets évalués avant l'instruction ministérielle de 2014.

Le bilan socio-économique du Tzen 5 suivant la méthode de l'instruction ministérielle de 2014 est présenté ci-après.

Paramètres et conventions de l'évaluation socio-économique

L'évaluation socio-économique est réalisée aux conditions économiques de 2014 qui correspondent aux conditions dans lesquelles les coûts du projet sont exprimés.

Les paramètres pris en comptes sont listés dans le tableau ci-après :

	Valeur pour l'année 2014 en €2014	Evolution (en monnaie constante)
Période de calcul	<i>Depuis la première année de décaissement jusqu'en 2070</i>	
Valeur résiduelle	<i>Les avantages et les coûts sont prolongés en valeur moyenne sur la période 2070 - 2140</i>	
Taux d'actualisation	4 %	
Coût d'opportunité des fonds publics (COFP)	+ 20 %	
Valeur du temps	12,0 € / 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 voirie particulière	12,4€ / 100 km	Pas d'évolution
Entretien de la voirie/police circulation	2,6€ / 100km	Pas d'évolution
Coûts	Bruit	1,7€ / 100 km ¹
		Evolution prévue du

¹ Valeurs issues de l'instruction adaptées au contexte francilien

collectifs des pollutions et des nuisances	PIB/tête	
	Pollution	Très dense : 16,6€ / 100 km Dense : 4,5€ / 100 km Diffus : 1,4€ / 100 km
Effet de serre	0,7€ / 100 km ¹	+6% par an avant 2030 ; +4% par an après
Sécurité routière	6,2€ / 100 km ¹	Evolution prévue du PIB/tête

Tableau 2 : Paramètres de la méthode 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.

Le bilan est établi en tenant compte :

- Des coûts de réalisation du projet ;
- Des avantages générés, estimés en 2025.

Gains de temps

Les gains de temps moyens établis par modélisation sont multipliés par le nombre de voyageurs annuels qui utilisaient déjà les transports collectifs avant mise en service ou qui se sont reportés de la voiture particulière, en faisant l'hypothèse que ces derniers bénéficient de la moitié du gain de temps estimé pour les premiers.

Anciens utilisateurs de transports collectifs		Utilisateurs reportés de la voiture particulière			
Nombre de voyageurs annuels	Gains par voyageur (minutes)	Nombre d'heures économisées	Nombre de voyageurs annuels	Gains par voyageur (minutes)	Nombre d'heures économisées
12,6 millions	3,2	0,7 millions	0,3 millions	1,6	6 800

Tableau 3 : Nombre annuel d'heures économisées

Leur équivalent monétaire obtenu par multiplication par la valeur du temps figure dans le tableau ci-dessous :

	Année 2025	VAN
Gains de temps monétarisés en € ₂₀₁₄	9,2	366,1

Tableau 4 : Gains de temps monétarisés pour le T Zen 5

Gains liés au report modal

	Gains en M€ ₂₀₁₄ Année 2025	VAN
Décongestion de la voirie	2,62	104
Economies d'utilisation de la voiture	0,31	13
Economies de stationnement	0,21	7
Economies d'entretien et de police de la voirie	0,06	2
Diminution des externalités environnementales négatives	0,32	16

dont nuisances sonores	0,00	0
dont pollution	0,30	13
dont émissions de gaz à effets de serre	0,03	3
Gains de sécurité routière	0,16	7
Total	3,69	151

Tableau 5 : Gains liés au report modal

La valeur actualisée des effets liés au report modal est estimée à 3,7 M€₂₀₁₄.

Coûts du projet

Le coût d'investissement pris en compte pour l'évaluation socio-économique du projet correspond :

- Aux coûts de réalisation des aménagements en faveur des bus, des infrastructures ;
- Au coût d'acquisition du matériel roulant.

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 des aménagements sont estimés à 117 M€₂₀₁₄. 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 38,4 M€₂₀₁₄. Le coût d'exploitation supplémentaire et d'entretien annuel des bus associé à la mise en service du projet s'établit à 6,4 M€₂₀₁₄ en 2028.

Concernant le matériel roulant, en l'absence du projet de T Zen, le parc de bus de la ligne 325 aurait été progressivement renouvelé. Cela représente une économie annuelle de 0,31 M€ (valeur pour l'année de mise en service du projet de Tzen5).

Bilan socio-économique monétarisé du projet

Le bénéfice actualisé net du projet est de 5M€₂₀₁₄, soit un bénéfice actualisé net par euro investi de +0,03.

Avantages actualisés	+ 517 M€
Coûts	- 512 M€
Bénéfice actualisé net	+ 5 M€
Bénéfice actualisé net / euro investi	+ 0,03
Taux de rentabilité interne	4,2 %

Tableau 6 : Bilan socioéconomique du projet

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.

2.6 Résumé non technique

P 26 : L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis.

La présentation des variantes du projet a été réorganisée de façon thématique dans le Résumé non technique (RNT). Les autres remarques de l'Ae-CGEDD portant sur des précisions techniques, les informations ne figurent pas au RNT.

Annexes 1 : Présentation des variantes (extrait du dossier d'enquête publique : chapitre 7 du volet D Etude d'impact actualisée)

SOMMAIRE GENERAL DU DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
Volet A : Guide de lecture
Chapitre 1 : Le rôle du guide de lecture
Chapitre 2 : Le contenu des volets
Chapitre 3 : Eléments clés du dossier d'autorisation environnementale
Chapitre 4 : Sommaire général du dossier d'autorisation environnementale
Chapitre 5 : Glossaire des acronymes utilisés
Volet B : Notice explicative
Chapitre 1 : Présentation des acteurs du projet
Chapitre 2 : Maîtrise foncière
Chapitre 3 : Contexte réglementaire de la demande d'autorisation environnementale
Chapitre 4 : Note de présentation non technique
Volet C : Dossier d'autorisation Loi sur l'eau
Chapitre 1 : Présentation du volet loi sur l'eau
Chapitre 2 : Résumé non technique
Chapitre 3 : Objet et contexte réglementaire de la demande d'autorisation loi sur l'eau
Chapitre 4 : Emplacement sur lequel les travaux et l'ouvrage doivent être réalisés
Chapitre 5 : Nature, consistance, volume et objet des ouvrages et travaux projetés
Chapitre 6 : Rubriques de la nomenclature loi sur l'eau concernées par le projet
Chapitre 7 : Document d'incidences sur les eaux et les milieux aquatiques
Chapitre 8 : Compatibilité avec les documents de planification liés à la gestion de l'eau
Chapitre 9 : Moyens de surveillance et d'intervention
Chapitre 10 : Eléments, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier
ANNEXES
Volet D : Etude d'impact actualisée
Pièce D1 : Introduction et Résumé non technique
Chapitre 1 : Introduction
Chapitre 2 : Résumé non technique
Pièce D2 : Présentation du projet et Etat initial
Chapitre 3 : Description du projet
Chapitre 4 : Notion de programme de travaux
Chapitre 5 : Etat initial de l'environnement et de la santé humaine

Pièce D3 : Impacts et mesures
Chapitre 6 : Effets positifs, négatifs, directs, indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme, mesures, modalités de suivi et estimation des coûts
Chapitre 7 : Esquisses des principales solutions envisagées et raisons, du point de vue des effets sur l'environnement et de la santé humaine, du choix du projet retenu
Chapitre 8 : Interrelations entre les effets du projet
Chapitre 9 : Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets
Chapitre 10 : Coûts collectifs des pollutions et nuisances, avantages induits pour la collectivité et évaluation des consommations énergétiques
Chapitre 11 : Compatibilité du projet avec l'affectation des sols et articulation avec les plans, schémas et programmes
Chapitre 12 : Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000
Chapitre 13 : Présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement
Chapitre 14 : Auteurs des études
Chapitre 15 : Glossaire
Chapitre 16 : Annexes
Volet E : Avis émis sur le dossier et mémoire en réponse du maître d'ouvrage
1- Bilan de la concertation du 21 mai au 30 juin 2013
2- Avis de l'autorité environnementale sur l'étude d'impact initiale et mémoire en réponse
3- Arrêté de DUP T Zen 5 et plan général des travaux
4- Déclaration de projet d'Ile de France Mobilités
5- Archéologie préventive
6- Délibération d'Ile de France Mobilités approuvant le dossier d'autorisation environnementale (9 décembre 2020)
7- Avis de l'autorité environnementale sur l'étude d'impact actualisée
8 - Mémoire en réponse du maître d'ouvrage
Volet F : Annexes
1- Carnet de plans du t zen 5
2- Carnet de coupes du t zen 5
3- Plans du SMR
4- Formulaire d'évaluation préliminaire des incidences Natura 2000
5- Diagnostic écologique (Egis, 2020)
6- Diagnostic phytosanitaire des arbres (Egis, 2020)

7. ESQUISSES DES PRINCIPALES SOLUTIONS ENVISAGEES ET RAISONS, DU POINT DE VUE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTÉ HUMAINE, DU CHOIX DU PROJET RETENU



SOMMAIRE DES ESQUISSES DES SOLUTIONS ENVISAGEES ET RAISONS DU CHOIX DU PROJET RETENU

7.1. PREAMBULE

7.2. LE CHOIX DU TRACE AUX DIFFERENTES ETAPES : LES VARIANTES ETUDIEES ET ECARTEES

7.2.1. CHOIX DU PARTI D'AMENAGEMENT

7.2.2. VARIANTES ETUDIEES AU DOCP

7.2.3. RAPPEL SUR DEROULEMENT DE LA CONCERTATION PREALABLE

7.2.4. ENGAGEMENTS PRIS SUITE A LA CONCERTATION PREALABLE

7.2.5. EVOLUTIONS DANS LE CADRE DES ETUDES DE SCHEMA DE PRINCIPE



Mise à jour – 2021

7.1. PREAMBULE

Ce dossier a été mis à jour sur la base des études Avant-Projet. Les partis d'aménagement exposés seront susceptibles d'être modifiés lors des études Projet sans pour autant remettre en question ou changer de façon substantielle les impacts analysés dans le présent dossier.

Dans les analyses de variantes présentées ci-après, les aspects environnementaux et de santé publique ne sont mentionnés que lorsqu'ils ont été déterminants pour le choix de la solution retenue.

Compte tenu de la longue réflexion sur le projet de transport en commun, entamée il y a de nombreuses années, la présentation des variantes de tracés se limite à ceux proposés lors du DOCP, des études préliminaires et des études AVP.

Ce chapitre consiste à expliquer pourquoi depuis les premières études (DOCP) jusqu'aux études AVP, le maître d'ouvrage a été amené à retenir, à chaque étape, la solution offrant le meilleur compromis entre les différentes contraintes (environnementales, techniques, économiques, etc.)

La concertation a été une étape déterminante dans l'orientation du choix des variantes au cours du projet.

7.1.1. RAPPEL SUR DEROULEMENT DE LA CONCERTATION PREALABLE

Sur la base du DOCP, le projet de T Zen 5 a fait l'objet d'une concertation préalable organisée du 21 Mai au 30 Juin 2013 pilotée par Ile-de-France Mobilités. Environ 450 personnes ont participé activement à la concertation, plus de 2 200 ont consulté le site Internet et environ 350 avis ont été formulés.

Durant cette concertation :

- > 165 personnes ont renseigné le questionnaire en ligne sur le site T Zen 5.com ;
- > Une trentaine de personnes ont participé aux deux réunions publiques sectorielles (le 13 juin 2013 à Paris pour le secteur Paris/Ivry-sur-Seine et le 27 juin à Choisy-le-Roi pour le secteur Vitry-sur-Seine/ Choisy-le-Roi) ;
- > 130 visiteurs du centre commercial Quais d'Ivry ont été rencontrés le 8 juin 2013 ;
- > Une dizaine de personnes se sont rendues le 11 juin 2013 à la rencontre orientée vers les salariés et les représentants d'entreprises de Vitry-sur-Seine.

A l'issue de la concertation, l'ensemble des avis et observations formulés par écrit, soit sur les registres mis à disposition du public sur les mêmes lieux que les exemplaires papier des dossiers de concertation,

soit par messages électroniques ou courrier postal, ont été synthétisés dans un bilan de la concertation (annexé au présent dossier), qui comporte également les décisions prises et adaptations apportées au projet suite à la participation du public.

Le projet T Zen 5 a rencontré une réelle adhésion des participants à la concertation :

- > L'arrivée du T Zen 5 est perçue comme une nouvelle offre de transport qui renforcera la desserte d'un territoire en forte transformation ainsi que les liens entre Paris et le Val-de-Marne ;
- > Le mode de transport proposé et la qualité de service présentée répondent aux besoins et aux attentes des usagers ;
- > Le lien établi entre le projet de transport et l'ensemble des projets urbains est identifié et apprécié ; il suscite des interrogations sur la gestion des interfaces et le périmètre de chacun des projets ;
- > Une attention particulière et des propositions ont été identifiées concernant en particulier l'intermodalité, l'insertion urbaine du T Zen 5, les itinéraires cyclables, la date de mise en service et l'évolution de l'offre de transport.

7.1.2. ENGAGEMENTS PRIS SUITE A LA CONCERTATION PREALABLE

Dans la délibération du 11 Décembre 2013, approuvant le bilan de la concertation préalable, Ile-de-France Mobilités s'est engagé à poursuivre le projet T Zen 5 en prenant en compte les enseignements issus de la concertation pour la réalisation des études préliminaires et l'élaboration du schéma de principe et du dossier d'enquête publique.

Ile-de-France Mobilités s'est engagé, en réponse aux observations soulevées lors de la concertation, à :

- > **étudier, en étroite collaboration avec les partenaires :**
 - le fonctionnement des correspondances et de l'intermodalité, notamment au niveau des deux terminus ;
 - l'aménagement des itinéraires cyclables ;
 - l'insertion du T Zen 5 permettant d'assurer le niveau de service attendu, en tenant compte de l'ensemble des usages de la voirie, notamment sur l'avenue de France ;
- > **veiller à la bonne articulation entre le T Zen 5 et les autres projets de transport** notamment le Grand Paris Express, le tramway T9 ou encore le prolongement de la ligne 10 ;
- > **être attentif aux évolutions technologiques** qui pourraient permettre **des évolutions du matériel roulant et ses caractéristiques ;**



- > **travailler sur l'offre de transport** (notamment le réseau de bus) avant la mise en service du T Zen 5 ;
- > **garantir un planning de mise en service optimal du T Zen 5** en fonction de l'avancement de l'ensemble des projets d'aménagements du secteur.

Ces engagements ont été pris en compte dès le stade du Schéma de Principe.

7.2. LES VARIANTES ETUDIÉES ET ECARTÉES : APPROCHE THÉMATIQUE

7.2.1. PARTI D'AMÉNAGEMENT

Le projet consiste en la réalisation de la ligne T Zen 5 entre la station Grands Moulins à Paris 13^{ème} et le centre-ville de Choisy-le-Roi, en connexion avec les modes du secteur (RER C, tramway T3a, ligne 14 du métro, future ligne 15 du métro du Grand Paris Express) par un tracé desservant les communes du territoire de Seine Amont compris entre les voies ferrées du RER et la Seine.

Le T Zen est un mode de transport routier structurant alliant la performance et la qualité de service du tramway à la souplesse du bus. Son objectif est d'offrir une bonne vitesse commerciale, une qualité de régularité et de service équivalente au tramway et adaptée au besoin du territoire de la Seine Amont pour un coût d'investissement moindre. Il s'articule avec les transports en commun existants et permet un rabattement sur d'autres modes de transport structurants ainsi que la desserte des zones denses d'habitat, emplois et équipements.

Ce projet s'appuie sur les principes suivants :

- > **Site propre intégral** : L'itinéraire d'une ligne T Zen doit emprunter autant que possible un site propre à double sens de circulation. La recherche d'un espace dédié au T Zen est un élément indispensable pour assurer la qualité de service et de régularité de la ligne en s'affranchissant des aléas de la circulation.
- > **Priorité aux carrefours** : Comme le tramway, le T Zen dispose d'un système de priorité aux carrefours lors de son passage (excepté à l'intersection avec le T3). Ce système permet de supprimer le temps perdu aux feux et contribue ainsi à assurer la régularité et l'optimisation de la vitesse commerciale de la ligne.
- > **Lisibilité du tracé** : La lisibilité du T Zen passe par le choix d'un tracé le plus direct possible, empruntant les grands axes de desserte des quartiers et des secteurs urbains, évitant les sinuosités et les itinéraires dissociés (passage dans des rues différentes dans un sens et dans l'autre). La lisibilité de la ligne T Zen s'entend aussi au sens d'« unicité » du service offert sur la ligne : pas d'antennes ou de services partiels.
- > **Interstation moyenne de 500 mètres** : L'interstation correspond à la distance entre 2 stations. Le principe d'une interstation moyenne de 500 m sur l'ensemble de la ligne participe à la réussite de la ligne par un temps de parcours attractif. Si des interstations inférieures à 500 m sont nécessaires pour desservir des zones denses, elles seront compensées par des interstations



supérieures à 500 m dans les zones moins peuplées tout en préservant la desserte et l'efficacité de la ligne en termes de service rendu aux habitants et usagers du secteur.

- > **Offre de service** : Le T Zen dispose d'une offre et d'un mode d'exploitation similaire aux lignes tramway (capacité de transport, vente des titres à quai et validation à bord, rapidité des échanges aux stations...). Le T Zen fonctionne 7 jours sur 7 sur une grande amplitude d'exploitation (5h30-00h30) et sa fréquence est attractive : à la mise en service intervalles de 4 min en heure de pointe, 10 mn en heure creuse de journée et à 15 mn en soirée (hors vacances scolaires).
- > **Capacité, accessibilité et confort des véhicules** : Compte tenu de la fréquentation attendue sur la ligne, le T Zen 5 sera exploité avec des véhicules biarticulés d'une longueur de 24 m, permettant d'accueillir 140 personnes (taux de charge de 100%). Le véhicule dispose d'équipements permettant de le rendre accessible à tous : plancher bas intégral, larges portes, mini-palette activée à chaque arrêt. A l'intérieur, les véhicules sont équipés d'un système de chauffage, de ventilation, d'information voyageur dynamique en temps réel et de vidéosurveillance.



Figure 1 : Exemple de véhicule biarticulé de 24 m (Mettis de Metz)

- > **Accessibilité et confort des stations** : Les stations du T Zen, dédiées à la ligne, sont conçues comme des objets urbains facilement identifiables, dotés de totems, au même titre que celles de tramway. Offrant une protection contre les intempéries, elles disposent de nombreux équipements comme l'information voyageurs dynamique et statique, un automate de vente et un abri (couvert et éclairé) en libre accès permettant de stationner 12 vélos. De plus, elles garantissent l'accessibilité de tous par l'insertion d'une rampe d'accès.
- > **Identité de la ligne** : l'identité de la ligne est obtenue grâce à un traitement spécifique de la plateforme sur laquelle circule le T Zen, ainsi qu'un habillage spécifique du matériel roulant, des stations et des équipements. Il permet une bonne intégration au paysage urbain avec une approche qualitative de l'aménagement des espaces publics.



Figure 2 : Plateforme et station du T Zen
Source : Cahier de références des aménagements T Zen, Ile-de-France Mobilités, Avril 2013

La mise en œuvre d'un site propre dédié nécessite de redistribuer le partage de l'espace de la voirie entre les différentes fonctions urbaines et de déplacements. La préservation des alignements d'arbres est recherchée le long du tracé.

Les éléments du choix du parti d'aménagement sont exposés ci-dessous.

7.2.2. CHOIX DU MODE T ZEN

La réalisation d'un T Zen, plus capacitaire et plus fiable qu'un bus standard, est envisagée entre Paris et Choisy. Inclus dans le réseau de T Zen qui se répartit sur l'ensemble du territoire francilien, il permet une alternative lorsque l'élaboration d'un tramway s'avère plus complexe ou inadaptée mais que les besoins du territoire nécessitent une ligne structurante et régulière.

Ce mode s'insère notamment dans le territoire de l'Opération d'Intérêt National (OIN) Orly-Rungis-Seine-Amont (ORSA), déjà considéré comme secteur stratégique de redéveloppement à travers le SDRIF de 1994. Le projet de T Zen 5 est quant à lui inscrit dans le SDRIF de 2013 et est identifié comme un élément fort pour la mutation du secteur de l'OIN.

Le T Zen 5 s'inscrit également au PDU 2014 et au Contrat Particulier entre la Région Île-de-France et le département du Val-de-Marne (CPRD94) sur la période 2009-2013 pour la réalisation des études et la réalisation par anticipation de sections de projets plus avancés que le T Zen 5 (sur Ivry Confluences notamment).

En termes d'exploitation, les études du T Zen 5 ont montré que la fréquentation globale de la ligne s'établira à environ 38 000 voyageurs par jour ouvrable à l'horizon 2020.



7.2.3. CHOIX DU MATERIEL ROULANT

L'alimentation électrique du matériel roulant a été actée au cours de la phase AVP. Les études Schéma de principe avait étudié un scénario de véhicule hybride, c'est-à-dire de véhicule utilisant à la fois une énergie thermique (alimentation par carburant) et une énergie électrique (alimentation par batterie).

Le principe d'alimentation retenu a été jugé le plus adapté pour un véhicule biarticulé : plutôt que d'augmenter le stockage d'énergie du véhicule, le principe retenu consiste à mettre en place une batterie de plus faible capacité autorisant quelques dizaines de km d'autonomie et de recharger cette batterie partiellement (redonner de l'autonomie au BUS) le long du trajet lors des arrêts en station ou aux terminus.

Ce principe repose sur une recharge minimale au dépôt complétée d'une recharge en ligne par biberonnage.

Le choix de ce mode d'alimentation par batteries embarquées induit des impacts importants sur l'aménagement des stations et de leur environnement :

- > ·mât de recharge sur les quais pour les stations où s'effectuent la recharge ;
- > ·sous station d'une surface de 50 m² au sol, à moins de 150m des stations concernées ;

L'évolution technologique étant encore en cours, les principes pris en compte se réfèrent à l'expérience notamment de l'E-Busway de Nantes. Le principe comporte un fonctionnement par batterie placée en toiture à l'axe du bus ; la recharge se fait par un mât placé au milieu du quai. Une armoire et un mât de charge sont à prévoir en milieu de station.

Les stations dont l'environnement proche a la capacité d'accueillir un tel équipement ont fait l'objet d'un pré repérage. Il est prévu 5 « sous-stations d'alimentation » le long du tracé : 2 aux terminus et 3 répartis sur la ligne, ce chiffre pourra être revu à la baisse. Il s'agira de bâtiment de 50 m² environ.

A ce stade des études, les sous-stations enterrées ne sont pas envisagées. Leur intégration dans un bâtiment est à l'étude. Par ailleurs, leur nombre pourrait être revu à la baisse. L'hypothèse prise à ce stade des études est maximaliste.

A l'intérieur du véhicule, des équipements de chauffage et de climatisation apportent du confort thermique. L'ambiance et le design mettent en évidence le soin apporté au confort : éclairage naturel par de larges baies vitrées (athermiques), éclairage artificiel indirect pouvant délivrer plusieurs ambiances tout en restant harmonieuses dans tout le véhicule, sans zone d'ombre, couleurs d'habillage intérieur dynamiques sans être agressives et faciles d'entretien.

Les véhicules comportent des dispositifs annonçant le (ou les) prochain(s) arrêt(s), et le temps prévu pour atteindre le prochain pôle ou le terminus. Des écrans spécifiques peuvent indiquer également en temps réel les passages des lignes en correspondance avec la ligne T Zen. Grâce aux équipements embarqués, le passager sait à tout moment où il en est de son voyage. Le T Zen s'arrêtant à toutes les stations, le voyageur n'a pas d'action particulière à faire pour signaler sa descente, il est libéré de toutes contraintes...

Le diagramme intérieur des véhicules, c'est-à-dire la position et le type de sièges (présence de sièges assis/debout), la position et le nombre de valideurs, et la position matérialisée de la ou des places UFR favoriseront une bonne circulation à bord.

Les capacités théoriques maximales par bus, selon les normes de confort de 4 personnes/m², sont d'environ 100 personnes pour un véhicule de 18 m et 140 personnes pour un véhicule de 24 m. A l'horizon de la mise en service, il est préférable de ne pas avoir un taux de charge supérieur 90% afin de permettre une réserve de capacité si les prévisions de trafics augmentaient (amélioration de la fréquence).

Il sera retenu une capacité moindre pour le dimensionnement de l'offre à l'heure de pointe à la mise en service, afin de prendre en compte les conditions réelles de l'exploitation qui peuvent impliquer un moins bon remplissage des véhicules, ou une affluence ponctuellement plus importante (hyperpointe, légère irrégularité d'intervalle, etc.).

7.2.4. CHOIX DU TRACE

Le tracé du T Zen 5 a été défini lors des différentes études de la Seine Amont mais a réellement pris forme lors de l'élaboration du DOCP et plus particulièrement à l'issue de la concertation suite aux conclusions qui en ont été tirées et qui ont donné des sujets de réflexions à Ile-de-France Mobilités (choix des terminus, veiller à la bonne articulation entre le T Zen 5 et les autres projets de transport, être attentif aux évolutions technologiques du matériel roulant, etc.).

Le tracé présenté dans le présent dossier du T Zen 5 a ensuite évolué à la marge lors des études de Schéma de Principe en s'appuyant sur la trame viaire projetée par les opérations Ivry Confluences et Ardoines à Vitry-sur-Seine, afin de desservir aux mieux les futures densités et d'éviter certaines contraintes du territoire (difficultés de giration dans des secteurs étroits, site SEVESO, etc.) :

- > passage sur le secteur Bruneseau adapté au réaménagement des rues Bruneseau et Jean-Baptiste Berlier (desserte des futurs immeubles du secteur dont notamment les tours DUO) ;
- > passage par la rue Berthie Albrecht plutôt que par l'avenue Allende à Vitry-sur-Seine, pour faciliter la circulation des T Zen;



- > passage par le quai Jules Guesde jusqu'à la rue Léon mauvais sur le secteur central des Ardoines dans la mesure où le passage par la rue Charles Heller est trop contraignant (giration, ICPE, etc.) ;
- > repositionnement du tracé sur l'impasse des ateliers au niveau du secteur Gare Ardoines.

7.2.5. CHOIX DES TERMINUS

Le choix du terminus nord à la station Grands Moulins est apparu dès les premières études.

Durant les études de DOCP puis de Schéma de Principe, l'implantation plus précise sur l'avenue de France a été étudiée. Le positionnement du terminus à l'intersection avec la rue des Grands Moulins est apparu comme pertinent car il permet un raccordement au RER C et à la ligne 14 du métro, tout en préservant les autres fonctions prévues sur l'avenue de France. Un prolongement du T Zen 5 au-delà de la rue Tolbiac est apparu comme induisant de sérieuses difficultés en traverse du carrefour Avenue de France/rue Neuve Tolbiac.

Le choix du terminus sud au pôle d'échanges multimodal de Choisy-le-Roi est apparu dès l'étude réalisée en 2005 par le GIE Ville et Transports.

Durant les études de DOCP puis de Schéma de Principe, l'implantation plus précise sur la commune de Choisy-le-Roi a été étudiée. Le positionnement au sud de l'avenue de Lugo a été retenu.

7.2.5.1. Terminus nord à Paris

7.2.5.1.1. Variantes étudiées au DOCP

Le terminus nord du T Zen 5 cherche la desserte du territoire parisien et l'interconnexion avec les modes de transport lourd. Plusieurs variantes de terminus ont été étudiées :

- > **Terminus Gare d'Austerlitz** (Intermodalité avec RER C, lignes 10, 14 et 6, T3a, grandes lignes) : Cette variante de terminus est localisée au niveau de la gare d'Austerlitz et de son futur accès créé dans le cadre de la rénovation de la gare, qui prévoit côté Seine la suppression des grilles le long du quai d'Austerlitz, la construction d'un escalier monumental donnant accès à l'avenue Pierre Mendès France et l'aménagement de la cour en espace paysager dédié aux modes doux et aux piétons)
- > **Terminus Quai de la Gare** (Intermodalité avec RER C, lignes 14 et 6, T3a) : Dans cette variante, le terminus est situé au croisement de l'avenue de France et du boulevard Vincent Auriol.
- > **Terminus Grands Moulins** (Intermodalité avec RER C, ligne 14, T3a) : Le terminus est situé au croisement de l'avenue de France et de la rue des Grands Moulins.

Le terminus Nord du T Zen cherche la desserte du territoire parisien et l'interconnexion avec les modes de transport lourd. Au stade du DOCP, l'insertion du terminus nord est privilégiée au croisement de l'Avenue de France et de la rue des Grands Moulins.

Les variantes « Place Valhubert » et « Gare d'Austerlitz » présentent de très fortes contraintes techniques.

Le Terminus à Grands Moulins permet de relier un pôle de déplacement important avec la gare Bibliothèque François Mitterrand. La connexion offerte avec ligne 14 et le RER C intéresse fortement des voyageurs venant d'Ivry et Vitry. Un terminus au niveau de quai de la gare pourrait offrir une correspondance avec la ligne 6 du métro, cependant l'insertion du T Zen sur l'avenue de France ne permet pas de répondre aisément à l'ensemble des besoins identifiés sur l'avenue de France (notamment stationnement), ainsi le terminus à Grands Moulins, permet une connexion efficace au réseau de transport francilien et au mode lourd, tout en maintenant une grande capacité de diversité d'usage sur l'ensemble de l'avenue de France.



Figure 3 : Variante de terminus nord Gare d'Austerlitz
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013



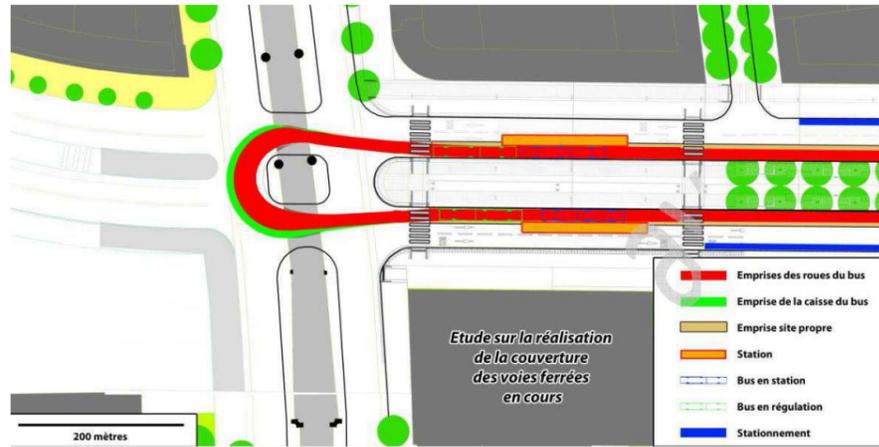


Figure 4 : Variante de terminus nord Quai de la Gare
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

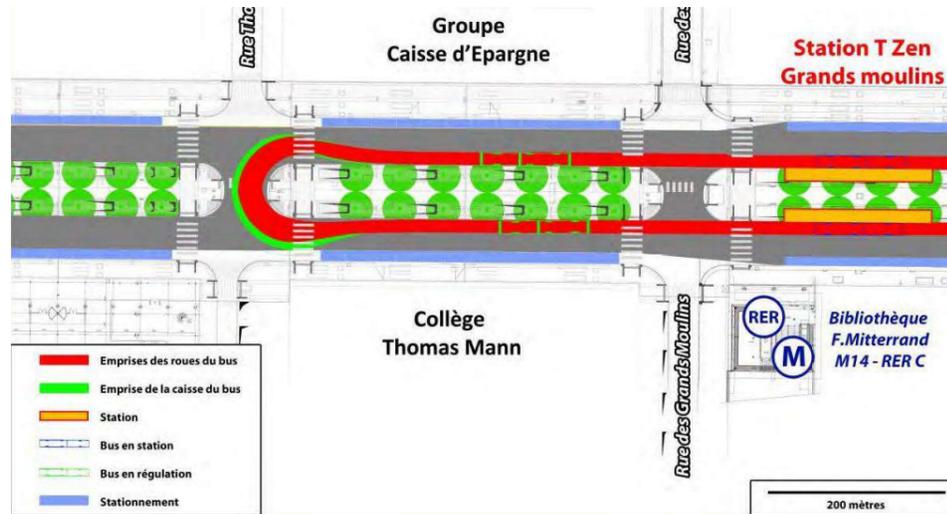


Figure 5 : Variante de terminus nord Quai de la Gare
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

	Gare d'Austerlitz	Quai de la Gare	Grands Moulins
Linéaire supplémentaire	+ 1500 m	+ 1000 m	-
Interconnexion	Gare d'Austerlitz (Grandes lignes-M5-M10- RER C) via parvis Est réaménagé	Gare d'Austerlitz (Grandes lignes-M5-M10- RER C) via parvis Est réaménagé	Gare d'Austerlitz (Grandes lignes-M5-M10- RER C) via parvis Est réaménagé
	Quai de la Gare (M6) : 250 m	Quai de la Gare (M6) : 250 m	Quai de la Gare (M6) : 1 250 m
	Chevaleret (M6) : 350 m	Chevaleret (M6) : 350 m	Chevaleret (M6) : 1 350 m
	BFM (M14 - RER C) : 0 m	BFM (M14 - RER C) : 0 m	BFM (M14 - RER C) : 0 m
Desserte des équipements	Porte de France (T3) : 0 m	Porte de France (T3) : 0 m	Porte de France (T3) : 0 m
	Pôle Universitaire Bibliothèque Nationale Gare d'Austerlitz	Pôle Universitaire Bibliothèque Nationale	Pôle Universitaire Bibliothèque Nationale à 500 m
Impacts	Franchissement du terre-plein	Pas d'impact	Pas d'impact
	Giration à vitesse très réduite avec interruption longue du trafic	Giration à vitesse normale avec interruption limitée du trafic	Giration à vitesse normale avec interruption limitée du trafic
	Impact de l'insertion sur l'avenue de France et Pierre Mendès France	Impact de l'insertion sur l'avenue de France important	Impact de l'insertion sur l'avenue de France moins important
Synthèse	Variante la plus longue, elle offre une interconnexion forte desservant notamment la gare d'Austerlitz. Cependant, les contraintes de giration la rendent trop contraignante techniquement pour être retenue.	Tracé intermédiaire, elle est en interconnexion avec les principales lignes de métro et RER (d'autant plus en cas de prolongement de la ligne 10). Pas de contrainte de giration. Impact de l'insertion sur l'avenue de France important.	Tracé le plus court mais dessert la moins bonne, même en cas de prolongement de la ligne 10 (pas d'interconnexion avec la ligne 6). Pas de contrainte de giration. Impact de l'insertion sur l'avenue de France quasi-nul.



Figure 6 : Comparaison des variantes de terminus nord
Source des données : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

7.2.5.1.2. Variantes étudiées au schéma de principe

Si lors de la concertation, une majorité des participants s'est déclarée satisfaite du positionnement du terminus nord au carrefour entre l'avenue de France et la rue des Grands Moulins, cette localisation nécessitait cependant, conformément aux engagements pris, de poursuivre la réflexion notamment en lien avec le projet de la ZAC Paris Rive Gauche et l'intermodalité offerte.

Une nouvelle alternative de terminus au carrefour entre l'avenue de France et la rue Tolbiac a donc été étudiée au stade du schéma de principe, au regard des options d'insertion de la plateforme du T Zen 5 et des autres fonctions sur l'avenue.

Dans cette variante, le retournement du T Zen 5 s'effectue à l'intersection avec la rue Emile Durkheim et la station terminus est implantée au sud du carrefour avec la rue Tolbiac.

	Terminus Tolbiac	Terminus Grands Moulins
Linéaire sur l'avenue de France	800 m	500 m
Interconnexion	Métro ligne 14 : 2 min RER C : 2 min 40 s	Métro ligne 14 : 4 min 30 s (via quais RER C) RER C : 1 min 30 s
Impacts / exploitabilité	10 carrefours traversés	6 carrefours traversés



	Insertion au cœur du quartier Paris Rive Gauche (impact sur vie locale)	Insertion en dehors de la zone la plus dense urbaine du quartier
Synthèse	Cette variante offre une interconnexion de qualité, mais implique un impact sur le fonctionnement du carrefour avenue de France / rue Tolbiac, aussi bien pour les piétons que pour la circulation routière. La densité des flux implique un risque fort en matière d'exploitation lors de la manœuvre de retournement.	Cette variante offre le meilleur compromis entre faisabilité d'insertion et interconnexion. Elle nécessite un jalonnement adapté de la connexion avec la ligne 14 du métro.
	Favorable	Acceptable
	Contraignant	Très contraignant

Figure 7 : Comparaison des variantes de terminus nord au stade du Schéma de Principe

Au regard des études plus approfondies, **le terminus nord de la ligne T Zen 5 est maintenu à l'insertion avec la rue des Grands Moulins**. En fonction de l'avancement des travaux sur l'avenue de France, les réflexions pourront se poursuivre sur un prolongement ultérieur éventuel vers quai de la Gare, cette situation étant du fait de contraintes de phasage du projet d'aménagement impossible à l'horizon 2020.

7.2.5.2. Terminus à Choisy-le-Roi

7.2.5.2.1. Variantes étudiées au DOCP

L'avenue du Lugo constitue l'entrée de ville de Choisy en bord de Seine où se rejoignent la rue Léon Geffroy et le quai Jules Guesde (en provenance de Vitry) et la bretelle d'accès à l'autoroute A86.

Séparé de la Seine par le faisceau des voies ferrées, le secteur du Lugo bénéficiera d'un projet d'aménagement porté par l'EPA ORSA visant sa requalification.

Le pôle de Choisy propose une configuration multipolaire avec une gare RER en recul de l'axe principal sur lequel circulent les lignes de bus structurantes (TVM, 103, 393...) et une station de la future ligne de tramway Paris-Orly (TPO) à l'Ouest.

Quatre variantes ont été étudiées pour le terminus sud du T Zen 5 à Choisy-le-Roi :

- > **Lugo/Roux** : terminus au croisement de l'avenue de Lugo et de la rue du Docteur Roux ;
- > **Lugo/Régnier/Marcailloux** : terminus au croisement de l'avenue du Lugo avec les rues Régnier et Marcailloux ;

- > **8 mai 1945/Picasso** : terminus au croisement de l'avenue du Lugo avec les avenues du 8 mai 1945 et Picasso ;
- > **Picasso/Barbusse** : terminus au croisement de l'avenue Picasso et de la rue Barbusse.

Les variantes 8 mai 1945/Picasso et Picasso/Barbusse sont complexes du fait de la présence d'un marché forain bihebdomadaire au croisement de l'avenue Picasso et de la rue Barbusse, qui génère une pression sur le station et fait peser un risque sur l'exploitation du T Zen liée à la traversée de la zone du marché. En outre, les emprises de l'avenue du 8 mai 1945, actuellement à 2x2 voies supportent un trafic important notamment sous l'avenue Jaurès et sont contraintes notamment en raison du projet de passage de 4 à 6 voies du RER C, dit projet de « sextuplement ».

De ce fait, la variante de terminus localisée au croisement de l'avenue de Lugo et des rues Régnier et Marcailloux a été privilégiée au DOCP car elle offre le meilleur compromis entre faisabilité d'insertion et interconnexion mais nécessite toutefois une attention particulière au traitement des continuités piétonnes et cyclistes jusqu'au pôle multimodal.



Figure 8 : Variante de terminus sud Lugo/Roux
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013



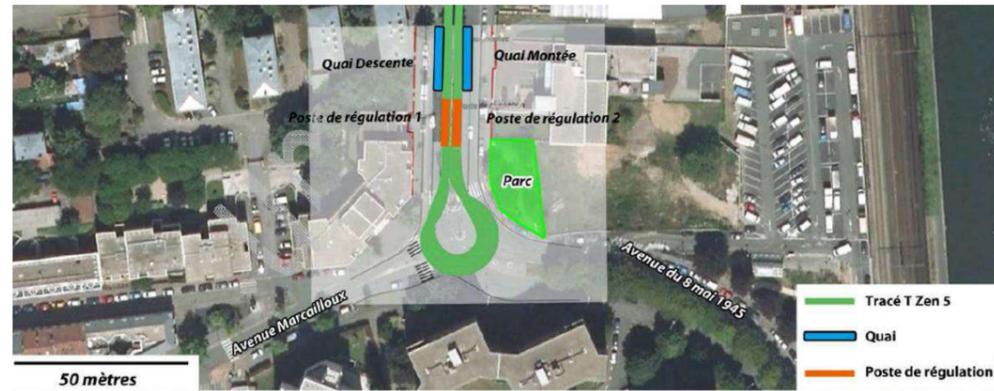


Figure 9 : Variante de terminus sud Lugo/Régnier/Marcailloux
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013



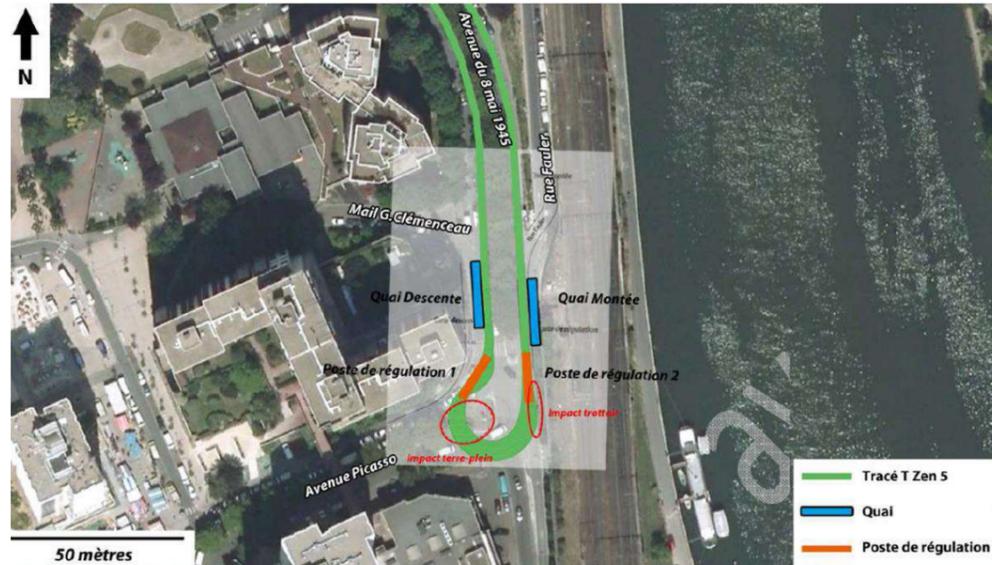


Figure 10 : Variante de terminus sud 8 mai 1945/Picasso
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

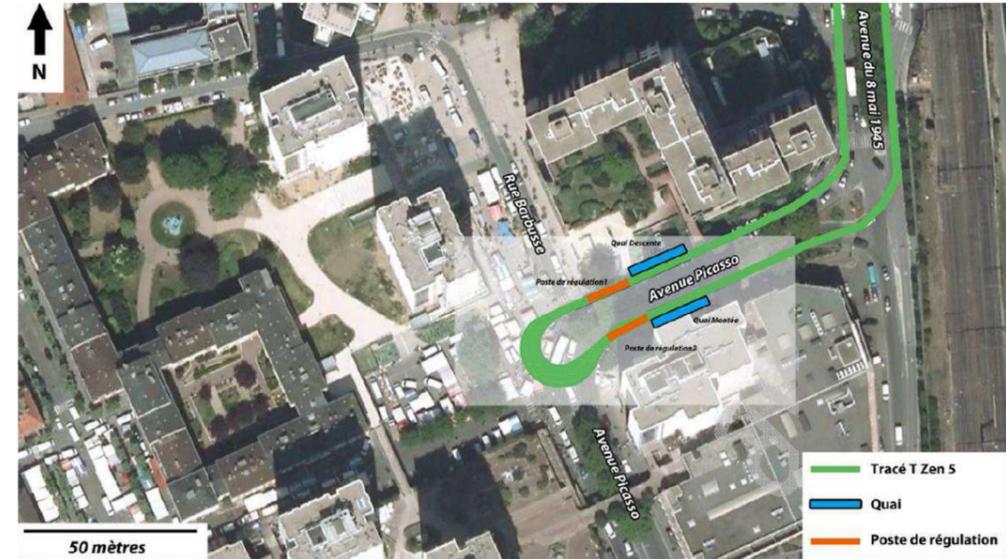


Figure 11 : Variante de terminus sud Picasso/Barbusse
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

	Lugo / Roux	Lugo / Régnier / Marcailloux	8 mai 1945 / Picasso	Picasso / Barbusse
Interconnexion	Tramway T9 : 750 m Pôle bus (TVM, 393, 103...) : 800 Gare RER : 950 m	Tramway T9 : 450 m Pôle bus (TVM, 393, 103...) : 415 Gare RER : 600 m	Tramway T9 : 450 m Pôle bus (TVM, 393, 103...) : 250 Gare RER : 400 m	Tramway T9 : 450 m Pôle bus (TVM, 393, 103...) : 200 Gare RER : 350 m
Desserte des équipements	Desserte du cœur de quartier du Lugo	Desserte des quartiers d'habitation à forte densité au sud (quartier Barbusse)	Desserte des quartiers d'habitation à forte densité au sud (quartier Barbusse)	Desserte des quartiers d'habitation à forte densité au sud (quartier Barbusse)
Impacts	Pas d'impact sur le bâti existant lors de la giration Carrefour composé de 4 branches, impact sur la circulation plus faible mais trafic peu important à ce carrefour	Pas d'impact sur le bâti existant lors de la giration Carrefour composé de 3 branches, impact sur la circulation moins important mais trafic plus fort à ce carrefour	Giration du bus impliquant la reprise du terre-plein central de l'avenue Picasso et la réduction du trottoir de l'avenue du 8 mai 1945 et de l'offre de stationnement	Pas d'impact de la giration sur le tissu existant Mais giration s'effectuant à l'emplacement du marché où l'espace est saturé lorsqu'il s'y tient (jeudi et dimanche)
	Variante se situant au cœur du futur quartier du Lugo et limite la possibilité de mise en valeur de cet espace requalifié			
Synthèse	Compte tenu de la distance vis-à-vis des autres modes de transport structurants et de l'impact de son insertion dans le futur projet urbain, cette variante ne sera pas retenue	Cette variante offre le meilleur compromis entre faisabilité d'insertion et interconnexion. Elle nécessite toutefois une attention particulière au traitement des continuités piétonnes et cyclistes jusqu'au pôle multimodal.	Cette variante offre une interconnexion de qualité, mais implique un impact sur l'offre de stationnement là où la pression les jours de marché (jeudi et dimanche) y est très forte.	Cette variante offre une interconnexion optimale, mais implique des risques forts en matière d'exploitation dus à la traversée de la zone du marché.

Favorable
 Acceptable
 Contraignant
 Très contraignant

Figure 12 : Comparaison des variantes de terminus sud
Source des données : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013



7.2.5.2.1. Variantes étudiées au schéma de principe

Le terminus sud « Régnier-Marcailloux » est positionné en limite nord du pôle d'échanges multimodal implique d'étudier dans le cadre du projet T Zen 5. Pour la recherche d'une interconnexion piétonne de qualité avec les principales lignes en correspondance, deux possibilités ont été identifiées au DOCP et approfondies au schéma de principe :

- > Avenue du 8 mai 1945, avenue Picasso, avenue Anatole France (ou passage sous la RD86 pour rejoindre la gare RER) ;
- > Passage par la voie piétonne entre l'avenue du Lugo et la rue Barbusse, avenue Picasso, avenue Anatole France.

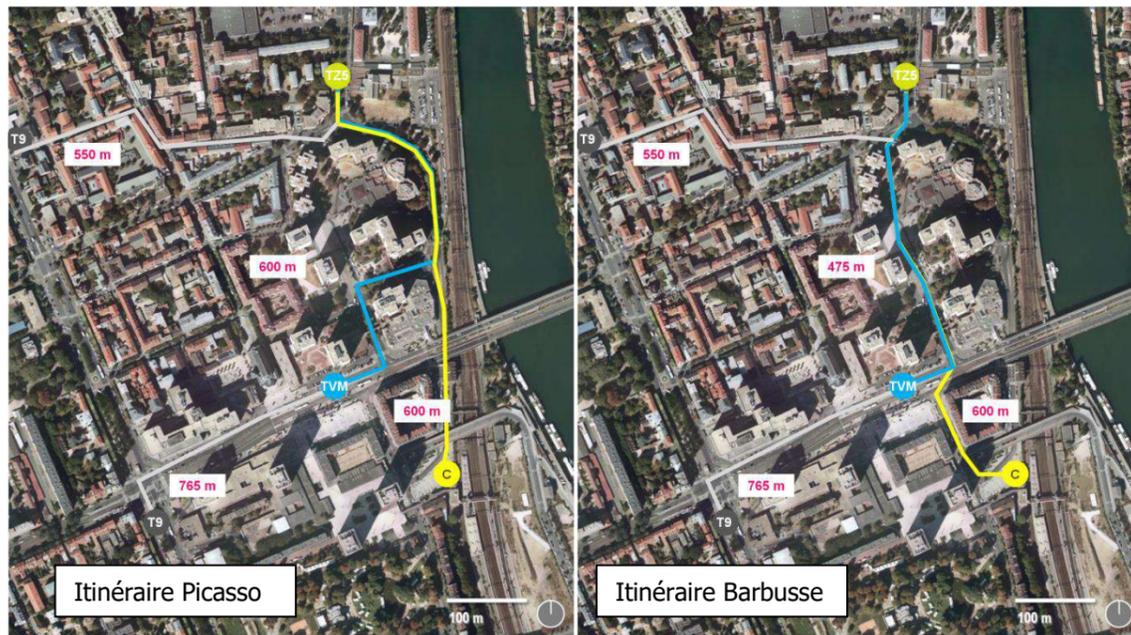


Figure 13 : Variantes de liaisons piétonnes entre le T Zen 5 et les autres lignes du pôle d'échanges de Choisy-le-Roi

	8mai1945 / Picasso	8mai1945 / Barbusse
Interconnexion	Pôle bus (TVM, 393, 103...) : 600 m RER C : 600 m T9 (station Verdun-Hoche) : 550 m	Pôle bus (TVM, 393, 103...) : 475 m RER C : 600 m T9 (station Verdun-Hoche) : 550 m
Qualité / lisibilité des cheminements	Itinéraire sinueux pour la connexion au pôle bus, itinéraire peu sécurisé pour connexion au RER C	Itinéraire direct et sécurisé (zone en partie piétonne)

Figure 14 : Comparaison des variantes de liaisons piétonnes entre le T Zen 5 et les autres lignes du pôle d'échanges de Choisy-le-Roi

La variante retenue pour l'itinéraire piéton à faciliter pour la correspondance entre le T Zen 5 et les autres lignes de transports collectifs présentes dans le pôle d'échanges de Choisy est celui qui transite par les **rues Barbusse et Picasso**, qui a déjà en partie fait l'objet d'un réaménagement en faveur de la circulation des piétons. Les aménagements consisteront à traiter le cheminement avec des seuils et de les accompagner éventuellement d'un signal et d'implanter un « fil d'Ariane », qui servirait également de guide pour les malvoyants.

7.2.6. INSERTION SUR L'AVENUE DE FRANCE A PARIS

7.2.6.1. Variantes étudiées au DOCP

Deux variantes d'insertion du T Zen 5 sur l'avenue de France à Paris ont été présentées au DOCP :

- > Insertion bilatérale côté bâti : pour chaque sens de circulation, une plateforme T Zen est aménagée côté trottoir ;
- > Insertion bilatérale côté terre-plein : pour chaque sens de circulation, une plateforme T Zen est aménagée de part et d'autre du terre-plein central.

7.2.6.1.1. Insertion bilatérale côté bâti

Cette variante présente les caractéristiques suivantes :

- > Côté voies ferrées : elle permet l'aménagement d'une bande multi-usages de 2,20 m coté trottoir dont les usages devront être compatibles avec les modalités d'exploitation du T Zen ;
- > Côté Seine : elle permet l'aménagement d'une bande multi-usages de 2,20 m coté trottoir dont les usages devront être compatibles avec les modalités d'exploitation du T Zen ;
- > Stations : les stations sont situées sur les trottoirs côté bâti.



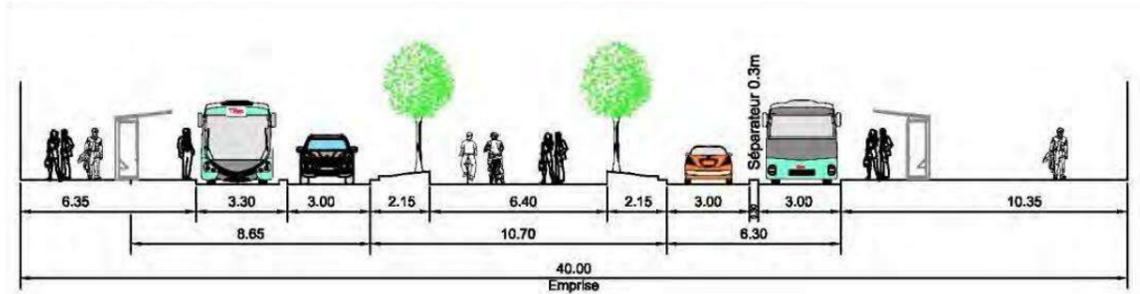


Figure 15 : Insertion du T Zen 5 sur l'avenue de France en bilatérale côté bâti en section courante et en station
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

Cette variante ne permet que certains usages bien identifiés afin de préserver la bonne exploitation de la ligne T Zen. Ainsi, l'aménagement d'espaces de stationnement et de station Vélib' ne peut pas être envisagé.

7.2.6.1.2. Insertion bilatérale côté terre-plein

Cette variante présente les caractéristiques suivantes :

- > Côté voies ferrées : elle permet l'aménagement d'une bande multi-usages côté trottoir ;
- > Côté Seine : elle permet l'aménagement d'une bande multi-usages côté trottoir ;
- > Stations : les stations sont positionnées le long du terre-plein.

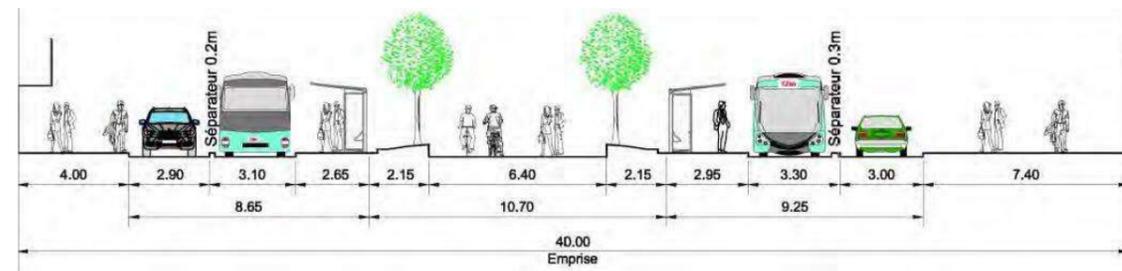


Figure 16 : Insertion du T Zen 5 sur l'avenue de France en bilatérale côté terre-plein en section courante et en station
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

Cette variante n'engendre aucune contrainte sur les usages de la bande réservée le long du trottoir. Elle implique la circulation des T Zen à contre-sens de la circulation générale pour l'aménagement des stations sur le terre-plein central à droite des véhicules, du côté de l'ouverture des portes.

Cette variante était privilégiée au stade du DOCP, précisant que l'insertion des stations au niveau du terre-plein central et ses conséquences devaient être étudiées dans la poursuite du projet.

7.2.6.1. Variantes étudiées au schéma de principe

Afin de favoriser la cohabitation du T Zen 5 et des autres fonctions sur l'avenue de France dans de bonnes conditions d'exploitation et d'insertion urbaine, des variantes complémentaires d'insertion ont été étudiées durant les études de schéma de principe :

- > Insertion bilatérale côté bâti ;
- > Insertion bilatérale côté terre-plein central (TPC) ;
- > Insertion unilatérale côté Seine.

	Bilatérale bâti	Bilatérale TPC	Unilatérale côté Seine
Emprises dévolues à chaque usage	Insuffisantes, y compris avec surélévation de la plateforme et remplacement de la bordure chasse roue (-15 cm côté voies ferrées)	Suffisante avec circulation abaissée à 30 km/h	Suffisante avec circulation abaissée à 30 km/h
Diversité des usages dans la bande multi-usages côté voies ferrées	Non	Oui	Oui
Carrefours traversés (pour les deux sens de circulation jusqu'à Grands Moulins)	9	8	8
Lisibilité de l'aménagement / sécurité routière	Fonctionnement classique	Circulation des T Zen à contre-sens de la circulation générale sur les deux chaussées	Circulation des T Zen à contre-sens de la circulation générale sur une chaussée



Impact circulation	Pas d'impact	Pas d'impact	Raccordement d'une voie transversale par contre-allée / condamnation de la chaussée côté Seine
Gestion des cycles	Fonctionnement semblable à l'existant sur le TPC	Chicane créée à l'arrière des quais de station, nouvelle traversée piétonne créée entre les deux quais d'une station	Chicane créée à l'arrière des quais de station pour la station sur trottoir

Figure 17 : Comparaison des variantes d'insertion sur l'avenue de France à Paris 13ème

Ces variantes ne donnent pas entière satisfaction, parce qu'elles contraignent trop fortement la diversification des usages (variante bilatérale bâti), ou qu'elles impactent de façon trop importante le fonctionnement actuel de l'avenue (variantes bilatérale bâti et unilatérale côté Seine).

Un scénario de synthèse a donc émergé, prévoyant **l'insertion de la plateforme le long du terre-plein central en section courante, dans le sens de la circulation automobile, avec basculement côté trottoir en station.**

Cette solution permet de garantir tout à la fois la diversité des usages sur l'avenue de France (possibilité d'aménagement des bandes multi-usages en section courante) et la performance d'exploitation du T Zen 5. Sa flexibilité permet en outre de ne pas obérer l'avenir, pour un éventuel prolongement plus au nord. Il sera en parallèle accordé, par la suite, une attention particulière à la lisibilité des itinéraires pour les Véhicules légers.

7.2.6.2. Variantes étudiées au stade des études Avant-projet

- > Station porte de France, à Paris : l'insertion de la station permet d'anticiper la voirie nouvelle Patte d'Oie et d'organiser un itinéraire cyclable sûr et continu, sans conflits avec les piétons.



Figure 18 : Plan d'aménagement de la station Porte de France (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

7.2.7. INSERTION DANS LE SECTEUR MASSENA-BRUNESEAU

7.2.7.1. Variantes étudiées au DOCP

Les voiries de la section Bruneseau s'inscrivent dans une réflexion globale de refonte de la trame viaire de ce secteur. Le tracé et l'insertion T Zen 5 rechercheront une intégration optimale au projet d'espace public défini sur le secteur (reconfiguration des rues Bruneseau et Berlier, création de l'allée Paris-Ivry à vocation commerciale et piétonne). Plusieurs variantes de tracé ont donc été étudiées dans le secteur Masséna-Bruneseau, conjointement entre Ile-de-France Mobilités et la SEMAPA :

- > Tracé à double sens sur la rue Bruneseau ;
- > Passage par la rue Bruneseau (sens nord-sud), l'allée Paris/Ivry et la rue Berlier (sens sud-nord) ;
- > Passage par la rue Bruneseau (sens nord-sud), le quai d'Ivry et la rue Berlier (sens sud-nord)

Le DOCP ne privilégiait aucune des deux variantes précisant que le choix devrait être fait au regard de la définition des fonctionnalités de l'allée Paris-Ivry et de la compatibilité du trafic routier de l'insertion du T Zen sur le quai d'Ivry (étude de trafic à mener). En corollaire, le profil de la plateforme du T Zen 5 devait être affiné dans les phases d'études ultérieures pour permettre le maintien de la performance du mode et le cheminement sécurisé des cycles sans modifier l'emprise de la chaussée prévue par l'aménageur.



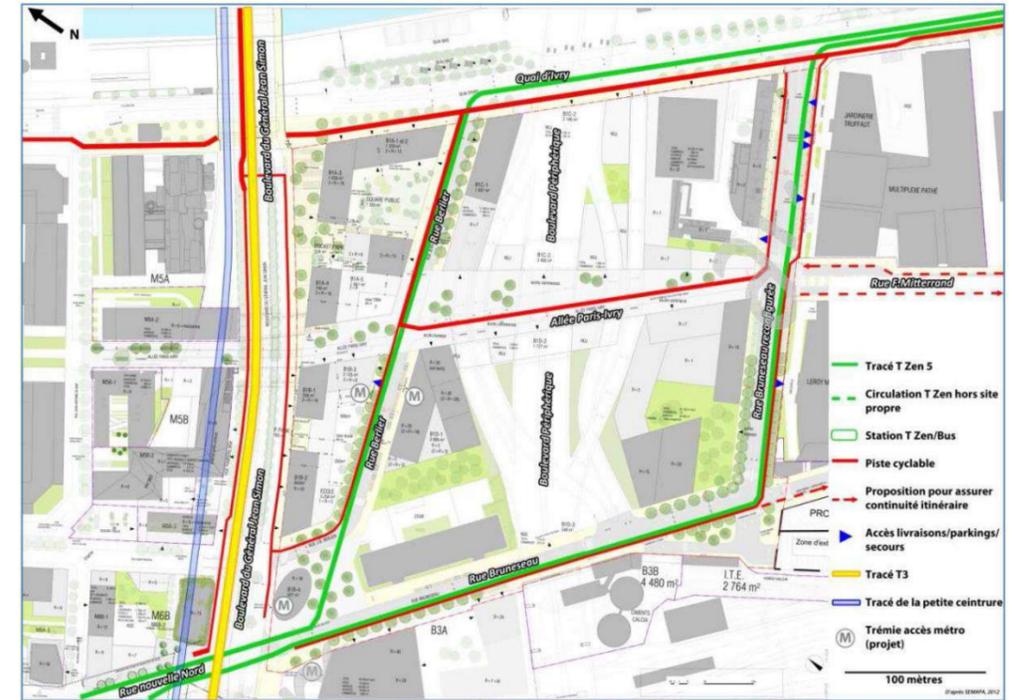
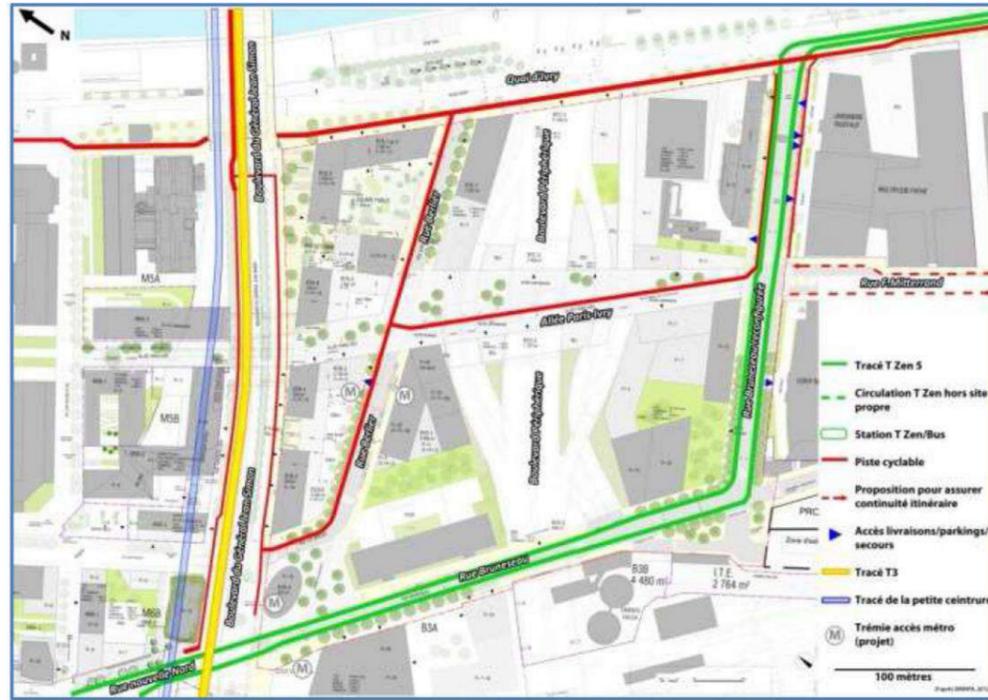


Figure 19 : Variantes de tracé dans le secteur Masséna-Bruneseau
Source : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

	Tracé associé par Bruneseau	Tracé dissocié par Bruneseau - Allée Paris-Ivry	Tracé dissocié par Bruneseau - Quai d'Ivry
Visibilité / exploitation	Tracé à double sens sur l'ensemble du secteur permettant une meilleure visibilité et lisibilité de l'offre	Tracé en partie dissocié (360 m) impactant la visibilité et lisibilité de l'offre TC mais de façon limitée (pas de station sur la partie dissociée)	Tracé en partie dissocié (500 m) impactant la visibilité et lisibilité de l'offre TC mais de façon limitée (pas de station sur la partie dissociée)
Impacts	Impact sur la capacité routière de la rue Bruneseau, supportant l'accès au boulevard périphérique extérieur. Emprise étroite sous l'ouvrage du périphérique.	Passage par l'allée Paris-Ivry sans desserte incompatible avec la vocation de cette voie et avec risque d'impact sur l'exploitation	Passage par les quais d'une branche du T Zen dont l'impact sur le fonctionnement des accès / sortie du périphérique ont été validés par une étude de circulation réalisée par la SEMAPA
Synthèse	L'impact sur les accès au périphérique étant pressenti comme très lourd, cette variante a été abandonnée.	L'insertion du T Zen sur l'allée Paris-Ivry sans desserte est jugée incompatible avec la vocation de cette voie (circulations apaisées et priorité aux piétons).	Cette variante, bien que présentant un tracé dissocié, ne nuit que faiblement à la qualité de l'exploitation et permet de limiter l'impact sur le tissu.

Favorable
 Acceptable
 Contraignant
 Très contraignant

Figure 20 : Comparaison des variantes de tracé dans le secteur Masséna
Source des données : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013



7.2.7.1. Variantes étudiées au schéma de principe

Afin de conserver sur l'allée Paris-Ivry une ambiance apaisée, la SEMAPA a étudié la possibilité d'insérer le site propre sud-nord du T Zen 5 sur les quais jusqu'à la rue Berlier, en évitant ainsi de passer par l'allée Paris-Ivry. L'étude d'insertion d'un site propre sur le quai d'Ivry – Transitec, pour le compte de la SEMAPA, Juillet 2013, a analysé l'impact de cette variante d'insertion sur le secteur, notamment sur les conditions de circulation sur les quais, sur les accès au boulevard périphérique extérieur et intérieur (BPE et BPI), ainsi que sur les rues Berlier et Bruneseau.

Parmi les deux scénarios envisageables [sur le quai d'Ivry] :

- > voie centrale : le carrefour avec le BPE est proche de la saturation et celui avec la rue Bruneseau est saturé. De plus, le [T Zen] est incompatible avec le mouvement Nord>Sud des quais sur le carrefour Bruneseau, ce qui complexifie la gestion de la coordination. Bien que la configuration de l'aménagement soit assez classique (regroupement des voies de circulation par sens), le positionnement du site propre entre les voies de « tout-droit » et de « tourne à gauche » complexifie la compréhension de l'aménagement par l'automobiliste ;
- > voie latérale côté bâti : ce scénario implique une dégradation de la capacité du carrefour BPI (+15% de capacité utilisée), mais dont le fonctionnement reste acceptable. De plus, le [T Zen] est compatible avec les « sorties » du système de part et d'autre des quais (favorable à la coordination). Les bus circulant à contresens sur le quai, les cheminements piétons sont moins lisibles en traversée du quai. Le risque sur les traversées est toutefois limité du fait notamment de la régulation des traversées. Ce dispositif présente également l'avantage d'une continuité avec celui adopté à Ivry-sur-Seine (piste cyclable et site propre du côté bâti).

La comparaison de ces deux variantes a conduit à recommander la **solution latérale**, favorable à l'écoulement des circulations automobiles et au fonctionnement du [T Zen] » et à abandonner la variante par l'allée Paris-Ivry.

Extrait de l'étude d'insertion d'un site propre sur le quai d'Ivry – Transitec, pour le compte de la SEMAPA, Juillet 2013

7.2.8. INSERTION DANS IVRY : LA STATION GAMBETTA A IVRY-SUR-SEINE

7.2.8.1. Variantes étudiées au DOCP et schéma de principe

Les études de fréquentation mettent en exergue l'importance de la station Gambetta, qui constituera un pôle d'échanges majeur, avec la ligne 10 du métro et avec les lignes de bus (325, 323, 180...).

Le DOCP indique que la localisation de la station Gambetta (quais en vis-à-vis en amont (sur le boulevard Paul Vaillant Couturier) ou en aval (sur la voie nouvelle Ciblex) du carrefour de la place Gambetta ou quais en décalés de part et d'autre du carrefour) ne serait arbitrée que dans les phases d'études ultérieures, au regard notamment de la programmation définitive de l'opération Ivry Confluences et de la localisation des émergences de la potentielle future station de la ligne 10 du métro. Ces études visant à définir l'emplacement exact de la station sont encore en cours et entraîne des réflexions indispensables au regard notamment de la fréquentation prévue de la station et des contraintes d'insertion.

Le site propre jusqu'à Gambetta sera réalisé par la SADEV dès 2017 et emprunté par les lignes de bus circulant sur le boulevard Paul Vaillant Couturier dès 2017 et avant la mise en service du T Zen 5. La voie Ciblex n'étant créée qu'en phase 2 de l'opération (2016-2020), il était prévu au stade du DOCP l'implantation d'une station en vis-à-vis en amont du carrefour dans le cadre des travaux de requalification de la RD19.

Compte tenu du gabarit urbain, cette station ne saurait être pérennisée à cet emplacement lors de la mise en service du T Zen 5, son dimensionnement n'étant pas compatible avec les enjeux de qualité de service et de sécurité des déplacements des piétons à cette station, en particulier pour le quai positionné entre la plateforme et la chaussée. Par ailleurs, cette station est également mutualisée avec les vélos ce qui renforce les conflits potentiels entre les différents modes.

A la suite de ces réflexions, Ile-de-France Mobilités privilégie son repositionnement sur la voie Ciblex avec des quais en vis-à-vis. La Ville d'Ivry-sur-Seine et la SADEV94 ont quant à eux souhaité approfondir l'étude d'insertion d'une station au nord de la place avec deux solutions alternatives :

- > une station en quais décalés sur le boulevard Paul Vaillant Couturier ;
- > une station en quais décalés de part et d'autre de la place Gambetta.

A ce stade des études, pour la mise en service du T Zen 5, il est privilégié l'implantation sur la voie Ciblex. Cette localisation est encore à l'étude contrairement aux autres stations dont les localisations sont définitives.

	Station Gambetta en quais vis-à-vis sur la voie Ciblex	Station Gambetta en quais décalés sur le boulevard Paul Vaillant Couturier	Station Gambetta en quais décalés de part et d'autre de la place Gambetta
Contraintes d'insertion	Trottoirs constants sur PVC et quais trottoirs sur la voie Ciblex.	Trottoirs plus étroits au droit du quai sud. Impact sur rampe d'accès au parking de l'îlot BHV. Impact plus	Trottoirs supérieurs à 3 m sur le boulevard PVC au droit de la station.



		important sur arbres existants.	
Contraintes d'exploitation		Zone de conflit longue avec concentration des flux (piétons + cycles), renforcée par la présence d'un mail piéton dans l'axe de la traversée piétonne entre les deux quais	Le positionnement des quais après le carrefour dans le sens de la marche des bus a l'intérêt d'améliorer le taux de réussite au carrefour (en s'affranchissant de l'irrégularité du temps d'arrêt en station sur les stations majeures).
Desserte des équipements et projets urbains		Densité plus importante sur le boulevard PVC	
Lisibilité de l'offre	Insertion en quais vis-à-vis plus lisible pour l'utilisateur	Quais éloignés de 65 m	Quais éloignés de 120 m, mais bonne visibilité des deux quais depuis les bus en correspondance à la place Gambetta.
Régularité de l'interdistance entre stations	Rappel : Lénine-Gambetta 520 m Gambetta-Gunsbourg 295 m	Rappel : Lénine-Gambetta 405 m et 315 m Gambetta-Gunsbourg 500 m et 385 m	Rappel : Lénine-Gambetta 430 m et 520 m Gambetta-Gunsbourg 385 m et 295 m

Figure 21 : Comparaison des variantes d'insertion de la station Gambetta à Ivry-sur-Seine

Ile-de-France Mobilités privilégie le choix d'une station avec quais en vis-à-vis sur la voie Ciblex au regard avant tout de la sécurité des différents usagers et de la réponse à apporter au besoin de desserte mais également sur la lisibilité de l'offre et le confort d'attente et d'usage des voyageurs, qui sont attendus nombreux à cette station, dans un environnement sécurisé, et d'autre part sur la meilleure exploitabilité du T Zen 5 grâce à l'insertion de la station en dehors de la zone de mixité avec les cycles.

7.2.8.1. Variantes étudiées au stade des études Avant-projet

Conformément aux engagements pris par Ile de France Mobilités dans sa déclaration de projet, la station Gambetta a été déplacée au sud de la place du même nom, sur la voirie nouvelle barreau Ciblex. Ce déplacement permet son rapprochement des nouveaux développements urbains.

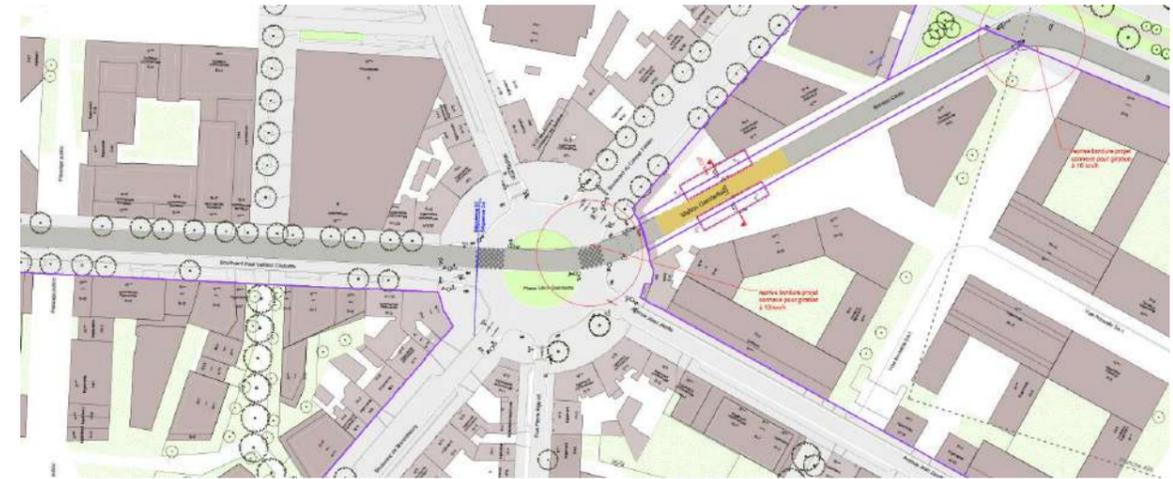


Figure 22 : Plan d'aménagement de la station Gambetta (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

7.2.9. INSERTION SUR LE QUAÏ JULES GUESDE A VITRY-SUR-SEINE

7.2.9.1. Variantes étudiées au DOCP et schéma de principe

Ce secteur correspond à l'insertion du T Zen 5 sur les quais de Seine à Vitry-sur-Seine. Il prend son origine à la limite communale Ivry/Vitry au niveau de la rue de la Baignade et s'achève lorsque le tracé quitte le quai Jules Guesde pour entrer dans la ZAC Seine Gare Vitry au niveau de la rue Berthie Albrecht. Le Schéma de principe se base donc sur un profil uniforme du quai à 24 m de large, permettant d'insérer la plateforme du T Zen 5 en site propre est de conserver le gabarit routier.

Les études de DOCP prévoyaient l'insertion de la plateforme du T Zen 5 en position latérale ouest du quai, en lien avec les secteurs bâtis. Au schéma de principe, trois variantes d'insertion de la plateforme du T Zen 5 ont été étudiées :

- > insertion latérale bâti ;
- > insertion axiale ;
- > insertion latérale Seine.

	Insertion latérale bâti	Insertion axiale	Insertion latérale Seine
Performance du T Zen	9 intersections routières, tous les flux tournants du quai et des transversales traversent la plateforme	9 intersections routières, tous les flux tournants du quai et des transversales traversent la plateforme	Aucune interruption de plateforme hors traversées piétons/cycles



	Conflit avec les 11 entrées charretières existantes	Pas de conflit avec les entrées charretières, si pas de carrefours aménagés pour l'accès à ces entrées directement depuis le sud du quai	Pas de conflit avec les entrées charretières
Desserte	Meilleur accès à la station	Gestion par plateau préconisée pour sécuriser l'accès à la station	Gestion par plateau préconisée pour sécuriser l'accès à la station
Modes doux	Maintien de la piste cyclable existante au nord du square Charles Fourier et création d'une piste cyclable au sud, en doublon de la voie existante sur les berges	Maintien de la piste cyclable existante au nord du square Charles Fourier et création d'une piste cyclable au sud, en doublon de la voie existante sur les berges	Maintien de la piste cyclable existante au nord du square Charles Fourier et création d'une piste cyclable au sud, en doublon de la voie existante sur les berges
	Ensemble modes doux généreux côté bâti, emprise importante dédiée aux modes actifs	Emprise viaire importante (chaussée plus large + 2 refuges de part et d'autre de la plateforme T Zen pour gérer les traversées piétonnes et cycles)	Ensemble modes doux généreux côté bâti, emprise importante dédiée aux modes actifs
Aménagements paysagers	Double alignement d'arbres, alignement d'arbres côté bâti permettant de protéger les façades de la circulation routière	Pas de double alignement (+2m d'emprise routière par rapport aux autres variantes qui pourrait servir de terre plein planté), pas d'alignement côté bâti	Double alignement d'arbres, alignement d'arbres côté bâti permettant de protéger les façades de la circulation routière
	Risque moindre sur l'alignement existant côté Seine (largeur trottoir existant à 4m)	Risque plus important sur l'alignement existant (réduction de la largeur du trottoir existant)	Risque moindre sur l'alignement existant (largeur trottoir existant à 4m)
Impact sur la circulation	11 intersections à réguler contre 2 actuellement	11 intersections à réguler contre 2 actuellement	2 intersections à réguler, pas de réduction de capacité par rapport à l'existant
Stationnement	Insertion stationnement côté Seine moins pertinent pour la desserte des commerces / équipements, et rendu compliquée par l'implantation des existants	Possibilité d'insertion d'une bande de stationnement côté bâti mais avec réduction du trottoir	Possibilité d'implanter des places de stationnement entre les nouveaux alignements d'arbres côté bâti
Synthèse	Variante intéressante du point de vue de l'aménagement urbain, mais très contraignante à la fois pour le T Zen 5 et la circulation générale dans la mesure où tous les carrefours devront être gérés par feux, ce qui est loin d'être le cas aujourd'hui.	Cette variante présente un caractère très routier au regard des emprises disponibles. Elle ne permet pas en outre de s'affranchir des contraintes liées aux mouvements tournant en carrefour, sauf à contraindre certains tourne à gauche.	Cette variante présente les mêmes qualités d'insertion que la variante latérale bâti, tout en assurant une meilleure performance d'exploitation au T Zen. La mise en plateau de la voirie au droit de la station permettrait de sécuriser les traversées piétonnes.

Figure 23 : Comparaison des variantes d'insertion de la plateforme sur le quai Jules Guesde à Vitry-sur-Seine

La variante d'insertion latérale Seine a été retenue car présentant des avantages majeurs, aussi bien pour la capacité routière du quai que pour la bonne exploitabilité du T Zen 5.

7.2.9.1. Variantes étudiées au stade des études Avant-projet

> Entre les stations Baignade et Port à l'Anglais :

L'acquisition foncière à réaliser sera élargie au droit du projet urbain Blanqui de 3,00 m sur un linéaire de 435 m (soit 1082 m² supplémentaires par rapport au périmètre identifié aux Etudes Préliminaires), afin de :

- Compenser l'espace occupé par les marronniers ;
- D'implanter un terre-plein central planté.

Celui-ci a quatre objectifs :

- Réaligner et clarifier le tracé de la voirie en tenant un profil constant au droit des refuges piétons qui s'implantent dans son épaisseur ;
- Abaisser la vitesse de circulation par la perception d'un gabarit bordé et étroit ;
- Répondre aux enjeux paysagers portés par le PLU, en assurant l'insertion paysagère du T Zen 5 dans cette séquence de quais et de promenade, en atténuant la dureté de la perception d'une largeur minérale de voirie de 15 mètres d'un seul tenant.
- Permettre l'infiltration des eaux de pluie afin de répondre aux enjeux environnementaux ;

La voie de tourne à gauche vers la rue de la Baignade a été supprimée au regard des très faibles mouvements projetés.

Suite aux échanges avec le Département, la voirie 2x1 voie, classée Route à Grande Circulation, a été portée à 6.50m.

> Station Port à l'Anglais : le positionnement de la station a été réajusté pour permettre l'accès et le stationnement des poids lourds lors des interventions dans la station anti-cruée de la Direction des Services de l'Environnement et de l'Assainissement.





Figure 24 : Plan d'aménagement de la station Port à l'Anglais (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

7.2.10. INSERTION SUR LA RUE BERTHIE ALBRECHT A VITRY-SUR-SEINE

Au stade du DOCP était prévue la création d'une voie nouvelle, alors dénommée « Virgule », dans le cadre de la ZAC Seine Gare Vitry-sur-Seine, reliant le quai Jules Guesde et la rue Edith Cavell entre le rue Berthie Albrecht et la rue de Seine. Cette voie, qui devait accueillir le T Zen 5, n'est plus prévue par le projet de ZAC. Le T Zen 5 empruntera donc la rue Berthie Albrecht depuis les quais de Seine.



Figure 25 : Variante au stade du DOCP

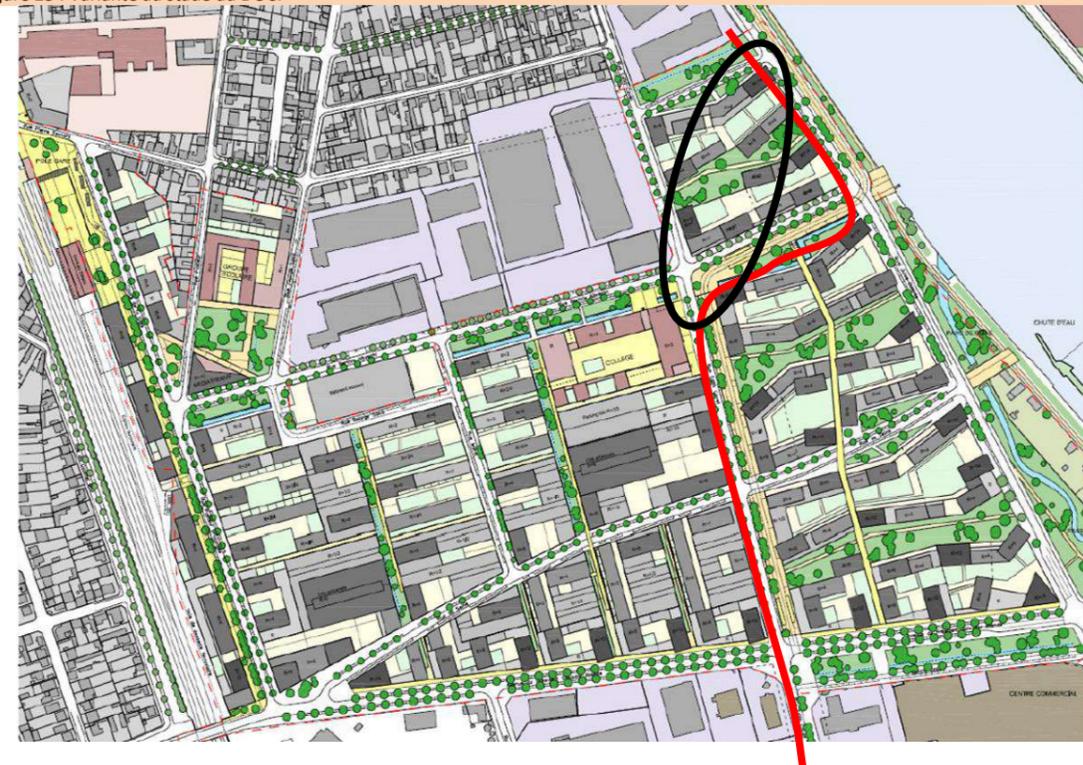


Figure 26 : Proposition de modification du tracé du T Zen 5 dans la ZAC Seine Gare Vitry



7.2.11. INSERTION DANS LA ZONE CENTRALE DES ARDOINES

7.2.11.1. Variantes étudiées au DOCP

A la mise en service du T Zen 5, le secteur central des Ardoines n'étant pas encore réalisé, deux variantes de tracé ont été identifiées pour relier l'avenue Salvador Allende et la rue des Fusillés :

- > Variante Ouest : Par cette variante, le T Zen emprunte l'avenue Allende (ou la rue Cavell puis Hénaff), la rue Heller et la rue des Fusillés pour une longueur totale de 1 440 m.
- > Variante Est : Par cette variante, le T Zen emprunte l'avenue Allende, le quai Jules Guesde et la rue des Fusillés pour une longueur totale de 1 650 m.

Le DOCP avait conclu à la poursuite de l'analyse des deux variantes de tracé du T Zen 5 dans le secteur central des Ardoines dans les phases d'études ultérieures au regard du bilan de la concertation et de l'avancement des études urbaines.

	Variante Ouest : Charles Heller	Variante Est : Jules Guesde
Longueur	1 200 m à 1 400 m	1 700 m à 2 100 m
Desserte	1 station	Aucune
Performance du T Zen	Réalisation impossible d'un site propre provisoire	Performance possible uniquement si réalisation d'un site propre (emprises disponibles sur 50% du parcours)
Coût de l'infrastructure	Très limité	1 000 m de voies nouvelles à créer
Trafic routier	Peu important, présence PL limitée si passage par Allende plutôt que Hénaff	Trafic plus important Présence PL limité



Figure 27 : Comparaison des variantes de tracé dans la zone centrale des Ardoines
Source des données : Etudes de DOCP, Ile-de-France Mobilités, Mars 2013

7.2.11.1. Variantes étudiées au schéma de principe

Ce secteur correspond à la traversée par le T Zen de la zone centrale des Ardoines. Il prend son origine au niveau de l'avenue Salvador Allende pour s'achever à la rue Léon Mauvais.

Deux variantes de tracés ont été étudiées dans le cadre du DOCP :

- > par l'ouest : Avenue Allende ou rue Hénaff - rue Heller - rue des Fusillés ;
- > par l'est : Avenue Allende - quai Jules Guesde - rue des Fusillés ou rue Léon Mauvais.

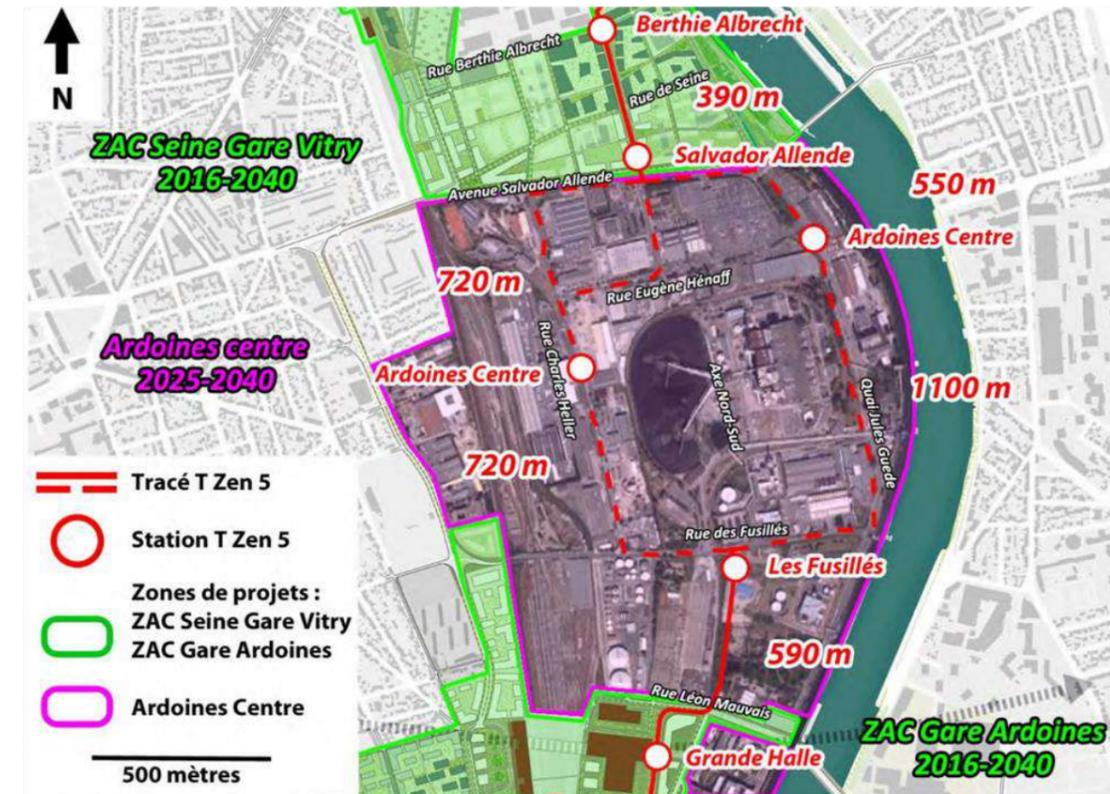


Figure 28 : Ardoines secteur central à la mise en service du T Zen 5 (DOCP, Ile-de-France Mobilités, Février 2013)

La complexité du carrefour Jules Guesde / Allende conduit à étudier le passage par la rue Hénaff dans le cadre de la variante est également.

Les variantes de tracé étudiées au stade du schéma de principe ont donc été les suivantes :

- > variante ouest : Avenue Allende ou rue Hénaff - rue Heller - rue Tortue - rue Léon Mauvais ;
- > variante est : Avenue Allende ou rue Hénaff - quai Jules Guesde - rue Léon Mauvais.





Légende



Variantes de tracé



Figure 29 : Ardoines secteur central - variantes au stade du schéma de principe

	Variante Ouest : Charles Heller	Variante Est : Jules Guesde
Longueur	1 200 m à 1 400 m	1 700 m à 2 100 m

Performance du T Zen	Tracé contraint par la géométrie et l'étréitesse des voiries empruntées (difficultés de giration importantes)	Tracé plus linéaire
	Trafic routier peu important	Trafic routier plus important, regain de trafic lié à l'activité du futur port urbain
	Trafic et stationnement PL important sur voirie, nombreux accès riverains (générant des mouvements tournant avec impact sur la circulation générale)	Présence PL plus limitée, peu d'accès riverains)
Desserte	Meilleure desserte des entreprises implantées sur Heller / Hénaff ouest	Moins bonne desserte
Contraintes réglementaires	Passage dans le périmètre de protection du dépôt pétrolier EFR France, site SEVESO haut dans lequel il est interdit tout stationnement susceptible d'augmenter, même temporairement, l'exposition des personnes, ce qui s'appliquerait aux nouvelles stations de transports collectifs.	-

Figure 30 : Comparaison des variantes de tracé dans la zone centrale des Ardoines

Compte tenu des plus nombreuses contraintes d'emprise et de girations, d'activité riveraine (et notamment de trafic et stationnement de poids lourds) et du risque que fait peser le classement du site EFR France en site SEVESO haut situé entre les voies ferrées et la rue Tortue, **la variante de tracé empruntant la rue Hénaff, le quai Jules Guesde puis la rue Léon Mauvais est privilégiée.**

7.2.11.1. Variantes étudiées au stade des études Avant-projet

- > Station Ardoines Centre : la station a été déplacée afin de la rapprocher des commerces existants, de fluidifier l'exploitation en site banalisé, et de limiter l'impact de l'arrêt du T Zen 5 sur la circulation générale.



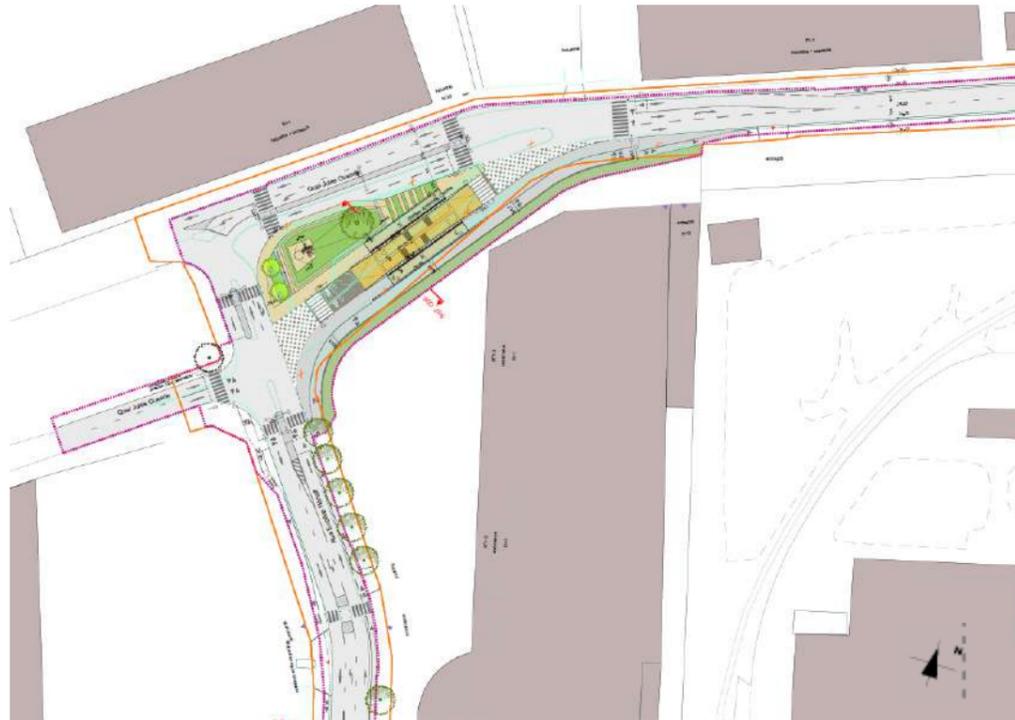


Figure 31 : Plan d'aménagement de la station Ardoines Centre (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

- > Site banalisé rue Hénaff : le profil de voirie existant est conservé afin de faciliter l'accès aux 15 entrées charretières, et d'optimiser les coûts d'aménagement en prévision du projet urbain à venir sur le secteur.

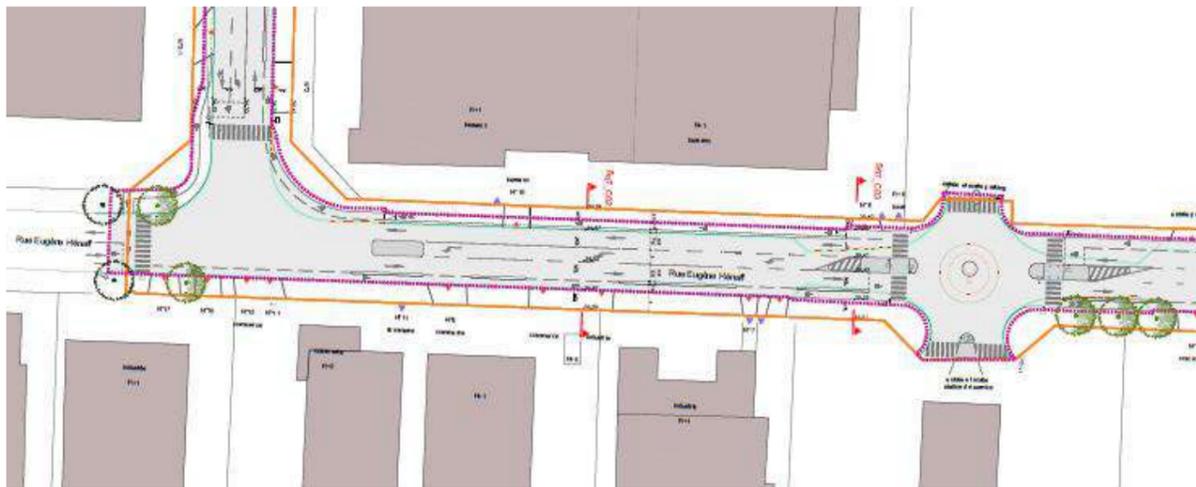


Figure 32 : Plan d'aménagement d'une partie de la rue Hénaff (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

7.2.12. INSERTION DANS LE SECTEUR DU PONT DES ARDOINES A VITRY-SUR-SEINE

Il était prévu au stade du DOCP que le T Zen 5 emprunte une voie de desserte de la gare créée en parallèle de l'actuelle impasse des Ateliers, afin de rejoindre l'ouvrage de franchissement des voies ferrées.

Cette voie nouvelle n'étant plus prévue par le projet de ZAC Gare Ardoines, le T Zen 5 sera implanté sur l'actuelle impasse des Ateliers.

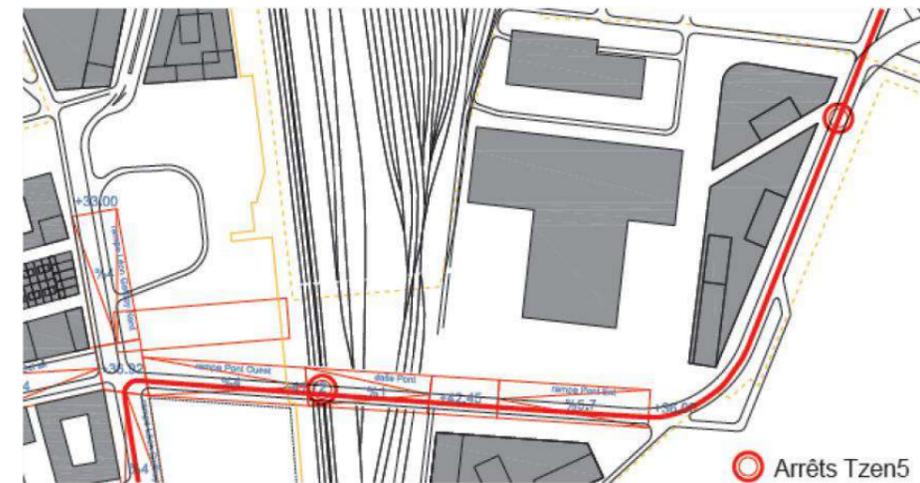
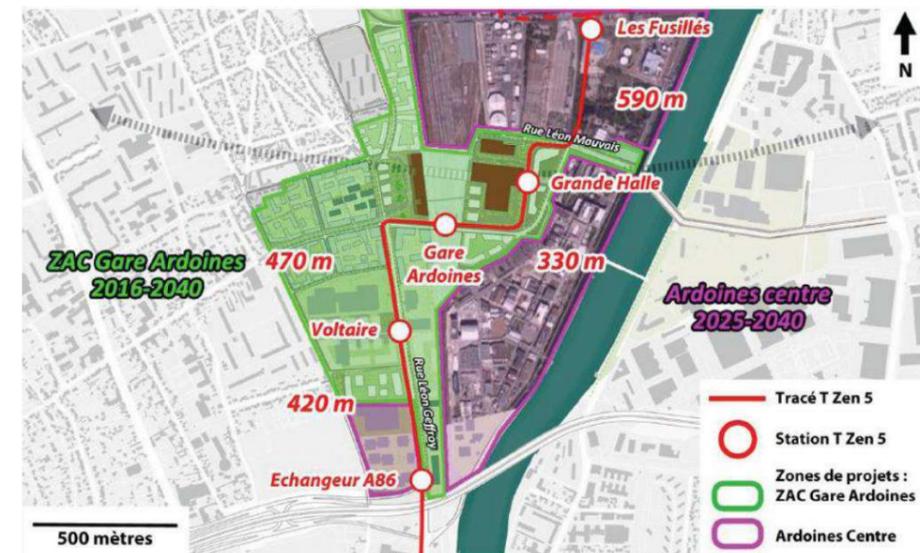


Figure 33 : Proposition de modification du tracé du T Zen 5 dans la ZAC Gare Ardoines



7.2.13. INSERTION SUR LA RUE LEON GEFFROY A VITRY-SUR-SEINE

7.2.13.1. Le tracé

Au stade du DOCP, l'insertion du T Zen était proposée côté ouest afin de desservir la rive la « plus urbaine » de cet axe, compte tenu de la présence des activités industrielles prévues côté est, et notamment du Site de Maintenance des Infrastructures de la SGP.

Cette hypothèse devait être confirmée au regard des études d'aménagements à venir.

Au démarrage des études de schéma de principe, **l'insertion axiale a été retenue par l'EPA ORSA en concertation avec Ile-de-France Mobilités**, afin de préserver la performance du T Zen 5 sans obérer la programmation des besoins en rive ouest de l'avenue (stationnement, entrées charretières, nombre de voies transversales). Compte tenu de l'emprise disponible (la rue sera élargie à 31,80 m), cette insertion permet de maintenir des emprises dédiées aux circulations actives confortables, en particulier côté ouest où la largeur du trottoir a été privilégiée.

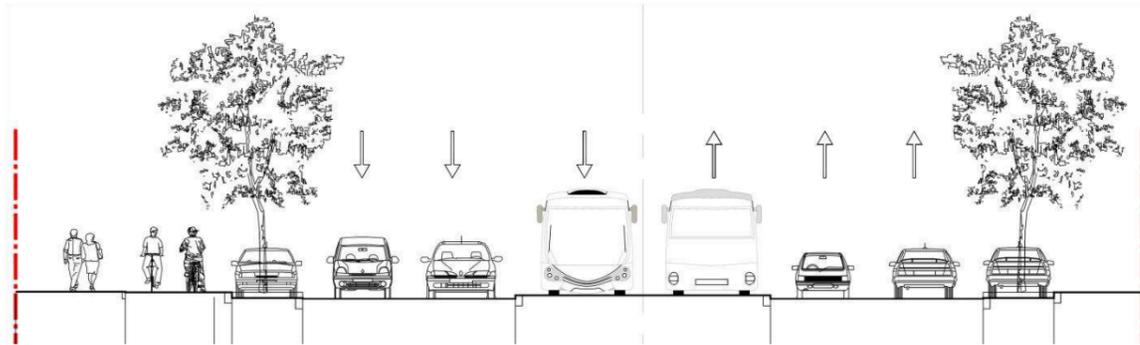


Figure 34 : Insertion de principe du T Zen 5 sur la rue Léon Geffroy à Vitry-sur-Seine (solution retenue)

7.2.13.2. Les stations

Le tracé à travers la ZAC Gare Ardoines implique un recouplement important des aires d'influence des stations, en particulier Voltaire et Gare Ardoines, dans la mesure où le tracé passe d'une orientation est-ouest sur le pont de franchissement des Ardoines à une orientation nord-sud sur la rue Léon Geffroy.

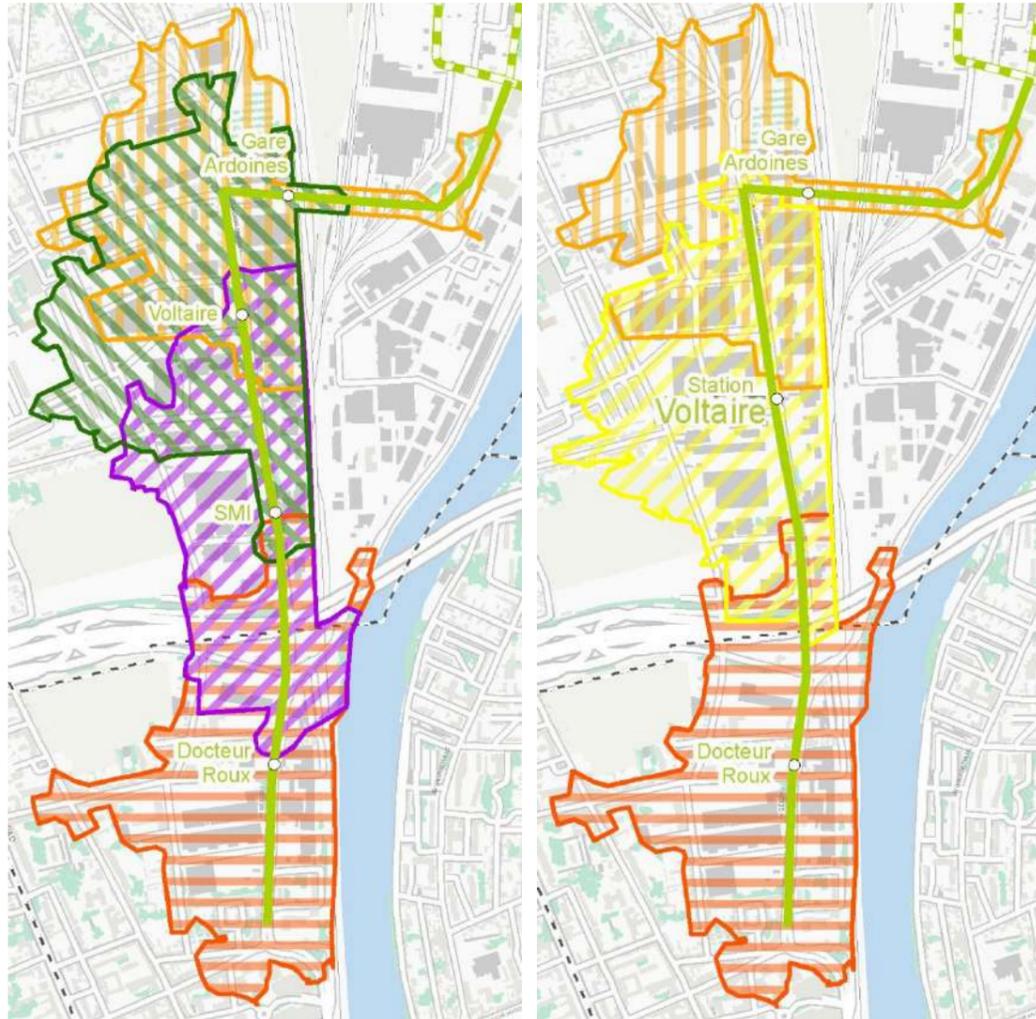
En outre, le positionnement de la station SMI tel que prévu dans la ZAC Gare Ardoines ne correspond plus à la desserte de l'accès piétons au SMI (Site de Maintenance des Infrastructures de la ligne 15 sud du métro du Grand Paris Express), qui a été repositionnée au droit du carrefour avec la rue Voltaire prolongée.

Enfin, la présence de l'A86 au sud limite l'intérêt d'une station située à proximité, en raison de l'effet de coupure qu'elle entraîne sur les déplacements piétons, et de l'emprise occupée par les infrastructures routières.

Ces trois facteurs ont conduit à une réflexion sur l'optimisation de l'implantation des stations sur la rue Léon Geffroy, par la fusion des deux stations Voltaire et SMI. Cette station sera positionnée au sud de la rue Voltaire prolongée et au nord de la rue Descartes, selon le positionnement de la rue Voltaire dans la future trame viaire de la ZAC Gare Ardoines, qui reste à l'étude à ce stade. L'objectif poursuivi reste également d'assurer une interdistance adéquate avec la station précédente Gare Ardoines. Les contraintes d'accessibilité du SMI et du puis d'accès de la DSEA ont également été prises en compte.

Ce repositionnement assure une bonne desserte globale due au positionnement de la station au droit d'une intersection routière, ce qui maximise son périmètre d'influence au sein du quartier. L'interdistance relativement importante avec la station Dr Roux à Choisy-le-Roi (830 m) est à mettre au regard de la présence de l'A86.





2 stations sur L. Geffroy
23 120 habitants et emplois
desservis en 2030 (*)

1 station sur L. Geffroy
21 920 habitants et emplois
desservis en 2030 (*)

(* en incluant les stations Gare Ardoines et Dr Roux)

Les périmètres de couleur représentent les différents parcours de 500 m que peut effectuer un piéton depuis les stations étudiées via les rues à proximité.

Figure 35 : Variantes d'implantation de stations sur la rue Léon Geffroy à Vitry-sur-Seine

7.2.14. INSERTION SUR L'AVENUE DE LUGO A CHOISY-LE-ROI

L'avenue de Lugo constitue l'une des entrées de ville de Choisy-le-Roi, située en bord de Seine dans le prolongement de la rue Léon Geffroy à Vitry-sur-Seine, où convergent également le quai Jules Guesde (en provenance de Vitry) et la bretelle de sortie de l'autoroute A86.

Son profil est de l'ordre de 24 m. Les études de circulation ont montré la possibilité de réduire le gabarit à 2x1 voie de circulation routière, permettant d'insérer la plateforme du T Zen 5 à emprise constante en section courante.

Les études de DOCP prévoyaient l'insertion de la plateforme du T Zen 5 en position axiale de l'avenue. Au schéma de principe, deux variantes d'insertion de la plateforme du T Zen 5 ont été étudiées :

- > insertion latérale ouest ;
- > insertion axiale.

La solution retenue sur l'avenue de Lugo est l'insertion latérale ouest de la plateforme, solution qui permet d'optimiser la largeur de voirie au profit des modes doux, et d'assurer la continuité de la piste cyclable sur l'ensemble du linéaire. Seules deux entrées charretières préexistent côté ouest de l'avenue. Ces accès peuvent être rétablis via les voiries transversales, afin de ne pas créer des franchissements de plateforme hors carrefours. La parcelle Frazzi est en portage par l'EPFIF pour le compte de l'EPA ORSA dans le cadre du projet de requalification du quartier du Lugo.

	Insertion axiale	Insertion latérale ouest
Performance du T Zen	Pas de traversées de plateforme hors carrefours routiers et PP	Conflit avec les entrées charretières (possibilité de dévier les accès Frazzi et Intermarché)
	Accès / sortie du SMR vers le site propre au moyen d'un nouveau carrefour à créer, ou obligation pour les T Zen de circuler sur la chaussée	Possibilité accès / sorties SMR en façade Lugo depuis le site propre sans impact sur circulation routière
Desserte		Meilleure connexion avec le tissu urbain côté ouest
Aménagements paysagers	Impossibilité de conserver les arbres existants	Impossibilité de conserver les arbres sur terre-plein central, possibilité éventuelle de préserver l'alignement existant côté ouest au sud de la rue du Dr Roux
	Bilan végétal : - 30 arbres	Bilan végétal : - 40 arbres sur le terre-plein central, 6 conservés et 46 replantés
Modes doux	Pas de continuité cyclable sans mise en zone 30 du sud de l'avenue	Possibilité d'aménagement d'une PC dans emprise 24 m en section courante



	Emprise VP + T Zen importante au détriment des modes doux	Optimisation largeur chaussée
Impact sur la circulation	Création de deux carrefours en croix supplémentaires	Création de deux carrefours en croix supplémentaires
Stationnement	Env. 28 places créées Bilan stationnement : -59 places	23 places créées Bilan stationnement : -64 places
Impacts fonciers	Quais vis-à-vis : 400 m ² Quais décalés : 500 m ²	Quais vis-à-vis : 290 m ² Quais décalés : 380 m ²
Synthèse	Cette variante permet d'aménager une piste cyclable avec des trottoirs à 2,40 m en section courante. La mise en zone 30 du sud de l'avenue est indispensable pour l'insertion de la station terminus sans impact foncier. Cette variante présente un caractère plus routier au regard des emprises disponibles	Cette variante permet d'aménager une piste cyclable sur l'ensemble du linéaire avec des trottoirs de 2,95 m et 2,85 m en section courante. La continuité est assurée au sud de l'avenue malgré un trottoir réduit au droit de la station terminus. Elle implique la suppression d'un nombre équivalent de places par rapport à la variante axiale, en raison des linéaires sur lesquels aucune place ne peut être prévue côté est (au droit des stations, au droit du SMR). L'impact des entrées charretières peut être limité en réorganisant les accès.

Figure 36 : Comparaison des variantes d'insertion de la plateforme sur l'avenue de Lugo à Choisy-le-Roi

7.2.15. SITE DE MAINTENANCE ET DE REMISAGE

7.2.15.1. Variantes étudiées au DOCP

Le site de maintenance et de remisage est un équipement indispensable de la ligne puisque c'est là que s'effectue toutes les opérations de maintenance et d'entretien des véhicules et leur stockage lorsqu'ils ne circulent pas.

Le site retenu doit pouvoir accueillir l'ensemble des véhicules de la ligne ainsi que tous les équipements nécessaires à son remisage et sa maintenance. De plus la configuration du site doit être compatible avec les équipements et manœuvres réalisées (rayons de giration notamment).

Suite aux échanges avec les partenaires, plusieurs sites ont été étudiés pour la localisation du SMR : à Ivry, dans la ZAC Confluences ou sur le site de l'ancienne usine des Eaux de Paris à Vitry dans la ZAC gare Ardoines à Choisy, dans le secteur du Lugo, sur la parcelle Graveleau.

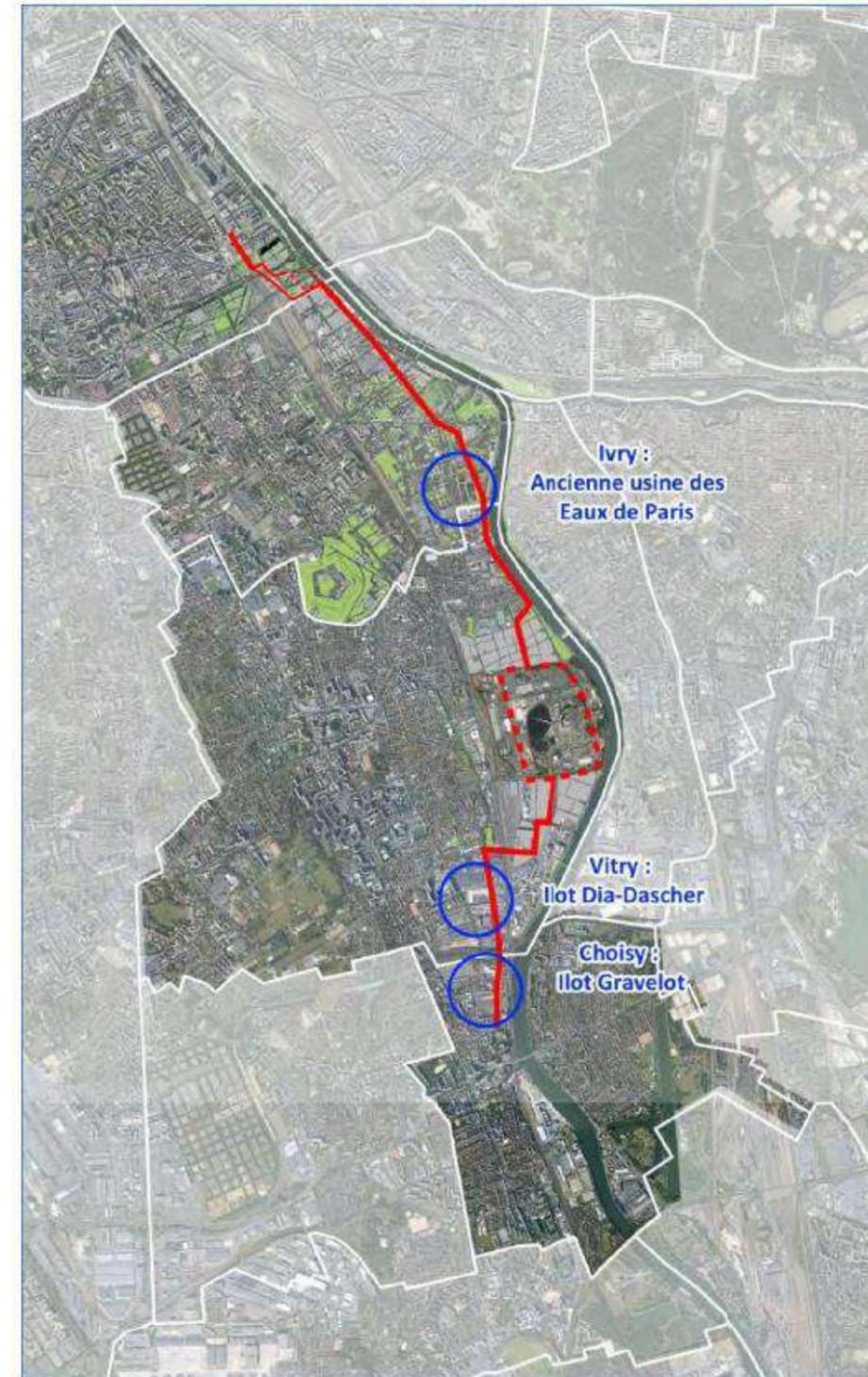


Figure 37 : Localisation des différentes variantes des sites de maintenance



7.2.15.1.1. Ivry : Usine des eaux

Le site de l'ancienne usine de production d'eau potable de la ville de Paris représente une parcelle de 9 hectares qui a vocation à muter en lien notamment avec le projet Ivry-Confluences.

Ce site se situe à 3,5km du terminus Nord (hypothèse Grands Moulins) et à 5,5km du terminus Sud (Régnier/Marcailloux).

La présence de la nappe phréatique en sous-sol et la situation en zone inondable du site constitue les deux difficultés principales.

La réalisation de l'opération Aquafutura ne concorde pas avec les travaux de mise en service du T Zen et constitue de fait un risque majeur pour la faisabilité de cette variante.

7.2.15.1.2. Vitry : Ilot Dia-Dascher

Dans la ZAC Gare Ardoines, la grande majorité du foncier a vocation à muter dans les prochaines années. La parcelle de 6,5ha a vocation à accueillir le centre technique municipal de la commune.

Ce site se situe à 7,9km du terminus Nord (Grands Moulins) et à 1,1km du terminus Sud (Régnier/Marcailloux).

Ce secteur est situé en zone inondable, l'aménageur prévoit que les parkings construits en sous-sol soient inondés en cas de crue.

7.2.15.1.3. Choisy : Ilot Graveleau

Situé au Sud de la bretelle d'accès à l'A86, entre l'avenue du Lugo et la voie des Roses, l'ilot Graveleau accueille actuellement des activités logistiques. La parcelle identifiée représente une surface de 1,25ha. Cette parcelle appartient à L'Etablissement Foncier d'Île-de-France.

Ce site se situe à 8,5km du terminus Nord (Grands Moulins) et à 0,5km du terminus Sud (Régnier/Marcailloux).

Ce secteur n'est pas situé en zone inondable et n'est donc pas soumis aux contraintes imposées par le PPRI.

C'est ce site qui a été retenu pour le SMR, la localisation de celui-ci sur du foncier disponible et hors zone inondable le rend techniquement plus facile à réaliser dans un planning compatible avec le projet de transport.

7.2.15.2. Variantes étudiées au schéma de principe

Depuis le Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales (DOCP), Ile-de-France Mobilités a retenu, en accord avec l'ensemble des partenaires du projet, le site Graveleau à Choisy-le-Roi pour l'implantation du SMR. Cette parcelle est située au sud de la bretelle de sortie de l'A86 sur l'avenue de Lugo à Choisy-le-Roi, directement le long du tracé. Les différentes parcelles constituant le site représentent une surface de 1,3 hectare.

Dans le cadre des études de schéma de principe, plusieurs scénarios ont été étudiés en tenant compte :

- > de l'exigüité de la parcelle ;
- > des spécificités du matériel roulant biarticulé : alignement droit, giration, profil en long, etc. ;
- > des demandes de la ville de Choisy-le-Roi d'étudier l'opportunité d'une programmation mixte sur la parcelle d'une part et l'intégration urbaine de l'équipement d'autre part.

7.2.15.2.1. SMR seul sur la parcelle - Scénario 1

Un premier scénario 1 de « SMR seul sur la parcelle » a été étudié. Le bâtiment d'exploitation-maintenance est implanté en façade de l'avenue de Lugo. Des locaux associés à l'atelier de maintenance (magasin, etc.) et l'accueil sont aménagés en rez-de-chaussée. Les locaux d'exploitation sont aménagés au dernier étage, et les parkings du personnel et des visiteurs sont insérés par demi-niveaux entre le rez-de-chaussée et les locaux d'exploitation (5 demi-niveaux de parking en tout). Les espaces nécessaires à la circulation des bus permettent d'aménager 22 emplacements seulement sur la surface disponible. 4 places supplémentaires peuvent être constituées dans l'atelier de maintenance. La station-essence et la station de lavage ainsi que leur position d'attente commune peuvent également représenter 3 places supplémentaires, mais cela est extrêmement contraignant pour l'organisation de la maintenance.

Pour autant, ce scénario ne répond pas aux besoins de circulation et de remisage des véhicules (nombre de véhicules remisés, alignement droit en amont et aval de l'espace de remisage insuffisant, giration trop contrainte, etc.).

Ce scénario n'a donc pas été retenu.



7.2.15.2.2. SMR seul sur la parcelle - Scénario 1Bis

L'impossibilité de remiser 28 bus de façon nominale dans le scénario 1 conduit à proposer un scénario 1bis. Le scénario 1bis consiste en la réalisation d'un étage de remisage au-dessus du remisage de plain-pied, permettant d'aménager 28 emplacements bus hors atelier de maintenance. Le remisage est ainsi organisé sur deux niveaux : le rez-de-chaussée et le niveau R+1. L'accès des bus au niveau R+1 est réalisé au moyen de rampes situées au nord et au sud de la dalle. Des escaliers et un ascenseur permettront d'assurer les circulations verticales du personnel. Pour le reste, le scénario 1bis est identique au scénario 1.

Cependant, ce scénario ne répond pas aux besoins de circulation et de remisage des véhicules (alignement droit en amont et aval de l'espace de remisage insuffisant, giration trop contrainte, etc.).

Ce scénario n'a donc pas été retenu.

7.2.15.2.3. SMR Compact - Scénario 2

Dans le scénario 2 « SMR compact », les fonctions d'exploitation, de maintenance et de remisage sont regroupées à l'ouest de la parcelle, permettant de libérer une emprise en façade de l'avenue de Lugo, pour un programme connexe comme demandé par la ville de Choisy-le-Roi.

Les ateliers spécialisés associés à la maintenance et les locaux d'exploitation sont implantés sur deux niveaux à l'ouest du hall de maintenance. Seuls des locaux techniques (chaufferie...) ne nécessitant pas une hauteur libre de 4,50 m sont positionnés à l'est de l'atelier.

Le remisage est organisé sur deux niveaux. L'accès des T Zen au premier niveau se réalise depuis des rampes situées sur la façade ouest de la parcelle. Dans ce scénario, 26 places de remisage sont possibles (+ 4 dans l'atelier). Les places de remisage ne peuvent être accessibles indépendamment les unes des autres : les véhicules accèdent et quittent les lignes de remisage selon le principe du « premier arrivé premier sorti ». Ce point constitue une contrainte forte pour le fonctionnement du site.

L'accès et la sortie de l'ensemble des flux sont réalisés depuis l'entrée sud-ouest de la parcelle (voie des Roses). L'espace d'attente est mutualisé, le long de la façade sud de la parcelle, sans entraver la circulation des bus se rendant à leur emplacement de remisage.

Cependant, ce scénario ne répond pas aux besoins de circulation et de remisage des véhicules (alignement droit en amont et aval de l'espace de remisage insuffisant, giration trop contraintes, indépendance des places, etc.).

Ce scénario n'a donc pas été retenu.

7.2.15.2.4. SMR Compact imbriqué - Scénario 3

Le scénario « SMR compact et imbriqué » correspond au scénario 2, auquel s'ajoute un programme connexe construit au-dessus du SMR également. Une dalle est construite au-dessus des espaces « constructibles » du site de maintenance et de remisage, sur laquelle peut se développer un programme à partir du niveau R+2 (+10m). La surface au sol ainsi constituée est de 6200 m².

L'emprise disponible au sol en rive de l'avenue de Lugo est identique.

La hauteur totale SMR + programme connexe ne pourra dépasser 37 m, hauteur maximale des constructions autorisées par le PLU de la Ville de Choisy dans le secteur UEIn, où se trouve la parcelle du SMR.

Tout comme le scénario 2, ce scénario ne répond pas aux besoins de circulation et de remisage des véhicules (alignement droit en amont et aval de l'espace de remisage insuffisant, giration trop contraintes, indépendance des places, etc.).

Ce scénario n'a donc pas été retenu.

7.2.15.2.5. SMR seul au RDC et imbriqué - scénario 4

Ce scénario correspond au scénario 1bis au-dessus duquel se développerait un programme connexe :

- > tertiaire sur la partie bâtiment d'exploitation-maintenance du SMR ;
- > logistique sur la partie remisage du SMR.

Le bâtiment d'exploitation-maintenance est identique au scénario 1. Un programme connexe se développe au-dessus du dernier étage. Environ 900 m² au sol peuvent ainsi être libérés. Le parking pourrait être mutualisé entre les deux programmes, et réalisé en sous-sol.

Les niveaux rez-de-chaussée et R+1 du remisage sont également identiques au scénario 1bis. Une dalle est construite au-dessus du niveau R+1 du remisage. 6500 m² au sol environ sont créés.

Tout comme le scénario 1 bis, ce scénario ne répond pas aux besoins de circulation et de remisage des véhicules (alignement droit en amont et aval de l'espace de remisage insuffisant, giration trop contrainte, etc.).

Ce scénario n'a donc pas été retenu.



7.2.15.2.6. SMR seul sur la parcelle - scénario 5 (scénario retenu)

Les difficultés observées dans les configurations précédentes résultant essentiellement des spécificités du matériel roulant, un nouveau scénario de SMR seul sur la parcelle a été étudié.

Ainsi, le SMR est dimensionné pour accueillir un parc de 28 bus biarticulés de 24 m de long, correspondant à la flotte nécessaire pour l'exploitation du T Zen 5.

Le site de maintenance et de remisage (SMR) accueille les infrastructures et équipements nécessaires aux fonctions :

- > De remisage des bus en fin de service ;
- > De maintenance et dépannage ;
- > D'entretien ;
- > De recharge électrique ;
- > Ainsi que les locaux chauffeurs (prise de poste, vestiaires, locaux de pause) et d'encadrement.

Les éléments permettant d'assurer les fonctionnalités attendues et qui dimensionnent le programme sont :

- > La halle de maintenance, les ateliers et magasins attenants ;
- > Un parking de 9000 m² pour le remisage de 28 bus,
- > Le bâtiment administratif ;
- > Le poste de commandement centralisé de la ligne, en charge de sa régulation ;
- > Une machine à laver ;
- > Une station-service
- > 52 places de stationnement pour le personnel.

Le bâtiment de 2600 m² de surface plancher se décompose en deux volumes placés à l'angle nord-est du terrain :

- > Les ateliers occupent le corps principal, une grande halle à la géométrie régulière qui dessine un épandage à R+3, à l'échelle des développements futurs de l'avenue du Lugo ;
- > Un second volume, placé à l'angle de la parcelle, accueille les fonctions de bureaux et de vie. Il épouse les limites de la parcelle pour tenir l'alignement de l'espace public. C'est un ouvrage de liaison dont l'insertion accompagne la pente naturelle du terrain.



Figure 38 : Parcelle actuelle / AVP du Site de Maintenance et de Remisage de Choisy-le-Roi (APS, Ile-de-France Mobilités, Richez&Associés, Egis, 2020)



Figure 39 : Vue en 3D du SMR - 3 - image d'intention du projet, susceptible d'évoluer (APS, Ile-de-France Mobilités, Richez&Associés, Egis, 2020)



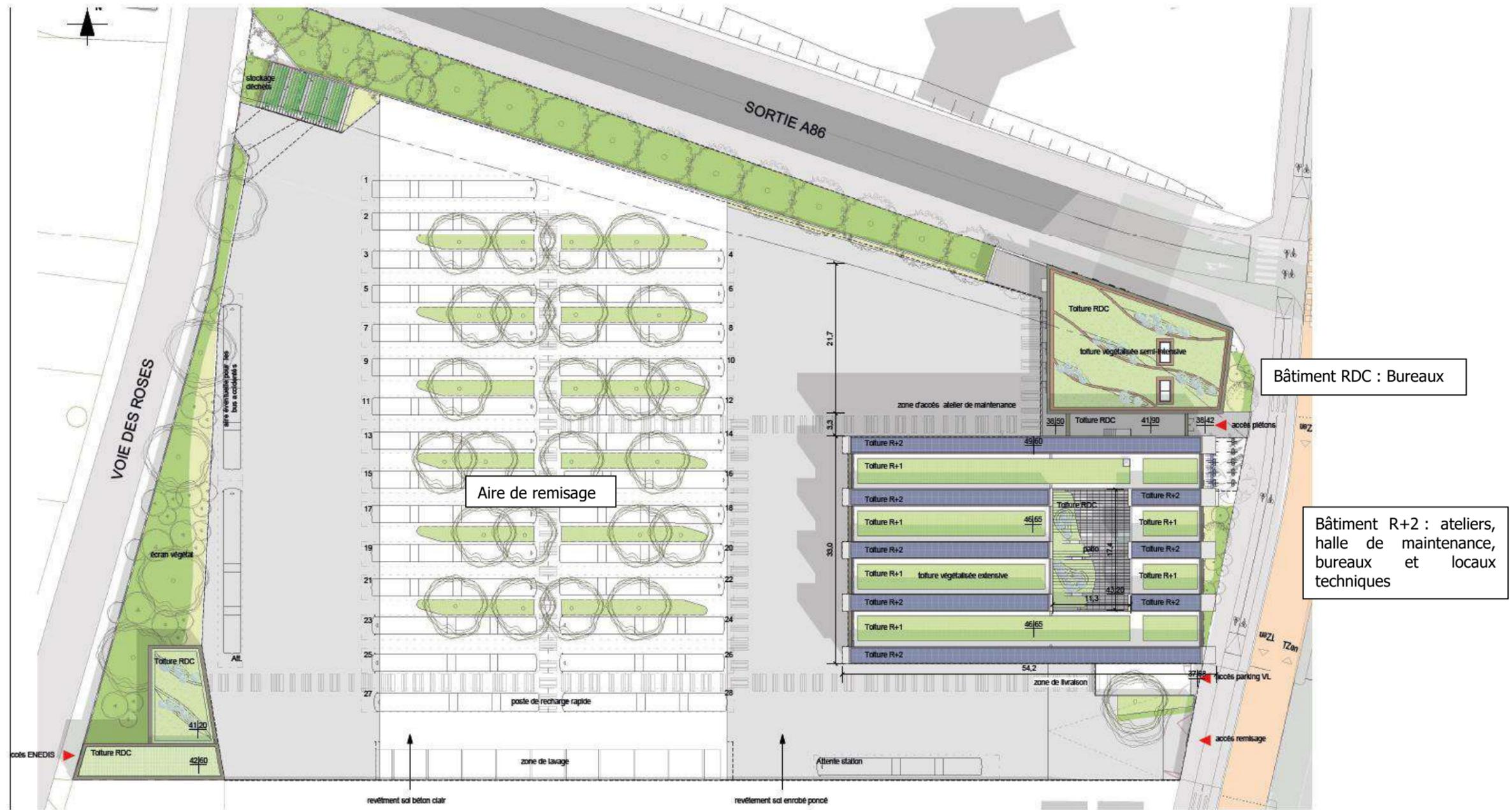


Figure 40 : Plan masse du SMR (APS, Ile-de-France Mobilités, Richez&Associés, Egis, 2020)



Le projet de SMR suit une approche bas carbone. Sa conception vise à :

- > se passer d'un système de climatisation (hors locaux spécifiques) ;
- > utiliser des matériaux bas carbone, biosourcés et réemployés ;
- > couvrir les besoins en énergie grâce au potentiel photovoltaïque (jusqu'à 1/3), et au raccordement au réseau de chaleur urbain, de manière à vérifier le niveau E3 du référentiel E+C-. La mise en place d'un puit canadien (système de ventilation) est à l'étude ;
- > lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain par la végétalisation de la parcelle, la mise en place d'une gestion des eaux pluviales alternatives et le traitement de la zone de stationnement ;
- > informer les usagers du site pour faire perdurer la démarche ;
- > mettre en place d'un suivi détaillé des déchets du chantier jusqu'à l'exploitation.

7.2.16. EVOLUTION DES AMENAGEMENTS CYCLABLES PROPOSES LE LONG DU TRACE

Les études menées au stade du DOCP incluaient l'insertion d'aménagements cyclables sur la grande majorité du tracé du T Zen 5, à l'exception du boulevard Paul Vaillant Couturier à Ivry-sur-Seine et de l'avenue du Lugo à Choisy le Roi.

7.2.16.1. Avenue de Lugo à Choisy-le-Roi

Sur cette dernière en effet, compte tenu des emprises contraintes de l'avenue et de la volonté des partenaires de préserver une file de stationnement, les études avaient conclu au réaménagement de l'axe avec une insertion axiale du T Zen 5 mais sans piste cyclable. La piste cyclable provenant de la rue Léon Geffroy au nord devait alors être déviée sur les quais ou sur l'itinéraire de substitution du tramway prévu sur l'avenue de l'insurrection parisienne.

Durant les études de schéma de principe il a été possible de pallier la problématique du manque de piste cyclable notamment grâce à :

l'optimisation de la largeur de plateforme qui, de 7,60 m cumulés avec bordures, passe à une largeur de 7,20 m avec la réalisation d'une plateforme surélevée ;

l'optimisation de l'emprise globale de la voirie par le positionnement latéral de la plateforme, qui permet de réduire la largeur de la voirie par sens de circulation (Il est préconisé dans des voies en sens unique à 1 voie de circulation de rester sur une emprise de 3,50 m par sens afin de gérer les conflits stationnement-circulation automobile et également pour faciliter la circulation des véhicules encombrants.

A double sens, 6 m seuls sont nécessaires car les conflits se gèrent mieux du fait de la possibilité de dégagement).

l'optimisation de la largeur des trottoirs, en particulier sur le côté ouest de l'avenue qui accueille la piste cyclable.

De cette façon, le secteur bénéficie de la création d'un 3ème itinéraire cyclable nord/sud le long du tracé du T Zen 5, en complément des aménagements existants sur les berges de Seine et de ceux qui seront réalisés dans le cadre du projet du tramway T9.

Le chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les aménagements cyclables tels qu'ils sont prévus dans le cadre du projet T Zen 5.

7.2.17. LES VARIANTES D'ASSAINISSEMENT

7.2.17.1. Ligne

Nous précisons ci-dessous l'**historique** du projet en ce qui concerne l'assainissement des eaux pluviales sur les séquences 8 et 9 :

- > AVP finalisé en février 2020. Sur les séquences 8 et 9, compte-tenu des emprises foncières limitées, il n'était prévu aucun ouvrage aérien de type noue pour l'abattement des pluies et donc un rejet des eaux pluviales au réseau, quel que soit la période de retour (8 mm ou décennale) ;
- > Compte-tenu des délais pour obtenir les autorisations d'intervention, ainsi que de la situation sanitaire, la réalisation des essais de perméabilité a été décalée et les résultats ont été obtenus en octobre 2020. Cela a permis de confirmer l'hypothèse de perméabilité sur la séquence 5 (de l'ordre de 10⁻⁶ m/s). Sur les séquences 8 et 9, les perméabilités étaient plus faibles qu'escompté (de l'ordre de 7.10⁻⁷ à 1.10⁻⁸ m/s) ;
- > La DRIEAT Ile-de-France a publié son guide d'application de la rubrique 2150 en août 2020 pour la version provisoire et novembre 2020 pour la version définitive. Celui-ci demande l'infiltration des 10 premiers millimètres de pluie ;
- > Réunion de cadrage avec la Police de l'Eau en septembre 2020, recommandant de concerter la Commission Locale de l'Eau du SAGE de la Bièvre en amont du dépôt du dossier Loi sur l'Eau ;
- > Rencontre avec la CLE en octobre 2020. Celle-ci recommandait fortement d'étudier des solutions alternatives pour garantir un abattement des pluies sur les séquences 8 et 9 (évapotranspiration, infiltration entre les pieds d'arbres, ...) ;
- > Reprise des études pour aboutir à un second scénario de gestion des eaux pluviales sur les séquences 8 et 9 : implantation de tranchées d'infiltration entre les pieds d'arbres sur les



séquences

8 et 9, pour encourager l'abattement par infiltration et évapotranspiration.

Ainsi, pour faire suite à tous ces échanges dans le cadre de la pré-instruction du dossier, différentes solutions ont été étudiées pour permettre l'infiltration des premiers millimètres de pluie requis par la Police de l'eau et le Syndicat Mixte du Bassin versant de la Bièvre.

Toutefois, le projet a dû intégrer de nombreuses **contraintes** :

- > Le projet doit répondre à de multiples usages : voie cyclable en double sens, voirie départementale à double sens, plateforme de bus à double sens, quais et stations, cheminement et mise en sécurité des piétons... Or, le projet s'insère sur un boulevard urbain, dont la largeur est limitée par les façades existantes ;
- > Présence de nombreux réseaux en sous-sol qui l'encombrent ;
- > Perméabilités très faibles (de l'ordre de 7.10-7 à 1.10-8 m/s) au regard de la place disponible et des moyens à mettre en œuvre (coûts versus efficacité des dispositifs) ;
- > Absence de foncier disponible à proximité pour y transférer les eaux de pluie : le projet s'inscrit dans un secteur contraint, urbanisé et fortement recherché en première couronne parisienne. Aucune parcelle n'était disponible dans le secteur, qui est en cours de mutation vers un usage mixte logements/entreprises (ZAC des Ardoines). L'utilisation d'une parcelle pour de la gestion des eaux pluviales se serait avéré difficilement acceptable et économiquement non viable pour le projet dans ce contexte.

C'est au regard de toutes ces contraintes que le projet a mis en place des solutions permettant d'infiltrer un maximum d'eaux de pluie, dans les limites de ce qui est faisable techniquement et économiquement.

Ainsi, des tranchées d'infiltration entre les pieds d'arbres ont été intégrées pour permettre l'abattement des premiers millimètres de pluie par infiltration et évapotranspiration.

Dans le tableau ci-dessous sont présentés les volumes d'eau « abattus » en 48h :

Tableau 1 : Abattement en 48h de la pluie sur les séquences 8 et 9 sous MOA IDFM (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Impluvium	Abattement par infiltration ou évapotranspiration (en mm)		
	Tranchées d'infiltration (550m)	Espaces verts	TOTAL
7 160m ²	2,4 mm	5,1 mm	7,5 mm

Remarque : Ici, le volume d'eau considéré est une hauteur de pluie tombée en 24h. Le temps de vidange associé (par infiltration ou évapo-transpiration) est estimé à 48h.

L'impluvium (ou bassin versant) collecté par les ouvrages est fonction des pentes et de l'agencement des surfaces du projet ; la quantification de cette surface est estimée à 7 160 m² sera précisée au stade PRO.

Les tranchées d'infiltration et les espaces verts sont dimensionnés pour la gestion d'un certain volume d'eau de pluie. Ainsi, la lame d'eau gérée par ces ouvrages dépend de la surface de bassin versant prise en compte (surface de la plateforme, surface nouvellement imperméabilisée, ...). Le 2 tableau ci-dessous présente l'équivalence des lames d'eau abattues pour des surfaces type du projet :

	Abattement par infiltration ou évapotranspiration (en mm)		
	Tranchées d'infiltration (550m)	Espaces verts	TOTAL
Plate-forme TZen5 : 7 700 m ²	2,2 mm	4,8 mm	7 mm
Surface nouvellement imperméabilisée : 5 300 m ² (acquisitions foncières à imperméabiliser) (*)	3,2 mm	6,9 mm	10,1 mm
Surface nouvellement imperméabilisée : 1 800 m ² (acquisitions foncières déjà imperméabilisées à l'état initial) (*)	9,4 mm	20 mm	29,4 mm

(*) En l'absence de données précises à ce stade, l'imperméabilisation des acquisitions parcellaires à réaliser dans le cadre du projet a été encadrée : la première hypothèse est de considérer que ces surfaces sont à imperméabiliser dans le cadre du projet (5 300 m² à imperméabiliser), la seconde consiste à les considérer comme déjà imperméabilisées à l'état initial (1 800 m² à imperméabiliser).

La solution retenue permet de proposer les meilleurs résultats et de s'approcher des objectifs de la DRIEAT à un coût raisonnable en termes de dépenses publiques (coût de 1,3 millions d'euros pour les tranchées d'infiltrations non prévues initialement) et garantissant une exploitation pérenne.

Les solutions suivantes n'ont pas été étudiées :

- > Espaces Publics Inondables : Du fait de leur emprise foncière, ces dispositifs ne peuvent pas être retenus dans le cas du TZen5 sur le linéaire étudié.
- > Puits d'infiltration : Compte tenu de la présence de la nappe phréatique à faible profondeur, ces dispositifs ne sont pas retenus.



Il a par contre été envisagé la solution de structure réservoir d'infiltration. La description technique de cette solution est présentée au Chapitre Eléments, Plans, ou cartes utiles à la compréhension du dossier. Une structure réservoir d'infiltration est un ouvrage qui stocke les eaux pluviales dans un matériau poreux (plastique à coefficient de vide élevé ou naturel – gravillons). Les eaux pluviales stockées sont ensuite infiltrées dans le sol. Elles peuvent être infiltrées à travers un revêtement poreux, ou alimentées par des canalisations.



Figure 41 : Exemple de chaussée structure réservoir étanche avec injection localisée (Eurométropole de Lille)

Elles présentent les avantages suivants :

- > Bonne intégration paysagère ;
- > Emprise foncière faible ;
- > Dépollution efficace.

Les inconvénients sont les suivants :

- > Entretien important ;
- > Risque de colmatage ;
- > Coût élevé ;
- > Risque de pollution.

Ce dispositif a été étudié pour le cas du TZen5 (en comparaison des tranchées d'infiltration sur les séquences 8 et 9), avec une surface étanche (voir Volet C Chapitre 10 : Eléments, Plans, ou cartes utiles à la compréhension du dossier).

Néanmoins, ce procédé fait l'objet de mauvais retours d'expérience principalement liés à :

- > Leur entretien (colmatage important),

- > Leur pérennité (phénomène de gel-dégel, et si des réseaux sont implantés en-dessous, la structure doit être reprise en cas de tranchées).
- > Coût important.

Pour rappel, les eaux de la plateforme Tzen5 seront reprises par un réseau indépendant de la voirie, afin de faciliter la gestion en cas de problème. Par ailleurs, le projet n'a pas vocation à reprendre les eaux pluviales des voiries publiques, y compris sur les sites banalisés où le TZen5 circulera sur les voiries existantes (séquence 7). Néanmoins, les ouvrages d'engouffrement et le réseau d'assainissement seront adaptés afin de tenir compte de l'impact du projet, comme en cas de déplacement ponctuel du fil d'eau.

7.2.17.2. SMR

Le projet de SMR ne présente pas de variantes au projet d'assainissement. En effet, le contexte et les caractéristiques du projet (perméabilité, niveau de nappe, place disponible, ...) ont permis la conception d'un système de gestion alternative des eaux pluviales in situ, pour les pluies jusqu'à une fréquence cinquantennale, respectant ainsi les exigences du territoire (règlement d'assainissement, SAGE, Police de l'Eau...) La note de dimensionnement proposée dans le présent dossier Loi sur l'Eau a été réalisée postérieurement aux études géotechniques, permettant ainsi de prendre en compte les contraintes géologiques et hydrogéologiques du site.

Le projet de SMR comptait initialement 2 niveaux de sous-sol. Afin de limiter les interactions avec la nappe aussi bien en phase de chantier que d'exploitation, le second niveau de sous-sol a été supprimé.



Annexes 2 : Bilan carbone de l'opération

Projet TZEN5 BHNS Paris - Choisy-le-Roi

Evaluation carbone du projet

RAPPORT DE SYNTHÈSE



Projet TZEN5 – BHNS Paris – Choisy-le-Roi

Evaluation carbone du projet

Île de France Mobilités

RAPPORT DE SYNTHÈSE

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	DATE
V0	Rapport de synthèse	MQE	Janvier 2022
V1	Reprise suite remarques MOA	MQE	Mai 2022
<p>ARTELIA Eau & Environnement Energies Renouvelables 2 avenue Lacassagne 69425 LYON Cedex 03 Tel. : +33 (0)4 37 65 56 00 Fax : +33 (0)4 37 65 56 01</p>			

SOMMAIRE

A. EVALUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	5
1. RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES UTILISEES	6
2. CONTEXTE DE L'ÉTUDE	7
2.1. Réchauffement climatique	7
2.2. Rappel du mécanisme de l'effet de serre.....	8
2.3. Equivalent CO2 et facteurs d'émission.....	9
3. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	10
3.1. BHNS TZENS	10
3.2. Scénario de référence et scénario projet	11
4. PÉRIMÈTRE ET MÉTHODOLOGIE	12
4.1. Méthodologie.....	12
4.2. Périmètre du diagnostic	13
4.2.1. Phase Construction.....	14
4.2.2. Phase Exploitation.....	15
5. RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS GÉNÉRÉES PAR LE PROJET	16
5.1. Phase Construction.....	16
5.1.1. Ensemble de l'opération.....	16
5.1.2. Construction du Site de Maintenance et de Remisage (SMR).....	17
5.1.2.1. Description et bilan carbone existant	17
5.1.2.2. Résultats du bilan carbone.....	18
5.1.3. Construction de la ligne BHNS.....	19
5.1.3.1. Intrants	20
5.1.3.2. Energie.....	23
5.1.3.3. Fret	24
5.1.3.4. Déchets	26
5.2. Phase Exploitation.....	27
5.2.1. Rappel des données principales.....	27

5.2.2. Flotte actuelle et motorisation des bus.....	29
5.2.2.1. Filière GNV	30
5.2.2.2. Filière Bio-GNV	32
5.2.2.3. Filière Tout Electrique.....	34
5.2.2.4. Filière Hydrogène	36
5.2.3. Synthèse des filières présentées	38
5.2.4. Facteurs d'émissions pour les bus.....	39
5.2.5. Facteurs d'émissions pour les véhicules particuliers.....	40
5.2.6. Rappel des données principales Emissions relatives aux BHNS et report modaux.....	42
5.2.7. Emissions relatives aux autres lignes urbaines de bus : restructuration	44
5.2.8. Emissions relatives aux équipements (signalisation, éclairage public, quais) 46	
5.2.9. Synthèse	47
5.2.10. Phase Exploitation 2025 - 2054	48
6. CONCLUSION	50
7. QUELQUES PRÉCONISATIONS	50
ANNEXES	52
1- Annexe 1 BETON BAS CARBONE	53
2- Annexe 2 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE : EMISSIONS LIEES AUX INFRASTRUCTURES DE BHNS	60
3- Annexe 3 BILAN CARBONE SMR.....	63



1. RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES UTILISEES

- Outil Bilan Carbone® V8: détermination émissions GES générées
- Dossier AVP TZEN5 :
TZ5-OZN-AVP-NOT-GEN-01 004-B_Présentation générale
TZ5-OZN-AVP-NOT-COT-01 065-F_Notice Estimation
TZ5-OZN-AVP-NOT-AME-01 040-C5_Notice Conception de l'infrastructure
TZ5_Chiffrage AVPv2_V24
- Dossier de présentation générale : *TZ5-OZN-AVP-NOT-GEN-01 004-B_Présentation générale*
- Notice de Conception de l'Infrastructure : *TZ5-OZN-AVP-NOT-AME-01 040-C5_Notice Conception de l'infrastructure*
- Notice Coûts et Allotissements : *TZ5-OZN-AVP-NOT-COT-01 065-F_Notice Estimation*
- Panorama et évaluation des différentes filières d'autobus urbains - ADEME - Décembre 2018 :
https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/panorama_autobus_urbain_2018.pdf
- Guide pour une mobilité Bas Carbone - The Shift Project - Février 2020 :
https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/02/2020-02-04_Guide-pour-une-mobilit%C3%A9-quotidienne-bas-carbone-WEB.pdf
- Note détaillée sur l'emploi du BIO-GNV - Gaz Mobilité - Décembre 2020 :
<https://www.gaz-mobilite.fr/dossiers/biognv-definition-biogaz/>

A. EVALUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

2. CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1. RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Au cours de la dernière décennie, le débat ayant trait au réchauffement climatique a considérablement évolué. Aujourd'hui, la question n'est plus de savoir s'il y aura changement climatique mais d'agir pour limiter l'ampleur de ce changement. Les Etats se sont engagés à lutter contre le changement climatique et une panoplie d'instruments réglementaires et incitatifs s'est progressivement mise en place.

Signé le 11 décembre 1997, le protocole de Kyōto est le traité international visant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, dans le cadre de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Il est entré en vigueur le 16 février 2005 et a été ratifié en 2010 par 183 pays. Des exigences spécifiques ont ainsi été fixées pour chacun des pays concernés et c'est ainsi que la France s'est engagée à réduire le niveau de ses émissions dans un facteur 4 à l'horizon 2050 par rapport au niveau de l'année 1990.

La France s'est engagée, au niveau européen et international, à réduire ses émissions GES. La France a renouvelé cet engagement national en ratifiant l'accord de Paris qui vise à limiter les émissions de GES de telle sorte que la hausse de la température moyenne de la planète en 2100 n'excède pas 2 degrés, et de poursuivre les efforts en vue de limiter cette augmentation à 1,5 degré par rapport à l'ère préindustrielle, et qui implique d'atteindre la neutralité carbone à l'échelle mondiale dans la deuxième moitié du XXI^e siècle. En 2017, avec le plan climat, en accord avec son engagement envers l'accord de Paris, la France s'est fixé comme objectif la neutralité carbone à l'horizon 2050. Ce principe de neutralité carbone impose de ne pas émettre plus de GES que notre territoire ne peut en absorber via les milieux notamment les forêts ou les sols et les technologies de capture et stockage ou de réutilisation du carbone. La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) révisée adoptée par décret le 21 avril 2020 définit des orientations de politiques publiques pour mettre en œuvre la transition et atteindre la neutralité carbone en 2050.

C'est dans ce contexte que dans tous les secteurs, bâtiment et transport notamment, de nombreuses démarches ont été engagées, notamment en termes de réduction des consommations énergétiques. L'enjeu des efforts engagés est considérable puisqu'il se situe au niveau de la fixation des futures conditions de vie sur la planète dès la fin du XXI^e siècle. Dans cette perspective, il est clair qu'une quantification de l'évolution des niveaux d'émissions de gaz à effet de serre engendrés par un projet d'aménagement tel que la création de nouvelles lignes de transport en commun constitue un des indicateurs de la pertinence du projet.

Il s'agit de concevoir des projets qui s'inscrivent dans le respect des orientations et de la trajectoire de réduction des émissions de GES définies par la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

2.2. RAPPEL DU MECANISME DE L'EFFET DE SERRE

Comme tout corps chaud, la surface de la Terre rayonne sa chaleur. Mais les GES et les nuages sont opaques aux rayons infrarouges émis par la Terre. En absorbant ces rayonnements, ils emprisonnent l'énergie thermique près de la surface du globe, induisant un réchauffement de l'atmosphère basse.

L'effet de serre naturel est donc un phénomène qui permet d'assurer des conditions de vie favorables à la surface de la terre. Il permet en effet de porter la température moyenne à la surface de la Terre de -18 °C (ce qu'elle serait en son absence) à +15°C. Il est principalement dû à la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère (55 % de l'effet de serre) et aux nuages (17 % de l'effet de serre) soit environ 72 % pour H₂O, les 28 % restant étant pour l'essentiel le fait du gaz carbonique (CO₂).

Outre la vapeur d'eau et le gaz carbonique évoqués précédemment, les principaux gaz à effet de serre qui existent naturellement dans l'atmosphère sont le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃). Ils sont qualifiés de « naturels » dans le sens qu'ils étaient présents dans l'atmosphère avant l'apparition de l'homme sur la terre.

Toutefois, cela ne signifie pas que l'homme n'a pas d'influence sur leurs émissions ou sur leur concentration dans l'atmosphère. Il est avéré que l'activité humaine ajoute sa part et augmente leur concentration dans l'air de manière significative. C'est pour cela que, comme pour le CO₂, le méthane et le protoxyde d'azote sont pris en compte dans les accords internationaux comme le protocole de Kyoto.

Une fois dans l'atmosphère, les gaz à effet de serre n'y restent pas éternellement mais leur évacuation peut prendre un certain temps. A part la vapeur d'eau qui s'évacue en quelques jours, les gaz à effet de serre mettent très longtemps à s'en aller de l'atmosphère. La nocivité des différents gaz à effet de serre est variable suivant le gaz considéré.



2.3. EQUIVALENT CO2 ET FACTEURS D'EMISSION

Plutôt que de mesurer les émissions de chaque gaz, on utilise une unité commune : l'équivalent CO2 (eqCO2). L'équivalent CO2 des différents gaz à effet de serre se mesure relativement au principal d'entre eux, le dioxyde de Carbone. Les différents Gaz à Effet de Serre (GES) se distinguent entre autres par la quantité d'énergie qu'ils sont capables d'absorber et par leur « durée de vie » dans l'atmosphère.

L'équivalent CO2 est une unité créée par le GIEC pour comparer les impacts de ces différents GES en matière de réchauffement climatique et pouvoir cumuler leurs émissions. Il s'agit d'un outil simplifié qui permet d'identifier des actions prioritaires pour lutter contre le réchauffement climatique et qui est notamment nécessaire pour mettre en place des « marchés Carbone ».

Concrètement, l'équivalent CO2 consiste à attribuer, pour une période de temps donnée, un Potentiel de Réchauffement Global (PRG), différent pour chaque gaz.

C'est cette unité de mesure, la tonne équivalent CO2 (tCO2eq) qui sera utilisée dans la suite de ce rapport afin de calculer les émissions associées.

Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de gaz à effet de serre résultant d'une action donnée. Ce n'est qu'exceptionnellement que les émissions font l'objet d'une mesure directe. La pratique scientifique courante consiste plutôt à mesurer la concentration en gaz à effet de serre dans l'air.

Vouloir définir plus largement l'impact Carbone d'un matériau, c'est estimer l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre correspondants à sa réalisation. Cette estimation s'effectue par calcul, à partir de données dites d'activité : Il s'agit de prendre en compte tous les flux physiques qui concernent une activité (flux de personnes, d'objets, d'énergie, de matières premières...) auxquels on fait correspondre les émissions de GES qu'ils engendrent.

La méthode proposée ici repose sur le principe des facteurs d'émissions. Un facteur d'émission est une valeur qui permet de convertir un flux observable de données d'activité (consommation d'1kWh de gaz, d'1 kilo de viande de bœuf, 1 km parcouru en VL, transport d'1 tonne.km en camion de PTAC de 12 Tonnes, etc.) en émissions.

En d'autres termes, les facteurs d'émissions permettent d'effectuer une conversion de l'ensemble des données observables en émissions de Gaz à Effet de Serre exprimées en tonne équivalent CO2.

3. OBJECTIFS DE L'ETUDE

3.1. BHNS TZENS

La mission attendue consiste à réaliser une évaluation des émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet de réalisation de la ligne BHNS TZENS. Cette évaluation portera à la fois sur la phase Construction ainsi que sur la phase Exploitation. Ce projet étant soumis à Autorisation Environnementale, cette mission s'inscrit dans le cadre de l'actualisation de l'étude d'impact pour la finalisation du dossier d'enquête publique.

La présente note de synthèse a pour objectif de présenter les principaux résultats de l'identification des postes émetteurs de GES engendrés par les deux phases du projet. Cette évaluation de GES concerne la phase Construction ainsi que la phase Exploitation.

Le projet du TZENS prend place dans un territoire en pleine mutation avec notamment la création de nouveaux quartiers urbains mixtes, composés d'activités de production, de logements, de bureaux et d'équipements.

Visant à relier le 13ème arrondissement de Paris à Choisy-le-Roi, le projet traverse également les territoires d'Ivry-sur-Seine et Vitry-sur-Seine, entre les voies ferrées et la Seine pour certaines sections.

A l'horizon de mise en service, les caractéristiques du projet seront :

- 19 stations desservies, séparées d'environ 520 m,
- un parcours long de 9,4 km
- 51 000 voyageurs chaque jour.
- deux terminus au niveau de l'avenue de France (Paris 13ème) et de l'avenue du Lugo (Choisy-le-Roi).
- Un Site de Maintenance et de Remisage (SMR) pour permettre le stockage, la maintenance et l'entretien des véhicules implantés sur 1,3 hectare à Choisy-le-Roi.

Afin de répondre aux objectifs de fréquentation, des bus bi-articulés de 24 m de long à traction électrique seront mis en place. Le T Zen 5 circulera majoritairement en site propre, à l'exception de la zone centrale des Ardoines à Vitry-sur-Seine, où il circulera principalement en site banalisé le temps de l'arrivée de l'axe Nord-Sud.

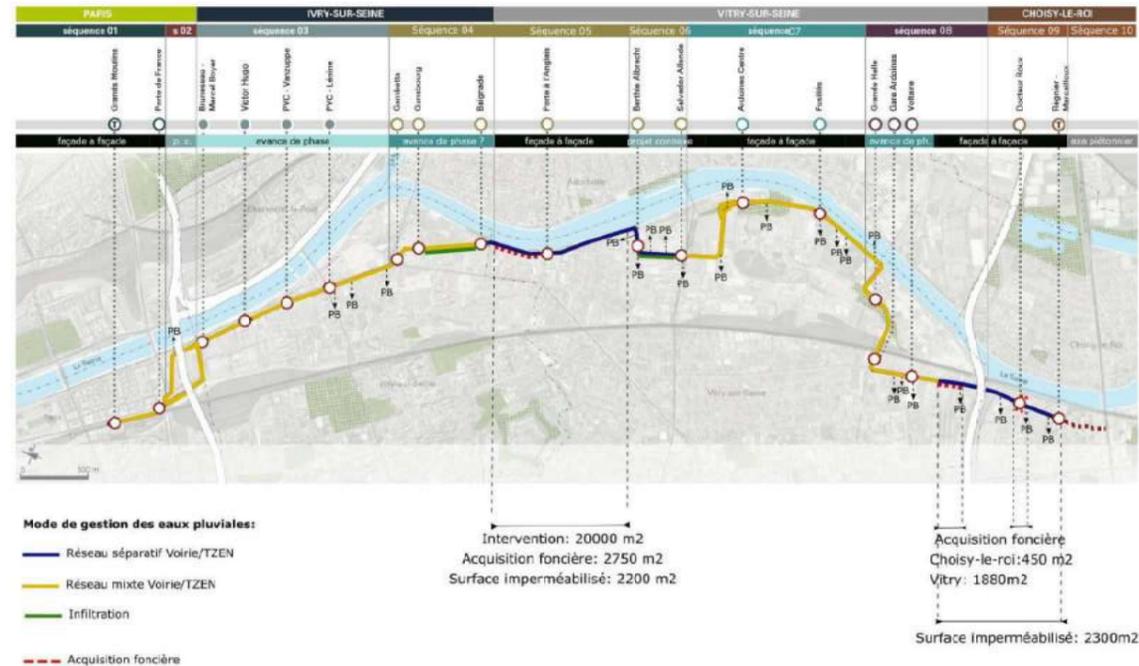


Figure 1 : Synoptique de la ligne BHNS

3.2. SCENARIO DE REFERENCE ET SCENARIO PROJET

Cette étude sera faite sur deux scénarios : un scénario de référence et un scénario projet.

Le scénario projet correspond à la construction et la mise en service de la ligne BHNS TZEN5 à horizon 2025. Grâce à la mise en service de cette ligne BHNS, plusieurs lignes existantes voient ainsi leur tracé réduit en partie ou même totalement (comme c'est le cas avec la suppression de la ligne 25 dans le cadre de ce projet). Ainsi, l'offre kilométrique des lignes existantes est réduite et permet l'évitement d'émissions. En plus de cette restructuration, l'utilisation de motorisations alternatives (GNV, Hybride, Electrique) pour ces autres lignes a également été prise en compte et intégrée.

Le scénario de référence quant à lui correspond à la situation optimisée la plus probable en l'absence de projet à l'horizon considéré. Dans le cadre de cette étude, il s'agit donc d'un scénario sans la réalisation de cette ligne BHNS.

Dans une logique d'évaluation établie en différentiel (comparaison entre projet et référence) une nuance sera toutefois apportée dans le calcul des émissions évitées par la restructuration du réseau bus existant. Cette méthodologie est expliquée plus en détail dans le §5.2.7.

4. PERIMETRE ET METHODOLOGIE

4.1. METHODOLOGIE

La méthode utilisée dans cette présente étude est la méthode Bilan Carbone®, développée par l'ADEME. Cette méthode permet de convertir un ensemble de données collectées directement sur le projet, en termes d'émissions de GES grâce à des facteurs d'émissions exprimés en équivalent CO2 (l'équivalent CO2 est la mesure « officielle » des émissions de gaz à effet de serre, terme plus connu sous l'abréviation CO2eq).

« Mesure » ou « Estimation »

Pour une question de coûts, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de GES, résultats d'une action donnée. En effet, mesurer avec précision les émissions supposerait de poser des capteurs sur tous les pots d'échappement des véhicules, et d'intégrer sur chaque système en fonctionnement des outils de mesures dynamiques.

La seule manière de procéder est alors d'estimer ces émissions en les obtenant à partir d'autres données. La méthode utilisée par Artelia pour la phase Construction est la méthode Bilan Carbone®, développée par l'ADEME. Cette méthode permet de convertir un ensemble de données collectées directement sur le projet, en termes d'émissions de GES grâce à des facteurs d'émissions exprimés en équivalent CO2.

Concernant la phase Exploitation, étant donné la spécificité des données et les différentes technologies utilisées, les émissions seront calculées grâce à des facteurs d'émissions issus d'un travail bibliographique sur la motorisation du matériel roulant, toujours de la part de données d'étude provenant de l'ADEME. Ces facteurs d'émissions sont présentés plus en détail dans ce présent rapport.

Par ailleurs, comme l'essentiel de la méthode est basé sur des facteurs d'émission moyens, cette méthode a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur. Cela n'empêche pas d'en tirer des conclusions pratiques pour la mise en place d'actions.

4.2. PERIMETRE DU DIAGNOSTIC

Dans le cas du diagnostic GES de ce projet, les émissions quantifiées seront calculées sur deux phases :

❖ Phase Construction

Pour cette phase, les émissions comprennent celles qui sont émises durant le chantier (cas des émissions liées au fonctionnement des différents engins et machines pour la réalisation du chantier) mais aussi les émissions qui ont lieu « hors du chantier » et qui sont liées à l'énergie et à l'approvisionnement des matériaux de construction utilisés. Cette phase comprend donc les données d'activité relatives aux travaux d'aménagement prévus dans le périmètre de la MOA IDFM et pour lesquels ARTELIA est MOE, ainsi que les autres sections de la ligne déjà intégrées dans des projets connexes ou en avance de phase par des MOA tiers.

En plus des travaux d'aménagement de la ligne, le périmètre de la phase Construction intègrera aussi la construction du Site de Maintenance et de Remisage appelé SMR. Pour ce bâtiment, la mission complémentaire MC13 menée par Elioth le 14/12/2020 a permis de calculer les émissions GES de la phase Construction du bâtiment et du parking associé. Ainsi, dans le cadre de cette étude, les résultats de ce rapport seront repris et intégrés dans le bilan de la phase Construction, le SMR faisant partie intégrante du projet et étant exploité par IDFM via le titulaire de délégation de service public lors de la mise en service du BHNS.

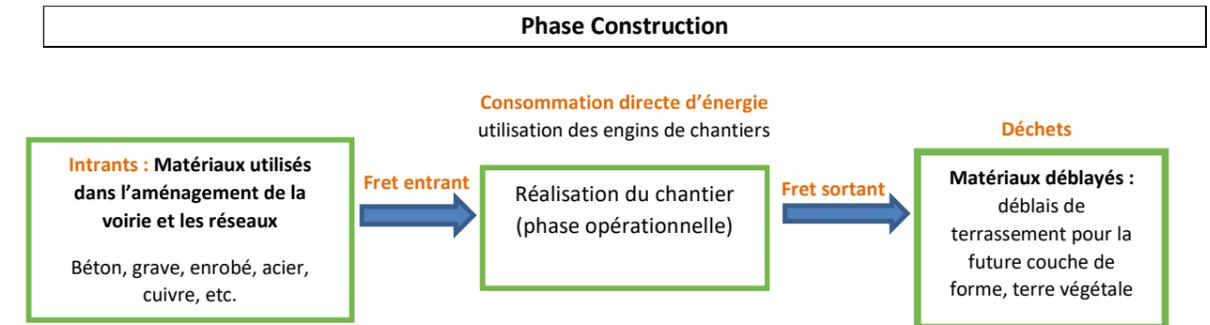
❖ Phase Exploitation

Compte-tenu de la durée de vie d'une installation de ce type, c'est la phase Exploitation qui sera prépondérante dans le cadre de ce projet. Pour cette phase, plusieurs calculs relatifs aux émissions seront réalisés : celles générées par l'utilisation de l'infrastructure TC (lignes existantes + futur BHNS), les émissions évitées par le report modal, ainsi que les émissions générées par l'utilisation des équipements (signalisation, éclairage,...) et du SMR. Les émissions de cette phase exploitation seront calculées pour une durée de 30 ans.

Les économies d'émissions de GES pendant cette phase d'exploitation doivent permettre de compenser celles de la phase de construction, et par-delà de réaliser une économie nette attestant de la viabilité du projet.

4.2.1. Phase Construction

Le schéma ci-dessous présente les éléments retenus dans le périmètre d'étude pour la phase Construction. (En orange : postes d'émissions de la méthodologie Bilan Carbone® associé).



La phase Construction se caractérise par plusieurs étapes. D'après les données relatives aux travaux définis de la ligne BHNS TZEN5 il a été choisi de prendre en compte dans l'évaluation des GES les étapes suivantes :

- **Les travaux de terrassements** : décapage, nivellement, déblais et remblais.
- **Les travaux inhérents à la mise en place des réseaux** : tranchées, passage des réseaux, enrobage, remblais.
- **Les travaux de voiries** : aménagement des chaussées, voies douces et revêtement du site propre.
- **Les travaux d'aménagement mobilier** : mise en place du mobilier urbain (stations, barrières, potelets, bancs, et de l'éclairage public).

Les travaux ci-dessous seront considérés hors du périmètre de comptabilisation des émissions de GES :

- Changement d'affectation des sols : étant donné la nature des sols existants déjà urbanisés ou constitués par certains espaces verts, et étant donné que les surfaces impactées par une imperméabilisation des sols restent faibles au regard du projet total (8900 m²), le poids de ce poste n'est pas significatif dans l'évaluation établie pour ce projet.
- Travaux d'installation de chantier (panneau, encadrement, sécurité, etc.), poids relatif peu important dans l'évaluation prévisionnelle GES.

Les émissions seront quantifiées à l'aide des facteurs d'émissions définis dans la base carbone ADEME, base de données présente dans l'outil version 8. La méthodologie Bilan Carbone® définit sept postes d'émissions principaux. Pour la phase construction cette évaluation se focalise uniquement sur quatre postes. En effet les postes Immobilisations, Déplacements et Hors Energie, non significatifs pour un projet de ce type ont pu être négligés dans le cadre de ces travaux. Les résultats seront présentés en différenciant ces postes :

- **Energie** : Emissions relatives aux combustibles et à l'électricité utilisés pour le fonctionnement des outils et des engins de chantier
- **Intrants** : Emissions relatives aux matériaux utilisés pour la construction de la zone : terrassements, voirie, aménagements, matériaux de chantier, ...
- **Fret** : Emissions relatives au transport de marchandises entrants (intrants, ...) et sortant (déchets inertes, ...)
- **Déchets** : Emissions relatives aux déblais évacués de la zone

4.2.2. Phase Exploitation

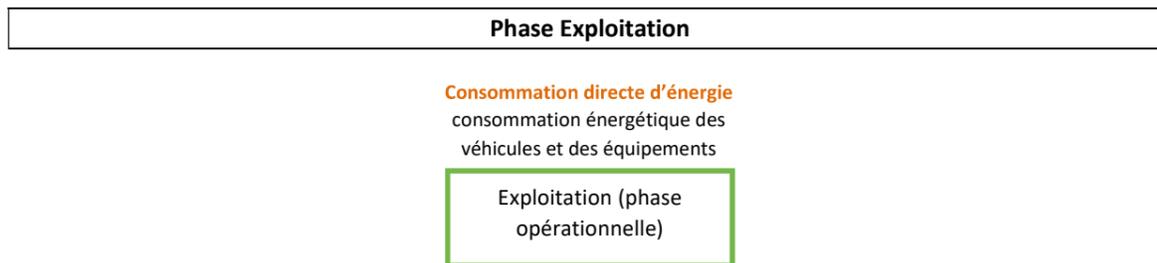
Compte-tenu de la durée de vie d'une installation de ce type, c'est la phase Exploitation qui sera prépondérante dans le cadre de ce projet. Pour cette phase, deux calculs relatifs aux émissions seront réalisés : celles générées par l'utilisation de l'infrastructure BHNS (circulation des bus et maintenance) et les émissions évitées par le report modal. Les émissions de cette phase exploitation seront calculées pour une durée de 30 ans.

Cette évaluation en phase exploitation, pour qu'elle soit complète, devra considérer d'une part les émissions générées par l'utilisation de l'infrastructure BHNS (circulation des bus et maintenance) et les émissions évitées par le report modal.

Les principaux postes de cette phase sont donc :

- Consommation de carburant (circulation des bus) : émissions générées par le projet.
- Report modal : émissions évitées par le projet.
- Consommation d'énergie (Signalisation, Eclairage, Equipements...) : émissions générées par le projet.

Les émissions seront quantifiées à l'aide des facteurs d'émissions définis dans la base ADEME et disponibles au sein de l'outil Bilan Carbone® V8, ou issue de l'étude plus spécifique de l'ADEME 'Panorama et évaluation des différentes filières d'autobus urbains - ADEME - Décembre 2018'. Ces facteurs d'émission seront indiqués dans la suite de ce rapport en 5.2.4 et 5.2.5



Pour la phase Exploitation, seul le poste **Energie** sera pris en compte, relatif aux futures consommations d'énergie correspondant à l'utilisation des BHNS et des équipements associés (signalisation, éclairage...).

Lors de la phase Exploitation, plusieurs modifications en termes de flux se superposent et viennent modifier la carte des émissions relatives aux déplacements. Pour évaluer cette modification des émissions, il est nécessaire de lister les différentes incidences du projet sur les déplacements locaux :

- Générations des nouveaux déplacements effectués par le BHNS
- Réductions des déplacements effectués actuellement par les bus des lignes existantes via la restructuration du réseau
- Réduction des déplacements VL
- Modification des itinéraires des VL sur la périphérie du tracé (report modal engendré sur la période d'exploitation)

Ces modifications induiront simultanément des réductions mais aussi des sources supplémentaires d'émissions de GES au cours de la phase Exploitation.

5. RESULTATS DE L'EVALUATION DES EMISSIONS GENEREES PAR LE PROJET

5.1. PHASE CONSTRUCTION

Cette partie récapitule les principaux résultats issus des postes d'émissions étudiés.

5.1.1. Ensemble de l'opération

D'après les données relatives aux travaux définis de la ligne BHNS TZEN5, les **travaux de voirie** relatifs à la construction de l'**infrastructure BHNS** sont responsables d'environ **5 527 tCO₂eq** correspondant au linéaire total de la ligne de **9,4 km**. A ces émissions s'ajoutent également les émissions générées par la construction du **Site de Maintenance et de Remisage (SMR)** qui est responsable d'environ **3 867 tCO₂eq**.

Ainsi, en comptabilisant et en additionnant ces deux éléments, **les émissions totales générées par la construction sont de 9 462 tCO₂eq**. En considérant cette valeur et en la rapportant sur le linéaire de la ligne, les émissions de CO₂eq engendrées par les travaux de construction sont de **1 000 tCO₂eq/kilomètre**.

Un travail bibliographique a été mené afin de comparer ce ratio obtenu. Etant donné que chaque projet de BHNS présente des caractéristiques spécifiques il n'existe à ce jour que peu de données disponibles sur les émissions liées à la construction d'infrastructure similaire. Néanmoins, **deux études menées par l'institut Carbone 4** ainsi que **l'AFD/CODATU** (études disponibles en Annexe 3 pour plus de détail) présentent une proposition de ratio au linéaire pour la construction d'infrastructure type BHNS similaire. Les ratios recueillis par ces deux études sont respectivement de **2 000 et 1 390 tCO₂eq / kilomètre**. Ces études ont cependant été menées en 2016 et 2015, et ne traduisent pas nécessairement une volonté de réduction des émissions GES en amont de la Phase Construction comme cela est le cas pour les études AVP menées sur ce projet.

De plus, dans le cadre de ce projet, la mise en site propre ne se fera pas intégralement sur le linéaire total de la ligne, une partie étant en voie partagée avec les Véhicules Particuliers (VP). Les travaux ne modifieront pas de manière significative l'emprise de la chaussée existante. Cette limitation des travaux se justifie aussi du fait d'un délai de réalisation court, puisque la mise en service de cette ligne BHNS est prévue à horizon 2025. Pour cette étude, le choix sera donc fait de conserver le ratio obtenu de **1 000 tCO₂eq / kilomètre**.

Emissions de CO₂eq relatives pour la phase Construction: 9 394 tCO₂eq

Dans la suite de ce rapport, la méthodologie utilisée et les détails de calculs des émissions vont être présentés.

5.1.2. Construction du Site de Maintenance et de Remisage (SMR)

5.1.2.1. Description et bilan carbone existant

Intégré au projet TZENS, un Site de Maintenance et de Remisage sera construit sur la commune de Choisy-le-Roi.

Le Site de Maintenance et de Remisage est un équipement indispensable de la ligne puisque c'est là que s'effectuent toutes les opérations de maintenance et d'entretien des véhicules et leur remisage lorsqu'ils ne circulent pas.

Le site retenu doit pouvoir accueillir l'ensemble des véhicules de la ligne ainsi que tous les équipements nécessaires à son remisage et sa maintenance. De plus la configuration du site doit être compatible avec les équipements et manœuvres réalisées (rayons de giration notamment).

Le SMR se compose d'un bâtiment ainsi que d'un parking associé.

D'après les données qui ont été transmises dans le cadre de cette étude, une notice a été établie en phase APD par la Maitrise d'Œuvre du SMR comprenant les études environnementales suivantes:

- Analyse bioclimatique et d'intégration au site
- **Choix de matériaux et bilan carbone**
- Étude de confort d'été et de consommation d'énergie
- Potentiel en énergies renouvelables
- Facteur de lumière du jour et accès aux vues
- Adaptabilité fonctionnelle.

Ce bilan carbone répondant aux prescriptions du référentiel E+C-, est évalué à l'aide de deux indicateurs :

> **Eges-PCE : niveau d'émission de gaz à effet de serre lié aux Produits de Construction et Équipements**

> Eges total : niveau total d'émission de gaz à effet de serre (PCE, énergie, eau et chantier)

Le premier indicateur correspond donc également à la phase Construction du SMR, et c'est donc cette donnée que nous allons réutiliser dans cette étude. Il a été calculé de la manière suivante :

$$\text{Eges-PCE} \text{ [kgCO}_2\text{e/m}^2\text{SDP]} = \sum \text{Quantité des éléments constructifs} \times \text{Impacts environnementaux par unité fonctionnelle} \times \text{Taux de remplacement sur 50 ans}$$

Ci-dessous sont présentées les principales hypothèses utilisées dans cette étude établie par la Maitrise d'Œuvre du SMR:

- Durée de vie du bâtiment : 50 ans
- Les quantités utilisées proviennent du document « SMR de Choisy le Roy – Estimation sommaire ESQ v3'' transmis le 19-11-2020
- Surface de Plancher (SDP) = SU x 1,1 = 2500 x 1,1 = 2 750 m²
- Bâtiment Neuf
- Une production de 41 kWc de panneaux photovoltaïques en toiture

5.1.2.2. Résultats du bilan carbone

Tels que présentés dans l'étude, ci-dessous le calcul des indicateurs à l'échelle du projet global du SMR (bâtiment + parking) :

3.3 - Calcul des indicateurs

3.3.1 - Bilan carbone à l'échelle du projet

	Projet	Objectif C1	Objectif C2
Eges-PCE	1 406	1 050	845
Eges total	1 712	2 168,5	1 060,2

Figure 2 : Extrait des résultats d'étude bilan carbone du bâtiment SMR, en kgCO₂e par m² de SDP

Le bilan carbone du projet global est de 1 406 kgCO₂eq/m² SDP. Le bâtiment SMR ayant une Surface De Plancher de 2 750 m², le bilan carbone du projet du SMR est donc de 1 406 x 2 750 = 3 867 tCO₂eq. C'est donc ce résultat qui sera intégré aux émissions de la Phase Construction relatives aux travaux prévus pour la construction de la ligne BHNS TZENS.

Emissions de CO₂eq de la phase Construction du SMR: 3 867 tCO₂eq

Note : Le bilan carbone complet de cette étude est présentée en annexe 3 de ce présent rapport.

5.1.3. Construction de la ligne BHNS

Emissions de CO2eq de la phase Construction de la ligne BHNS: 5 527 tCO2eq

Les émissions calculées pour les travaux de voirie de la ligne selon la méthodologie Bilan Carbone® de l'ADEME sont réparties dans le graphique suivant entre les postes « Energie », « Fret », « Intrants », « Déchets ». Le pourcentage d'émission le plus important provient des matériaux intrants (environ 3 204 tCO2eq - 58 % du montant total des émissions des GES identifiées sur la phase Construction). Il s'agit ici des émissions liées à la fabrication des matériaux de construction nécessaires à la réalisation du chantier. Viennent ensuite les émissions liées à la consommation de l'ensemble des engins de chantier nécessaires (23%), le fret entrant et sortant des matériaux (15%) et en dernier lieu le traitement des déchets évacués (4%).

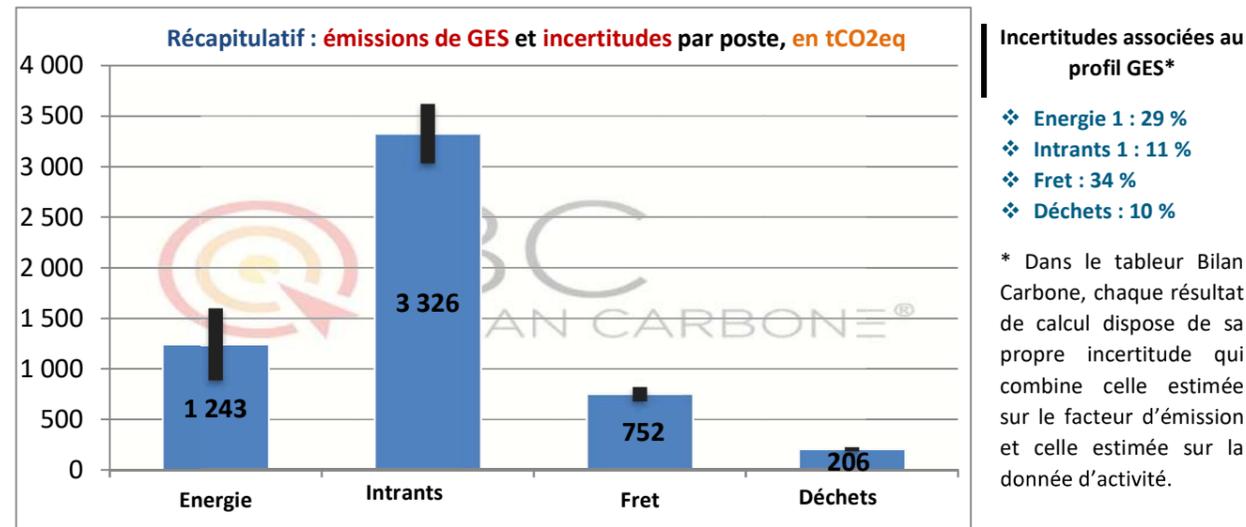


Figure 3 Répartition des émissions de GES (en tCO2eq) en fonction des postes - Phase Construction (source : ARTELIA, Janvier 2022)

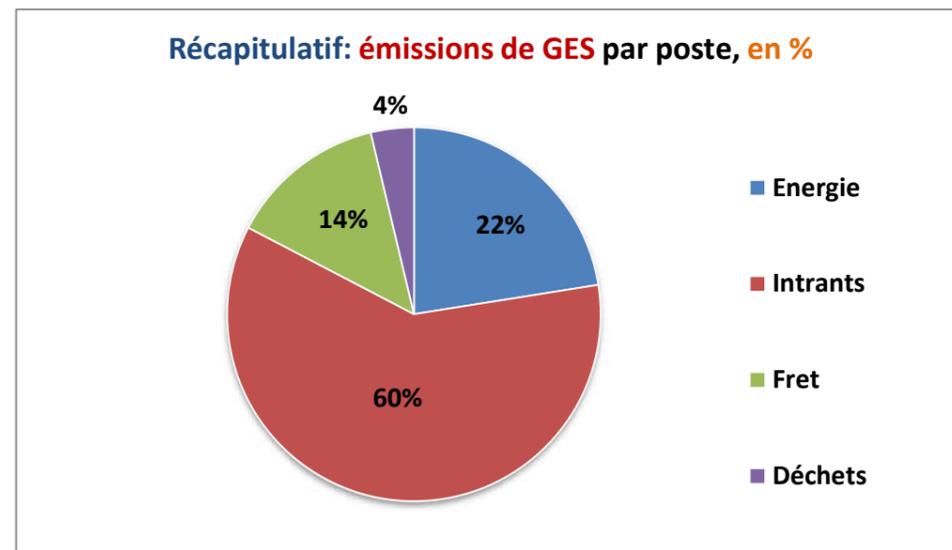


Figure 4 Répartition des émissions de G.E.S (en %) en fonction des postes - Phase Construction (source : ARTELIA, Janvier 2022)

5.1.3.1. Intrants

Ce poste est lié aux **matériaux entrants (environ 3 326 tCO2eq - 60 % du montant total des émissions des GES identifiées sur la phase Construction)**

Il s'agit ici des émissions liées à la fabrication des matériaux de construction nécessaires à la réalisation du chantier. Le volume et le tonnage des différents matériaux a été calculé depuis l'estimation des travaux et le détail des revêtements, éléments d'études réalisés au stade AVP. Sur ces données collectées, une incertitude de 15% a été appliquée afin de traduire une éventuelle évolution des quantités à mettre en œuvre, certains postes n'étant pas encore définitivement figés à ce stade du projet et pouvant donc faire l'objet de modifications. L'incertitude sur le facteur d'émission est quant à elle directement prise en compte depuis la base de données intégrées au tableur Bilan Carbone®.

La liste ci-dessous recense les intrants principaux du projet en terme d'émissions de gaz à effet de serre :

❖ Matériaux de construction

- Les remblais d'apport : il s'agit du volume de remblais nécessaires aux terrassements du projet sur la partie voirie publique, correspondant d'après les données AVP à un volume d'environ 1 748 m³. Il est responsable de près de **1%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de forme (d'après la notice de conception, en matériaux type graveleux de classe D21) pour les voiries en site propre et en voie publique: il s'agit de la couche de forme utilisée sur la majorité des tronçons. Elle correspond à un volume d'environ 11 610 m³. Il est responsable de près de **9%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de base des modes doux (trottoirs et pistes cyclables) : il s'agit de la structure en grave-ciment (épaisseur de 15 cm) correspondant à un volume de 3 700 m³. Ce poste est responsable de près de **10%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de roulement des modes doux (trottoirs et pistes cyclables) : il s'agit du revêtement en enrobé de type BBM (épaisseur de 4cm) des voies, correspondant à un volume de 1 000 m³. Ce poste est responsable de près de **4%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de base des chaussées publiques: il s'agit de la structure en grave-bitume de classe 4 (épaisseur de 16 cm) correspondant à un volume de 7 500 m³. Ce poste est responsable de près de **23%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de roulement des chaussées publiques : il s'agit du revêtement en enrobé de type BBSG (épaisseur de 7cm) des voies, correspondant à un volume de 3 300 m³. Ce poste est responsable de près de **9%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de base des chaussées BHNS: il s'agit de la structure en grave-bitume de classe 4 (épaisseur de 16 cm) correspondant à un volume de 7 500 m³. Ce poste est responsable de près de **13%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- La couche de roulement des chaussées BHNS : il s'agit du revêtement en enrobé de type BBME (épaisseur de 7cm) des voies, correspondant à un volume de 3 300 m³. Ce poste est responsable de près de **5%** des émissions de GES du poste « intrants ».
- Le béton : il s'agit des bordures bétons mises en place au niveau des chaussées, des pièces en béton utilisées pour les ouvrages d'assainissement des eaux pluviales (regards de visite), ainsi que des massifs de fondation nécessaires pour les poteaux de signalisation, d'éclairage public et de signalisation lumineuse tricolore. Ce poste est responsable de **6%** des émissions du poste « intrants ».

❖ **Métaux**

- L'aluminium : il s'agit des éléments utilisés pour les stations de quai. Ce poste est responsable de **6%** des émissions du poste « intrants ». A ce stade, le pourcentage d'aluminium issu de matière recyclée n'est pas connu, il a été considéré un postulat de 20% d'aluminium issu des filières de recyclage.
- L'acier: il s'agit des stations de quai, barrières, potelets, supports vélos, corbeilles, panneaux de signalisation ainsi que des mâts d'éclairage public. Ces matériaux représentent un faible volume par rapport à ceux mentionnés précédemment (7 m³ au total). Cependant, ces matériaux présentent les facteurs d'émissions par tonne les plus élevés. Ainsi, ces matériaux en acier sont tout de même responsables de **7%** des émissions du poste « intrants ». A ce stade, le pourcentage d'acier issu d'acier déjà recyclé n'est pas connu, il a été considéré un postulat de 20% d'acier issu des filières de recyclage.
- Le cuivre : il s'agit de la quantité de cuivre correspondant à la fourniture des câbles des différents réseaux électriques : basse-tension, télécom et éclairage. Le cuivre est responsable de moins d'**1%** des émissions du poste « intrants ».

❖ **Plastiques**

- Les conduites PRV : il s'agit des conduites d'assainissement pour l'Eau Pluviale. Nous notons ici que le choix du PRV permet de réduire le bilan de l'opération car il a une faible empreinte carbone, en comparaison aux canalisations fonte ou PEHD qui sont couramment mises en œuvre pour ce genre d'infrastructure. Ce poste représente environ **3%** des émissions du poste « intrants ».
- Les conduites PVC : il s'agit des fourreaux pour l'ensemble des réseaux électriques et télécom, qui sont responsables de **2%** des émissions du poste « intrants ».

Les graphiques suivants récapitulent la répartition des émissions au sein du poste « intrants » selon la classification de l'ADEME :

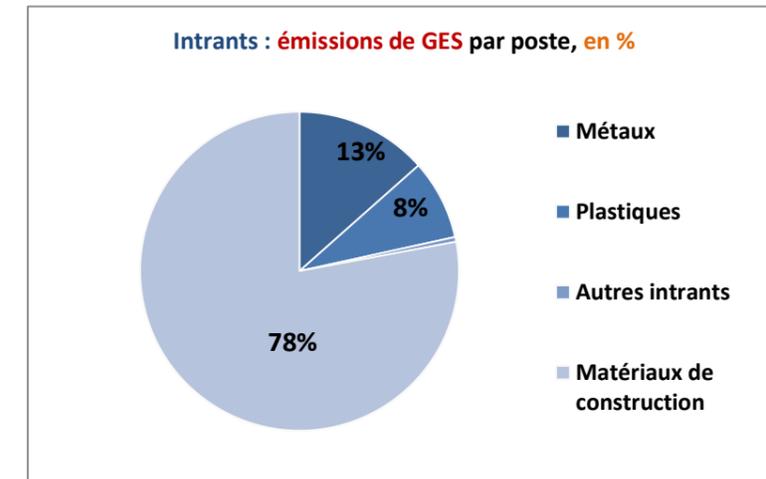


Figure 6 Répartition des émissions de G.E.S (en %) au sein du poste "Intrants" (source : ARTELIA, Janvier 2022)

Le graphique ci-dessous affiche la répartition détaillée des intrants les plus impactants en terme de GES dans le scénario projet. Pour rappel, les intrants représentent le poste le plus significatif en terme de GES avec 58% des émissions. Les cinq premiers postes, relatifs à des travaux essentiellement de voirie sont également les postes où se situent les leviers de réduction les plus importants. En effet, le choix des matériaux issus de filière de recyclage ou de matériaux plus éco-responsables permettrait de réduire davantage le bilan carbone de l'opération. A ce titre, des préconisations d'ordre général seront indiquées à la fin de présent rapport.

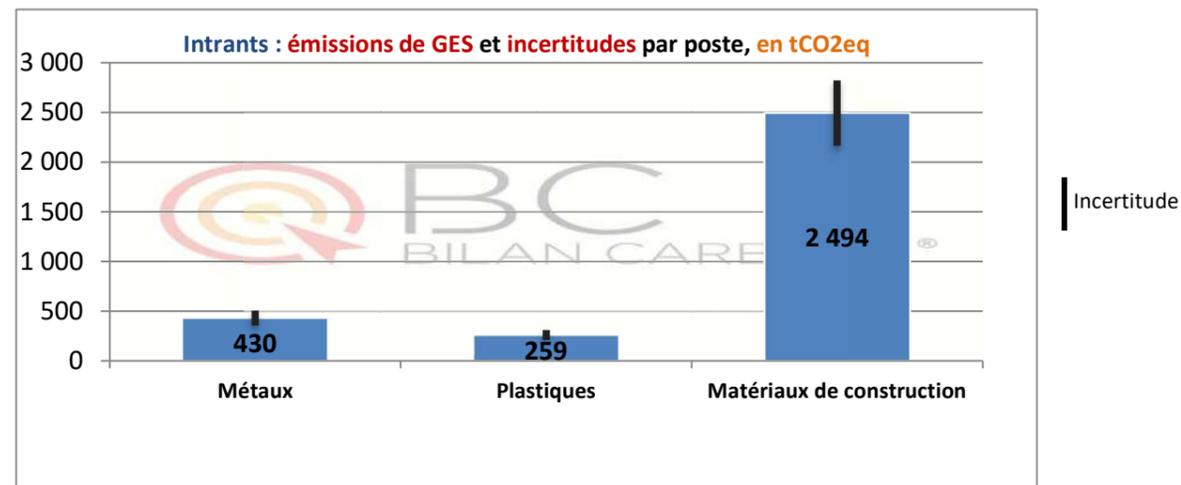


Figure 5 Répartition des émissions de G.E.S (en tCO2eq) au sein du poste "Intrants" (source : ARTELIA, Janvier 2022)

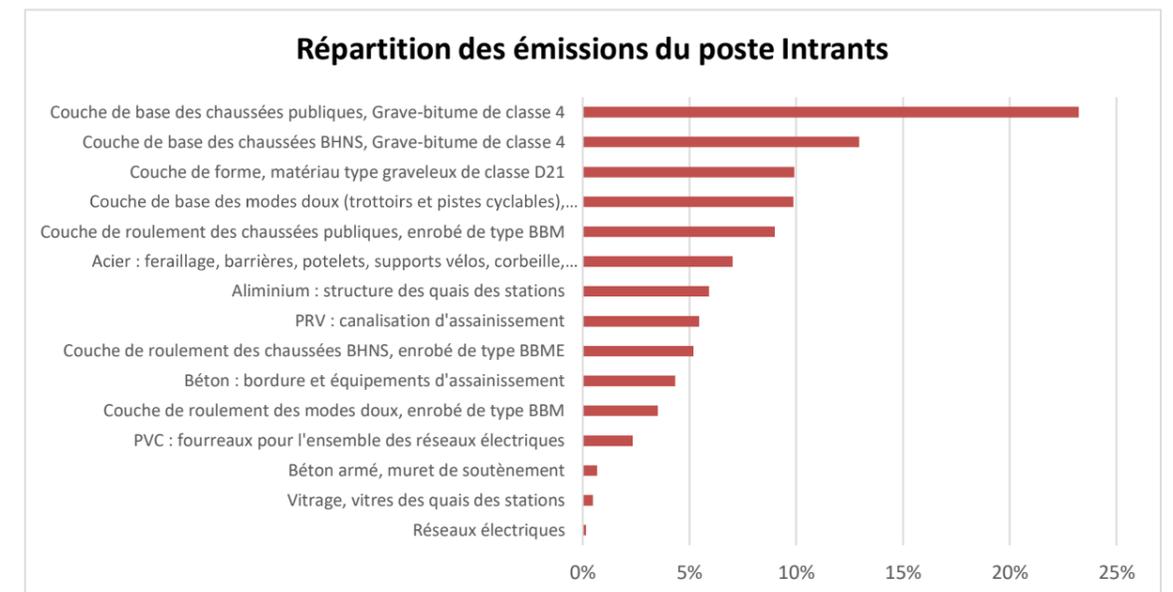


Figure 7 : Répartition des émissions du poste Intrants (source : Artelia, Janvier 2022)

5.1.3.2. Energie

Sont évaluées au sein de ce poste les **consommations énergétiques directes sur le chantier (environ 1 243 tCO₂eq - 22% du montant total des émissions de GES identifiées sur la phase)**

Cette consommation correspond à l'utilisation d'une base vie le long du chantier ainsi qu'aux consommations des différents appareils et engins de chantier utilisés. Il s'agit ici de la comptabilisation directe des combustibles utilisés par l'ensemble des engins de chantier sur toute la durée des travaux : véhicules utilitaires, engins de démolition, engins de terrassement, niveleuse, pelles, trax, bull, dump, etc... L'estimation des consommations des engins a également été réalisée à partir de l'estimation AVP des travaux de la ligne, à partir des démolitions à réaliser, des volumes à mettre en œuvre et du planning général des travaux. Ces données ont donc été calculées par expérience à partir d'hypothèses de consommation et d'utilisation d'engins sur des travaux de nature similaire.

Sur ce poste, une incertitude sur les données de 50% a été appliquée étant donné qu'il reste difficile à ce stade de pouvoir anticiper avec précision les procédés de mise en œuvre et les types d'appareils et engins associés. La méthodologie appliquée pour ce poste permet donc de modéliser en ordre de grandeur les émissions liées à l'énergie nécessaire pour les appareils et engins de la phase Construction de cette nouvelle infrastructure.

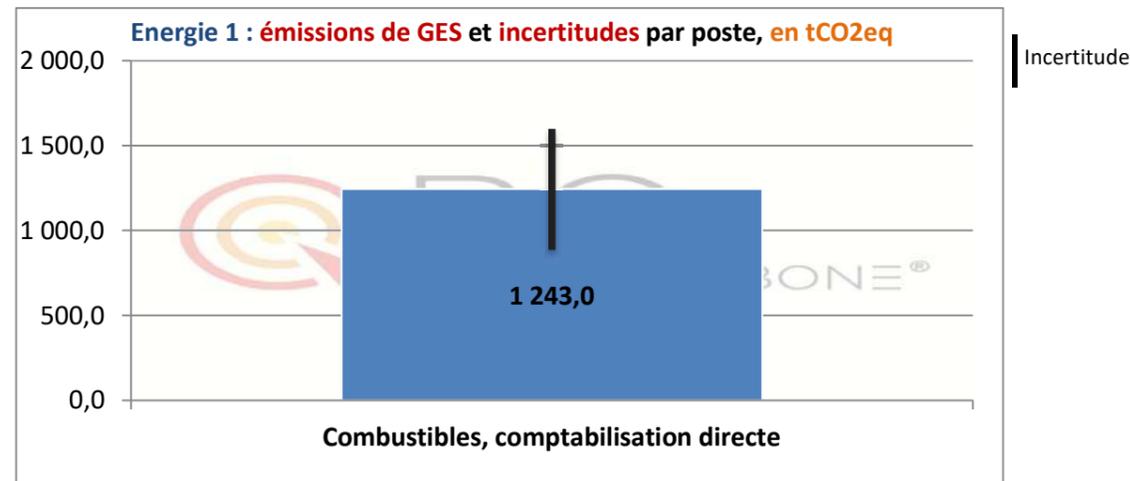


Figure 8 Répartition des émissions de G.E.S (en tCO₂eq) au sein du poste "Energie" (source : ARTELIA, Janvier 2022)

5.1.3.3. Fret

Il s'agit ici des émissions liées aux transports de matériaux (environ 752 tCO₂eq – 14% du montant total des émissions des GES identifiées sur la phase Construction)

Nous pouvons distinguer deux postes d'émissions principaux : le fret entrant et le fret sortant.

5.1.3.3.1. Fret entrant

A ce stade de l'étude, il n'a pas été retenu l'hypothèse d'approvisionnement de matériaux par voie fluviale, bien que la Seine se situe majoritairement sur le linéaire du chantier et pourrait rendre possible ce mode d'approvisionnement. Des études d'opportunité avaient déjà été réalisées à ce sujet pour certains chantiers du 93 mais s'étaient révélées assez contraignantes. Cette possibilité avait été étudiée pour la construction du SMR mais n'avait finalement pas été retenue (Mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale, page 44). De nombreux obstacles restent effectivement à lever pour une livraison des marchandises en milieu urbain. Ainsi, il a été considéré un circuit de distribution et une logistique plus classique, avec la prise en compte d'un fret routier.

Il a été considéré les hypothèses principales suivantes pour le fret entrant :

- Le transport des matériaux se fera par des camions bennes (transport routier uniquement) de 19 à 40T selon le type de matériaux
- Trajet maximal de 25 km pour les intrants suivants : câbles des réseaux électriques
- Trajet maximal de 30 km pour les intrants suivants : bordure bétons, équipement d'assainissement béton,
- Trajet maximal de 40 km pour les intrants suivants : matériaux relatifs aux travaux de voirie, à savoir : couche de forme, grave-bitume, grave-ciment, enrobés.
- Trajet maximal de 50 km pour les intrants suivants : équipements des quais de station
- Trajet maximal de 100 km pour les intrants suivants : équipements de mobilier urbain en acier

Au sein du **fret entrant (environ 400 tCO₂eq)**, il a été distingué les émissions de GES liées au :

- fret routier entrant pour l'apport des remblais nécessaires, correspondant à 4% du poste fret entrant
- fret routier entrant pour l'acheminement de la couche de forme, correspondant à 29% du poste fret entrant
- fret routier entrant pour l'approvisionnement de la couche de base, correspondant à 47% des émissions du fret entrant
- fret routier entrant pour l'approvisionnement de la couche de roulement, correspondant à 16% des émissions du fret entrant
- fret routier entrant pour l'apport des autres entrants : matériel de distribution des réseaux électriques, équipements des quais, mobiliers urbain, ... L'approvisionnement de ces éléments correspond seulement à moins de 4% des émissions du fret entrant.

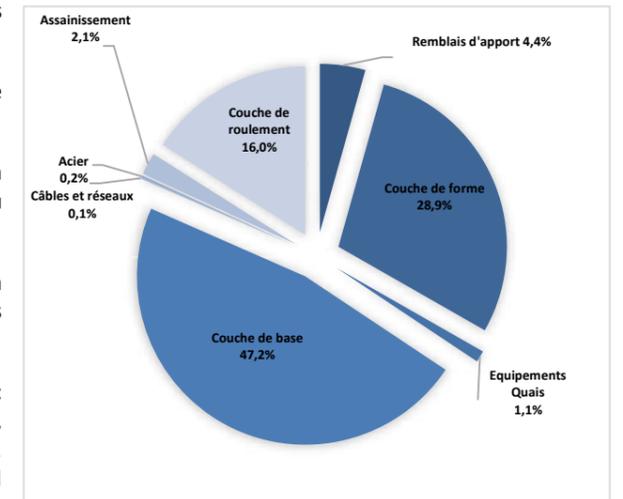


Figure 9 Répartition des émissions (en %) au sein du poste "Fret entrant" entre les différents matériaux (source : ARTELIA, Janvier 2022)

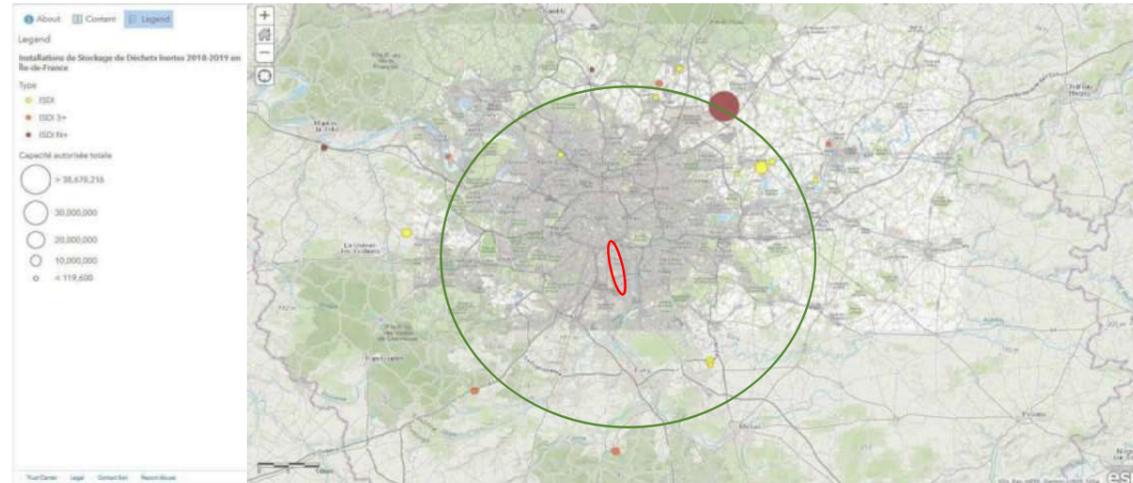
A noter qu'au vu des volumes importants sur la phase Construction, c'est l'acheminement des matériaux pour l'aménagement de la voirie (couche de forme, couche de base et couche de roulement) qui constitue la part la plus importante du fret avec environ 92% des émissions totales.

5.1.3.3.2. Fret sortant

Au sein du fret routier sortant, nous comptons l'évacuation des démolitions ainsi que des déblais de terrassement.

Le fret sortant est responsable d'environ 104 tCO₂eq d'émissions de GES.

Le fret routier sortant comprend l'évacuation des déchets inertes vers les centres de revalorisation (3 centres ISDI et un centre ISDI 3+ à moins de 45 kms de la zone de travaux, cf carte ci-dessous).



Ci-dessous la répartition entre fret entrant et fret sortant :

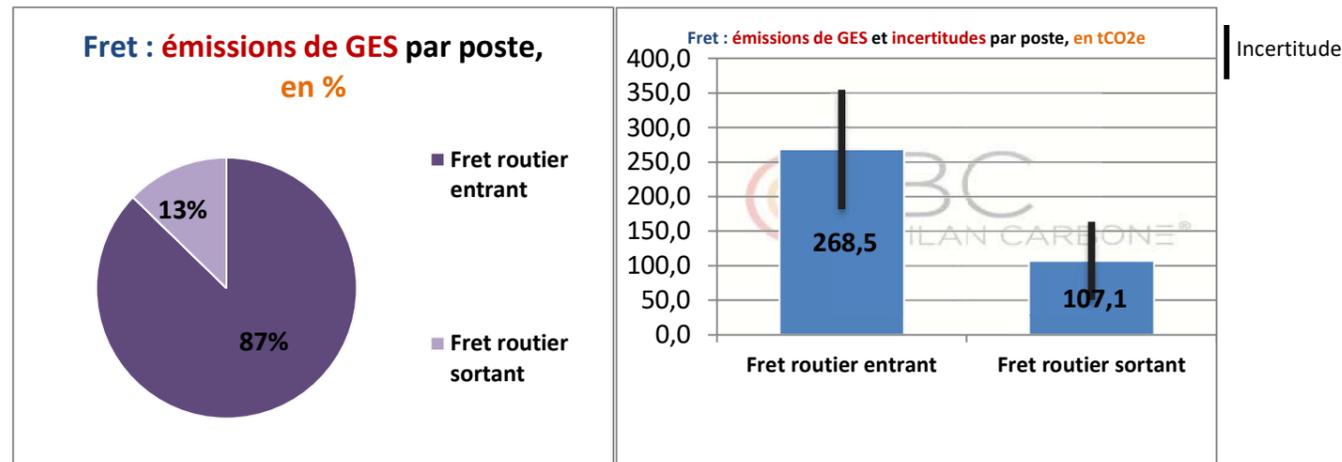


Figure 10 Répartition des émissions de G.E.S (en % et en tCO₂eq) au sein du poste "Fret" entre Fret routier entrant et sortant (source : ARTELIA, Janvier 2022)

5.1.3.4. Déchets

Il s'agit ici des émissions liées aux déchets envoyés en valorisation (environ 206 tCO₂eq - 4% du montant total des émissions des GES identifiées sur la phase Construction)

Afin de calculer le volume de déchets ainsi que leur nature, ont été pris en compte les déblais de terrassements généraux. Selon l'ADEME, les terres et cailloux provenant de déblais peuvent être classés en déchets inertes. A cela a été ajouté l'évacuation de la terre excédentaire ainsi qu'une partie des déblais provenant des tranchées. Dans le cadre de ce projet, les déblais évacués sont donc des déblais inertes. Ces déchets ne se décomposent pas, ne brûlent pas, et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique de nature à nuire à l'environnement ou à la santé. Ils seront donc acheminés et stockés vers des centres de revalorisation de type ISDI ou ISDI +.

Pour calculer les émissions de CO₂ dues à ces déblais, nous avons pris en compte les facteurs d'émissions liées à la fin de vie des déchets envoyés vers des filières de valorisation (fonctionnement des centres).

	Déchets inertes en mélange	
	kgCO ₂ e/t	Incertitude
Fonctionnement des centres de tri	3,73	14%

Figure 11 Facteurs d'émissions relatifs à la fin de vie des principaux flux de déchets de construction envoyés en valorisation (source : SEDDRé – Crowe Sustainable Metrics 2018)

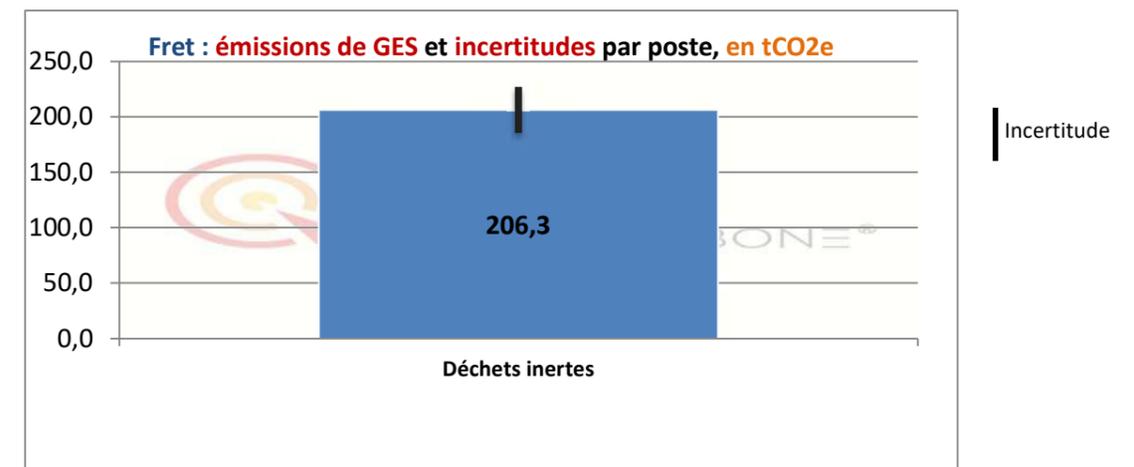


Figure 12 Répartition des émissions de G.E.S (en tCO₂eq) au sein du poste "Déchets" (source : ARTELIA, Mars 2021)

5.2. PHASE EXPLOITATION

5.2.1. Rappel des données principales

Sont évaluées au sein de ce poste les consommations énergétiques liées à l'exploitation du BHNS TZENS une fois que l'infrastructure BHNS sera construite et mise en service.

Compte-tenu de la durée de vie d'une installation de ce type, c'est la phase Exploitation qui sera prépondérante dans le cadre de ce projet. Pour cette phase, deux calculs relatifs aux émissions seront réalisés : celles générées par l'utilisation de l'infrastructure BHNS (circulation des bus et maintenance) et les émissions évitées par le report modal et la restructuration des lignes existantes. Les émissions de cette phase exploitation seront calculées pour une durée de 30 ans.

Dans le cadre de ce projet et pour la réalisation de ce bilan carbone, **un seul tracé projet sera étudié correspondant à l'estimation du kilométrage annuel du parc BHNS :**

Les niveaux d'offre prévus à la mise en service sur une journée d'exploitation sont les suivants :

Horaires	Intervalles d'exploitation
De 5h30 à 7h	10 minutes
De 7h à 9h	5 minutes
De 9h à 17h	10 minutes
De 17h à 19h	5 minutes
De 19h à 21h	8 minutes
De 21h à 0h30	15 minutes

À partir de ces amplitudes horaires et sur la base de 27 bus dans le parc, les données du parc sont les suivantes :

Nombre de missions/jours sur la ligne	284
Kilométrage commercial du parc cumulé sur une journée	2 641,2 km
Kilométrage commercial du parc cumulé sur une année	961 396,8 km
Kilométrage haut-le-pied du parc cumulé sur une journée (*)	263 km
Kilométrage haut-le-pied du parc cumulé sur une année (*)	95 958,5 km
Kilométrage total du parc cumulé sur une année	1 057 355,3 km

(*) Cette valeur comprend un retournement par mission et deux entrées/sorties du SMR par véhicule par jour.

Nous estimons à **1 057 355,3 km** le kilométrage total du parc sur une année, soit **39 161,3 km/véhicule**.

Cette valeur est estimée sur la base d'un même niveau de service tous les jours de l'année. Si nous prenons en compte les week-ends et jours fériés, le kilométrage total sera moins élevé.

En prenant l'hypothèse d'une exploitation en 10 minutes les week-ends et 15 minutes en début de matinée/fin de soirée pour le samedi et le dimanche, les données seraient plutôt les suivantes :

Nombre de missions/jours sur la ligne	284 (lundi à vendredi), 208 (samedi et dimanche)
Kilométrage commercial du parc cumulé sur une journée	2 641,2 km (L à V), 1 934,4 (S et D)
Kilométrage commercial du parc cumulé sur une année	887 889,6 km
Kilométrage haut-le-pied du parc cumulé sur une journée (*)	263 km (L à V), 172,9 km (S et D)
Kilométrage haut-le-pied du parc cumulé sur une année (*)	86 598,9 km
Kilométrage total du parc cumulé sur une année	974 488,5 km

En discriminant les jours qu'ils soient de semaine ou de week-end, le kilométrage total du parc sur une année sera plutôt de **974 488,5 km**, soit **36 092,2 km/véhicule**.

L'offre kilométrique prise en compte pour le calcul des émissions générées par le BHNS est donc un kilométrage total du parc de 974 488 kilomètres sur la base de 27 bus.

L'étude sera faite comparativement entre ce scénario projet et le scénario de référence. Lors de la phase Exploitation, plusieurs modifications en termes de flux se superposent et viennent modifier la carte des émissions relatives aux déplacements. Pour évaluer cette modification des émissions, il est nécessaire de lister les différentes incidences du projet sur les déplacements locaux :

- Générations des nouveaux déplacements effectués par le BHNS
- Réductions des émissions effectuées par des bus roulant actuellement au diesel
- Réduction des déplacements VL
- Modification des itinéraires des VL sur la périphérie du tracé

Ces modifications induiront simultanément des réductions mais aussi des sources supplémentaires d'émissions de GES au cours de la phase Exploitation.

La comparaison entre situation de référence et situation de projet permet d'évaluer l'impact du projet, toutes choses égales par ailleurs.

Pour cette phase, les éléments suivants seront à prendre en compte :

Energie :> consommations d'énergie des TC et VP (selon données de trafic transmises).

Energie :> consommations d'énergie pour les besoins de fonctionnement des signalisations, des éclairages etc.

5.2.2. Flotte actuelle et motorisation des bus

La Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) gère le réseau autobus de Paris sous la tutelle d'Île de France Mobilités (IDFM).

Actuellement, le matériel roulant de ces lignes de bus IDFM, pour la zone concernée, sont principalement des bus diesel (66%) avec toutefois une partie de la flotte ayant déjà évolué en motorisation hybride (24%) ou GNV (10%) comme cela est présenté dans le tableau ci-contre.

Le BHNS TZEN5 est un projet inédit en Île-de-France : C'est ainsi que le choix du matériel roulant pour le TZEN5 s'est porté sur un bus qui sera à la fois bi-articulé et 100% électrique.

Favorisant le report modal de la voiture vers les transports en commun, grâce à des véhicules capacitaires (140 personnes) et respectueux de l'environnement, le projet s'inscrit dans la politique ambitieuse d'Île-de-France Mobilités en termes de développement durable.

lignes	année de référence (2022)				
	KCC annuel	KT annuel	nombre de bus	motorisation	gabarit
Tzen 5	<i>Ligne en projet</i>				
25	209 028	239 570	12	diesel	standard
62	1 172 611	1 365 831	39	25 diesel et 14 hybride	articulé
89	924 330	955 041	26	13 diesel et 13 hybride	standard
125	775 005	810 606	18	diesel	standard
132	775 160	795 194	21	diesel	standard
180	778 715	838 318	22	hybride	articulé
182	651 213	664 906	12	diesel	standard
217	611 514	664 968	13	GNV	standard
325	914 527	1 015 177	38	diesel	standard
382	331 085	347 794	7	carburant alternatif	midibus
D3	<i>Ligne en projet (Bagneux <-> Les Ardoines)</i>				
D8	<i>Ligne en projet (Quai d'Ivry <-> Gentilly OU Arcueil)</i>				

Figure 13 : Flotte actuelle des lignes concernées

Avant de pouvoir calculer les émissions de la phase Exploitation, il est proposé ici de passer en revue les différentes motorisations dont peuvent être équipées des bus urbains.

Les données présentées ci-après proviennent du rapport de l'ADEME établi en 2018 sur le panorama des filières énergétiques des autobus urbains. Il constitue une synthèse de la majorité des études et évaluations menées ces dernières années avec pour chacune des filières une synthèse de ses avantages et inconvénients.

Enfin, il apporte également des données économiques sur les différentes filières de bus, ainsi que de nombreux facteurs d'émissions par type de véhicule et type de norme EURO qui seront utilisés pour évaluer les émissions GES de cette phase Exploitation.

Plusieurs facteurs sont repris de manière systématique dans les fiches au travers des rubriques suivantes :

- Présentation de la filière avec ses caractéristiques propres
- Rappel du cadre réglementaire et fiscal
- Indication sur la maturité de la filière (disponibilité des véhicules, conditions d'avitaillement et d'implantation des infrastructures, exploitation, maintenance)
- Données économiques
- Impacts environnementaux (pollution locale -NOx, PM, ...-, pollution globale -GES-, autres impacts -bruit, ...)
- Avantages et inconvénients sur les plans techniques, environnementaux et économiques

5.2.2.1. Filière GNV

Le Gaz Naturel pour Véhicule (GNV) est composé de plus de 85 % de méthane, de 2 à 8 % d'éthane et d'une très faible quantité d'autres hydrocarbures comme le propane et le butane.

Le méthane est un gaz incolore et inodore. C'est le principal composant du gaz naturel, deux fois moins inflammable que les autres carburants hydrocarbures. Plus léger que l'air, le GNV se dissipe rapidement en cas de fuite, contrairement aux autres carburants. Il est stocké et utilisé sous forme gazeuse ou liquide et est distribué en station-service dédiée à caractère privatif ou public.

Le GNV regroupe trois gaz naturels carburants :

- Le Gaz Naturel Comprimé ou Compressé (GNC) couvre l'ensemble des usages de la mobilité (voiture particulière, autobus, véhicules utilitaires, poids lourds) - forme gazeuse
- Le Gaz Naturel Liquéfié (GNL) est particulièrement adapté aux longues distances grâce à son autonomie importante - forme liquide cryogénique
- Le bioGNV est obtenu grâce à la méthanisation de déchets organiques, qui peut ensuite être utilisé sous forme compressée (bioGNC) ou liquide (bioGNL).

Dans notre cas, c'est plus précisément le GNC qui sera étudié.

❖ Données économiques

Le développement d'une flotte fonctionnant au GNV (GNC ou GNL) requiert une infrastructure spécifique dont le coût dépend de plusieurs facteurs :

- Nombre de véhicules
- Type de charge (rapide, lente)
- Présence ou non d'autres flottes captives publiques (collecte des déchets, ...)
- Ouverture ou non au public ou à d'autres flottes privées (transport de marchandises, ...)

Le coût moyen d'acquisition d'un bus GNV standard (12 m) est de presque 300 k€ (soit un surcoût constaté de l'ordre de 15-20 % par rapport à un bus diesel).

Le coût moyen énergétique est calculé sur la base d'une consommation moyenne de ~40 kg/100 km. Le GNV est de 30 à 50 % moins cher que le diesel (avec une hypothèse de 0,60 € le kg de GNC).

Le coût moyen de maintenance préventive est de l'ordre de 0,21 € par kilomètre.

❖ Impacts environnementaux

Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de réduction en terme de pollution locale (NOx et particules) et de pollution globale (CO2) en comparaison avec un bus diesel :

	Oxydes d'azote (NOx)	Particules (PM)	Gaz à effet de serre (GES)
GNC	-20 à -40 %	Aucun rejet mesurable par un PEMS* (également vrai pour la filière gazole EURO VI)	Jusqu'à -4,5 % du réservoir à la roue et aucun gain du puits à la roue

Autres impacts :

La diminution des nuisances sonores perçues est de l'ordre de 50 % par rapport au diesel

Suppression des fumées (nuisance visuelle) et des odeurs (nuisance olfactive).

❖ Synthèse

La filière GNC est déjà active sur plusieurs réseaux de transport en commun urbain. L'usage du GNC permet de réduire les émissions locales (les émissions de GES sont quasi identiques avec celles d'un véhicule diesel).

Néanmoins, les coûts d'accès à la filière restent très élevés (avec une flotte de 50 bus diesel, 6 à 7 ans sont nécessaires pour atteindre un retour sur investissement, après construction de la station et renouvellement du parc). Une étude de faisabilité et d'implantation est obligatoire avant toute prise de décision.

Les possibilités de mutualisation de la station (autres types de services de la collectivité, ouverture à d'autres professionnels, ouverture public/privé, ...) doivent être regardées de prêt afin de rendre la filière encore plus compétitive.

A noter que l'utilisation d'une flotte au GNC permet d'envisager le basculement partiel ou complet sur du bioGNC sans modification de la flotte et avec un impact limité sur la station (raccordement et pompes supplémentaires si mix GNC/bioGNC).

❖ Avantages / Inconvénients

Technique	Environnemental	Economique
+ Avitaillement rapide possible : 5 à 10 minutes	+ Réduction des émissions d'oxydes d'azote	+ Coût du carburant au km inférieur à un véhicule diesel Euro VI
+ Fiabilité équivalente aux véhicules diesel	+ Division par deux des nuisances sonores	- Surcoût du véhicule à l'achat
- Nécessité d'une formation spécifique pour le personnel de conduite et de maintenance	Emissions de GES légèrement inférieures du réservoir à la roue. L'incorporation à terme de bioGNC permettra de réduire considérablement les émissions de GES du puits à la roue.	- Coûts élevés de la station d'avitaillement
- Temps de rechargement important pour un avitaillement à la place		- Coûts de sécurisation de l'atelier de ses équipements et de l'outillage de maintenance
- Rédaction de procédures de sécurité		- Coûts de maintenance plus élevés que sur un véhicule diesel Euro VI

5.2.2.2. Filière Bio-GNV

Le biogaz est produit à partir de déchets organiques issus de l'industrie agro-alimentaire, d'ordures ménagères et de boues de station d'épuration. Le biogaz est composé d'environ 50 % de méthane (contre plus de 90 % pour le GNV) et de 50 % de dioxyde de carbone et d'éléments indésirables (sulfure d'hydrogène, azote, siloxanes...). Après une épuration poussée, le biogaz devient du biométhane. Ce gaz d'origine renouvelable possède les mêmes propriétés que le gaz naturel et peut donc être injecté directement (depuis 2011) dans le réseau de distribution. Utilisé en tant que carburant à la pompe, il est appelé bioGNV.

A l'horizon 2020, un procédé, actuellement au stade de la démonstration préindustrielle, pourrait permettre d'obtenir du biométhane à partir de biomasse (bois, paille...) par un procédé thermochimique (la gazéification) suivi d'un procédé de méthanisation (conversion catalytique de l'hydrogène et du monoxyde de carbone en méthane). A l'horizon 2030 le biométhane pourrait également être produit grâce à des micro-algues par dégradation biologique.

Le bioGNV peut être produit localement alors que le GNV est le plus souvent importé. Ces deux carburants chimiquement identiques sont totalement miscibles entre eux. L'utilisation du bioGNV ne nécessite donc aucune adaptation, ni des véhicules fonctionnant au GNV ni des infrastructures de distribution, et permet de valoriser les déchets organiques des habitants d'une collectivité.

Dans le cas d'utilisation du biogaz en phase gazeuse compressée, on parle de bioGNC, et de bioGNL en phase liquéfiée. Ici, c'est bien le bio-GNC qui sera étudié, qu'on appellera toujours bioGNV pour l'étude.

❖ Données économiques

Les coûts sont identiques à ceux d'un autobus alimenté au GNV (en faisant l'hypothèse que le bioGNV est injecté dans le réseau de gaz naturel), hormis le coût du carburant lui-même (surcoût observé de l'ordre de 20 % du bioGNV par rapport au GNV).

En outre, si on considère une station de bioGNV alimentée directement par une unité de méthanisation, sans passer par le réseau de gaz naturel, le prix du carburant peut être plus élevé car il ne bénéficie pas du tarif d'achat du biométhane (jusqu'à 25 % constaté).

Concernant la phase de production du bioGNV, comme ordre de grandeur, GRDF indique que les déchets¹² produits par 7 000 habitants permettent de produire l'équivalent en carburant -biométhane- de la consommation d'un autobus pendant un an.

❖ Impacts environnementaux

Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de réduction en terme de pollution locale (NOx et particules) en comparaison avec un bus diesel et de pollution globale (CO2) en comparaison avec un bus GNV :

	Oxydes d'azote (NOx)	Particules (PM)	Gaz à effet de serre (GES)
BioGNC	-20 à -40 %	Aucun rejet mesurable par un PEMS* (également vrai pour la filière gazole EURO VI)	-75 % par rapport à la filière GNV du puits à la roue

* PEMS = Portable emissions measurement system

Autant les valeurs d'émissions de polluants atmosphériques sont identiques entre le GNC et sa version bioGNC, autant la réduction des émissions de GES ne sont pas extrapolables de l'un à l'autre. En effet, l'incorporation de bioGNC dans le GNC permet de diminuer considérablement les émissions globales de gaz à effet de serre du puits à la roue (le CO2 libéré correspond au CO2 absorbé par les végétaux méthanisés).

L'ADEME et GRDF communiquent actuellement sur une diminution des émissions de CO2 de 75 % de la filière BioGNV par rapport à la filière GNV du puits à la roue.

❖ **Synthèse**

Identiqument à la filière GNC, les coûts d'accès à la filière bioGNC restent très élevés, mais le bioGNC permet de réduire considérablement les émissions de GES (en plus de la réduction des émissions de polluants atmosphériques).

Le développement de cette filière est conditionné à la montée en puissance des capacités d'injection de biométhane dans les réseaux de gaz naturel. Malgré un gisement considérable (quasi doublement annuel de la capacité d'injection et plus que doublement annuel des quantités injectées sur ces dernières années), la dynamique de la filière est encore trop faible pour atteindre l'objectif national de 10 % de gaz renouvelable consommé en France, quel que soit son usage (l'étude prospective de l'ADEME « Vision 2030-2050 » indique qu'aucun décollage significatif n'est envisagé à l'horizon 2030 sur le secteur du transport de passagers). De nombreux projets ont été identifiés mais leur concrétisation se heurte souvent à des difficultés à obtenir les financements nécessaires, notamment du fait de leur faible rentabilité lorsque l'on n'intègre pas les subventions.

La capacité de production du bioGNV en France (entre 1 et 1,5 TWh) permettrait d'alimenter environ 100 000 à 150 000 véhicules. Il faudrait donc augmenter fortement les unités de méthanisation pour pouvoir assurer un déploiement massif des véhicules bioGNV.

❖ **Avantages / Inconvénients**

Technique	Environnemental	Economique
+ Avitaillement rapide possible : 5 à 10 minutes	+ Réduction des émissions d'oxydes d'azote	+ Coût du carburant au km inférieur à un véhicule diesel Euro VI
+ Fiabilité équivalente aux véhicules diesel	+ Division par deux des nuisances sonores	- Surcoût du véhicule à l'achat
- Nécessité d'une formation spécifique pour le personnel de conduite et de maintenance	+ Réduction importante des émissions de GES du puits à la roue	- Coûts élevés de la station d'avitaillement
- Temps de rechargement important pour un avitaillement à la place	+ Baisse de la dépendance énergétique du territoire	- Coûts de sécurisation de l'atelier de ses équipements et de l'outillage de maintenance
- Rédaction de procédures de sécurité		- Coûts de maintenance plus élevés que sur un véhicule diesel Euro VI

5.2.2.3. Filière Tout Electrique

Dans le cas du véhicule électrique, il n'existe qu'une motorisation électrique, alimenté par des batteries, qui sert à propulser le véhicule.

Les véhicules électriques circulent à l'aide d'une chaîne de traction couplée à un moteur électrique, dont l'alimentation peut s'effectuer de 2 manières :

- La captation du courant à l'aide de perches comme pour un trolley
- L'énergie embarquée (généralement dans des batteries mais la production d'électricité peut être faite en direct par exemple avec une pile à combustible, cf. filière hydrogène)

Le stockage de l'énergie est assuré grâce à des batteries d'accumulateurs au lieu du réservoir de carburant des véhicules thermiques. Le bus électrique présente un moteur à fort rendement. Les principales problématiques sont l'autonomie des véhicules et le temps de rechargement des batteries.

Les modalités de gestion des batteries sont sous-tendues par deux modèles économiques différents :

- L'achat du pack batteries
- La location du pack batterie

Les batteries embarquées offrent actuellement une autonomie moyenne de 200 km pour un autobus standard.

❖ **Données économiques**

Le véhicule électrique devient rentable à partir d'un kilométrage quotidien et d'une fréquence d'utilisation permettant d'amortir l'investissement initial.

En effet, l'autobus électrique présente un réel surcoût à l'achat par rapport à un autobus diesel :

- <100 k€ pour l'achat du véhicule lui-même (avec une convergence des prix d'achat entre les modèles diesel et électrique projetée à l'horizon 2025), amortissement du véhicule sur 20 ans
- >100 k€ pour un pack batteries (avec changement du pack au bout de 7 ans)

Le prix des batteries pourrait diminuer de ~10 % chaque année jusqu'en 2030 si la demande à l'échelle européenne augmentait (<200 €/kWh actuellement).

Le prix varie en fonction du mode d'acquisition des batteries :

- L'achat : coût inférieur privilégié, mais l'autonomie et plus généralement les performances des batteries, restant incertaines, cet investissement revêt un risque technologique.
- La location : permet de limiter le risque technologique mais s'avère plus onéreuse sur la durée de vie du véhicule car le constructeur intègre le risque industriel (remplacement du pack si nécessaire) et financier (financement de l'investissement)

On note une différence de prix concernant les batteries en fonction du type de charge. Dans le cas de la recharge par opportunité, les capacités de stockage de l'énergie sont inférieures du fait du rechargement durant le trajet ou au terminus. Le besoin est moindre et donc le prix inférieur.

Dans le calcul du coût de revient, le nombre de véhicules sera impactant si la station de charge est mutualisée entre plusieurs bus (recharge en ligne ou au terminus, mais ce ne sera pas le cas au dépôt où l'infrastructure de charge est propre à chaque unité).

Ainsi, à court terme, même au dépôt, des solutions d'infrastructures mutualisées permettront de procéder aux chargements pilotés de plusieurs véhicules simultanément, le but étant de délivrer l'énergie nécessaire au véhicule qui en a le plus besoin. Ce système prend donc en compte l'état de charge des autres véhicules et son coût sera réparti entre les différents véhicules.

❖ **Impacts environnementaux**

Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de réduction en terme de pollution locale (NOx et particules) en comparaison avec un bus diesel et de pollution globale (CO2) en comparaison avec un bus diesel:

	Oxydes d'azote (NOx)	Particules (PM)	Gaz à effet de serre (GES)
Electrique	-100 %	-100 %	-90 % à minima

Un véhicule électrique n'émet aucun GES dans sa phase d'usage. Par contre, selon le processus de production de l'électricité, des émissions amont sont à intégrer (le mix énergétique français est avantageux à cet égard avec une part prépondérante d'énergie nucléaire faiblement carbonée).

Ainsi, un bus électrique de 18m consommant 1,5 kWh/km émettrait (du puits à la roue sans prise en compte des phases de construction/déconstruction et en prenant comme hypothèse dans la base carbone 57,1 g de CO2/kWh produit pour le mix France 2018) l'équivalent de 85 g de CO2 par km parcouru. A comparer à un bus diesel qui émet environ 1 600 g de CO2/km, cela fait donc une réduction des émissions de CO2 de 93 %.

Autres impacts

La motorisation électrique permet une absence de nuisances sonores et olfactives. La fabrication des batteries des véhicules, outre l'impact sur les émissions de GES, implique l'extraction de métaux lourds et consomme une forte quantité d'eau et de produits chimiques. Le recyclage des batteries est quant à lui encadré par une filière à responsabilité élargie des producteurs. La filière existe bel et bien et se développe (pour les batteries lithium) à mesure que le nombre d'unités en fin de vie augmente. Il faut également mentionner que le système s'appuie sur la seconde vie des accumulateurs, qui peuvent servir à des applications de stockage tampon lorsque leur autonomie est trop réduite, notamment dans le cadre du stockage des énergies issues d'énergies renouvelables.

❖ **Synthèse**

Aujourd'hui, l'utilisation d'une flotte de bus électriques pose encore des contraintes en termes d'exploitation (les exploitants estiment à ~20 % le nombre d'autobus supplémentaires par ligne pour assurer l'offre de transports) et surtout de coûts (prix d'acquisition du véhicule, prix d'achat et du renouvellement des batteries, prix des infrastructures de recharge rapides, ...).

Autant la fonction moteur est maîtrisée et efficace, autant la fonction stockage n'est pas encore totalement maîtrisée, ni totalement efficace. La recherche et développement sur ce dernier domaine (que ce soit au niveau de leur capacité ou de leur vitesse de chargement) avance fortement et rapidement. On estime qu'à l'horizon 2030, la technologie électrique devrait être complètement stabilisée.

❖ **Avantages / Inconvénients**

Technique	Environnemental	Economique
+ Amélioration de la performance énergétique des moteurs (du réservoir à la roue)	+ Absence d'émissions polluantes à l'échappement	+ Gains sur le poste énergie
+ Récupération d'énergie au freinage	+ Forte réduction des émissions de GES	- Coût élevé des véhicules
+ Simplicité de la chaîne de traction électrique	+ Diminution des nuisances sonores et olfactives	- Importance du coût des batteries et de leur renouvellement
+ Confort de conduite supérieur	+/- Adéquation avec la capacité du réseau de distribution électrique et la gestion des pointes de consommation à vérifier	- Coût des infrastructures (de moyen-borne à élevé - pantographe ou induction-)
+/- Temps de recharge des batteries (long sur borne, rapide en biberonnage)	- Impact environnemental de la fabrication des batteries	- Formation des conducteurs de bus et des techniciens
- Dégradation progressive de l'autonomie des batteries		
- Infrastructure de recharge spécifique (au dépôt ou sur la ligne)		

5.2.2.4. Filière Hydrogène

Plusieurs projets faisant appel à diverses solutions « hydrogène » sont apparus au début des années 90 :
 - Moteur thermique à hydrogène pur ou à mélange gaz-hydrogène (hythane)
 - Moteur électrique alimenté par une pile à combustible (PAC), de divers types (AFC, PAFC, PEFMC)

Tous les projets de bus à hydrogène dans le monde adoptent aujourd'hui la technologie PAC avec le type de pile PEFMC.

C'est cette filière spécifique qui est développée ci-après.

A noter qu'un bus à PAC reste un véhicule électrique (l'hydrogène n'est qu'un vecteur énergétique permettant, grâce à sa densité énergétique importante de stocker de l'énergie à bord et ainsi d'augmenter l'autonomie des bus électriques).

Un autobus équipé d'une pile à combustible (PAC) est un véhicule électrique dont l'énergie est produite directement à bord (les batteries sont remplacées par le réservoir d'hydrogène et la PAC).

Le bus à hydrogène (FCEB = Fuel Cell Electric Bus) stocke son énergie dans un réservoir à hydrogène (monté sur le pavillon du bus), semblable à un réservoir d'essence. Cet hydrogène va être transformé en électricité par une pile à combustible (pile de type PEFMC). Ce courant va alimenter le moteur électrique qui va le convertir en énergie mécanique pour faire tourner les roues. En outre, le moteur électrique est capable, lors des freinages, de convertir l'énergie mécanique en excès en énergie électrique. Cette énergie électrique créée est alors stockée dans la batterie de régulation.

La pile à combustible est un dispositif électrochimique (2 électrodes, l'anode et la cathode, séparées par un électrolyte) dans lequel l'hydrogène et l'oxygène gazeux se combinent pour fournir de l'électricité, de l'eau et de la chaleur suivant un processus inverse de celui de l'électrolyse de l'eau : à l'anode, l'oxydation électrochimique de l'hydrogène produit 2 protons qui traversent l'électrolyte et 2 électrons qui passent dans le circuit extérieur en produisant l'énergie électrique et vont réduire électrochimiquement l'oxygène (de l'air) en produisant de l'eau.

Ces réactions peuvent se produire à la température ambiante grâce à un catalyseur favorisant la coupure des liaisons chimiques dans les molécules d'hydrogène et d'oxygène.

La durée de vie d'une pile à combustible est de l'ordre de 7 000 heures soit, à 20 km/h en moyenne, une durée de vie de l'ordre de 140 000 km.

Seuls les véhicules à PAC pleine puissance sont détaillés ci-après.

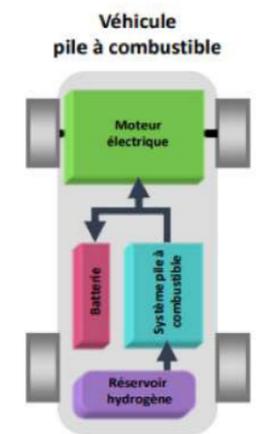


Figure 14 : Schéma de fonctionnement d'un bus hydrogène (avec PAC pleine puissance)

❖ **Donnés économiques**

Le coût d'acquisition d'un bus hydrogène est multiplié presque par 4 par rapport à l'achat d'un véhicule diesel (entre 600 et 800 k€ pour un bus standard avec des projections à ~450 k€ à l'horizon 2025).

Le coût de maintenance, très élevé également, avoisine les 0,65 €/km (malgré une meilleure fiabilité que son équivalent diesel). Le coût moyen de l'hydrogène (incluant le coût de l'infrastructure) se situe aux alentours de 8 €/kgH2 (allant de 4 à plus de 10 €/kgH2, à 350 bars).

❖ **Impacts environnementaux**

Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de réduction en terme de pollution locale (NOx et particules) et de pollution globale (CO2) en comparaison avec un bus diesel :

	Oxydes d'azote (Nox)	Particules (PM)	GES
Hydrogène PAC	Réduction de 100 % des émissions locales		Selon la source de production de l'hydrogène* (-91 % électrolyse PEM éolien, -72,5 % électrolyse mix français et -17 % SMR)

*avec les hypothèses suivantes issues d'une l'analyse de cycle de vie menée par l'ADEME en 2013 :

Origine de la production de l'H ₂	Facteur d'émission (en kg CO ₂ eq. pour 1 kg d'H ₂ produit)
Electrolyse PEM éolien	1,04
Electrolyse avec mix réseau électrique	3,3
Vaporeformage de gaz naturel	9,98

L'utilisation d'une pile à combustible permet de supprimer toutes les émissions polluantes à l'échappement (rejette uniquement de la vapeur d'eau). Il n'y a pas de dégagement de fumées (nuisance visuelle) ni d'odeurs (nuisance olfactive). De plus, comme les bus électriques, les bus à hydrogène ne font quasiment pas de bruit et réduisent ainsi fortement les nuisances sonores par rapport aux bus diesel et GNV. Le passage à des bus hydrogène permet une réduction complète selon l'ADEME des oxydes d'azote et des particules fines (PM). Dans la phase d'usage, il n'y a pas d'émission des gaz à effet de serre (GES).

Comme pour n'importe quel bus électrique, les émissions de particules fines dues à l'abrasion et au freinage sont, elles, toujours présentes, bien que réduites par rapport à un bus thermique classique (la récupération de l'énergie au freinage permettant un moindre usage des freins).

Une analyse de cycle de vie détaillée, conduite par l'ADEME en 2013 permet d'estimer (du puits à la roue, sans prise en compte de la phase Construction/déconstruction du véhicule) qu'un bus qui consomme 10 kg d'H₂/100km (soit 0,1 kg d'H₂/km) émet 104 g de CO₂/km pour une production au pied de l'éolienne, 330 g de CO₂/km pour une production par électrolyse avec mix France, 998 g de CO₂/km pour une production par vaporeformage de gaz naturel. En comparaison à un bus diesel, cela fait donc une réduction des émissions de CO₂ de 91 %, 72,5 % et 17 %.

❖ **Synthèse**

Technique	Environnemental	Economique
+ Recharge rapide inférieure à 10 minutes	+ Absence d'émissions polluantes à l'échappement et réduction des émissions de GES	- Coût élevé des véhicules
- Nécessite des conditions de stockage de l'hydrogène particulières	+ Réduction des nuisances sonores et olfactives	- Coût élevé des infrastructures
- Nécessite des stations de remplissage spécifiques		- Formation des conducteurs de bus et des techniciens

5.2.3. Synthèse des filières présentées

L'apparition de réglementations locales ciblant les émissions polluantes en milieux urbains participe à faire émerger le marché des véhicules « zéro émission à l'usage ». Dans l'attente d'un degré de maturité suffisant pour toutes ces filières spécifiques, les autres filières présentées dans ce document peuvent apporter une réponse immédiate aux problématiques de qualité de l'air en diminuant les émissions polluantes des parcs de véhicules tout en réduisant également les émissions de gaz à effet de serre.

Quelle que soit la technologie envisagée, il conviendra de lever l'ensemble des freins au développement de ces filières qu'ils soient de natures économiques, technologiques ou politiques.

Dans le cas des BHNS, les principaux éléments spécifiques sont une utilisation intensive (36 000 km/an, soit 2 à 3 fois plus que les VP), une distance moyenne quotidienne modérée (autour de 150 km, ce qui limite la taille des batteries et réservoirs), et une vitesse moyenne relativement faible avec beaucoup d'accélération et de freinages, ce qui favorise la motorisation électrique permettant la récupération d'énergie lors des décélération.

Du point de vue économique, les principaux facteurs à prendre en compte, qui vont constituer une différence majeure en termes d'investissement, vont concerner la nécessité d'acheter ou non un bus dédié et l'éventuelle mise en place d'une infrastructure d'approvisionnement.

Les technologies évoluent rapidement et à terme, et des modèles économiques sont maintenant atteignables pour l'ensemble des filières.

Comme toutes les alternatives au diesel présentées dans ce panorama ont leur pertinence (à des horizons et degrés différents), le développement d'une filière énergétique ou d'une autre sera porté par les choix politiques de chaque territoire.

Ci-dessous est présenté un tableau avec le coût total de détention selon les différentes filières pour un bus standard 12m sur sa durée de vie :

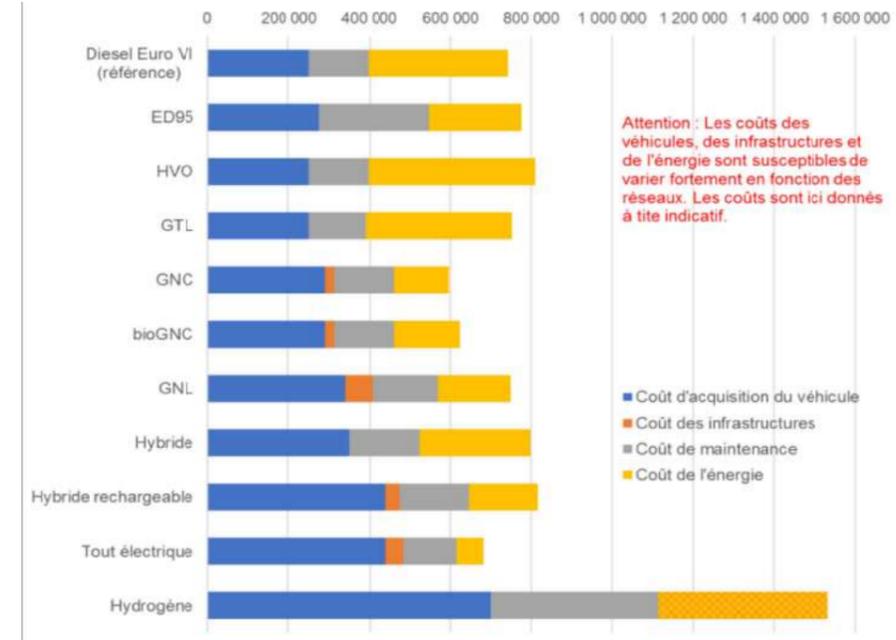
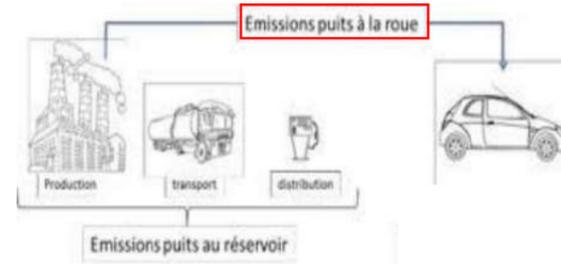


Figure 15 : Coût total de détention (TCO, en €) d'un bus standard 12 m sur sa durée de vie

NB : Pour les filières électriques, le coût des batteries est inclus dans le coût d'acquisition du véhicule / Pour la filière hydrogène, le coût des infrastructures est inclus dans le coût de l'énergie.

5.2.4. Facteurs d'émissions pour les bus

Ce sont ces données qui seront prises en compte pour calculer les émissions générées par l'infrastructure TC (bus de lignes existantes + futur BHNS). Les facteurs d'émissions présentés ici sont indiqués depuis une analyse du puits à la roue qui permet l'intégration des émissions liées à la production des carburants (par exemple la production d'électricité et/ou du carburant) mais sans prise en compte de la phase Construction/déconstruction du véhicule. Etant donné que les bus parcourent beaucoup de kilomètres (20 à 50 000 km par an), la contribution aux émissions de GES de la fabrication de la carrosserie et du moteur est moins importante proportionnellement que pour les véhicules légers. De plus, dans la logique d'évaluation en différentiel, la construction du matériel roulant (carrosserie et moteur) n'a pas été prise en compte dans cette analyse, étant considéré identique d'une motorisation à l'autre. De même, même si la fabrication de la batterie de stockage nécessaire au fonctionnement des BHNS est plus spécifique, la phase intensive d'usage des BHNS et leurs nombreux kilomètres parcourus rend également son impact de fabrication très faible. De plus, l'amélioration de l'empreinte carbone des batteries a été très nette au cours des 5 dernières années et continue de réduire significativement. A l'issue de sa première vie dans un bus (entre 10 et 15 ans selon les technologies), la batterie dispose encore de 80% de ses capacités. Le principe de la seconde vie vient répondre au besoin d'optimisation de l'utilisation du produit et permet de réduire son empreinte environnementale. Dans le cadre de cette étude, elle n'a donc pas été prise en compte. Une analyse du cycle de vie plus détaillée sur le matériel roulant du BHNS retenu permettrait de préciser ces éléments.



Ce sont donc les émissions provenant de la consommation énergétique nécessaire qui sont prépondérantes, ce qui explique également le fait de prendre en compte les émissions du puits à la roue.

Dans le cas de notre étude, le type de véhicule utilisé pour les BHNS sont des bus 100% électrique bi-articulés de 24m. Suite à un recueil des données notamment de la part du fournisseur, la consommation électrique des bus utilisés pour les BHNS du TZEN5 et qui a été retenue dans le cadre de cette présente étude est la suivante : 2,45 kWh/km. Cette consommation correspond à la donnée fournisseur pour un bus en cycle de conduite de type SORT1 (urbain) qui représente ici au mieux le fonctionnement du BHNS. Ce cycle de conduite est défini par l'Union Internationale des Transports Publics et correspond à une utilisation du matériel roulant en zone urbaine à une Il a été considéré un mix électrique français de 57,1 gCO₂eq/kWh (dernière donnée agrégée obtenue depuis la base Carbone ADEME pour le mix France 2018).

Ces valeurs restent des valeurs moyennes, les facteurs d'émissions étant également conditionnés à différents paramètres tels que la vitesse des véhicules, la pente des voiries et la charge. Elles permettent néanmoins d'établir des comparaisons pertinentes en ordre de grandeur par des analyses comparatives entre ces différentes modes de motorisation.

Motorisation	Emissions GES en gCO ₂ eq/km du puits à la roue (source : panorama des filières BUS – ADEME 2018)
BUS BHNS TZEN5 24m bi-articulés 100% Electrique	140 gCO₂eq/km
Bus Standard Diesel	1 249 gCO ₂ eq/km
Bus Standard Hybride	1 062 gCO ₂ eq/km
Bus Standard GNV	1 186 gCO ₂ eq/km
Bus Standard Bio-GNV	297 gCO ₂ eq/km
Bus Standard 100% Electrique	85 gCO ₂ eq/km
Bus Standard Hydrogène	330 gCO ₂ eq/km avec mix électrique français (Horizon 2025) 185 gCO ₂ eq/km pour une production photovoltaïque (Horizon 2030)

Tableau 1 : Facteurs d'émissions utilisés pour le Matériel Roulant (source : ADEME 2018)

5.2.5. Facteurs d'émissions pour les véhicules particuliers

Pour quantifier les émissions générées par l'utilisation des Véhicules Particuliers (VP) nous avons repris les données issues d'une étude menée par l'organisme The Shift Project datant de Février 2020. Cette étude offre également un panorama des émissions de CO₂ pour les différents types de véhicules existants. Cette étude explore les opportunités et les obstacles auxquels doivent être confrontés les objectifs de la France en matière de mobilité électrique et y apporte des éléments de réponse. Pour chaque véhicule, les données sont compilées sous forme d'un tableau d'indicateurs qui se veut synthétique et simple de lecture. De la même manière que pour les bus et afin de comparer d'égal à égal les émissions, les données retenues ici seront celles du puits à la roue, sans considérer ici la fabrication et la fin de vie du véhicule.

Concernant les VP, le postulat suivant concernant la répartition de la motorisation des VP a été établi pour l'horizon projeté de la mise en service. Ces chiffres sont issus de la répartition actuelle et de retours de plusieurs études sur l'évolution des motorisations alternatives. Ont été pris en considération les 4 types de motorisation principale : Essence / Diesel / Electrique et Hybride Rechargeable. Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de répartition du parc français pour chaque type de véhicule et les émissions générées moyennes selon cette répartition.

Type de VP	Emissions GES en gCO2eq/vkm	Pourcentage de répartition 2025
Diesel	180	57 %
Essence	210	34 %
Electrique	9	6 %
Hybride rechargeable (essence/électricité)	89	3 %
Impact environnement moyen considéré en gCO2eq/vkm		177 gCO2eq/vkm

Tableau 2 : Facteurs d'émission utilisés pour les VP (source : étude The Shift Project – Février 2020)

5.2.6. Rappel des données principales Emissions relatives aux BHNS et report modaux

Ci-dessous le récapitulatif des données d'entrée obtenues, qui ont servi pour le calcul des émissions:

Offre de service BHNS

Données issues des études ARTELIA AVP VF

Scénario de référence : pas de ligne BHNS
 Scénario projet : 27 BHNS 100% Electrique

Nombre de kilomètres totaux: 974 488 kms/an

Les niveaux d'offre prévus à la mise en service sur une journée d'exploitation sont les suivants :

Horaires	Intervalles d'exploitation
De 5h30 à 7h	10 minutes
De 7h à 9h	5 minutes
De 9h à 17h	10 minutes
De 17h à 19h	5 minutes
De 19h à 21h	8 minutes
De 21h à 0h30	15 minutes

Nombre de missions/jours sur la ligne	284 (lundi à vendredi), 208 (samedi et dimanche)
Kilométrage commercial du parc cumulé sur une journée	2 641,2 km (L à V), 1 934,4 (S et D)
Kilométrage commercial du parc cumulé sur une année	887 889,6 km
Kilométrage haut-le-pied du parc cumulé sur une journée (*)	263 km (L à V), 172,9 km (S et D)
Kilométrage haut-le-pied du parc cumulé sur une année (*)	86 598,9 km
Kilométrage total du parc cumulé sur une année	974 488,5 km

En discriminant les jours qu'ils soient de semaine ou de week-end, le kilométrage total du parc sur une année sera plutôt de 974 488,5 km, soit 36 092,2 km/véhicule.

Sur le phénomène de montée en charge de l'offre à prendre en compte sur la durée d'exploitation : la ligne est dimensionnée pour pouvoir passer à 4 min en heure de pointe (contre 5 min à la mise en service). Cependant il n'est pas possible à ce stade de donner un horizon pour ce renfort d'offre en HP, car il sera fait lorsque les chiffres de la fréquentation le permettront.

Report modal

Données issues de la chronique présentant le nombre de véhicules x kilomètres en voiture particulière économisés par an grâce à la mise en service du Tzen 5

Report modal (1^{ère} année, évolutif) : Veh.km projet = 2 218 046 veh.kms

Dans cette partie est présentée la méthodologie utilisée pour le calcul des émissions directes de CO2 pour l'ensemble des véhicules du réseau considéré. Sont calculés ici :

- les émissions de CO2 de l'ensemble du réseau BHNS, pour le scénario projet.
- les émissions de CO2 évitées des Véhicules Particuliers grâce au report modal entre référence et projet.

Deux facteurs vont donc être calculés, pour l'année de mise en service de l'infrastructure soit à horizon 2025 :

❖ **ETC_{PROJ}** : représente les émissions de CO2 générées pour la traction par les BHNS des lignes du réseau en scénario projet.

ETC_{PROJ} = dtc_{proj} X etc_{proj} avec :

dtc_{proj} est la somme des distances parcourues par les utilisateurs du réseau TC+BHNS en voy.km

etc_{proj} représente les émissions de CO2 du type de BHNS concerné en gCO2eq/voy.km

❖ **EVP_{PROJ}** : représente les émissions de CO2 évitées des Véhicules Particuliers (VP) correspondant au report modal du scénario projet.

EVP_{PROJ} = dtv_{proj} X etv_{proj} avec :

dtv_{proj} est la somme des distances évitées par les utilisateurs de VP en voy.km

etv_{proj} représente les émissions de CO2 des énergies de traction utilisées par les VP en gCO2eq/voy.km

Le calcul établi ici reprend les données d'entrée obtenues, ainsi que les facteurs d'émission précédemment définis dans ce rapport. Ils sont indiqués pour la ligne BHNS TZEN5.

EMISSIONS ANNUELLES LIEES AU TRANSPORT				
LIGNE BHNS TZEN5				
2025				
Scénario	Facteur	Kilomètres / an	Facteur d'émission	Emissions GES 2025 En tCO2eq
PROJET	ETC _{PROJ} BHNS (Tout Electrique)	974 488 kms / an	140 gCO2eq/km	136 t
	EVP _{PROJ}	2 218 046vp.kms/an	177 gCO2eq/km	- 393 t
	TOTAL			- 257 t

Tableau 3 : Emissions de CO2 (TCU et VP)

En première approche, les émissions évitées grâce au report modal la première année sont plus importantes que les émissions générées par le BHNS électrique, ce qui conduit donc un bilan négatif en phase d'exploitation.

5.2.7. Emissions relatives aux autres lignes urbaines de bus : restructuration

Cette évaluation carbone est établie dans une logique de différentiel entre le scénario projet et le scénario de référence. Les données transmises concernant la restructuration du réseau bus de la zone concernée sont les suivantes :

lignes	année de référence (2022)					Estimations : année de mise en service Tzen5 (2025)					
	KCC annuel	KT annuel	nombre de bus	motorisation	gabarit	KCC annuel	KT annuel	nombre de bus	motorisation (selon projections CoB *)	gabarit	centre bus
Tzen 5	Ligne en projet					887	974	27	électrique	bi-articulé	Tzen5
25	209 028	239 570	12	desel	standard	ligne supprimée (remplacée par Tzen 5)					
62	1 172 611	1 365 831	39	25 diesel et 14 hybride	articulé	1 124 991	1 268 412	38	15 GNV, 19 hybride, 4 diesel	articulé	Ivry
89	924 330	955 041	26	13 diesel et 13 hybride	standard	976 802	1 114 987	26	13 électrique et 13 hybride	standard	Malakoff
125	775 005	810 606	18	desel	standard	773 906	798 792	18	15 diesel, 3 électriques	standard	Vitry
132	775 160	795 194	21	desel	standard	780 405	814 680	21	18 diesel, 3 électriques	standard	Vitry
180	778 715	838 318	22	hybride	articulé	790 066	809 971	22	9 GNV, 11 hybride, 2 diesel	articulé	Ivry
182	651 213	664 906	12	desel	standard	659 497	706 386	12	10diesel, 2 électriques	standard	Vitry
217	611 514	664 968	13	GNV	standard	575 335	587 184	12	12 GNV	standard	Crétail
325	914 527	1 015 177	38	desel	standard	913 560	986 997	38	32 diesel, 6 électriques	standard	Vitry
382	331 085	347 794	7	carburant alternatif	midibus	330 417	363 176	7	7 GNV ?	midibus	Thiais
D3	Ligne en projet (Bagneux <> Les Ardoines)					306 387	321 706	8	8 GNV ?	midi ou mini ?	Thiais ?
D8	Ligne en projet (Quai d'Ivry <> Gentilly DU Arcueil)					442 559	464 686	13	16 diesel, 3 électriques ?	standard ?	Vitry ?

Figure 16 : Restructuration du réseau

Cette évaluation sur le différentiel doit néanmoins s'établir dans une logique de comparaison. Ici, le scénario projet correspond donc à la mise en place de la ligne TZEN5, induisant des réductions de certaines lignes de bus existantes. En plus de ces éléments, ce scénario correspond également à une modification de la motorisation du matériel roulant de ces mêmes lignes.

Afin de mener une analyse comparative pertinente, il est difficilement raisonnable de considérer que dans le scénario de référence la motorisation des bus des lignes existantes conservées reste majoritairement de type diesel sur la durée d'exploitation du projet. Cette approche aurait pour effet pour effet d'améliorer considérablement le bilan carbone de l'opération qui est établi uniquement sur la mise en place du TZEN5. Comprenons là que ce n'est pas la mise en place du BHNS TZEN5 seule qui induit ce changement de motorisation des autres lignes, mais bien une volonté du groupe RATP à une plus large échelle (et ce même dans le cas où le projet de BHNS n'aboutirait pas).

Dans le cadre de cette évaluation et pour le calcul des émissions évitées grâce à la restructuration avec la mise en place du TZEN5, le scénario de référence est donc prévu avec l'utilisation de bus roulant ayant les mêmes motorisations prévues que le scénario projet (projections sur le parc).

La différence entre les deux scénarios se trouvant donc uniquement sur l'offre kilométrique (le nombre de kilomètres totaux) parcourus par le réseau de bus.

En prenant en compte ces éléments, la suppression ou la réduction de lignes existantes engendrées par le BHNS va bien permettre l'évitement d'émissions.

L'ensemble des émissions pour le scénario projet et le scénario référence ont donc été calculées par rapport aux kilomètres totaux parcourus par les bus et aux différents facteurs d'émission des types de motorisations correspondantes : diesel, hybride, GNV, Tout-Electrique.

Selon les données transmises et les calculs effectués, les émissions calculées sont les suivantes :

EMISSIONS ANNUELLES LIEES AUX LIGNES DE BUS CLASSIQUES (HORS BHNS)						
DONNES		REFERENCE*		PROJET		DIFFERENTIEL (PROJET - REFERENCE)
Lignes	Motorisation	Kilomètres totaux annuels (kms)	Emissions générées (en tCO2eq)	Kilomètres totaux annuels (kms)	Emissions générées (en tCO2eq)	Emissions évitées
25	13 électrique et 13 hybride	239 570	299	Ligne supprimée	0	-299
62	15 GNV, 19 hybride, 4 diesel	1 365 831	1 544	1 268 412	1 434	-110
89	13 électrique et 13 hybride	955 041	574	1 114 987	670	96
125	15 diesel, 3 électriques	810 606	862	798 792	850	-12
132	18 diesel, 3 électriques	795 194	868	814 680	888	20
180	9 GNV, 11 hybride, 2 diesel	838 318	947	809 971	915	-32
182	10diesel, 2 électriques	664 906	708	706 386	752	44
217	12 GNV	664 968	789	587 184	696	-92
325	32 diesel, 6 électriques	1 015 177	1090	986 997	1 060	-30
382	7 GNV ?	347 794	412	363 176	431	18
TOTAL						-260 T

Ainsi, pour la première année de mise en service du BHNS, les émissions évitées grâce à la restructuration des lignes existantes correspond à un évitement annuel de 260 tCO2eq. Cette valeur calculée en premier ordre permet de souligner la part non négligeable des émissions évitées grâce à la restructuration, certes moins importantes que celles évitées grâce au report modal (évitement de 260 tCO2eq pour la restructuration contre 393 tCO2eq pour le report modal) mais qui représentent néanmoins 40% des émissions.

5.2.8. Emissions relatives aux équipements (signalisation, éclairage public, quais)

Les consommations d'énergie des équipements nécessaires à l'infrastructure BHNS sont essentiellement des consommations d'électricité : éclairage, signalisation, distributeur de tickets au niveau des stations, Les quantités des postes ont été calculés par extrapolation à partir des estimations globales de travaux sur la ligne, et le calcul des émissions a été fait sur la base des hypothèses présentées dans le tableau ci-dessous.

Les émissions de CO2 pour l'utilisation de ces équipements ont été calculées à partir du mix électrique français (en prenant comme hypothèse dans la base carbone 57,1 g de CO2/kWh produit pour le mix France 2018).

EMISSIONS ANNUELLES LIEES AUX EQUIPEMENTS – LIGNE BHNS TZEN5					
Scénario	Libellé	Quantité et type	Hypothèses d'utilisation et de puissance	Consommation électrique annuelle En kWh _{elec}	Emissions de CO2 en tCO2eq
PROJET	SITE DE MAINTENANCE ET DE REMISAGE	Selon bilan carbone Elioth/Egis : 306 kgCO2eq/m ² SDP soit 841 tCO2eq sur les 50 ans d'exploitation du SMR, soit 16t/an en moyenne			16 t
	STATION ET QUAIS BUS	38 arrêts	6 000 heures annuelles 1 kW par station	228 000	13 t
	CARREFOUR A FEU (SLT)	60 carrefours	8 760 heures annuelles 400 W par carrefour	193 000	11 t
	ECLAIRAGE PUBLIC	214 ensembles	4 000 heures annuelles 15 kW d'éclairage au total (selon type et puissance mentionnés dans l'AVP)	60 000	4 t
	TOTAL				44 t

5.2.9. Synthèse

Le tableau ci-dessous présente la synthèse de l'étude à la mise en service de l'infrastructure BHNS. Le bilan total est ensuite réalisé pour la période 2025-2054 soit 30 ans d'exploitation, et prend en compte la Construction initiale et l'Exploitation.

Phase	Libellé	Libellé	Emissions de CO2
			en tCO2eq
PHASE CONSTRUCTION	INFRASTRUCTURE BHNS TZEN5	EMISSIONS GENEREES Energie Fret Intrants Déchets	9 394 t
		TOTAL	9 394 t
PHASE EXPLOITATION (Année de mise en service 2025)	LIGNE BHNS TZEN5	EMISSIONS GENEREES Circulation des BHNS	136 t
	EQPTS BHNS TZEN5	EMISSIONS GENEREES Equipements (SLT, Eclairage, quais)	44 t
	VEHICULES PARTICULIERS	EMISSIONS EVITEES Report modal	- 393 t
	LIGNES BUS EXISTANTES	EMISSIONS EVITEES Restructuration lignes existantes	- 260 t
	TOTAL		- 473 t / an
TOTAL SUR 30 ANS (CONSTRUCTION + EXPLOITATION)	LIGNE BHNS TZEN5		- 14 190 + 9394 = - 4 796t

En prenant en compte les différentes émissions relatives à chaque poste, le bilan annuel en phase d'Exploitation est donc négatif : il y a plus d'émissions évitées grâce au report modal et à la restructuration que d'émissions générées par la consommation du matériel roulant et le fonctionnement des équipements associés.

5.2.10. Phase Exploitation 2025 - 2054

Afin d'estimer plus précisément les émissions du parc roulant jusqu'à 2054, les données existantes actuellement connues ont été reprises. Afin de tenir compte de leur évolution progressive (amélioration de l'efficacité des véhicules et de leur motorisation), les facteurs d'émissions du parc sont extrapolés à la baisse selon les hypothèses suivantes :

Evolution des émissions du parc roulant sur la période (en gCO2eq/km)				
Véhicules	2025-2030	2030-2040	2040-2050	2050-2060
Bus BHNS TZEN5 100% Electrique	140	137	132	127
Bus Standard Diesel	1249	1224	1200	1175
Bus Standard Hybride	1062	1040	1020	999
Bus Standard GNV	1186	1162	1139	1116
Bus Standard Bio-GNV	297	291	285	279
Bus Standard 100% Electrique	88	86	83	80
Parc VP	177	161	152	140

Compte tenu de cette période, il serait nécessaire d'intégrer le remplacement du matériel roulant et des équipements dont les durées de vie sont plus courtes (respectivement 15 et 20 ans). A ce stade, il apparaît délicat d'évaluer avec pertinence le poids carbone du remplacement des équipements, notamment pour le matériel roulant. Dans un premier temps, les évolutions dans le temps ne permettent pas d'appliquer à +15 ans des valeurs identiques à celles de l'année 0. Comme expliqué précédemment, étant donné que les BHNS parcourent beaucoup de kilomètres (+ de 30 000 km par an) et transportent de nombreux passagers, la contribution aux émissions de GES de la fabrication du véhicule n'est pas proportionnellement importante.

De plus, ce renouvellement d'équipements à N+15 et N+30 serait également à prévoir peu importe la motorisation choisie. Ainsi, dans une logique d'évaluation en différentiel, les émissions de remplacement du matériel roulant n'ont pas été considérées dans cette analyse.

Les tableaux de l'estimation d'évolution des émissions annuelles pour la période 2022 à 2054 (soit une durée d'exploitation de 30 ans) sont présentés page suivante.

SCENARIO PROJET - BHNS TOUT ELECTRIQUE - LIGNE TZENS							
ESTIMATION DE L'EVOLUTION DES EMISSIONS ANNUELLES DE CO2 DE 2025 A 2054							
VALEURS PRESENTEES EN TCO2eq							
Phase Construction		9 394	Phase Exploitation			Bilan	
Année	Séquence Investissement Travaux	Emissions Chantier	Emissions évitées report modal	Emissions évitées Restructuration	Emissions générées BHNS	Bilan annuel des émissions	Bilan cumulé des émissions
2022	10%	939,4				939	939
2023	40%	3757,6				3758	4697
2024	50%	4697				4697	9394
2025			-393	-260	180	-473	8921
2026			-401	-260	180	-481	8440
2027			-409	-260	180	-489	7951
2028			-417	-260	180	-497	7454
2029			-426	-260	180	-506	6948
2030			-435	-260	180	-514	6433
2031			-443	-261	178	-527	5906
2032			-412	-261	178	-495	5411
2033			-420	-261	178	-504	4907
2034			-428	-261	178	-512	4395
2035			-433	-261	178	-516	3879
2036			-437	-261	178	-521	3358
2037			-441	-261	178	-525	2833
2038			-446	-261	178	-530	2303
2039			-450	-261	178	-534	1769
2040			-455	-261	178	-539	1230
2041			-459	-264	173	-551	679
2042			-437	-264	173	-529	150
2043			-441	-264	173	-533	-383
2044			-446	-264	173	-538	-920
2045			-450	-264	173	-542	-1463
2046			-455	-264	173	-547	-2009
2047			-459	-264	173	-551	-2560
2048			-464	-264	173	-556	-3116
2049			-468	-264	173	-560	-3676
2050			-473	-264	173	-565	-4241
2051			-478	-268	168	-578	-4819
2052			-444	-268	168	-544	-5363
2053			-448	-268	168	-548	-5911
2054			-453	-268	168	-553	-6464

Il peut être noté ici l'impact non négligeable des émissions générées pour la phase Construction, qui revêt donc pour ce projet un enjeu important et un travail à poursuivre afin d'identifier et de quantifier des mesures de réduction envisageables. En phase Exploitation, l'évolution des émissions GES se traduit essentiellement sous trois formes :

- la faible part des émissions générées par les BHNS (notamment dans l'hypothèse du choix d'un parc Tout-Electrique).
- la réduction des émissions des VP induite par le report modal.
- la diminution des émissions des lignes bus dont le tracé est modifié par le projet (restructuration).

6. CONCLUSION

La création d'une ligne de BHNS constitue une évolution très significative de l'offre de transport en commun. Avec la qualité du service proposé (fréquence, confort, etc.), les lignes créées apportent une plus-value indéniable en termes de services. Les efforts engagés pour favoriser le report modal est un axe majeur d'intervention sur les émissions GES dues au trafic routier en milieu urbain.

L'évolution des émissions Carbone se traduit essentiellement sous trois formes : la diminution des émissions des lignes existantes dont le tracé est modifié par le projet, la faible part des émissions des bus du BHNS (grâce au choix de la motorisation Tout-Electrique) et la réduction des émissions des VP induite par le report modal.

Le bilan environnemental global de la mise en place de ce BHNS est donc encourageant, avec un bilan sur 30 ans présentant un évitement d'émissions GES.

Le projet constitue un investissement carbone conséquent par l'ampleur des travaux d'aménagement, essentiellement de voirie, mais qui s'amortit après 18 ans d'exploitation du réseau en considérant les moindres émissions des Véhicules Particuliers et la restructuration des lignes de bus urbaines 'classiques' toujours en fonctionnement.

Le total des émissions de gaz à effet de serre pour la construction du projet est ainsi d'environ 9 400 t CO2eq de construction, puis un évitement moyen de 530 tCO2eq / an au cours des trois prochaines décennies en prenant en compte le report modal généré par la mise en place des BHNS et la restructuration des lignes existantes. Pour garantir ces chiffres, cela implique également d'avoir une production d'électricité française à long terme gardant à minima le même facteur d'émission que celui pris en compte dans cette étude, le plus récent affiché dans la base carbone de l'ADEME. Selon les scénarios futurs envisagés, ce facteur d'émission devrait toutefois être amené à diminuer, ce qui améliorera encore davantage le bilan carbone de cette opération et justifiera donc la mise en place de cette infrastructure.

La mise en place de cette ligne BHNS, en plus d'améliorer considérablement le service d'offre de transport proposé, est donc également bénéfique pour l'environnement.

C'est toutefois à travers les évolutions comportementales induites par le projet de BHNS et le report modal engendré que ce dernier permettra une évolution sensible des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire.

Au-delà de ces choix et dans le cadre de la transition énergétique, l'optimisation d'un tel projet est possible par certaines préconisations présentées ci-après.

Enfin, si la lutte contre le changement climatique est clairement une priorité pour nos sociétés, les arbitrages ne peuvent être faits sur le seul critère des émissions de GES. Il faut effectivement pouvoir sortir de la vision purement carbone et raisonner dans le cadre d'une approche systémique qui permet d'embrasser plus largement les forces et les faiblesses du projet. Pour appréhender cela, le critère des émissions de GES ne suffit plus et il est nécessaire de considérer les enjeux environnementaux (autres que le changement climatique), de ressources, d'infrastructures, de concurrence des usages, d'acceptation et bien sûr de coûts.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre évitées constitue la partie chiffrable des gains engendrés mais le bénéfice environnemental d'un tel projet d'aménagement est plus large. La qualité de l'environnement urbain à proximité des lignes de BHNS améliore sensiblement le rapport à l'espace et à la ville. Elle offre aux habitants la possibilité de se déplacer dans un milieu plus calme et plus sécurisé. Au-delà des bénéfices engendrés en termes de service, le projet permet d'améliorer les conditions d'appropriation de la nécessaire évolution des modes de déplacement en milieu urbain dans un contexte d'adaptation et de résilience face aux effets du changement climatique. Le projet peut ainsi être considéré comme révélateur des engagements pris par la collectivité pour offrir à chaque riverain les moyens de modifier à son tour son regard et son comportement sur sa propre mobilité.

7. QUELQUES PRECONISATIONS

Si le bilan est positif, quelques préconisations ont néanmoins été co-construites afin d'assurer de bilan et de limiter encore plus les émissions de GES de ce projet :

- Pour réduire les émissions de la **phase Construction** :
 - o Etude de la possibilité d'utiliser des matériaux de construction issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets. Pour rappel, la loi de transition énergétique (LTECV - Titre IV - Article 79) oblige maintenant les collectivités territoriales à un réemploi des agrégats : à minima 20% dans les couches de surfaces et 30% dans les couches d'assises
 - o Etude de la possibilité d'utiliser du « béton bas carbone », collecter des retours d'expérience provenant d'autres sites similaires sur la durabilité de ce type de béton.
 - o Réduire au maximum les distances entre le chantier et les centres d'approvisionnement, ainsi que les distances des centres de revalorisation pour les déblais.
 - o Privilégier des matériaux présentant un faible impact environnemental, par exemple provenant de filières de recyclage (acier et aluminium).
 - o Inciter à la bonne performance et maintenance des véhicules et des engins utilisées pour ce transport de matériaux.
 - o Limiter dans la mesure du possible l'aménagement de la voirie avec une conservation des espaces verts et des arbres.
 - o Possibilité d'intervenir en amont en intégrant dans la grille de notation des offres des critères sur les émissions GES prévues par les entreprises dans le cadre des travaux, ou des actions déjà initiées (formations à l'éco-conduite, chartes/bonnes pratiques visant à éteindre le moteur des véhicules/engins lorsqu'ils ne sont pas utilisés, etc....).

- Pour réduire les émissions de la **phase Exploitation** :
 - o Choix de la motorisation du matériel roulant : Tout-Electrique pour les BHNS, Hybride ou gaz naturel pour le reste de la flotte. Etude de la possibilité de conversion de la flotte GNV au bio-GNV.
 - o Incitations aux gestes d'éco conduites des conducteurs de la flotte
 - o Suivi énergétique à mettre en œuvre pour une meilleure maîtrise des consommations
 - o Privilégier une bonne efficacité énergétique des équipements nécessaires à l'infrastructure : éclairage, signalisation.

ANNEXES



1- ANNEXE 1 BETON BAS CARBONE

Source : ARTELIA

D'où provient l'impact carbone du béton.

Le béton est principalement constitué de ciment, de granulats, d'eau et potentiellement d'adjuvants. Leurs volumes ou masses respectifs ne sont en rien proportionnels à leur poids carbone, comme l'explique le graphique suivant :

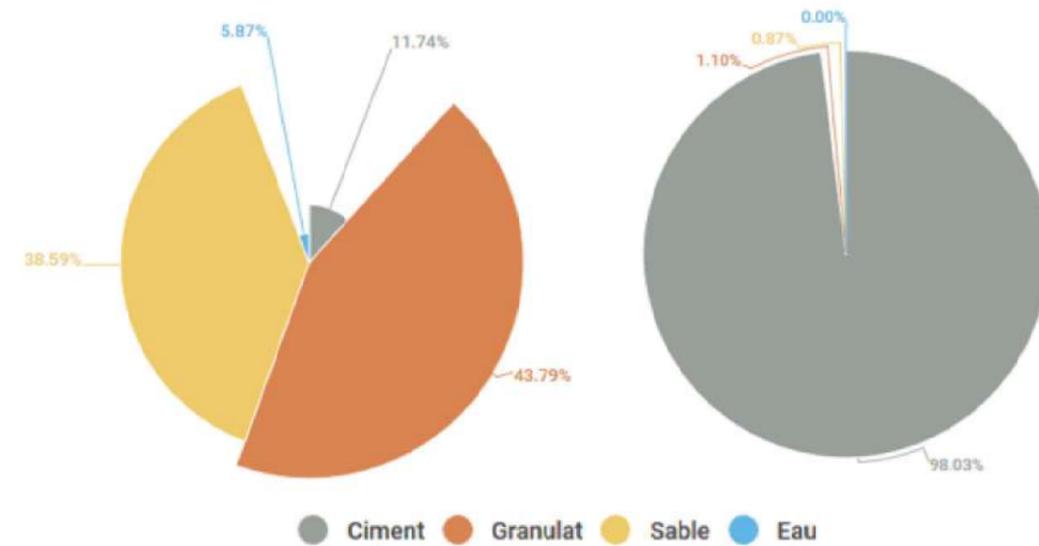


Figure 1 : Répartition massique (à gauche) et carbone (à droite) d'un béton classique constitué de ciment CEM I Données : ATILH & UNPG – Graphiques : ARTELIA Bâtiments Durables

Pour la production d'un béton utilisant du ciment traditionnel (CEM I ou ciment Portland), **l'impact carbone du béton est principalement dû à celui du ciment**. C'est pour cela que la plupart des appellations « béton bas carbone » réfèrent à l'utilisation d'un « ciment bas carbone ».

Pour les granulats et les sables, l'indicateur carbone n'est pas le plus adéquat pour quantifier leur impact sur l'environnement. Il serait nécessaire de raisonner en termes d'épuisement des ressources non renouvelables.

Cas du ciment*

L'impact carbone de la production du ciment s'explique par deux phénomènes principaux :

La cuisson du clinker¹ à 1450°C via des combustibles fossiles ou de substitution : responsable d'environ 40 % des émissions de GES ;

La décarbonatation du calcaire lors de la cuisson : responsable d'environ 60% des émissions de GES

La réponse actuelle des cimentiers quant à l'enjeu carbone consiste donc principalement à mener une réflexion sur ces deux phénomènes, afin de tenter d'en diminuer les émissions de GES.

La réponse actuelle du secteur : énergie et matériaux de substitution

Pour diminuer les émissions liées à la cuisson du clinker, un premier travail peut être fait sur l'efficacité énergétique des usines. En France, la performance atteinte par les usines implique que les améliorations possibles sont aujourd'hui minimales.

Un second travail peut être fait sur les combustibles utilisés. On parle de combustibles de substitution lorsque les cimenteries utilisent pour la cuisson du clinker des déchets n'ayant pu faire l'objet d'un recyclage, afin de les valoriser énergétiquement*. En 2015, 38% de l'énergie de cuisson provenait de combustibles de substitution et le Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) s'est fixé l'objectif d'atteindre 50% en 2030.

Précisons tout de même que ces 50% sont supposés atteignables par l'augmentation des flux de déchets non recyclables types plastiques, mousses, ... dont la production aura, espérons-le, plutôt tendance à diminuer dans les années à venir

**Il y a aussi une part de valorisation matière car la fraction minérale des déchets entre alors dans la composition du clinker.*

Concernant les émissions liées à la décarbonatation, le meilleur moyen de les réduire est de diminuer la quantité de calcaire amenée à décarbonater. Ainsi, plusieurs matériaux de substitution au calcaire sont utilisés, comme par exemple les cendres volantes (issues des centrales thermiques) et les laitiers de haut fourneau (issus de la sidérurgie). En France, la norme NF EN 197-1 : 2012 décrit différents types de ciment, en fonction de leur composition :

¹ Le clinker est un constituant du ciment, qui résulte de la cuisson d'un mélange composé d'environ 80 % de calcaire (qui apporte le calcium) et de 20 % d'aluminosilicates (notamment des argiles qui apportent le silicium, l'aluminium et le fer).

Tableau 4 : Types de ciments en fonction de leurs compositions - Source : VICAT

Pour chacune de ces compositions, l'ATILH a réalisé des analyses de cycle de vie dont les résultats sont les suivants :

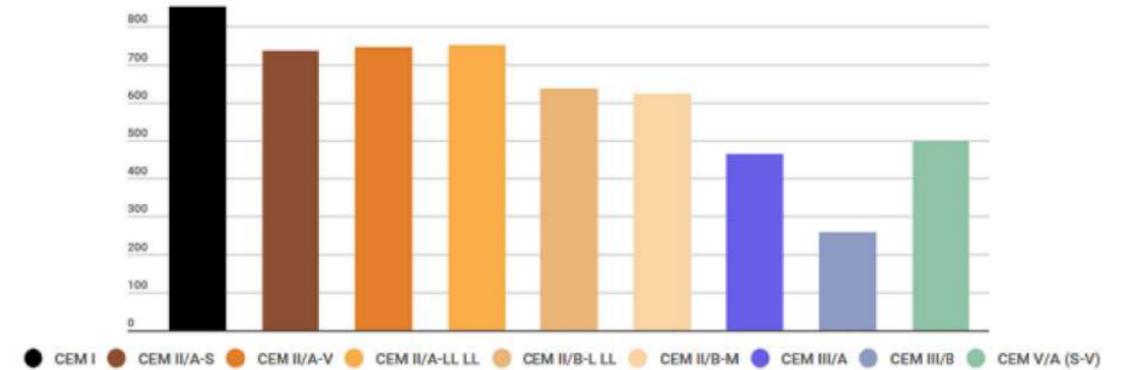


Figure 2 : Impact carbone (en kg eq. CO2 / t de ciment) des différentes compositions courantes de ciments - Sources : ATILH

La différence de poids carbone entre du CEM I et de CEM III/B est de 70% !

Une solution pourrait être le recours massif à des laitiers pour la production de ciment. En réalité, et sans considérer l'impact sur les caractéristiques physico-mécaniques des ciments composés, cette solution soulève deux problématiques.

Tout d'abord, la prise en compte de l'impact environnemental des laitiers est sujette à controverse. En effet, les laitiers sont utilisés depuis des décennies par les cimentiers, si bien qu'ils ne sont plus considérés comme des déchets de l'industrie de la sidérurgie mais bien comme des coproduits. Ainsi, on peut légitimement se poser la question suivante : qui doit prendre à « sa charge » l'impact carbone des laitiers : les aciéristes ou les cimentiers ? La réponse actuelle est : ni l'un, ni l'autre.

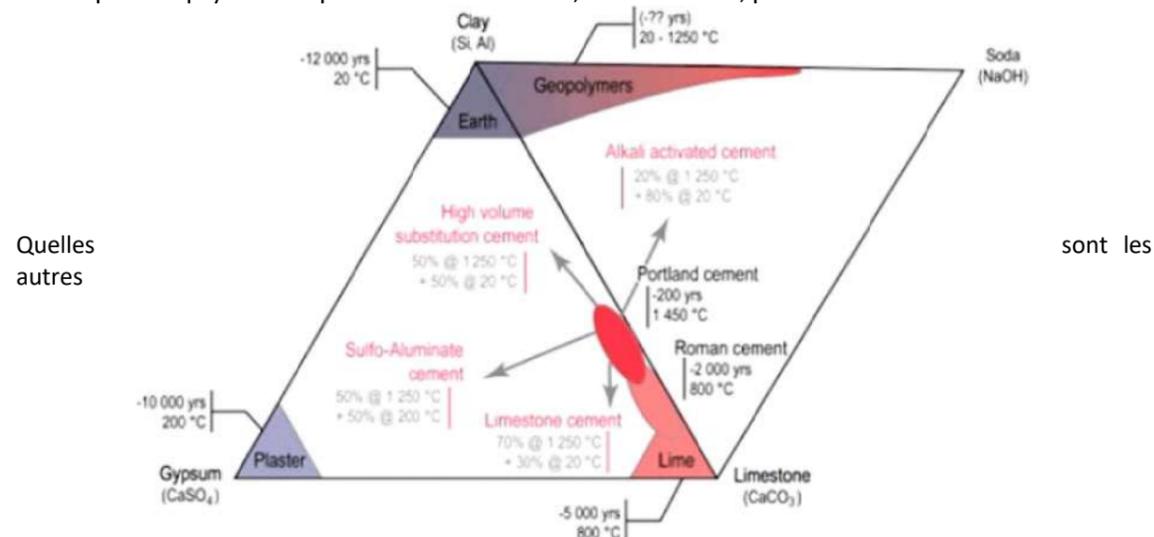
La

Type de ciment	Composition A, B, C précisent la teneur en clinker des ciments courants (hors gypse)		
CEM I Ciment Portland	Pas de lettre 95 à 100 % Complément = constituants secondaires		
CEM II Ciment Portland Composé	/A 80 à 94 % Complément = constituants principaux autres que le clinker et éventuellement des constituants secondaires	/B 65 à 79 %	
CEM III Ciment de haut fourneau	/A 35 à 64 % Complément = du laitier de haut fourneau et éventuellement des constituants secondaires	/B 20 à 34 %	/C 5 à 19 %
CEM IV Ciment pouzzolanique	/A 65 à 89 % Complément = D, P, Q, V, W et éventuellement des constituants secondaires	/B 45 à 64 %	
CEM V Ciment composé	/A 40 à 64 % Complément = cendres volantes siliceuses et/ou pouzzolanes + laitier de haut fourneau et éventuellement des constituants secondaires	/B 20 à 38 %	

World Steel Association, dans son rapport sur l'analyse de cycle de vie de l'acier⁶, précise que le laitier est considéré comme un coproduit destiné principalement à l'industrie cimentière (95% des laitiers sont vendus, dont 82% aux cimentiers) et qu'ainsi, ce dernier se substitue à du clinker traditionnel. Le poids carbone de l'acier inclut donc celui de la fabrication des laitiers mais est ensuite déduit l'impact du clinker auquel il se substitue. Dit plus simplement, les aciéristes considèrent que le poids carbone du laitier est égal à celui du ciment de Portland

Du côté de l'ATILH, l'impact des laitiers n'est tout simplement pas pris en compte car ces derniers représentent une valeur économique inférieure à 1% du processus global de production d'acier. La boucle n'est pour ainsi dire par vraiment bouclée

En dehors de ces considérations sur la prise en compte de l'impact environnemental des laitiers, se pose le problème de la disponibilité de la ressource. En effet, les laitiers sont depuis longtemps utilisés par les cimentiers et leur production est directement liée à celle de l'acier. On peut donc difficilement statuer que ce matériau de substitution (tout comme d'autres, comme les cendres volantes) constitue une piste d'avenir pour un ciment moins carboné compte tenu qu'il est limité en quantité. La WBCSD Cement Sustainability Initiative, dans sa « Cement Roadmap », indique d'ailleurs que le taux de substitution au clinker dans le ciment pour les pays de l'UE passera de 24% en 2015, à 28% en 2030, puis 29% en 2050⁷.



solutions disponibles ?

D'autres façons de faire du ciment

Plusieurs solutions sont en cours de développement afin de développer un ciment s'éloignant du processus de fabrication de celui de Portland. L'objectif est souvent double : utiliser moins de clinker et chauffer à une température plus faible lors de la fabrication du cru. On pourrait résumer les technologies actuelles en cours de développement par le graphique ci-dessous, où l'on voit que les principaux matériaux utilisés en complément du calcaire sont l'argile, le plâtre et le sodium (dans le cas particulier des ciments à activation alcaline et des géopolymères).

Figure3 : Les différents types de nouveaux ciments : température de cuisson et période depuis laquelle ils sont utilisés
Source : G. Habert⁸

De nombreuses sociétés se sont lancées dans le développement de ces ciments.

Citons ici quelques exemples :

HP2A Technologies (filiale d'Argilus) : ciment à activation alcaline. Les performances environnementales, économiques et techniques annoncées semblent plus que prometteuses. Un pilote industriel est en cours de fabrication en France.

Le projet Eco-Binder : ciment sulfo-alumineux. 4 projets démonstrateurs sont en cours en Espagne, Roumanie et Royaume-Uni. Le suivi de ces 4 projets permettra de vérifier les performances du béton.

Le projet Aether, porté par Lafarge : ciment pouvant être fabriqué à une température de 1225-1300°C, plutôt que 1450°C. Les résultats semblaient encourageants mais nous n'avons pas de nouvelle du projet depuis 2013.

Solidia Technologies : ciment « absorbant » du CO₂ lors de sa fabrication, devenant ainsi un puits carbone. La technologie est en cours de commercialisation depuis 2015, via un partenariat avec Lafarge. Et d'autres projets tels que LC3, SeRaMCo', ...

Plusieurs solutions existent et sont expérimentées. Elles tardent à atteindre une échelle industrielle probablement pour un ensemble de raisons économiques (dans le cas où la technologie nécessite de nouvelles usines) et normatives. Enfin, plusieurs experts tendent à penser que la réduction de l'impact carbone ne suffit pas à motiver les géants de l'industrie à modifier drastiquement leurs habitudes, la fabrication actuelle du ciment étant bien maîtrisée, tout comme sa chaîne d'approvisionnement.

Intégrer la démarche carbone dans la conception de la structure

Nous finirons cet article sur un sujet beaucoup moins technologique mais constituant un levier tout aussi important : la prise en compte de l'impact carbone lors de la conception de la structure. En effet, la façon de concevoir un bâtiment a un rôle important sur son poids carbone. On peut par exemple citer l'exemple de la portée des dalles : pour beaucoup, le saint graal du plateau de bureau serait un plateau avec des poteaux quasi inexistantes. Or, plus la portée augmente, plus le poids carbone de la dalle augmente et ce de façon quasi exponentielle. Ainsi, un bâtiment avec des portées de dalles classiques aura un poids carbone beaucoup plus faible qu'une variante aux poteaux réduits.

Nous pouvons aussi donner l'exemple de la résistance du béton : plus un béton est résistant, plus son poids carbone est important. Cependant, dans certains cas, la diminution de la quantité de béton nécessaire est telle qu'utiliser du béton plus résistant que la normale permet de faire une économie carbone.

Enfin, il faut avoir le réflexe d'étudier d'autres matériaux que le béton coulé en place, tels que les dalles préfabriquées, les solutions mixtes bois/béton et les solutions bois (lamellé-collé, CLT, ...) qui, en plus de leur impact carbone réduit, ont aussi d'autres avantages (réduction des nuisances sur chantier, rapidité d'exécution, ...).

Sur cet aspect, nous pouvons conclure que l'important est de prendre en compte l'impact carbone de la structure très en amont du projet. Ainsi, des variantes structurelles doivent être réalisées par les ingénieurs structures (assistés par des ingénieurs compétents sur le sujet carbone), afin d'étudier des solutions sortant un peu des sentiers battus. Cela nécessite plus de temps à passer en amont, mais c'est indispensable si l'on souhaite proposer une vraie réflexion bas carbone.

Conclusion

La solution actuelle de « béton bas carbone », réfèrent principalement aux bétons composés, n'est pas une réponse suffisante de l'industrie du béton au regard de l'enjeu que représente la réduction des émissions de GES dans la construction.

Les solutions technologiques bas carbone existent mais sont principalement des technologies de rupture. Ainsi, ces dernières doivent être fortement soutenues (par les pouvoirs publics et le secteur privé) afin d'émerger durablement dans une industrie quelque peu frileuse au changement.



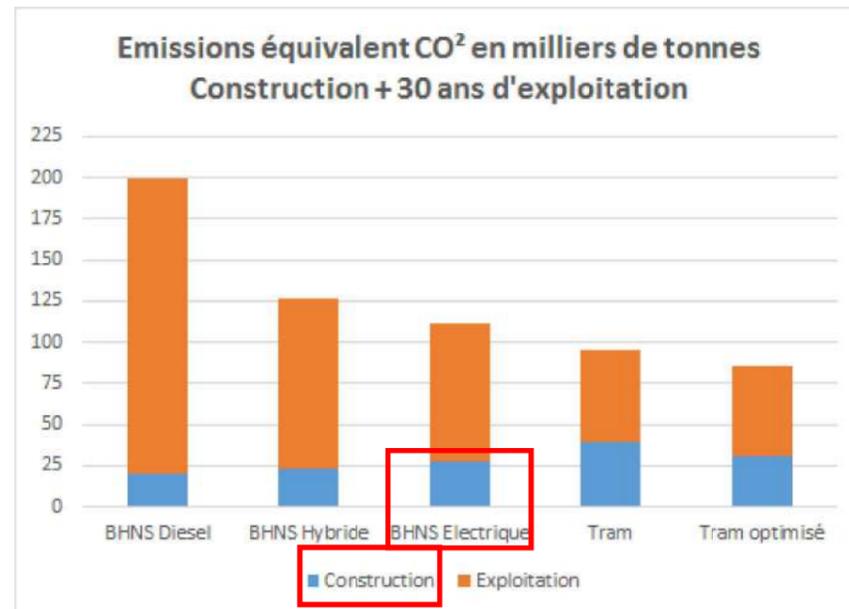
2- ANNEXE 2 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE : EMISSIONS LIEES AUX INFRASTRUCTURES DE BHNS

Source : Etude à l'initiative d'Alstom, associée au cabinet Carbone 4, parue en novembre 2016.

Tramway ou BHNS : quelle empreinte écologique ?

Après la parution de l'étude réalisée par TTK et KCW pour la FNAUT, une nouvelle étude remet sur la table le choix entre tramway et BHNS. Elle est à l'initiative d'Alstom, associée au cabinet Carbone 4 pour évaluer l'empreinte écologique globale (construction et exploitation) des deux modes.

L'étude a été réalisée sur la base d'une **ligne de 10 km**, en comparant les deux modes à capacité de transport équivalente, donc mécaniquement avec un parc d'autobus plus important du fait de la moindre capacité unitaire par rapport au tramway. Sur une durée de vie de 30 ans, le tramway génère deux fois moins d'équivalent CO² que le BHNS. Certes, l'infrastructure est plus polluante à construire, puisque les aménagements de BHNS peuvent être réduits au minimum, mais c'est sur l'exploitation que le tramway reprend l'avantage, par sa moindre surface de roulement, son contact fer-fer, sa durée de vie plus importante (sur 30 ans, il faut renouveler au moins une fois la flotte d'autobus) et sa plus grande attractivité par rapport au BHNS dans une logique de report modal.



Source : Etude de l'association CODATU, supervisée par l'Agence Française de Développement, Novembre 2015.

BRT = Bus Rapid Transit = BHNS

ENCADRÉ 2

La construction des infrastructures de transports Collectifs : une activité émettrice

Les travaux de génie civil et la production, le transport et l'installation des équipements nécessaires à la réalisation d'une infrastructure de transport sont, par nature, émetteurs de Gaz à Effet de Serre. Les économies d'émissions de GES pendant la phase d'exploitation doivent permettre de compenser celles de la phase de construction, et par-delà de réaliser une économie nette.

La méthodologie développée par le Fonds pour l'Environnement mondial (GEF) – Transportation Emissions Evaluation Model for Projects (TEEMP) – propose des valeurs de tonnes de CO₂ par kilomètres d'infrastructures réalisés (voir tableau n°3).

	Tonnes de CO ₂ /km
Système BRT	1 390 - 3 475
Métro (en considérant 80 % aérien, 20 % souterrain)	7 119 - 19 487
Voies ferrées (métal et béton : uniquement)	875 - 1 500
Routes (4 voies)	1 100 - 2 400
Piste cyclable	Environ 20

Tableau n°3 : Emissions de CO₂ dues à la construction d'infrastructures³⁴

Ces données restent toutefois très dépendantes de l'entretien et du renouvellement nécessaire pour ces différentes infrastructures. Si les modes les plus lourds (métro, notamment) sont ceux qui représentent le plus d'émissions à la construction, ils ont une espérance de vie plus longue et leur coût en terme d'émission peut être réparti sur un nombre d'années plus important.

3- ANNEXE 3
BILAN CARBONE SMR

Émetteur : RAE

Date	Indice	Suivi des modifications	Rédaction	Validation
09/10/2020	1.0	-	AL – KS	AL
14/12/2020	1.1		AL – KS - QG	AL - EV

Code GED : SM5-RAE-MC13-NOT-GEN-01209-C

Richez Associés
architecture urbanisme paysage
2 rue de la Roquette
75011 Paris
tél : 01 43 38 22 55

egis
4 rue Dolorès Ibarruri
93188 Montreuil Cedex
tél : 01 49 20 12 00

eliOTH
4 rue Dolorès Ibarruri
93188 Montreuil Cedex
tél : 01 49 20 13 10

Richez Associés
management
2 rue de la Roquette
75011 Paris
tél : 01 43 38 22 55

GAMBA
163 rue du Colombier
31670 Labège
tél : 05 62 24 36 76

Sommaire

1 - Introduction générale	5	4.6 - Hypothèses de calcul	35
1.1 - Contexte	5	4.6.1 - Fichier météo	35
1.2 - Objectifs de conception	5	4.6.2 - Scénarios de température et d'occupation et apports internes	36
2 - Bioclimatisme et relation à l'environnement	7	4.6.3 - Profils de ventilation	37
2.1 - Intégration au site	7	4.7 - Résultats de confort d'été	39
2.1.1 - Situation	7	4.7.1 - Résultats de confort sans ventilation naturelle	39
2.1.2 - Des ateliers protégés	7	4.7.2 - Résultats avec ventilation naturelle	41
2.2 - Gestion de l'eau	8	4.8 - Consommations énergétique des ateliers	43
2.2.1 - Gestion des eaux pluviales	8	4.9 - Conclusion	44
2.3 - Gestion des déchets	9	5 - Potentiel en énergies renouvelables du projet	45
2.3.1 - Spécificités de l'organisation du tri et de la collecte dans les bureaux	9	5.1 - Réseau de chaleur	45
2.3.2 - Estimation des volumes par typologie et par programme	10	5.2 - Energie solaire	46
3 - Choix des matériaux	13	5.2.1 - Implantation et impact photovoltaïque	46
3.1 - Label E+C-	14	5.2.2 - Bilan carbone du lot photovoltaïque	48
3.1.1 - Présentation du label	14	5.2.3 - Entretien et accessibilité des panneaux	48
3.1.2 - Méthode d'évaluation	15	6 - Lumière naturelle	49
3.1.3 - Le réemploi	15	6.1 - Facteur de lumière du jour	49
3.1.4 - Méthodologie	15	6.1.1 - Objectifs HQE – Niveau Performant	49
3.2 - Hypothèses	18	6.1.2 - Méthodologie de calcul	49
3.3 - Calcul des indicateurs	20	6.1.3 - Résultats	54
3.3.1 - Bilan carbone à l'échelle du projet	20	6.2 - Accès aux vues	58
3.3.2 - Impact carbone du parking	20	6.3 - Étude d'éblouissement	60
3.3.3 - Bilan carbone à l'échelle du bâtiment	21	6.4 - Objectif de l'étude	60
3.3.4 - Analyse détaillée	25	6.5 - Repérage	61
3.3.5 - Pistes d'optimisation	26	6.6 - Résultats	62
3.4 - Conclusion	29	6.6.1 - Angle de vue 1	62
4 - Étude du confort d'été et consommation d'énergie	30	6.6.2 - Angle de vue 2	63
4.1 - Contexte et objectifs	30	6.6.3 - Angle de vue 3	64
4.2 - Conclusions APS	31	6.7 - Conclusion	65
4.3 - Évolutions en phase APD	31	7 - Adaptabilité fonctionnelle	66
4.4 - Focus sur les outils utilisés	32	7.1 - Les réseaux CVC/CFO-CFA/Plomberie	66
4.5 - Modélisation du bâtiment	33	7.2 - Les cloisons	66
4.5.1 - Géométrie	33	7.3 - Les sols	67
4.5.2 - Zonage thermique	34	7.4 - Les faux-plafonds	67
4.5.3 - Matériaux	34	7.5 - Les protections solaires	67
4.5.4 - Protections solaires du projet	35	7.6 - Adaptabilité par typologie d'espace	67
		7.7 - Adaptation des choix constructifs aux durées de vie de l'ouvrage	68
		7.8 - Démontabilité et séparabilité des produits	69

Le parking a un impact carbone très important, estimé à 362 kgCO₂e/m²SDP. En effet, la présence d'une grande surface en enrobé a un impact car carbone considérable sur le bilan global du parking. Il pourrait tout à fait être remplacé par un autre revêtement.

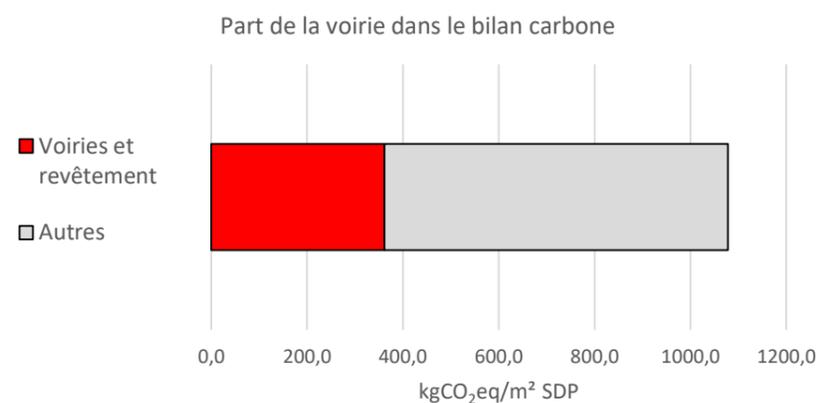


Figure 4 : Part du parking dans le bilan carbone du projet

Une alternative en pavés issus du réemploi serait une grande source de réduction, même si cela ne couvre pas toute la surface du parking : 50% de la surface traitée ainsi représenterait 157,5 kgCO₂eq/m² SDP économisés et nous rapproche à du seuil C1 en PCE.

3.3.3 - Bilan carbone à l'échelle du bâtiment

	Projet	Objectif C1	Objectif C2
Eges-PCE	1 044	1 050	845
Eges total	1 351	2 168,5	1 060,2

Bilan carbone du bâtiment du projet

On constate que le bâtiment est juste en-dessous des seuils carbone du niveau C1. Nous sommes en-dessous des seuils du C1 pour les deux indicateurs, de 6 kgCO₂eq/m² SDP pour le PCE et 817 kgCO₂eq/m² SDP pour le total.

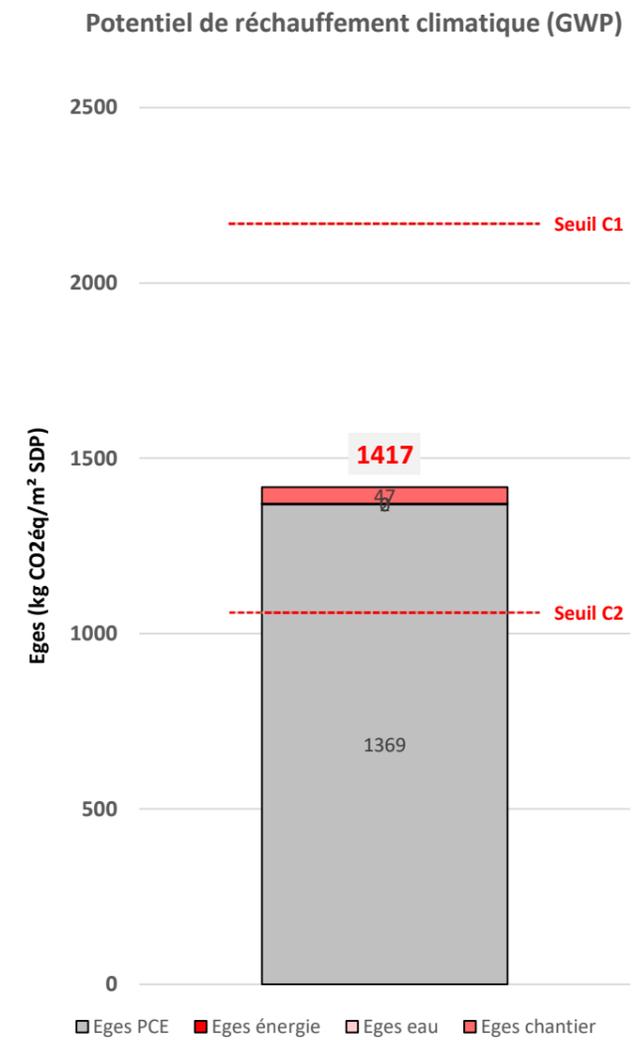
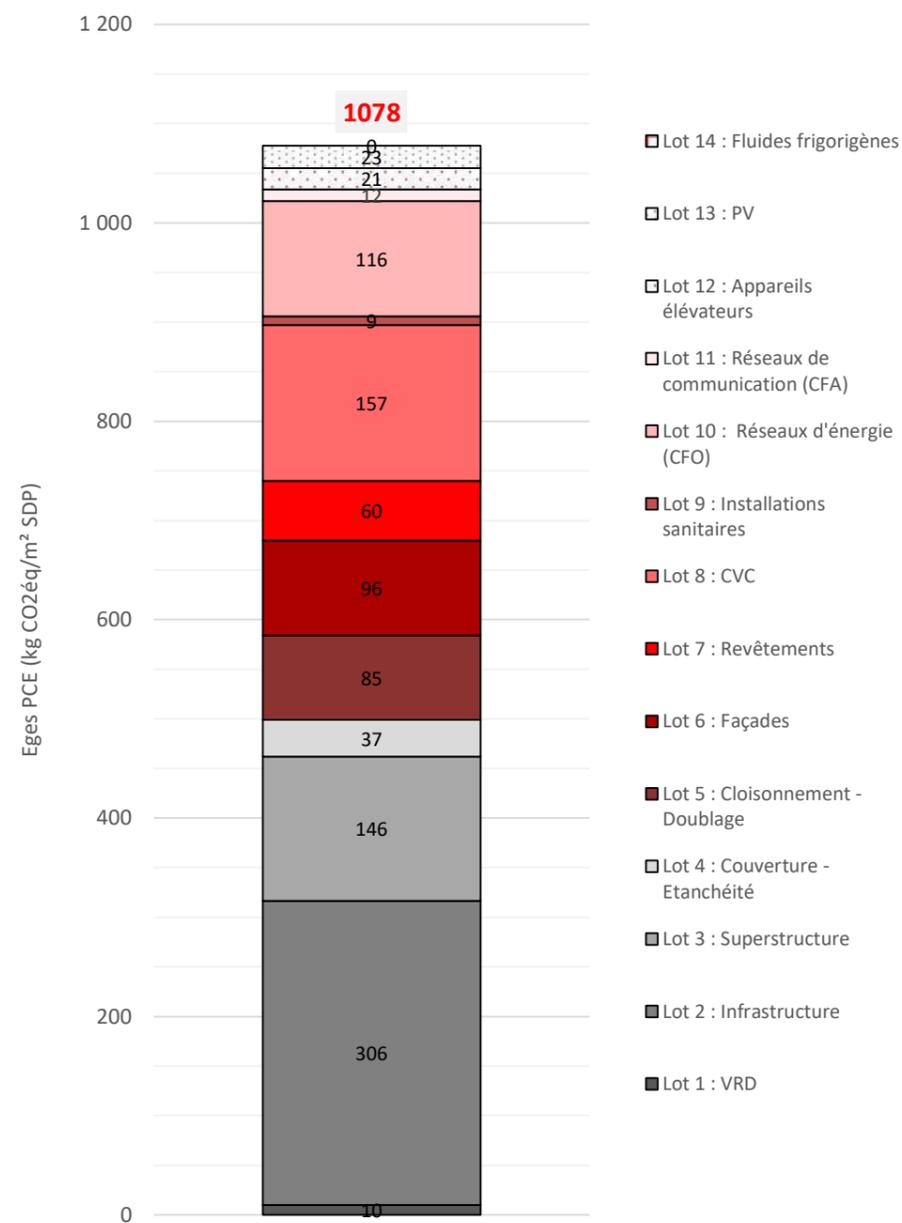
Si on analyse en détail les résultats, c'est-à-dire lot par lot, on peut lire les résultats suivants :

		Changement climatique (kg équivalent CO ₂ /m ² SDP)	% du bilan global
Lot 1	VRD	10	1%
Lot 2	INFRASTRUCTURE	306	30%
Lot 3	SUPERSTRUCTURE	146	14%
Lot 4	COUVERTURE/ ETANCHEITE	37	4%
Lot 5	CLOISONS/ DOUBLAGES	85	8%
Lot 6	FACADES	96	10%
Lot 7	REVETEMENTS	60	6%
Lot 8	CVC	157	16%
Lot 9	PLB	9	1%
Lot 10	CFO	116	12%
Lot 11	CFA	12	1%
Lot 12	ASC	21	2%
Lot 13	PV	23	2%
Lot 14	FLUIDES FRIGORIGENES	0	0%
	module D	-34	
	Eges PCE	1 044	

Figure 5 : Résultats détaillés du bilan carbone du projet

Remarque :

On rappelle que le « Module D » qui représente les bénéfices au-delà du cycle de vie est un contributeur à retrancher au total des contributeurs des lots. Il se base sur la réutilisation des produits après leur cycle de vie et à la valorisation de l'énergie produite par le bâtiment qui ne serait pas autoconsommée (calcul théorique).



Résultats par lot du bilan carbone entier

Figure 6 : Résultats par lot du bilan carbone pour les Produits de Construction et Équipements

NOTA : un lot forfaitaire n'est pas calculé sur les données réelles et ne peut être modifié.

NOTA 2 : le module D n'apparaît pas sur ce graphique.

3.3.4 - Analyse détaillée

Il y a beaucoup d'éléments à noter qui expliquent ce résultat :

- > Les émissions de superstructure sont assez limitées grâce à la structure bois utilisée. Grâce à cela, l'impact lié aux grandes hauteurs, provoquant habituellement une augmentation des quantités de matériaux utilisés, est largement compensé.
- > Les impacts des deux lots de structure sont issus d'hypothèses fortes. La classe de résistance et le taux d'armature détaillé de chaque ouvrage est nécessaire pour rendre le bilan plus réaliste.
- > On note que les fondations en pieux, d'une profondeur de 20m en hypothèse, représentent 113 kgCO₂eq/m² SDP du lot infrastructure. Des optimisations futures pourront peut-être réduire la quantité ou dimensions des pieux et donc le bilan.
- > Les hypothèses de façades doivent être minutieusement étudiées et confirmées. Elles permettent d'afficher un bilan relativement bas pour la façade, notamment grâce à l'utilisation d'isolant biosourcé. On peut noter que 31 kgCO₂eq/m² SDP des 96 kgCO₂eq/m² SDP au total sont dus aux portes sectionnelles de grande dimension. Cette donnée environnementale est une **Donnée par Défaut**, fournie par le CSTB. Ces données sont majorées et ne sont donc pas réalistes. Le déploiement de la RE2020 devrait voir apparaître de plus en plus de produits sur la base INIES et devrait aussi réduire l'empreinte carbone de ce produit. On note aussi l'absence de quelques produits habituels comme les appuis de fenêtres, qui peuvent faire augmenter le bilan carbone.

Une grande incertitude persiste sur ce bilan carbone présenté en raison de l'absence de données détaillées pour les lots 5 et 7, c'est-à-dire les produits liés au cloisonnement/doublages/faux-plafond et aux revêtement de sols et muraux.

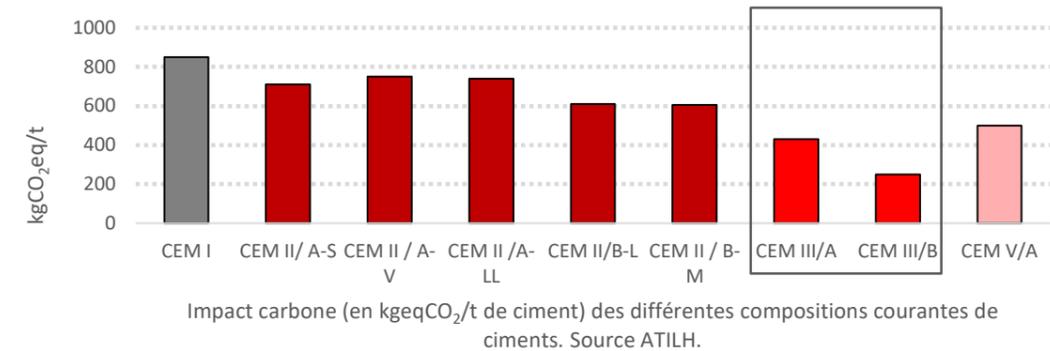
En raison de la présence du hall de maintenance, le bilan sera peut-être inférieur aux ratios pris qui proviennent de nos retours d'expérience sur des bureaux. Ceci n'est valable bien sûr qu'à la condition de porter une attention particulière aux choix de produits pour correspondre aux produits les moins émetteurs de CO₂ d'après la base INIES.

3.3.5 - Pistes d'optimisation

3.3.5.1 - Béton bas carbone

Un important volume de matériau béton sera employé dans le projet. La mise en place d'une démarche « bas carbone » est donc une action très importante qui permettrait de limiter les impacts de l'édifice sur l'environnement.

On estime aujourd'hui que sur le béton seul, on peut **économiser jusqu'à 30% d'émissions** de CO₂ grâce à la mise en œuvre d'un béton bas carbone de type CEM III par rapport à un béton conventionnel de type CEM I.



Son étude, notamment sur le niveau d'infrastructure où les qualités d'un CEM III sont souvent appréciables (résistance accrue aux agressions extérieures), est nécessaire.

Cela représente une potentielle économie de 60 kgCO₂eq/m² SDP environ (à confirmer).

3.3.5.2 - Brise-soleil en Cuivre

Les brise-soleil ont été modélisés en cuivre dans l'étude car la donnée environnementale avec l'impact le plus faible disponible sur la base INIES est celle pour des brise-soleils en cuivre.

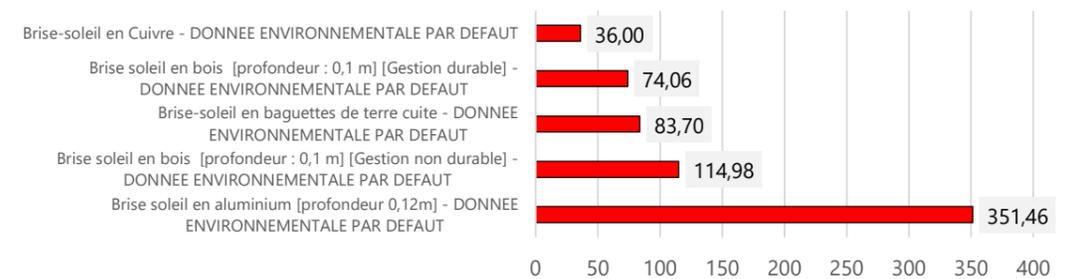


Figure 7 : Comparaison des empreintes carbone des brise-soleils

En réalité, il n'y a aujourd'hui que des données par défaut pour les brise-soleil. Si le brise-soleil en cuivre est aujourd'hui le matériau avec l'impact le plus faible, le développement de la base INIES verra d'autres matériaux obtenir des niveaux d'émissions de gaz à effet de serre aussi bas.

3.3.5.3 - Châssis

Si nous avons choisi la meilleure donnée environnementale pour les châssis en aluminium, il y a d'autres types de châssis, notamment mixtes ou en bois qui ont un impact environnemental plus faible.

Dans le tableau ci-dessous, on note qu'il existe effectivement des châssis avec un impact beaucoup plus faible.

Produits	Impact carbone (kgCO ₂ eq/m ² posé)
Fenêtre et porte fenêtre en profilés aluminium > 2,3 m²	136.00
Fenêtres et portes fenêtres PVC teintées foncées Lapeyre Industries	134.50
Fenêtres et portes fenêtres PVC teintées foncées GIMM et LMF	134.50
Fenêtre et porte fenêtre coulissante en profilés aluminium	130.17
Fenêtre 1 vantail en profilés aluminium = 2,3 m ²	130.00
Châssis fixe acier	128.00
Fenêtre à la française à 1 vantail, ouvrant caché - Profilés Aluminium	126.00
Fenêtre triple vitrage fabriquée en France en bois exotique naturellement durable provenant de forêts naturelles de production du bassin du Congo gérées de façon responsable	123.50
Fenêtres et portes-fenêtres EnR mixte bois-aluminium - Groupe RIDORET	121.00
Porte-fenêtre coulissante à 2 vantaux - Profilés Aluminium	120.50
Fenêtres et portes fenêtres PVC double vitrage - Teintes claires (L> 0,82) UFME / SNEP	119.17
Fenêtres et portes-fenêtres EnR PVC - Groupe RIDORET	116.67
Fenêtres et portes fenêtres en PVC teinté dans la masse ou plaxé, à double vitrage	114.33
Fenêtre et Porte-fenêtre MC France frappes Méo 4-20-4	114.00
Fenêtre ou porte-fenêtre, triple vitrage, 1 ou 2 vantaux, ouvrante à la française, fabriquée en France, en chêne ou pin sylvestre européen	113.67
Fenêtre ou porte-fenêtre, triple vitrage, fabriquée en France, en chêne ou pin sylvestre européen	113.67
Fenêtre acier châssis fixe	110.00
Fenêtre et porte-fenêtre double vitrage, fabriquée en France, en bois tropicaux provenant d'Afrique, d'Amérique du Sud ou d'Asie du Sud Est	109.83
Fenêtres et portes fenêtres PVC - Teintes claires (L> 0,82) UFME / SNEP	109.50
Fenêtres et portes fenêtres mixtes bois-aluminium double vitrage MINCO	104.83
Fenêtre double vitrage fabriquée en France en bois exotique naturellement durable provenant de forêts naturelles de production du bassin du Congo gérées de façon responsable	102.33
Fenêtres et portes fenêtres PVC teintées claires GIMM et LMF	101.00
Fenêtres et portes fenêtres PVC teintées claires Lapeyre Industries	101.00
Fenêtre et Porte-fenêtre MC France coulissant Méo 4-20-4	99.45
Fenêtre et porte-fenêtre coulissante en profilés aluminium	97.10
Fenêtre ou porte-fenêtre, double vitrage, 1 ou 2 vantaux, ouvrante à la française, fabriquée en France, en chêne ou pin sylvestre européen	88.67
Fenêtre ou porte-fenêtre, double vitrage, fabriquée en France, en chêne ou pin sylvestre européen	88.67
Fenêtre et porte-fenêtre industrielle en Chêne des entreprises adhérentes à l'UFME	51.30

Par exemple, les fenêtres mixtes bois-aluminium de chez MINCO pourrait faire diminuer l'impact carbone total du projet de 6kg CO₂eq/m² SDP. Avec un produit encore meilleur comme « Fenêtre ou porte-fenêtre, double vitrage, fabriquée en France, en chêne ou pin sylvestre européen », on pourrait faire diminuer l'impact carbone de 9 kg CO₂eq/m² SDP.

3.4 - Conclusion

Le bilan carbone de l'opération reste provisoire. Pour l'instant, il est élevé sur le projet global en raison de l'impact des espaces extérieurs mais reste assez performant à l'échelle du bâtiment.

Nous avons vu sans surprise que le bilan carbone du parking est important, et ce en raison de la grande surface à traiter, comparée la surface de plancher du projet.

Il faut bien noter que le bilan présenté ici est dépendant de beaucoup d'hypothèses qui ont été listées et qu'il conviendra de confirmer au fur et à mesure de la conception.

Les locaux de grande hauteur ne sont pas favorisés par la méthode de calcul car on utilise plus de matière ramené à la surface de plancher.

Les pistes de réemploi doivent être étudiées afin de réduire le bilan carbone. L'impact serait massif pour les enrobés mais d'autres produits peuvent être ainsi sourcés : brise-soleil, maçonneries par exemple ou même des cloisons ou revêtements intérieurs.

2 - NOTE DE COMPLEMENTS SUITE AU COURRIER DE LA POLICE DE L'EAU DU 15 AVRIL 2021

NB : Les éléments présentés dans la note de compléments ci-après ont été reportés dans les différentes pièces du Dossier d'autorisation environnementale présentées dans le cadre de l'enquête publique.



BUS

Tzen5

NOUVELLE LIGNE

Paris > Choisy-le-Roi



Dossier de demande d'autorisation environnementale concernant le projet Tzen5

Demande de compléments

Juillet 2021



Sommaire

I. OBSERVATIONS SUR LE PROJET VIS-À-VIS DE LA LOI SUR L'EAU	3
1- Aménagements en zone inondable	3
1A- Mesures de compensation en phase exploitation.....	3
1B- Mesures de compensation et d'accompagnement en phase travaux	10
2- Incidences sur les eaux souterraines	11
3- Abattement des premiers millimètres de pluie et compatibilité au SAGE de la Bièvre	12
4- Gestion des eaux pluviales	15
4A- La ligne de transport (phase exploitation).....	15
4B- Le SMR (phase exploitation)	19
4C- Dissolution du gypse et autres risques naturels	21
4D- Phase travaux.....	22
4E- Instruction technique de 1977.....	22
4F- Règlement de service départemental d'assainissement	22

5- Piézomètres	22
6- Pollution en phase chantier	23
7- Zones humides	23
8- Autres demandes de compléments du SAGE de la Bièvre	23
9- Contrat Eau et Climat du Val-de-Marne	26
II. OBSERVATIONS SUR LE PROJET VIS-À-VIS DES AUTRES REGLEMENTATIONS	27
1- Risque inondation	27
1A- Inondation des voiries.....	27
1B- Plan de Prévention des Risques et résilience.....	27
2- Risques de mouvements de terrain	27
3- Canalisation de Transport de matière dangereuse (TRAPIL et GRT-GAZ)	29
4- Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) relatif au dépôt pétrolier	29
Annexes	30

I. OBSERVATIONS SUR LE PROJET VIS-À-VIS DE LA LOI SUR L'EAU

1- Aménagements en zone inondable

1A- Mesures de compensation en phase exploitation

Vous voudrez bien me confirmer que les ouvrages de gestion des eaux pluviales (noues à ciel ouvert séquence 5) ne sont pas pris en compte dans le bilan déblais/remblais. En effet, ces ouvrages doivent être considérés comme déjà potentiellement remplis par des eaux pluviales.

L'étude hydraulique annexée au Dossier d'Autorisation Environnementale lors du dépôt, comptabilisait effectivement le volume de la noue de la séquence 5 dans le bilan des déblais.

Suite à la demande de la Police de l'eau, une nouvelle version de l'étude hydraulique a été réalisée, elle est consignée en Annexe 1. Celle-ci ne comptabilise plus le volume de la noue de la séquence 5 dans le bilan des déblais :

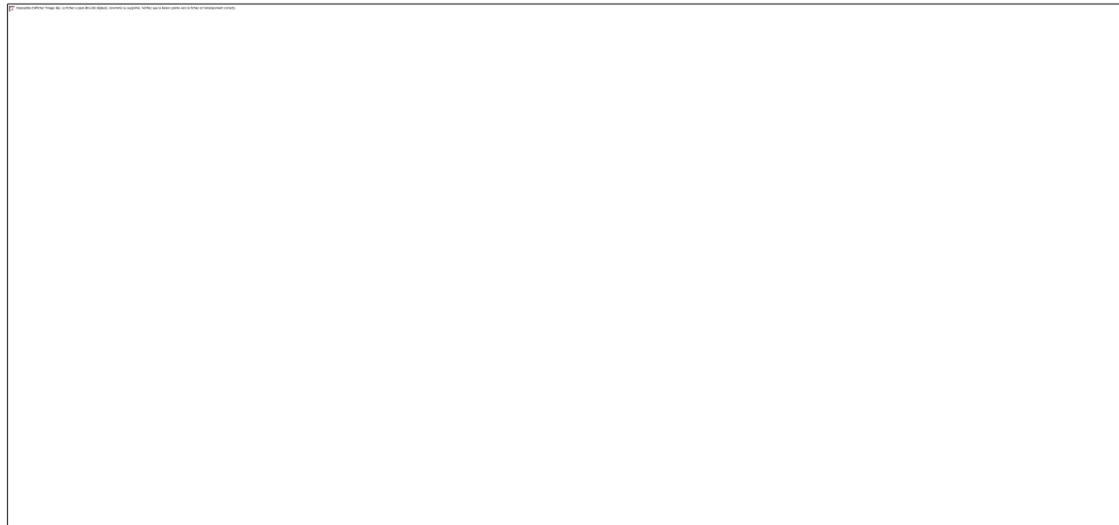


Figure 1 : Surface à retirer du calcul des volumes de déblais

Tableau 1 : Calcul du volume à retirer du bilan des déblais (noue présente sur les plans AVP n°1, 2, 4 et 6 de la séquence 5)

Coupe (*)	Surface à retirer (m²) – voir schéma ci-dessus	Linéaire (m)	Volume à retirer (m³)
C01	0.303	108	32.724
C02	0.45	204	91.8
C04	0.166	142	23.572
C06	0.278	332	92.296

(*) La numérotation correspond au découpage du linéaire du projet en phase AVP :

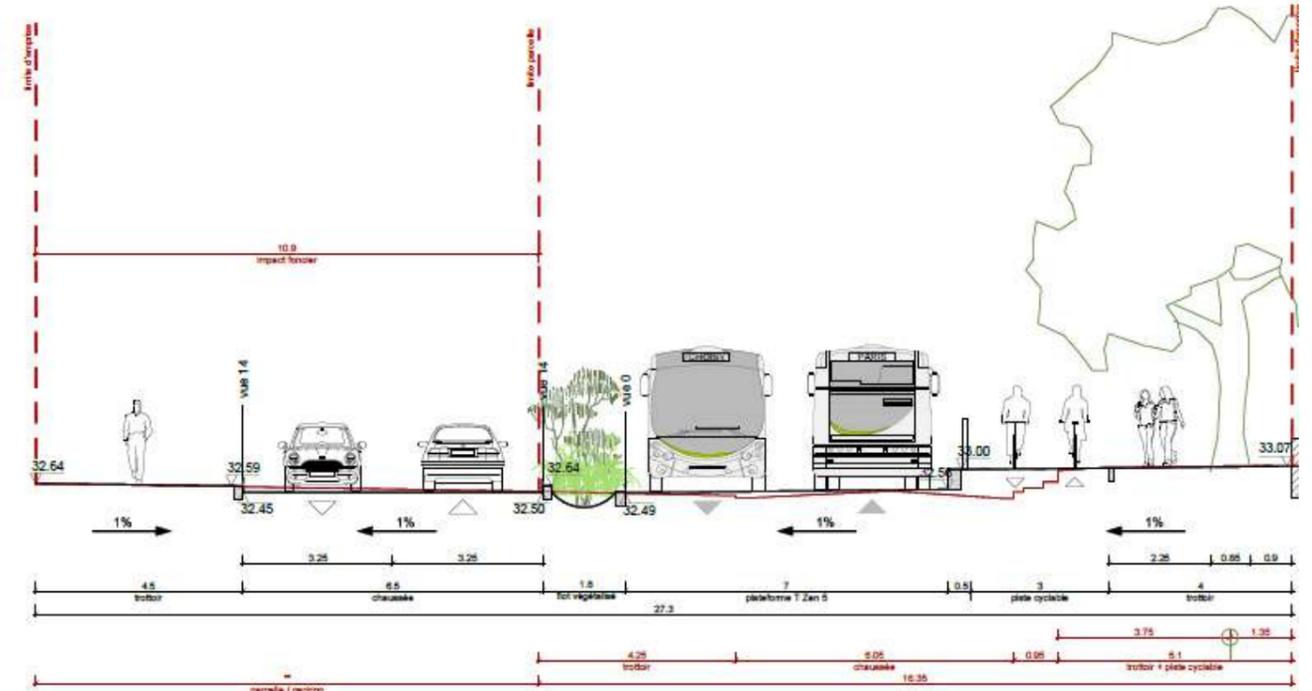


Figure 2 : Coupe C01 (Source : AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

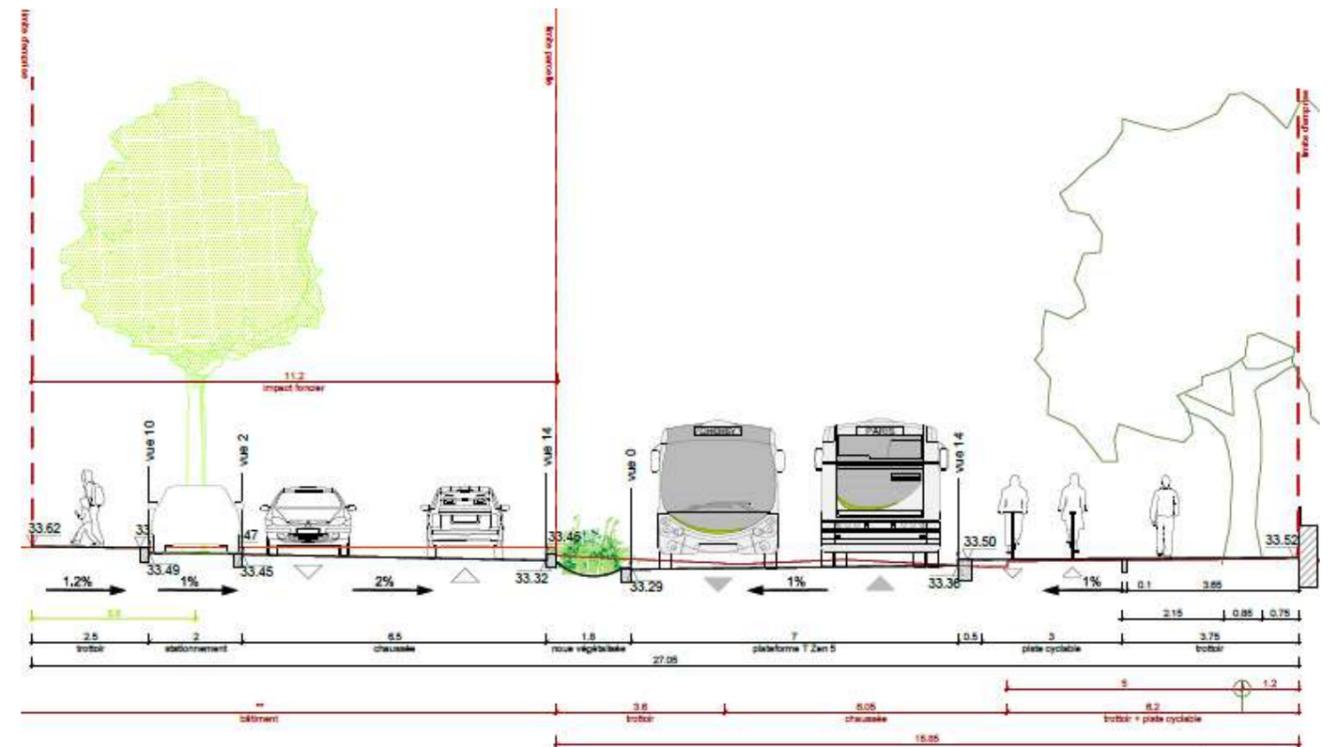


Figure 3 : Coupe C02 (Source : AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

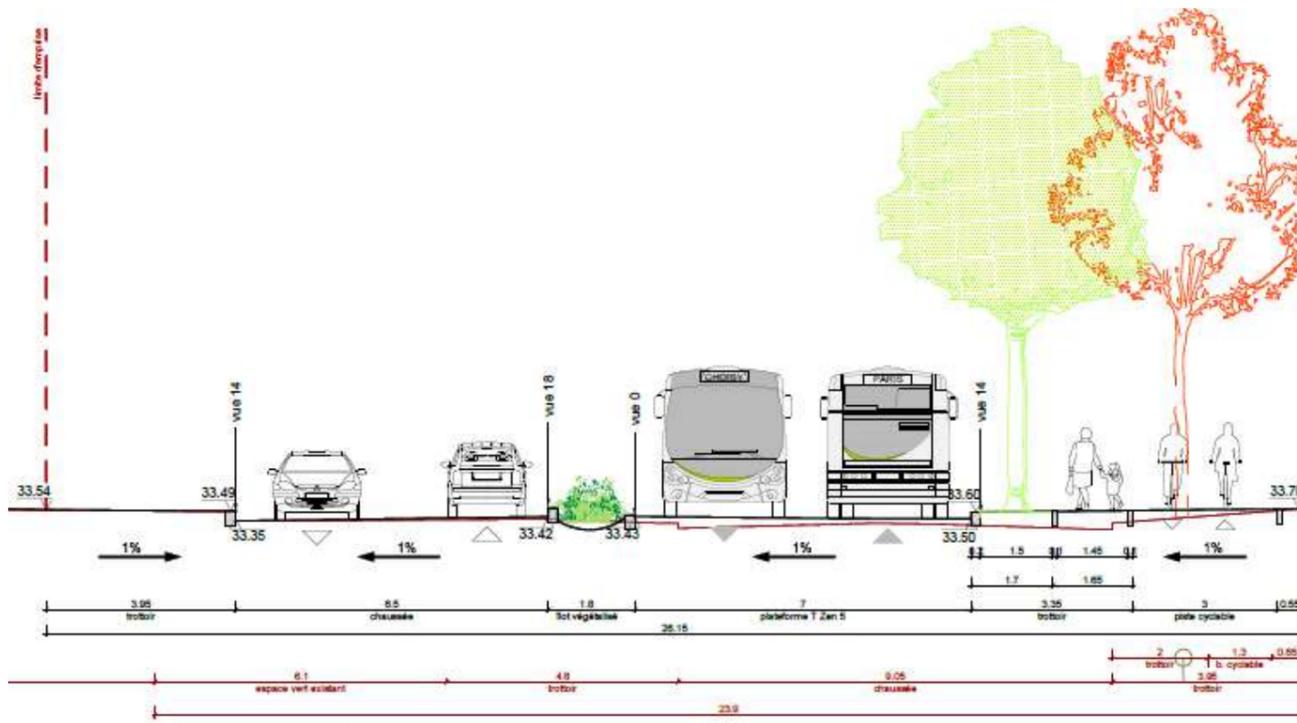


Figure 4 : Coupe C04 (Source : AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

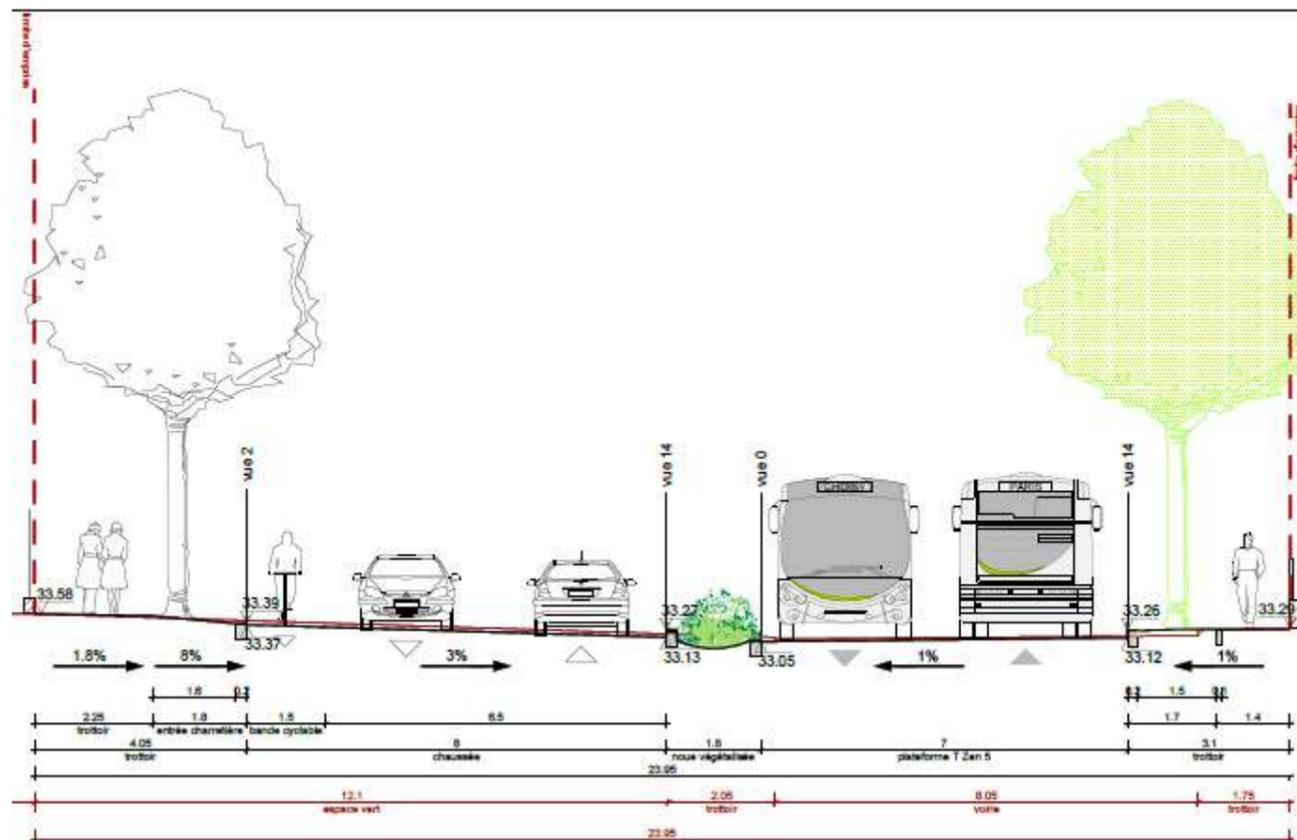


Figure 5 : Coupe C06 (Source : AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Le bilan des déblais/remblais reste positif en faveur des déblais, et ce quel que soit la tranche de crue considérée (voir les tableaux et figures ci-dessous).

Remarque : Conformément au guide d'application de la rubrique 3220 de la DRIEAT Ile-de-France, la compensation est réalisée par tranche de crue de 50 cm pour les volumes, et les surfaces en zone d'écoulement de crue. La première crue étudiée est la crue centennale (PHEC), à laquelle on retire 0,5 m, puis 1 m, puis 1, 5 m, ..., jusqu'à ce que le projet se situe hors zone inondable (terrain naturel supérieur à la cote de crue).

Tableau 2 : Volume de remblai/déblai pour chaque tranche altimétrique prise indépendamment (tous les tronçons confondus)

Tranche (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
de Ref-0.5 à Ref	127.3	881.7	-754.4
de Ref-1 à Ref-0.5	134.3	888.8	-754.5
de Ref-1.5 à Ref-1	1193.2	1711.5	-518.2
de Ref-2 à Ref-1.5	106.4	184.6	-78.1
de Ref-2.5 à Ref-2	352.4	588.2	-235.8
de Ref-3 à Ref-2.5	0	0	0

Tableau 3 : Volumes cumulés de remblai/déblai pour chaque cote de crue (tous les tronçons confondus)

Cote (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
Ref	1913.7	4254.7	-2341.0
Ref-0.5	1786.4	3373.0	-1586.6
Ref-1	1652.1	2484.2	-832.1
Ref-1.5	458.9	772.8	-313.9
Ref-2	352.4	588.2	-235.8
Ref-2.5	0	0	0

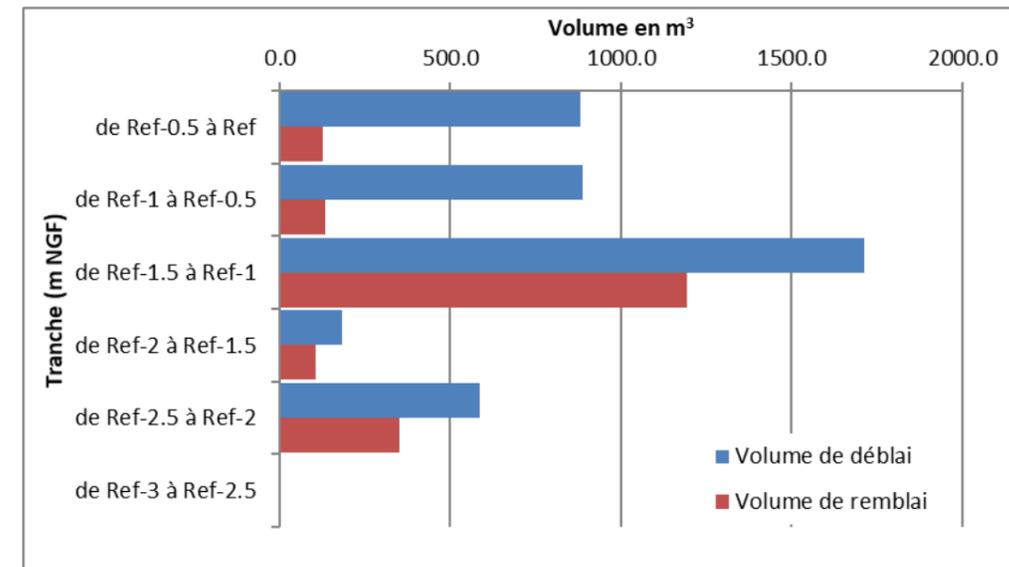


Figure 6 : Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tous les tronçons confondus)

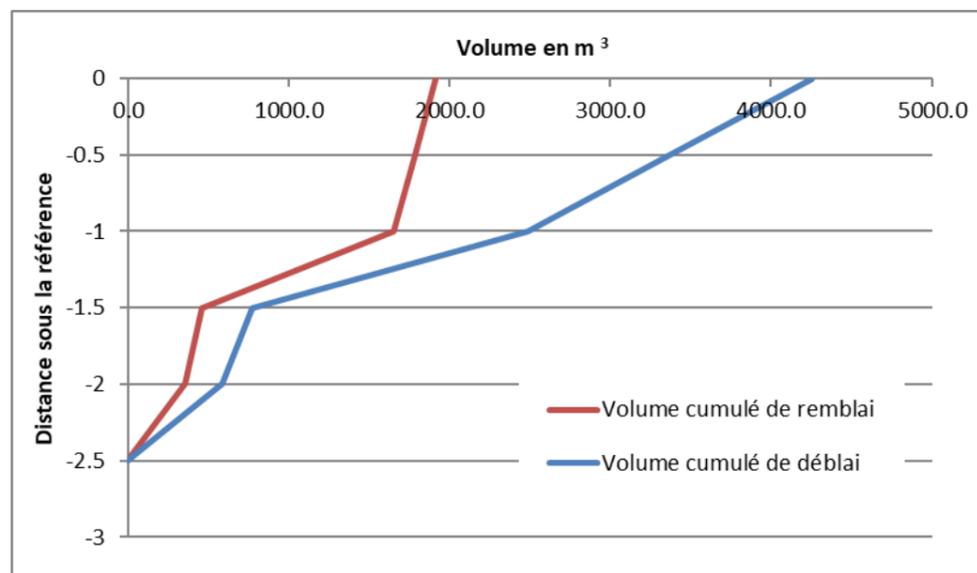


Figure 7 : Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tous les tronçons confondus)

Le volume déblais/remblais au global est de 4 255 m³ de déblais pour 1 914 m³ de remblais à la cote de référence.

Conformément au mémo d'application de la rubrique 3.2.2.0 (p.3/5), **la réalisation de déblais constitue bien une mesure de compensation** et votre dossier doit faire apparaître les mesures d'évitement et de réduction possibles. Aussi, les déblais ne constituent pas une mesure d'évitement comme indiqué dans l'étude d'impact (p.97 du volet D3). **Il convient de reprendre le dossier en intégrant ces remarques.**

E Le SMR se situe hors zone inondable.

E Sur la ligne, le tracé du profil en long du projet du TZen5 a été réalisé dans l'objectif de proposer, dans la mesure du possible, un nivellement au plus proche de l'existant (en surface et en hauteur). Cette recherche a été un des fils conducteurs des études de conception. 48% de la surface projet des séquences sous MOA Ile-de-France Mobilités (5,4 ha), se situe au même niveau que le terrain naturel existant (aménagement projeté égal au terrain naturel actuel – noue de la séquence 5 comprise).

R Malgré tout sur certaines zones, des remblais ont été nécessaires sur la ligne pour l'aménagement des voies et la délimitation des différents espaces (stations, piste cyclable, trottoirs, etc.), en fonction des contraintes de l'existant et de la circulation future. Au total, les séquences sous MOA Ile-de-France Mobilités compte 3,4 ha en remblais (30% de la surface projet). Le décompte en volume est de 4 022 m³.

R Les mouvements de terre sont limités avec une épaisseur de 0 à 0,5 m.

C La réalisation de déblais (noue de la séquence 5 non comprise) sur 2,5 ha (22% de la surface projet) constitue une mesure de compensation. Le décompte en volume est de 5 255 m³.

Une analyse de la coupe projet ci-après est proposée pour exemple. Le terrain naturel existant figure en rouge et le profil futur en noir.

- Nous remarquons que la topographie de la voirie existante n'est pas modifiée **E**
- Seuls les trottoirs de part et d'autre de la plateforme et la piste cyclable sont en remblais **R**
- La hauteur de remblais ne dépasse pas 25 cm **R**.
- La plateforme est en déblais **C**.

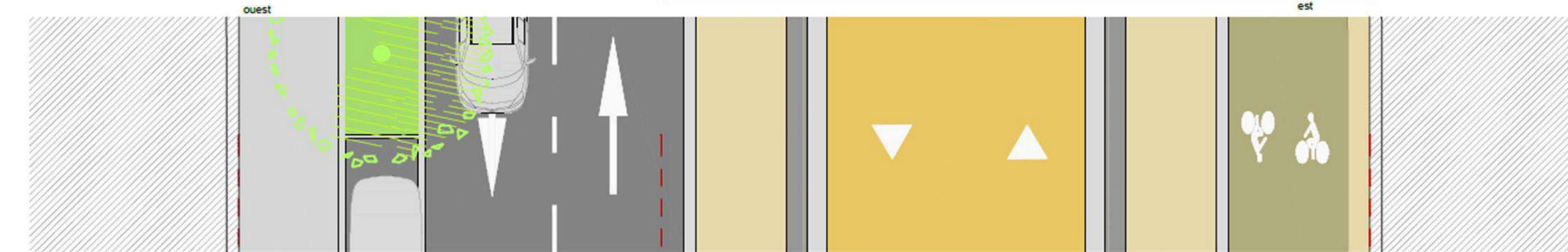
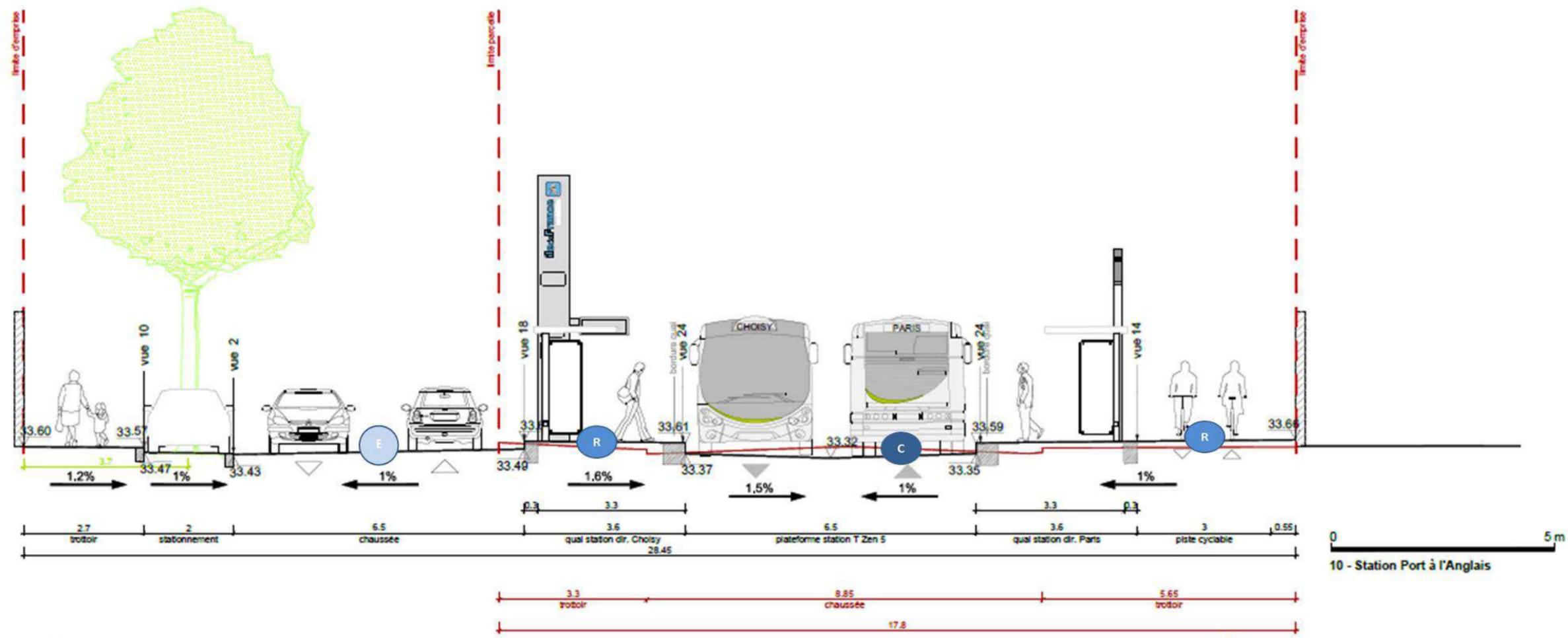


Figure 8 : Exemple de coupe du projet (Source : AVP, Ile-de-France Mobilités, OZen, 2020)

Le dossier indique (p.182 volet C) que concernant les surfaces prises à la crue, le projet n'affecte pas les surfaces inondables dans les zones d'expansion des crues ou d'écoulement préférentiel, puisque les aménagements se situent sous la cote de premier débordement, par l'action des murettes anti-crue. **Vous voudrez bien clarifier ce point à l'aide d'un schéma par exemple et présenter dans le corps du dossier lorsque cela s'avère nécessaire (secteurs hors zone de stockage) un tableau montrant que la compensation en surface est bien réalisée.**

Une modélisation hydraulique a permis de cartographier les vitesses d'écoulement en lit majeur pour une crue R1.15 (débit de la crue 1910 x 1.15). Sur la base de ces résultats, les zones dont la vitesse calculée est :

- Inférieure à 0.20 m/s sont considérées comme zones de stockage (désignées comme « zone de niveau 1 » ci-après),
- Comprise entre 0.20 m/s et 0.50 m/s sont considérées comme zones d'expansion des crues (désignées comme « zone de niveau 2 » ci-après),
- Supérieure à 0.50 m/s sont considérées comme zones d'écoulement préférentiel (désignées comme « zone de niveau 3 » ci-après).

Sur le linéaire du projet :

- 3 080 m sont en zone de stockage (ou hors zone inondable) (64%).
- 1 700 m sont en zone d'expansion des crues (35%),
- 60 m sont en zone d'écoulement préférentiel (1%).

D'après la doctrine DRIEE, en plus de la compensation en volume, il faut effectuer une compensation en surface afin de s'assurer que le cours d'eau se voit offrir un espace équivalent d'expansion pour tout type de crue.

Il faut ainsi compenser les surfaces soustraites à la crue en dehors des zones de stockage (36%).

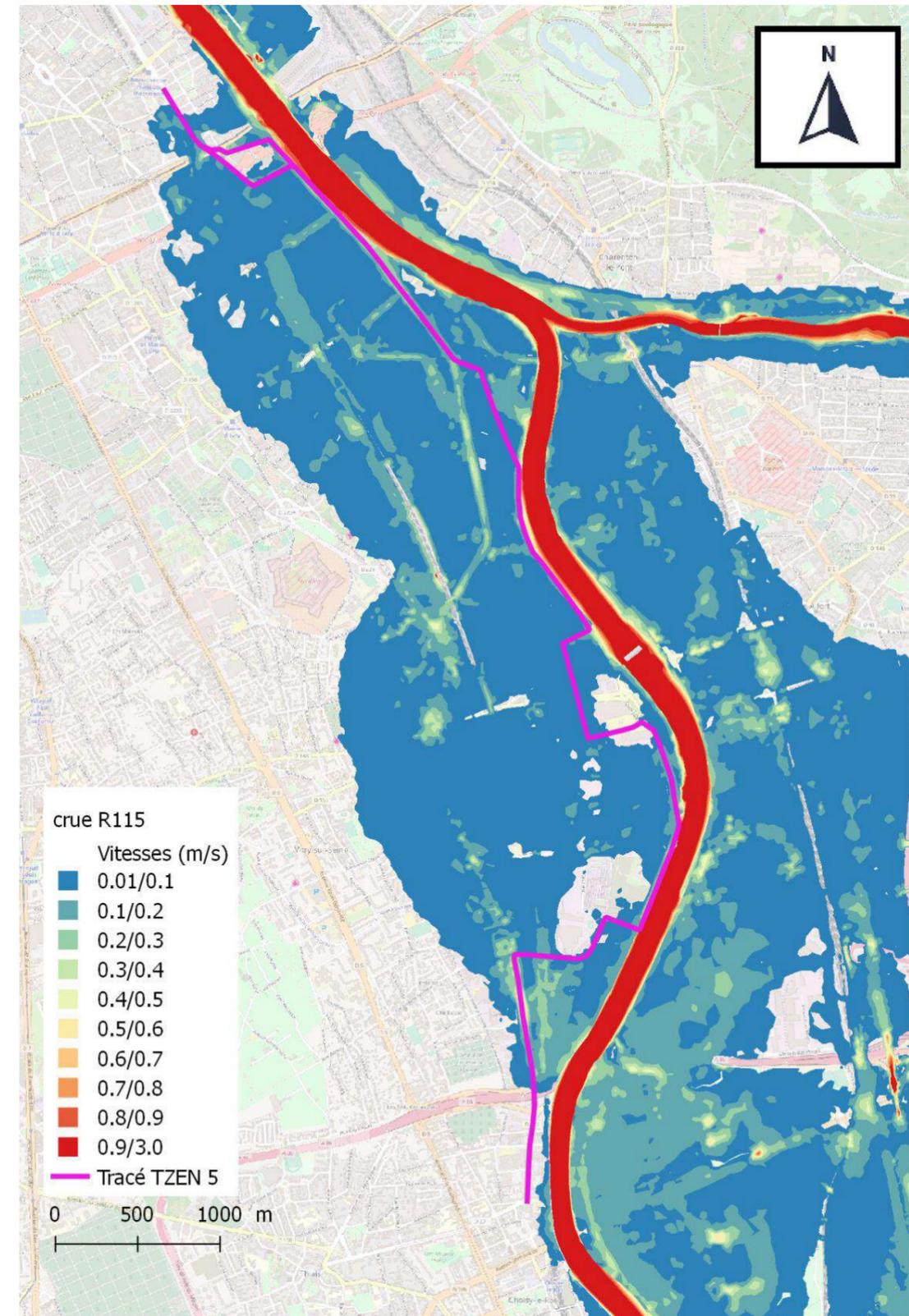


Figure 9 : Vitesses résultantes de la simulation de la crue R1.15 (Source : Artelia, 2020)

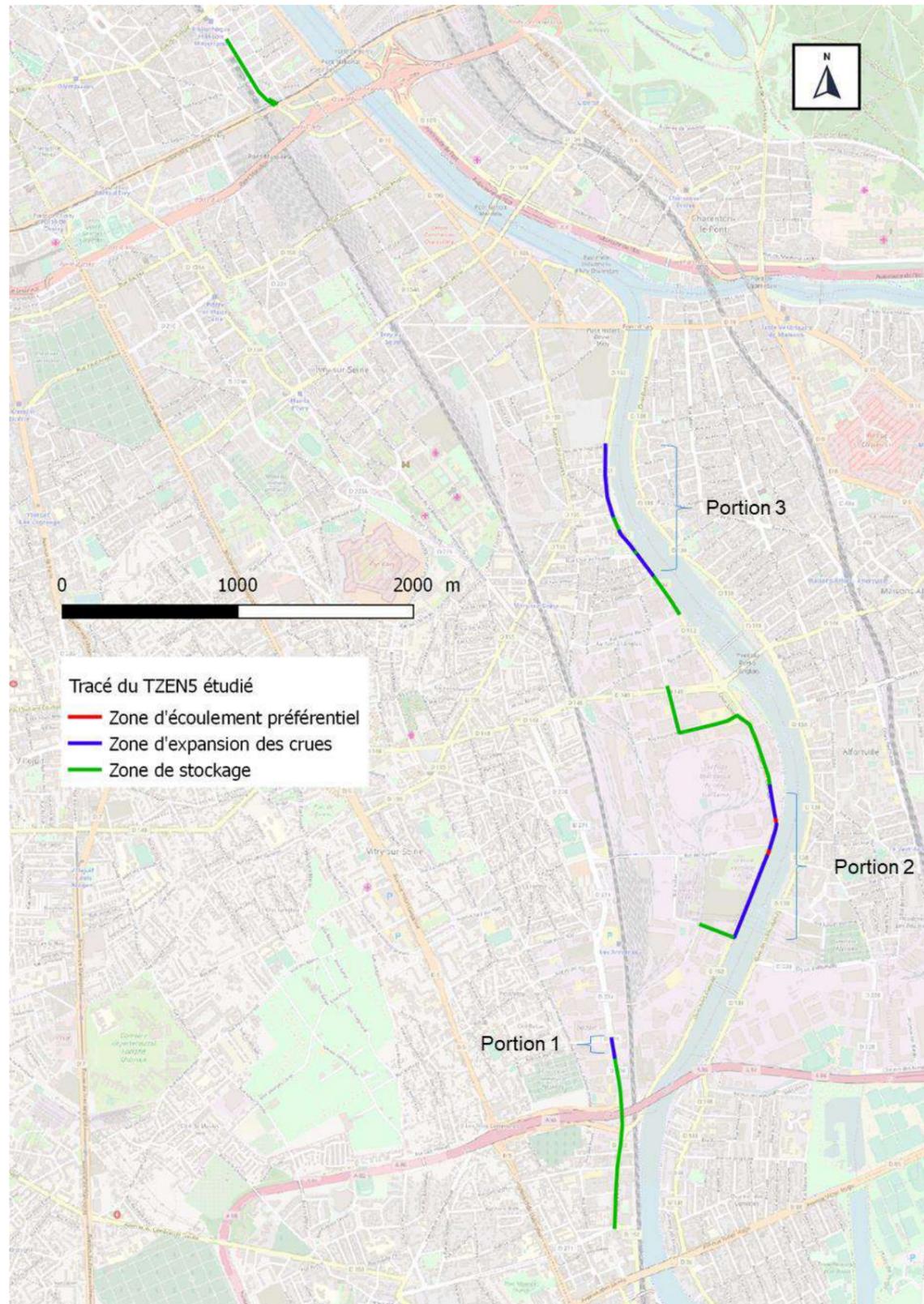


Figure 10 : Identification des différentes zones sur plan (secteurs sous maîtrise d'ouvrage IDF M) (Source : Artelia, 2020)

D'après les modélisations, seules 3 portions de linéaire dans le secteur sous maîtrise d'ouvrage Ile-de-France Mobilités présentent une vitesse d'écoulement non négligeable en cas d'inondation (zones de niveau 2 ou 3) (voir figure ci-dessus).

Afin de comprendre le fonctionnement d'expansion de crue dans ces 3 portions, en comparant l'état initial et l'état projet, il convient tout d'abord de présenter le rôle des murettes anti-crue présentes sur ces secteurs. Lorsque le projet se situe derrière une murette anti-crue, à une cote inférieure à celle-ci, il n'est pas inondé tant que la crue ne dépasse pas la cote de la murette. La mise en place de remblais inférieurs à la cote de la murette n'a donc pas d'incidence en termes de surface inondable.



Dans cet exemple, les murettes anti-crue font barrage aux eaux de la crue.



Ici, l'eau de la crue dépassant le niveau de la murette, submerge le projet entièrement

Figure 11 : Exemple d'analyse pour la portion 3 (Source : Etude hydraulique, Artelia, 2020)

La figure ci-dessous correspond au profil en long du projet, auquel on a soustrait les zones à vitesses nulles. Cette coupe permet de comparer la topographie des zones à vitesses non nulles (zones de niveau 2 ou 3) avec la hauteur des murettes :

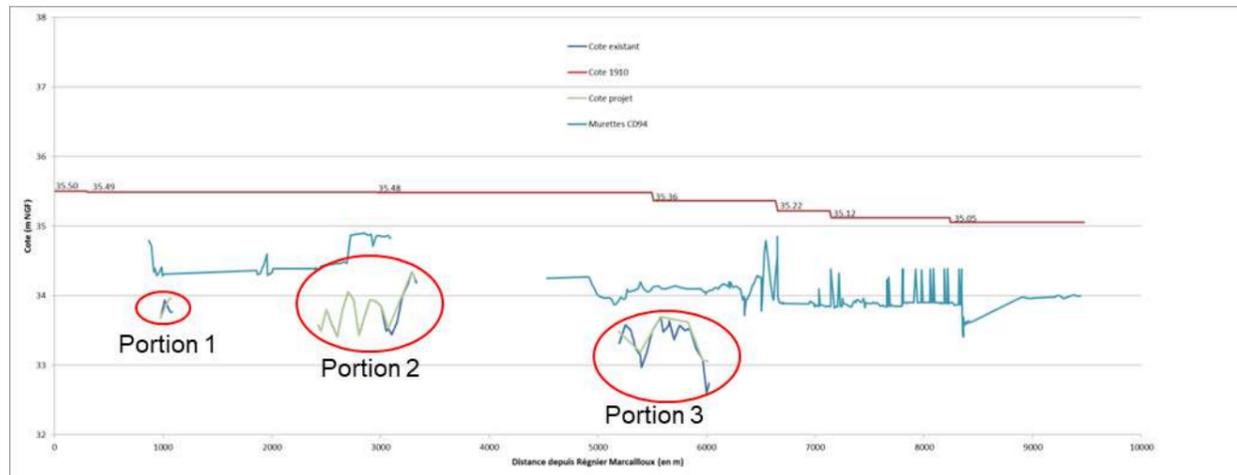


Figure 12 : Zones à vitesse d'écoulement non nulle dans le secteur IDFM, profil en long comparé aux murettes et à la cote de référence (Source : Etude hydraulique, Artelia, 2020)

Les portions 1 et 3 se situent entièrement derrière les murettes anti-crue. Cette analyse montre que la plus petite crue pouvant atteindre le projet, le submerge entièrement, en l'état existant comme en l'état projeté.

La portion 2 se situe derrière les murettes entre l'abscisse 2425 et 3090 m. L'analyse est donc identique que ci-dessus. Cependant, entre l'abscisse 3090 et 3329 m, la murette s'interrompt : la murette est prolongée par des bâtiments et des murs, qui font office de protection anti-crue. Le linéaire entre 2425 et 3329 m est donc également totalement protégé des crues jusqu'à la cote des murettes, qui est supérieure à la cote des aménagements. Le projet passe donc de « non-inondé » à « totalement submergé » lorsque la crue monte.



Figure 13 : Prolongement de la protection anti-crue, par des bâtiments et des murs pleins (Source : Google Maps, Street View)

En conclusion, dans les portions 1, 2 et 3 du linéaire qui présentent une vitesse d'écoulement non négligeable en cas de crue, lorsque la plus petite crue peut atteindre le projet en passant au-dessus des murettes anti-crue, elle le submerge entièrement. La surface inondée est donc la même à l'état actuel et à l'état projet.

Il n'y a pas de surface soustraite ou ajoutée à la crue, et pas de compensation en surface à mettre en œuvre.

Sur la ZAC Paris Rive Gauche, le dossier indique (p.52 volet C) que : « pour les cotes d'inondation situées au-dessus du niveau des murettes anti-crues et inférieures à 34,15 m NVP, la surface inondée dans l'état projet est plus grande que la surface inondée dans l'état initial. Pour la tranche d'inondation la plus haute (supérieure à 34,15 m NVP), la surface inondée dans l'état projet est un peu moins grande que la surface inondée dans l'état initial. Toutefois, il est à noter que ce point est traité de façon particulièrement sécuritaire car il ne tient pas compte de l'inondabilité des sous-sols de certains bâtiments ». **Vous devez préciser si les sous-sols inondables sont bien cuvelés jusqu'à leur cote d'alimentation par les eaux de la crue pour assurer qu'ils sont alimentés par débordement de cours d'eau et non pas par remontée de la nappe d'accompagnement.**

Comme indiqué dans le dossier Loi sur l'Eau, dans le tableau des rubriques, les surfaces en remblais occasionnées par la mise en place du TZen5 sur le secteur porté par la SEMAPA sont ajoutées dans le décompte des surfaces soumises à la rubrique 3.2.2.0 du projet dans sa globalité, Ainsi la surface prise à la crue (remblais) est de 3,5 ha (emprise sous Maîtrise d'Ouvrage Ile-de-France Mobilités et SEMAPA).

Toutefois, l'appréciation du bilan déblais-remblais et le bilan hydraulique de la SEMAPA été fait à l'échelle de l'ensemble de la ZAC (sans distinction de la voirie où passera le TZEN5).

L'étude hydraulique de la SEMAPA transmise en 2015 à la Police de l'Eau conclut que le projet est neutre en termes de surface et de volume d'expansion de crue, le projet prévoyant notamment, dans sa globalité, une compensation hydraulique par l'inondabilité des caves pour la tranche d'inondation la plus haute.

Ainsi, les remblais occasionnés par SEMAPA ont déjà été compensés.

Ile-de-France Mobilités ne dispose pas d'informations plus précises sur les côtes de cuvelage des caves.

1B- Mesures de compensation et d'accompagnement en phase travaux

L'impact de la phase chantier sur le risque inondation est pris en compte dans le dossier : un protocole opératoire d'évacuation en cas de crue élaboré en concertation avec les entreprises sera établi par Ile-de-France Mobilités et adressé à mon service. **Il convient d'identifier dans ce protocole les seuils d'alerte et de repli du matériel en référence aux niveaux d'eau de la station hydrométrique la plus proche en amont (Corbeil-Essonnes) ou au niveau de vigilance de celles-ci (cf. site Vigicrue).**

Le protocole opératoire d'évacuation en cas de crue élaboré en concertation avec les entreprises sera transmis à la Police de l'Eau avant le démarrage des travaux. Il y sera identifié les seuils d'alerte et de repli du matériel en référence aux niveaux d'eau de la station hydrométrique la plus proche en amont (Corbeil-Essonnes) :

- Le zéro de l'échelle se situe à 31,25 m NGF,
- Le niveau de crue du 27 janvier 1910 est de 6,15 m (échelle),
- Le niveau de crue du 3 juin 2016 est de 4,84 m (échelle),
- Le niveau de crue du 29 janvier 2018 est de 4,56 m (échelle),
- Le projet n'est plus inondé par les crues dont la cote est inférieure au niveau de référence - 2 m (lit majeur mis hors d'eau par l'effet des murettes anti-crue existantes en bordure du lit mineur).

Pour rappel, le SMR se situe hors de la zone inondable.

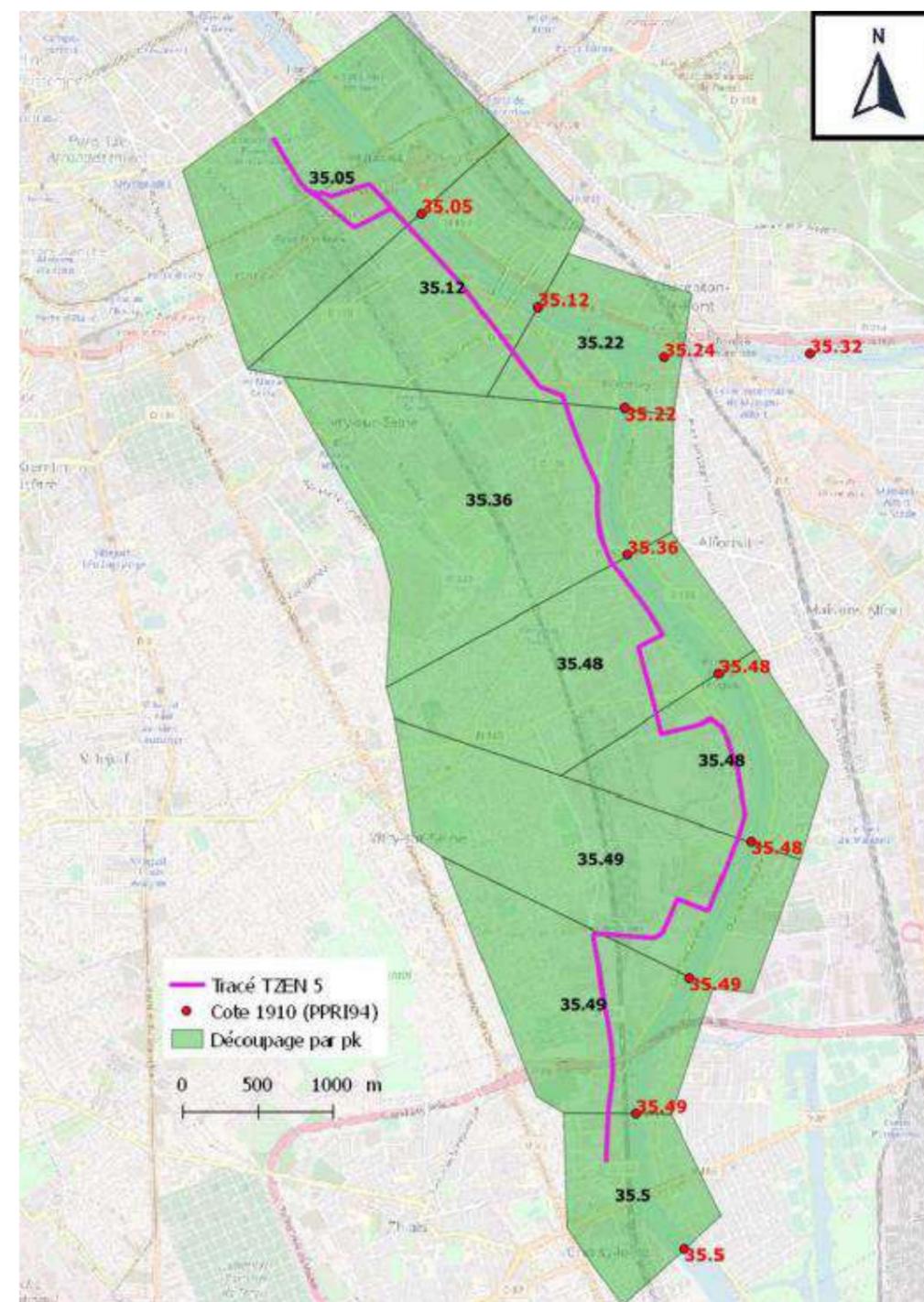


Figure 14 : Délimitation des zones à cote de référence constante (Source : Etude hydraulique, Artelia, 2020)

Les plans de localisation des bases vie chantier définitifs devront être transmis à mon service avant le démarrage des travaux.

Les plans de localisation des bases vie chantier définitifs seront transmis à la Police de l'Eau avant le démarrage des travaux.

Enfin, il convient à vous engager à assurer un équilibre déblais/remblais durant la période de crue qui s'étend, je vous le rappelle, d'octobre à juin. Pour ce faire, vous vous assurerez que les mesures de compensation (déblais) soient réalisées avant les remblais.

Ile-de-France Mobilités s'engage à assurer l'équilibre des déblais/remblais durant la période annuelle de crue (d'octobre à juin) : les déblais seront réalisés avant les remblais.

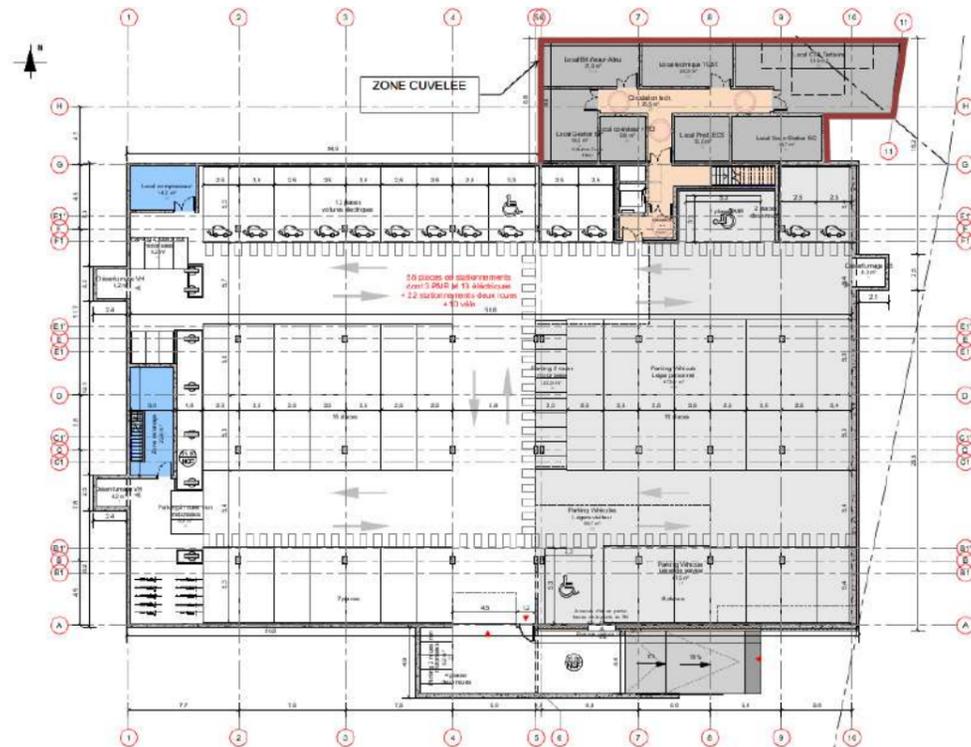
Cette contrainte sera explicitée dans les marchés travaux.

2- Incidences sur les eaux souterraines

Le dossier indique un cuvelage du sous-sol du SMR pour les locaux en sous-sol nécessaires au maintien de l'activité. Il convient de me transmettre pour validation la cote de cuvelage et l'analyse de l'effet barrage.

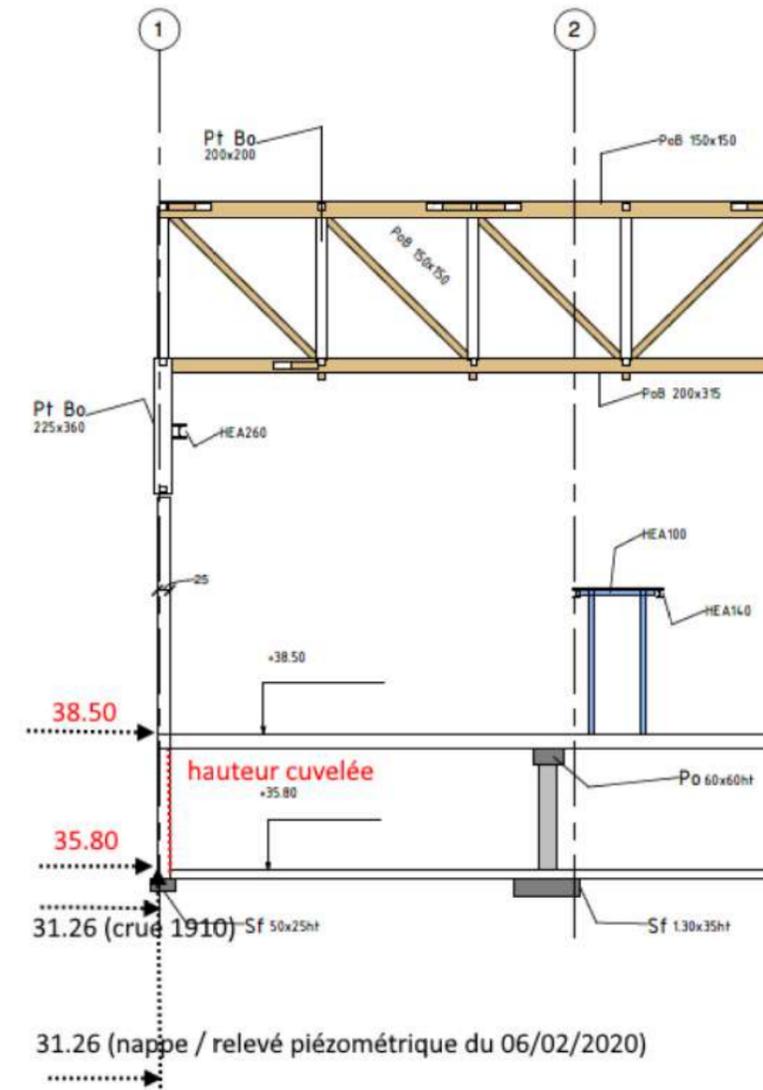
Le SMR présente un niveau de sous-sol abritant un parking et des locaux techniques concourant au fonctionnement du bâtiment.

Pour sécuriser les locaux techniques sensibles aux venues d'eau (ruissellement des parois contre terre), notre projet intègre un cuvelage partiel des zones techniques :



En termes de données hydrogéologiques, le niveau de nappe (suivant relevé piézométrique du 06/02/2020) est identifié à 31,26 NGF, la hauteur d'eau de la crue 1910 est à 35,68 et notre plancher bas du niveau sous-sol est à 35,80.

Notre sous-sol n'intercepte donc pas la nappe, la zone cuvelée (ponctuelle) ne vient pas créer d'effet barrage.



Bien que le dossier indique qu'aucun rabattement de nappe ne sera effectué pendant la phase travaux, il est question d'eaux d'exhaures au tableau p.58 du volet C. Vous voudrez bien clarifier ce point et compléter le dossier le cas échéant. Je précise que le rejet d'eaux d'exhaure au milieu naturel doit être privilégié à un rejet au réseau et que toute impossibilité doit être justifiée et accompagnée de l'accord de principe du gestionnaire de réseau.

Nous confirmons qu'aucun rabattement de nappe ne sera réalisé en phase de travaux. Les seules eaux de ruissellement seront collectées sur le chantier et rejetées au réseau. Un bassin de stockage sera mis en œuvre pendant le chantier permettant ainsi de respecter les débits autorisés. Selon le phasage, les noues et tranchées à construire pour la phase d'exploitation pourront être utilisées.

Enfin le dernier paragraphe de la page 34 du volet C qui concerne le SMR semble tronqué.

§ « Infrastructures en sous-sol »

« Le projet de SMR comptait initialement 2 niveaux de sous-sol. Afin de limiter les interactions avec la nappe aussi bien en phase de chantier que d'exploitation, le second niveau de sous-sol a été supprimé ».

3- Abattement des premiers millimètres de pluie et compatibilité au SAGE de la Bièvre

Les deux remarques, émises par la Police de l'eau et la Commission Locale de l'eau du SAGE de la Bièvre étant très proches, elles appellent à une réponse commune de la maîtrise d'ouvrage.

Demande de la Commission Locale de l'eau du SAGE de la Bièvre

La CLE du SAGE Bièvre, interrogée sur le dossier, signale que plusieurs préconisations du SAGE n'ont pas été prises en compte. En particulier, le « zéro rejet » des pluies courantes (lame d'eau de 10 mm en 24h) n'est pas réalisé sur l'intégralité du site du projet. **Le projet présente donc un risque d'incompatibilité avec le SAGE Bièvre et la Commission Locale de l'Eau (CLE) demande à ce que l'analyse de compatibilité du SAGE soit revue.**

Ainsi, elle émet un avis défavorable au projet et demande à ce que le dossier soit complété par les éléments suivants :

- Revoir l'analyse de compatibilité du projet d'aménagement avec le SAGE de la Bièvre.

[...]

- Démontrer l'abattement (infiltration/évapotranspiration/réutilisation) de la totalité du volume généré par les pluies courantes (lame d'eau de 10 mm) tombant sur l'emprise du projet notamment sur les séquences 8 et 9 (7 700 m² de plateforme) et le SMR (toitures non végétalisées, voiries alentours et aires de stationnement), fournir une note de calculs associée.

Demande de la Police de l'eau :

Séquences 8 et 9 : D'après le tableau 16 (p.117 volet C), les solutions alternatives mises en place permettront d'abattre les 7 premiers mm tombant sur l'ancienne voie de circulation et les 10 premiers mm tombant sur le terre-plein central « nouvellement imperméabilisé ». L'abattement de la lame d'eau de 10 mm n'est donc pas réalisé sur l'intégralité des séquences 8 et 9. **Ainsi, je vous demande de mettre en œuvre une solution permettant de respecter un abattement des 10 premiers mm sur l'ensemble des séquences.**

➔ **Rappel des contraintes réglementaires**

Le PAGD du SAGE Bièvre approuvé par arrêté inter-préfectoral du 19 avril 2017 prévoit :

« Disposition 50 – Gérer les eaux pluviales dans le cadre de nouveaux projets d'aménagement ou de rénovations urbaines présentant un rejet d'eaux pluviales au milieu naturel

Les nouveaux projets d'aménagement ou de rénovations urbaines, présentant un rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol et soumis à déclaration ou autorisation au titre du tableau annexé à l'article R214-1 du code de l'environnement, respectent l'objectif de réduction des volumes rejetés dans les eaux douces superficielles.

A défaut de dispositions spécifiques dans les documents d'urbanisme sur l'objectif d'abattement des eaux de pluie à la parcelle, ces nouveaux projets intègrent a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h. En cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif d'abattement, le pétitionnaire en justifie et met en œuvre les solutions permettant de s'en approcher.

Pour le rejet résiduel au milieu, ces nouveaux projets respectent les débits de fuite en vigueur sur le territoire du SAGE. Ces nouveaux projets comportent des dispositions permettant d'éviter, ou limiter les dégâts provoqués par des événements pluvieux supérieurs à la pluie dimensionnante retenue pour le respect des débits de fuite » (soulignement ajouté).

Le guide technique pour l'élaboration et l'instruction des dossiers relatifs à la gestion et aux rejets des eaux pluviales (DRIEE Ile de France, août 2020) prévoit quant à lui (p. 7) :

« La gestion des eaux pluviales à l'échelle d'un projet doit répondre à trois objectifs majeurs :

1. La protection des eaux, des milieux et de la biodiversité aquatiques, en évitant les rejets polluants ;
2. La protection des biens et personnes du risque inondation par débordement des réseaux et saturation des milieux récepteurs des pluies ;
3. La protection quantitative de la ressource en eau, sa recharge et sa valorisation.

La base attendue pour tous les projets d'aménagement est donc :

- Une gestion globale et adaptée par type de pluies (petites, moyennes, fortes voire exceptionnelles) ;
- Le « zéro rejet » vers les réseaux pour les petites pluies (inférieures à 10mm)

Les projets, dont les surfaces du projet et du bassin versant intercepté sont supérieures à 1 hectare, doivent déposer un dossier loi sur l'eau justifiant des objectifs et moyens ci-dessus, dont le « zéro rejet » pour les petites pluies. »

L'obligation de prévoir un abattement de 10 mm de pluie tombée en 24h est donc issue du guide technique de la DRIEE qui n'a en soi pas de valeur réglementaire et n'est pas opposable à l'exploitant.

En conséquence, le maître d'ouvrage a pris en compte pour le dimensionnement de son projet, s'agissant des objectifs chiffrés d'abattement :

- L'obligation réglementaire de compatibilité avec le SAGE et sa disposition 50 qui prévoit a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm tombée en 24 h et la possibilité d'y déroger en cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif.
- L'objectif de tendre vers une solution plus vertueuse, requises par la doctrine de la DRIEE, qui est la retenue d'une lame d'eau de 10 mm tombée en 24h.

L'impluvium à considérer, pour l'application de ces rubriques, n'est pas précisément défini par ces deux sources. Différentes hypothèses de calcul ont été retenues.

➔ **Solution retenue sur la séquence 5**

Une noue sera réalisée sur la séquence 5, permettant ainsi l'abattement d'une pluie décennale sur la plateforme. Le projet est bien compatible avec le règlement du SAGE et le guide de la DRIEE Ile-de-France, en allant au-delà des premiers objectifs à atteindre (abattement des petites pluies).

➔ **Solution retenue pour les séquences 8 et 9**

Pour mémoire, nous précisons ci-dessous l'**historique** du projet en ce qui concerne l'assainissement des eaux pluviales sur les séquences 8 et 9 :

- AVP finalisé en février 2020. Sur les séquences 8 et 9, compte-tenu des emprises foncières limitées, il n'était prévu aucun ouvrage aérien de type noue pour l'abattement des pluies et donc un rejet des eaux pluviales au réseau, quel que soit la période de retour (8 mm ou décennale) ;
- Compte-tenu des délais pour obtenir les autorisations d'intervention, ainsi que de la situation sanitaire, la réalisation des essais de perméabilité a été décalée et les résultats ont été obtenus en octobre 2020. Cela a permis de confirmer l'hypothèse de perméabilité sur la séquence 5 (de l'ordre de 10⁻⁶ m/s). Sur les séquences 8 et 9, les perméabilités étaient plus faibles qu'escompté (de l'ordre de 7.10⁻⁷ à 1.10⁻⁸ m/s) ;

- La DRIEAT Ile-de-France a publié son guide d'application de la rubrique 2150 en août 2020 pour la version provisoire et novembre 2020 pour la version définitive. Celui-ci demande l'infiltration des 10 premiers millimètres de pluie ;
- Réunion de cadrage avec la Police de l'Eau en septembre 2020, recommandant de concerter la Commission Locale de l'Eau du SAGE de la Bièvre en amont du dépôt du dossier Loi sur l'Eau ;
- Rencontre avec la CLE en octobre 2020. Celle-ci recommandait fortement d'étudier des solutions alternatives pour garantir un abattement des pluies sur les séquences 8 et 9 (évapotranspiration, infiltration entre les pieds d'arbres, ...)
- Reprise des études fin 2020 pour aboutir à un second scénario de gestion des eaux pluviales sur les séquences 8 et 9 : implantation de tranchées d'infiltration entre les pieds d'arbres sur les séquences 8 et 9, pour encourager l'abattement par infiltration et évapotranspiration.

Ainsi, pour faire suite à tous ces échanges dans le cadre de la pré-instruction du dossier, différentes solutions ont été étudiées pour permettre l'infiltration des premiers millimètres de pluie requis par la Police de l'eau et le Syndicat Mixte du Bassin versant de la Bièvre.

Toutefois, le projet a dû intégrer de nombreuses **contraintes** :

- Le projet doit répondre à de multiples usages : voie cyclable en double sens, voirie départementale à double sens, plateforme de bus à double sens, quais et stations, cheminement et mise en sécurité des piétons... Or, le projet s'insère sur un boulevard urbain, dont la largeur est limitée par les façades existantes (voir Figure 15 et Figure 16) ;
- Présence de nombreux réseaux en sous-sol qui l'encombrent ;
- Perméabilités très faibles (de l'ordre de 7.10^{-7} à 1.10^{-8} m/s) au regard de la place disponible et des moyens à mettre en œuvre (coûts versus efficacité des dispositifs) ;
- Absence de foncier disponible à proximité pour y transférer les eaux de pluie : le projet s'inscrit dans un secteur contraint, urbanisé et fortement recherché en première couronne parisienne. Aucune parcelle n'était disponible dans le secteur, qui est en cours de mutation vers un usage mixte logements/entreprises (ZAC des Ardoines). L'utilisation d'une parcelle pour de la gestion des eaux pluviales se serait avérée difficilement acceptable et économiquement non viable pour le projet dans ce contexte.

C'est au regard de toutes ces contraintes que le projet a mis en place des solutions permettant d'infiltrer un maximum d'eaux de pluie, dans les limites de ce qui est faisable techniquement et économiquement.

Ainsi, des tranchées d'infiltration entre les pieds d'arbres ont été intégrées pour permettre l'abattement des premiers millimètres de pluie par infiltration et évapotranspiration.

Dans le tableau ci-dessous sont présentés les volumes d'eau « abattus » en 48h (temps de vidange) :

Tableau 4 : Abattement de la pluie sur les séquences 8 et 9 sous MOA IDFM (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Impluvium	Abattement par infiltration ou évapotranspiration (en mm)		
	Tranchées d'infiltration (550m)	Espaces verts	TOTAL
7 160m ²	2,4 mm	5,1 mm	7,5 mm

Remarque : Ici, le volume d'eau considéré est une hauteur de pluie tombée en 24h. Le temps de vidange associé (par infiltration ou évapo-transpiration) est estimé à 48h.

L'impluvium (ou bassin versant) collecté par les ouvrages est fonction des pentes et de l'agencement des surfaces du projet ; la quantification de cette surface est estimée à 7 160 m² sera précisée au stade PRO.

Les tranchées d'infiltration et les espaces verts sont dimensionnés pour la gestion d'un certain volume d'eau de pluie. Ainsi, la lame d'eau gérée par ces ouvrages dépend de la surface de bassin versant prise en compte (surface de la plateforme, surface nouvellement imperméabilisée, ...). Le tableau ci-dessous présente l'équivalence des lames d'eau abattues pour des surfaces type du projet :

	Abattement par infiltration ou évapotranspiration (en mm)		
	Tranchées d'infiltration (550m)	Espaces verts	TOTAL
Plate-forme TZen5 : 7 700 m ²	2,2 mm	4,8 mm	7 mm
Surface nouvellement imperméabilisée : 5 300 m ² (acquisitions foncières à imperméabiliser) (*)	3,2 mm	6,9 mm	10,1 mm
Surface nouvellement imperméabilisée : 1 800 m ² (acquisitions foncières déjà imperméabilisées à l'état initial) (*)	9,4 mm	20 mm	29,4 mm

(*) Les surfaces nouvellement imperméabilisées, du fait du projet, ne sont pas encore parfaitement connues à ce jour.

En effet, sur les séquences 8 et 9, le projet imperméabilisera a minima 1 800 m² sur l'espace public. Les parcelles privées à acquérir dans le cadre du projet représentent 3 500 m², mais la perméabilité des terrains n'est pas encore connue précisément. Aussi, deux hypothèses ont été retenues :

- La première hypothèse, défavorable pour le projet, est de considérer que ces surfaces ne sont pas du tout imperméabilisées actuellement
Soit une surface totale de 5 300 m² à imperméabiliser sur les séquences 8 et 9
- La seconde hypothèse, favorable au projet, consiste à considérer les parcelles à acquérir comme déjà imperméabilisées à l'état initial.
Le projet n'aura alors aucun impact supplémentaire sur l'imperméabilisation de ces parcelles.
La surface totale imperméabilisée par le projet est alors de 1 800 m².

Ainsi, en conclusion, sur les séquences 8 et 9, il est prévu :

- L'abattement de 7 mm de pluie si l'on considère comme bassin versant les surfaces correspondant à la plateforme du TZEN5 ;
- L'abattement des petites pluies, soit 10 mm tombées en 24h a minima, si l'on considère comme bassin versant uniquement les surfaces nouvellement imperméabilisées par le projet, ce qui permet de ne pas venir dégrader l'existant, via l'infiltration dans les tranchées et l'évapotranspiration dans les espaces verts ;
- 1 stockage enterré sur chacun des 3 bassins versants A, B et C, avec débit régulé vers le réseau pour les pluies décennales, via une canalisation permettant le stockage d'un volume de respectivement de 35, 18 et 84 m³ ;
- Une inondation des voiries au-delà de la décennale.

La solution retenue permet de proposer les meilleurs résultats et de s'approcher des objectifs de la DRIEAT à un coût raisonnable en termes de dépenses publiques (coût de 1,3 millions d'euros pour les tranchées d'infiltrations, non prévues initialement) et garantissant une exploitation pérenne.

Une solution de type chaussée réservoir infiltrante a bien été étudiée, mais cette variante difficile et coûteuse à entretenir n'a pas été retenue car sa capacité à infiltrer les eaux de pluies sur le long terme n'est pas démontrée par les retours d'expérience.

➤ Solution retenue sur le SMR

La note de dimensionnement hydraulique prend en compte l'ensemble des surfaces du projet quelle que soit leur nature : surface de sol minéralisée, espaces verts, toitures végétalisées de toutes natures et toitures non végétalisées.

Par ailleurs, l'ensemble des eaux de ruissellement étant infiltrées, l'abattement est de facto réalisé pour l'ensemble des surfaces.

La hauteur de pluie (10 mm) de l'abattement objectif a été prise en compte dans le calcul du volume du bassin assurant tamponnement et infiltration.

Ces éléments calculatoires sont fournis en Annexe 9.

➤ Synthèse : analyse de compatibilité du projet avec le SAGE de la Bièvre

En premier lieu, il convient de rappeler que les documents composent le SAGE n'ont tous pas la même portée juridique (article L. 212-5-2 du code de l'environnement) :

- Les autorisations et déclarations IOTA doivent être **conformes** au **règlement** du SAGE et à ses **documents cartographiques** ;
- Les décisions prises en matière d'eau doivent être **compatibles** au PAGD du SAGE.

Ainsi, les arrêtés Loi sur l'eau ont un rapport de compatibilité avec le PAGD.

La circulaire du 4 mai 2011 relative à la mise en œuvre des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (NOR : DEVL1108399C) apporte des précisions sur la notion de compatibilité dans les rapports entre SAGE et SDAGE comme suit :

« Si la notion de compatibilité n'est pas précisément définie par la loi, la doctrine et la jurisprudence permettent de la distinguer de celle de conformité. La compatibilité du SAGE au SDAGE se rapporte aux orientations fondamentales, aux dispositions et aux objectifs de bon état des masses d'eau du SDAGE. Un document est compatible avec un document de portée supérieure lorsqu'il n'est pas contraire aux orientations ou aux principes fondamentaux de ce document et qu'il contribue, même partiellement, à leur réalisation. La notion de compatibilité tolère donc une marge d'appréciation par rapport au contenu du SDAGE et n'implique pas un respect à la lettre de toutes ses dispositions, au contraire de la notion de conformité. L'autorité administrative vérifie cette absence de contrariété sous le contrôle du juge administratif qui jugera la différence entre les deux documents acceptables si elle ne remet pas en cause les orientations et objectifs du SDAGE ».

Le PAGD du SAGE Bièvre approuvé par arrêté inter-préfectoral du 19 avril 2017 prévoit :

« Disposition 49 – Améliorer la gestion intégrée des eaux pluviales urbaines

[..] objectif prioritaire la rétention à la source des eaux pluviales, sans rejet au réseau public, pour tous nouveaux projets urbains de construction ou de rénovations instruits dans le cadre d'un permis de construire ou d'aménager.

En cas d'impossibilité démontrée par le pétitionnaire de respecter cet objectif, le règlement d'assainissement prévoit l'obligation de [...] Maitriser les flux polluants en intégrant la rétention a minima de 80% de la pluviométrie annuelle, correspondant, sur le territoire, à la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24h ; [...]

Disposition 50 – Gérer les eaux pluviales dans le cadre de nouveaux projets nouveaux d'aménagement de rénovations urbaines présentant un rejet d'eaux pluviales au milieu naturel

Les nouveaux projets d'aménagement ou de rénovations urbaines, présentant un rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol et soumis à déclaration ou autorisation au titre du tableau annexé à l'article R214-1 du code de l'environnement, respectent l'objectif de réduction des volumes rejetés dans les eaux douces superficielles.

A défaut de dispositions spécifiques dans les documents d'urbanisme sur l'objectif d'abattement des eaux de pluie à la parcelle, ces nouveaux projets intègrent a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h. En cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif d'abattement, le pétitionnaire en justifie et met en œuvre les solutions permettant de s'en approcher.

Pour le rejet résiduel au milieu, ces nouveaux projets respectent les débits de fuite en vigueur sur le territoire du SAGE. Ces nouveaux projets comportent des dispositions permettant d'éviter, ou limiter les dégâts provoqués par des événements pluvieux supérieurs à la pluie dimensionnante retenue pour le respect des débits de fuite ». [...]

Cette prescription n'est pas reprise dans le règlement du SAGE Bièvre.

En conséquence, l'obligation réglementaire applicable au projet TZen5 s'agissant des objectifs chiffrés d'abattement est bien la compatibilité avec le SAGE et le respect de la disposition 50 qui prévoit a minima la retenue d'une lame d'eau de 8 mm en 24 h et la possibilité d'y déroger en cas d'impossibilité technique ou économique à atteindre cet objectif.

Le projet est donc compatible avec le SAGE :

- Séquence 5 : infiltration de la décennale sur la plateforme ;
- Séquence 8 et 9 : abattement au mieux selon les contraintes techniques et économiques, de 7,5 mm pour un impluvium collecté de 7 160 m² (soit une surface supérieure à la surface à imperméabiliser – comprise entre 1 800 et 5 300 m², et quasi-équivalente à la surface de la plateforme de 7 700 m²). Ici, le projet TZen5 est compatible avec le SAGE puisqu'il n'est pas contraire aux objectifs et tend à s'en approcher.
- SMR : abattement de la pluie cinquantennale.

4- Gestion des eaux pluviales

4A- La ligne de transport (phase exploitation)

Séquence 5 : il convient de joindre au dossier une cartographie de l'emplacement de la noue.

L'emplacement de la noue est donné sur les plans d'assainissement de la séquence 5 en Annexe 2. Pour mémoire, l'emplacement de la noue figurait bien au DAE, en page 101 du Volet C ou en annexe 2 dans le Volet F, sur les planches d'insertions (planches 410 à 613). Sur ces planches elle est représentée par un aplat de couleur vert foncé, entre la voie TZen et la voie de circulation générale sur le Quai Jules Guesde.

Séquence 7 : une évolution des modalités de gestion des eaux pluviales à l'issue de l'aménagement du secteur est-elle prévue ? Si oui, il convient de vous engager à mener les études nécessaires pour gérer au minimum les pluies courantes en "zéro rejet" et me transmettre un porter à connaissance à ce sujet.

La phase temporaire sur la séquence 7 durera une dizaine d'années environ, le temps que la centrale EDF quitte le secteur et que celui-ci soit réaménagé.

Ile-de-France Mobilités réalisera alors les études requises dans l'optique du zéro rejet, si le sol présente des perméabilités suffisantes. La reprise des études et des travaux sur la séquence 7 feront l'objet d'un porter à connaissance ou d'un nouveau dossier Loi sur l'Eau.

Séquences 8 et 9 : pour mieux appréhender la gestion des eaux pluviales, ces séquences sont découpées en 3 bassins versants (A, B, C) : vous devez joindre une cartographie localisant ces bassins versants.

La cartographie est jointe en Annexe 3. Ces bassins versants (BV) ont été délimités pour la gestion de la pluie décennale sur les séquences 8 et 9 (1 bassin enterré collecte l'impluvium sur chacun des BV A, B et C). Ils ont ensuite été divisés en sous-bassins versants (BV1 à BV5) pour la gestion des pluies courantes via des tranchées d'infiltration :

Tableau 5 : Découpage des bassins versants A, B, C pour la gestion des pluies courantes

N° du bassin versant	N° du sous-bassin versant
A	1, 2
B	3
C	4, 5

Séquences 8 et 9 : Par ailleurs, il est indiqué qu'à ce stade il est estimé la possibilité de réaliser 550 m de tranchée d'infiltration/rétention d'une largeur de 2 m. Il convient de préciser quand les caractéristiques définitives seront connues et de prévoir un linéaire maximum. De même, en phase PRO, il est prévu d'étudier la possibilité de végétaliser en surface des tranchées et de les rendre légèrement creuses pour faciliter la collecte des eaux pluviales et favoriser l'évapo-transpiration. Il convient de prévoir de me transmettre les conclusions des études complémentaires associées à ces dispositifs et le cas échéant leurs caractéristiques. Enfin, le dossier indique qu'afin de limiter le risque de transfert de pollution, un filtre de type ADOPTA permettant un abattement des particules fines inférieures à 200 µm qui n'auraient pas été décantées pourra être ajouté aux tranchées. Il convient de préciser si ce dispositif sera finalement mis en place.

Les caractéristiques définitives seront connues au stade PRO et seront transmises aux services de la Police de l'Eau avant le démarrage des travaux (longueur et largeur maximales, creusement des tranchées, végétalisation, filtre ADOPTA, ...).

Séquences 8 et 9 : Enfin, au-delà des pluies courantes et jusqu'à la décennale, le projet prévoit de stocker les eaux de pluie avant rejet à débit régulé vers le réseau (1 L/s/ha) : vous devez préciser quel est le dimensionnement de cet ouvrage de stockage et quelles sont les caractéristiques du réseau de rejet (gestionnaire, type de réseau, emplacement, exutoire).

Un ouvrage de stockage enterré a minima dimensionné pour les surfaces nouvellement imperméabilisée sera positionné sur chacun des bassins versants A, B et C (voir réponse ci-avant). Le dimensionnement de ces ouvrages (voir tableau ci-dessous et Figure 16) a été réalisé en fonction :

- De la surface active du bassin versant (soit de la surface nouvellement imperméabilisée a minima et de son coefficient de ruissellement),
- Du débit de fuite autorisé vers le réseau selon les règlements en vigueur (seuil en l/s/ha multiplié par la surface du bassin versant),
- De la lame d'eau (ici, de la pluie décennale).

Tableau 6 : Volume de rétention calculé en prenant en compte la surface nouvellement imperméabilisée (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Bassin versant	Données d'entrée						Dimensionnement	
	Surface nouvellement imperméabilisée a minima (ha)	Coefficient de ruissellement	Surface active (ha)	Débit de fuite (l/s)	Débit de rejet (mm/h)	Hauteur de pluie 10 ans (mm)	Volume utile	Longueur de la canalisation en φ1000
A	0,135	0,90	0,122	0,135	0,40	42,37	35 m ³	45 m
B	0,0707	0,90	0,063	0,0707	0,40	42,37	18 m ³	23 m
C	0,3246	0,90	0,292	0,324	0,40	42,37	84 m ³	107 m
Total	0,5303 (*)							

(*) Sur les séquences 8 et 9, le projet engendre une surface imperméabilisée de 5 300 m² (dont 3 500 m² d'acquisitions foncière hors domaine public). **Dans l'hypothèse défavorable pour le projet et en l'absence de données complètement fiables à ce stade, les acquisitions parcellaires ont été prises en compte comme surfaces nouvellement imperméabilisées.**

Les réseaux départementaux séparatifs sont les uniques exutoires. Les emplacements des réseaux et des regards de raccordement de la plateforme TZen5 au réseau public existant sont consignés en Annexe 4.

En outre, vous devez joindre au dossier la note de calculs des bassins versants A et B, absente du dossier (p.118 volet C).

Le détail des surfaces des bassins versants A, B et C est présenté ci-dessous :

Bassin versant en m ²	Espaces verts en m ²	Voirie (y/c acquisitions foncières à imperméabiliser) en m ²	Surface totale en m ²	Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
A	345	9 193	9 538	8 377	0,88
B	72	11 260	11 332	10 156	0,90
C	345	13 238	13 583	12 018	0,88
Total	762	33 691	34 453	30 551	0,89

*Tel qu'il est décrit dans le dossier (Volet C notamment), le projet est composé de plusieurs types de surfaces pour les séquences 5, 8 et 9 : voirie et stationnement, plateforme TZEN5, trottoirs et pistes cyclables adjacentes. Ces zones comportent également des alignements d'arbres. **Le mode de gestion présenté pour les secteurs en site propre ne décrit que la gestion des eaux pluviales atteignant la plateforme TZEN5. Qu'en est-il des autres espaces (voiries, stationnements, trottoirs, pistes cyclables) ?***

Les synoptiques d'écoulement et de gestion des eaux pluviales sont donnés en page suivante.

- **Séquence 5 – pluie décennale :**

La noue permet l'abattement de la pluie décennale collectée sur le trottoir, la piste cyclable et la plateforme de bus à l'Est. La pente permet une collecte gravitaire.

A l'Ouest, la pluie tombée sur la voirie et le trottoir existants sont collectées par le réseau départemental. Pour rappel, le projet n'a pas vocation à reprendre l'assainissement existant.

- **Séquences 8 et 9 – pluie courante :**

L'abattement des pluies courantes est traité via des tranchées placées entre les pieds d'arbres, sur un linéaire total et discontinu de 550 m (à affiner au PRO). La surface réellement reprise par les tranchées est de l'ordre de 7 160 m² (§ 3 – selon le positionnement des alignements d'arbres), soit globalement égale à la surface de la plateforme (7 700 m²) : elles sont composées de trottoirs, pistes cyclables et de la voirie départementale.

La plateforme est traitée de façon indépendante par rejet à débit régulé au réseau (le stockage enterré est assuré par une canalisation de 1 m de diamètre).

- **Séquences 8 et 9 – pluie décennale :**

Pour les pluies supérieures à la pluie courante, les tranchées débordent vers le réseau. Il n'est pas prévu de rejet à débit régulé au réseau, comme à l'actuel. Pour rappel, le projet n'a pas vocation à reprendre l'assainissement existant.

La plateforme est traitée de façon indépendante par rejet à débit régulé au réseau (le stockage enterré est assuré par une canalisation de 1 m de diamètre).

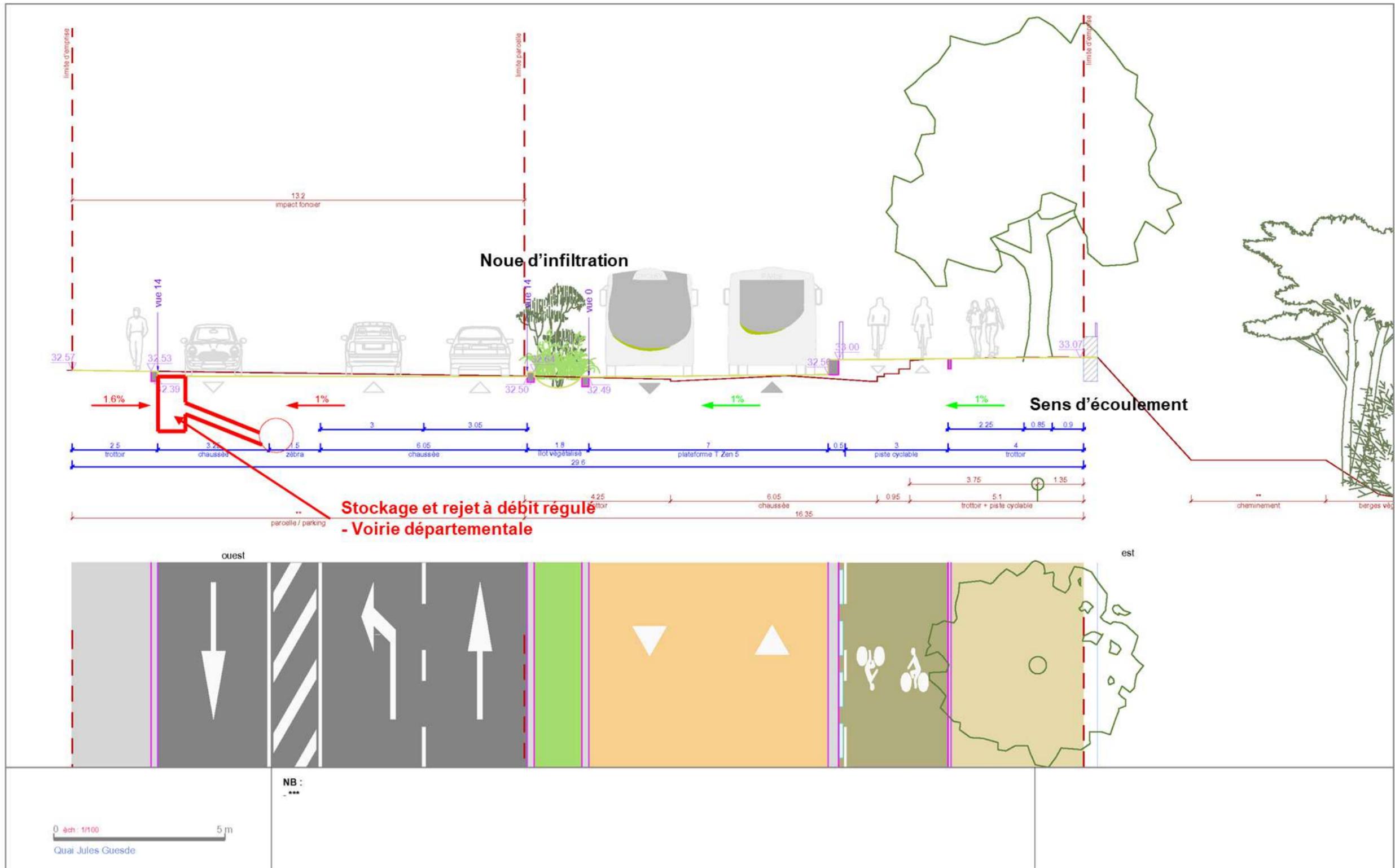


Figure 15 : Synoptique – séquence 5

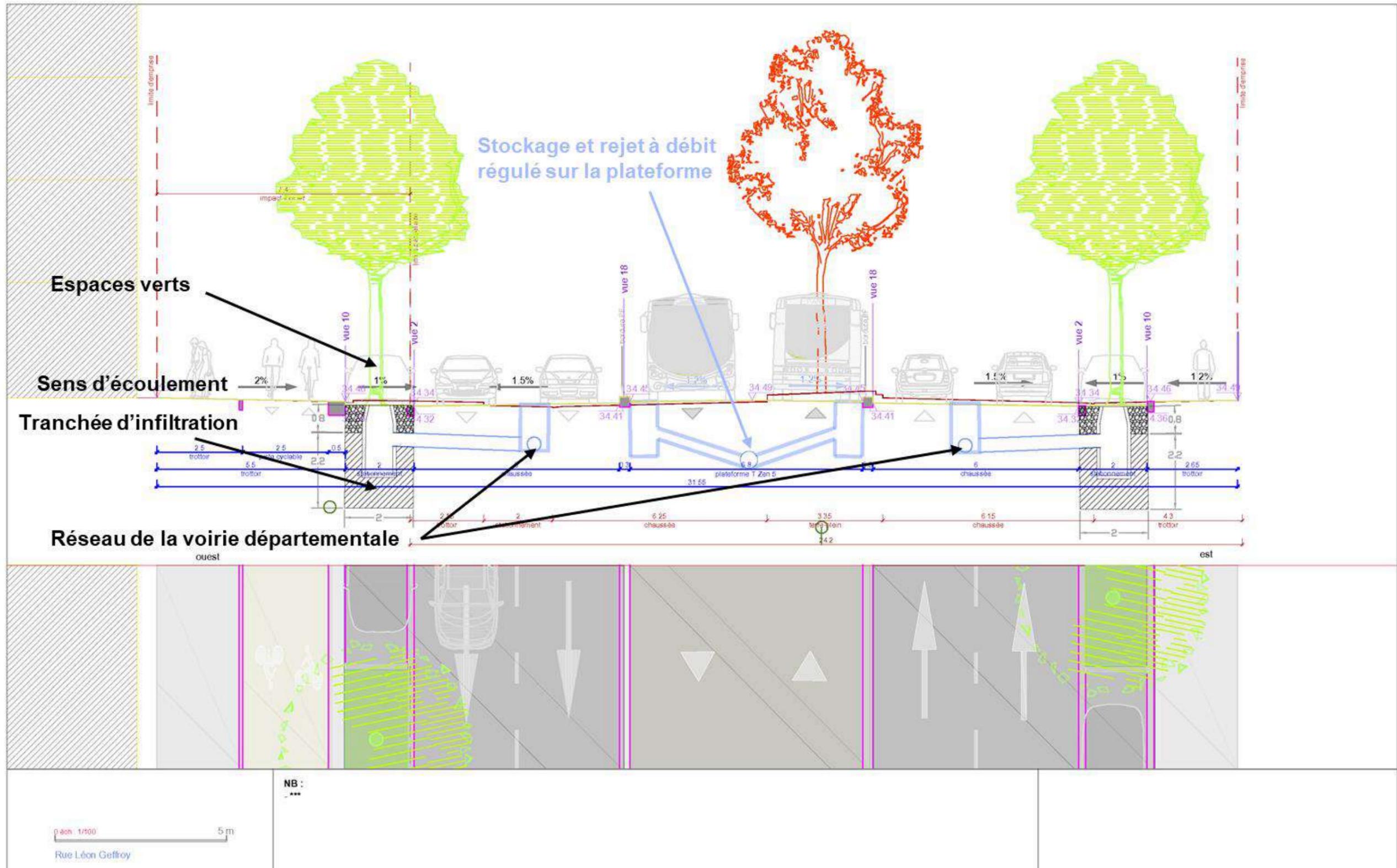


Figure 16 : Synoptique – séquences 8 et 9

Le dossier indique qu'en phase PRO, les solutions de revêtements perméables pour diminuer la surface active pourront être étudiées. **S'agit-il des surfaces citées précédemment ? Vous voudrez bien vous engager à me transmettre les conclusions de ces études, les caractéristiques techniques retenues ainsi que les performances obtenues.**

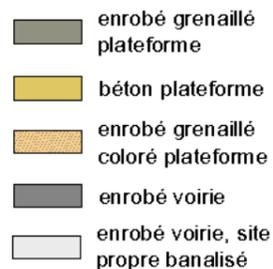
Il s'agit des pistes cyclables, des cheminements piétons, et du recouvrement des tranchées sur les séquences 8 et 9. Les caractéristiques techniques des revêtements qui auront évolué au cours du PRO, ainsi que les coefficients de ruissellement et les surfaces actives définitives seront transmis à la Police de l'Eau avant le début des travaux.

Pour les pluies supérieures à la décennale inondant les voiries, il convient de joindre au dossier un plan de localisation de ces surfaces.

D'après notre note analytique sur la gestion des pluies supérieures à la décennale (Annexe 5), les zones inondées lors d'une pluie cinquantennale sont les surfaces de chaussées (voirie départementale et plateforme de bus). En effet, les volumes collectés sur la totalité du projet, rapportés aux surfaces de chaussées seules, restent inférieures à la hauteur des trottoirs (de l'ordre de 14 cm).

Via les voies transverses et compte-tenu de la topographie, les eaux pourraient ensuite s'écouler vers la Seine à proximité immédiate du projet.

La localisation de ces surfaces est jointe en Annexe 6. Les surfaces inondables (RD et plateforme de bus) sont signifiées avec ces motifs :



L'entretien des différents ouvrages et notamment de la noue (séquence 5) sont évoqués dans le dossier (p.69 volet C). **Vous devez vous engager à me transmettre une copie de la convention de gestion ainsi que le plan d'entretien associé établis avec l'ensemble des futurs gestionnaires.**

La convention de gestion ainsi que le plan d'entretien associé (annexé au DOE) établis avec l'ensemble des futurs gestionnaires seront transmis aux services de la Police de l'Eau à la fin du chantier.

Des échanges ont eu lieu dès la phase AVP, afin de collecter les avis des futurs gestionnaires et de les prendre en compte dans la conception du projet.

Interrogé sur le dossier, le Conseil Départemental du Val-de-Marne (DSEA) indique que les plans d'assainissement présentés en annexe 4 du volet C devront être retravaillés en phase PRO avec les gestionnaires d'assainissement impactés et signale plusieurs points qui seront à reprendre :

- les raccordements d'avaloirs en série sont proscrits,
- la mise en œuvre de revêtements perméables pour les pistes cyclables et les trottoirs sont à privilégier,
- les regards de visite des ouvrages départementaux doivent rester dégagés, fonctionnels et accessibles au personnel départemental ou des entreprises missionnées par le département à tout moment 24h/24 et 7j/7 en phases chantier et exploitation,
- des places de stationnement devront être prévues à proximité d'équipements spécifiques (chambre à sable, station) ; pas de plantation d'arbres devant ces équipements,

- l'emplacement des regards d'accès devra respecter certaines préconisations pour limiter la dégradation de l'équipement et l'impact sur la circulation lors des interventions sur le collecteur,
- les raccordements dans les regards sont proscrits. Tout raccordement (neuf ou réutilisant un raccordement existant) sur un ouvrage départemental d'assainissement devra faire l'objet d'une demande de branchement.

Le Conseil Départemental demande également qu'un inventaire des branchements à créer et à réutiliser soit créé en distinguant les branchements relevant de la plateforme de ceux relevant de la voirie.

L'ensemble des points listés ci-dessus seront repris et suivis en phase PRO, pendant les travaux et la phase d'exploitation. Les demandes de raccordements et l'inventaire des branchements seront transmis à la DSEA en vue de l'obtention d'une convention de rejet avant le démarrage des travaux.

Interrogé sur le dossier, le SIAAP signale la proximité d'un réseau interdépartemental (le Réseau Rive Gauche de Seine) dont il est propriétaire. Ce réseau a pour mission de transporter les eaux usées et ne pourra en aucun cas assurer la collecte des eaux issues des phases chantier et exploitation du projet.

Nous confirmons qu'aucun raccordement dans les réseaux du SIAAP n'est prévu, ni en phase de travaux, ni en phase d'exploitation.

4B- Le SMR (phase exploitation)

Le dossier indique que les eaux pluviales du SMR seront gérées in situ jusqu'à la pluie cinquantennale. Toutefois, l'aménagement du SMR n'améliore pas le coefficient d'imperméabilisation du dit site : à l'état initial comme à l'état projeté, les surfaces végétalisées sont de 0,3 ha et les surfaces imperméabilisées de 1,1 ha.

Le projet SMR présenté améliore l'état existant.

Etat existant

Actuellement, la surface totale de la parcelle SMR (toitures, surfaces au sol) est de 13 924 m², inclus talus autoroutier.

La surface imperméabilisée existante (toiture et surfaces circulées) est de 11 200 m².
Le coefficient de ruissellement (aucune infiltration) est donc de 1 (100% des eaux ruissellent).
La surface active équivalente est donc de 11 200 m².

La surface d'espaces vert existant est de : 2 724 m². Le coefficient de ruissellement est de 0,3. La surface active équivalente est donc de 818 m².

Au total, considérant une surface totale de 13 924 m² et une surface active équivalente de 12 018 m², le coefficient de ruissellement moyen est de 0,86.

Etat futur

A l'état futur, la surface totale du SMR (toitures et surfaces au sol) est de 13 924 m² (incluant la prise en compte dans le calcul – hypothèse sécuritaire – de la surface du talus autoroutier).

Au total, considérant une surface totale de 13 924 m² et une surface active équivalente de 11 889 m² (cf. tableau ci-dessous), le coefficient de ruissellement moyen est de 0,85, donc en légère amélioration de l'existant.

Détail des surfaces	Surface m ²	Coef ruissellement	Surface active m ²
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	0,6	300,6
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	0,6	352,8
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	0,6	20,7
Toiture technique imperméabilisée	831,5	1	831,5
Stationnement Bus	4157	1	4157
Canopée Espaces verts stationnement Bus	409	0,5	204,5
Lisière Talus Espaces Verts	600	0,3	180
Lisière Talus Bâtiment toiture imperméabilisée	82	1	82
Lisière Talus Bâtiment toiture végétalisée semi-intensive	151	0,5	75,5
Parvis d'entrée	79	0,9	71,1
Parvis d'entrée Espaces Verts	120	0,3	36
Talus autoroutier	730	0,3	219
Voies imperméabilisées	5641	0,95	5358,95
Total	13924	0,85	11889,65

Le système d'assainissement actuel est traditionnel, c'est-à-dire avec un rejet à 100% dans le réseau public des eaux pluviales. Notre projet propose une infiltration des eaux pluviales à 100% ce qui représente une très nette amélioration de l'état existant.

Ainsi, malgré les contraintes foncières fortes, il y a bien une amélioration entre l'état existant et le projet de SMR grâce au coefficient de ruissellement légèrement amélioré et à l'absence de rejet dans le réseau public.

Par ailleurs, ce total (1,1 ha + 0,3 ha) ne coïncide pas avec la superficie de 1,3 ha identifiée dans le dossier (p. 80 volet C). Il convient de clarifier ce point.

Les surfaces déclinées dans le dossier ont été affinées, car la première version du dossier avait été réalisé sur la base des études APS. Désormais, les surfaces sont les suivantes, issues du dossier d'étude APD du SMR (1,39ha, incluant la prise en compte dans le calcul – hypothèse sécuritaire – de la surface du talus autoroutier) :

Détail des surfaces	Surface m ²	Coef ruissellement	Surface active m ²
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	0,6	300,6
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	0,6	352,8
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	0,6	20,7
Toiture technique imperméabilisée	831,5	1	831,5
Stationnement Bus	4157	1	4157
Canopée Espaces verts stationnement Bus	409	0,5	204,5
Lisière Talus Espaces Verts	600	0,3	180
Lisière Talus Bâtiment toiture imperméabilisée	82	1	82
Lisière Talus Bâtiment toiture végétalisée semi-intensive	151	0,5	75,5
Parvis d'entrée	79	0,9	71,1
Parvis d'entrée Espaces Verts	120	0,3	36
Talus autoroutier	730	0,3	219
Voies imperméabilisées	5641	0,95	5358,95
Total	13924	0,85	11889,65

Pour les toitures végétalisées (1 200 m²) et la bande plantée (479 m²), il convient de joindre au dossier un descriptif en précisant notamment l'épaisseur de substrat retenue. En outre, ces espaces végétalisés projetés correspondent à la moitié des espaces végétalisés identifiés à l'état initial. Il convient d'indiquer où est localisée l'autre moitié des espaces végétalisés.

Les surfaces déclinées dans le dossier ont été affinées entre la phase APS et APD, la déclinaison entre toitures végétalisées (avec les différentes catégories et les différentes hauteurs de substrat) et zones plantées sont repris dans les tableaux ci-dessus.

Les toitures végétalisées représentent désormais 1 274,5m² et la bande plantée (lisière talus) 600m².

Il y aura trois types de toitures végétalisées :

- Toiture intensive : épaisseur de terre végétale supérieure à 30cm ;
- Toiture semi-intensive : épaisseur de terre végétale entre 15 et 30 cm ;
- Toiture extensive : épaisseur de terre végétale inférieure à 15 cm.

L'annexe 11 permet de visualiser sur le plan masse la localisation des différentes surfaces.

Pour la partie non végétalisée des toitures, les eaux seront amenées dans une cuve de rétention enterrée. Située en sous-sol du bâtiment, la cuve sera dimensionnée sur la pluie cinquantennale et équipée d'un système de relevage. Ces eaux seront réutilisées pour le lavage des bus, l'arrosage des espaces verts ou en eaux d'incendie.

Notre projet intègre bien le réemploi des eaux de toitures non végétalisées pour les besoins de lavage des bus et l'arrosage des espaces verts. En revanche, ces eaux de pluie ne sont pas reprises dans le système d'alimentation des eaux d'incendie. Pour l'extinction incendie, un bassin de stockage spécifique est prévu récupérant les eaux polluées, afin qu'elles ne soient pas dirigées vers le bassin d'infiltration.

L'abattement de la lame d'eau de 10 mm n'est pas réalisé pour les toitures non végétalisées : je vous demande de mettre en œuvre une solution pour respecter cette préconisation. Par ailleurs, vous voudrez bien indiquer la surface de toitures non végétalisées et préciser le volume de pluies courantes à abattre sur cette superficie.

Les calculs d'abattement respectant la valeur de 10 mm pour la lame d'eau sont fournis en Annexe 9. La surface de toiture non végétalisée représente 831,5 m², le volume d'eau correspondant à abattre est de 8,315 m³.

L'ensemble des eaux de ruissellement étant infiltrées, l'abattement est de facto réalisé pour l'ensemble des surfaces.

En outre, le dossier indique (p. 119 volet C) qu'un volume résiduel sera conduit via des descentes d'eau et un système de canalisation superficielle vers le bassin de rétention. A quoi correspond ce volume résiduel ?

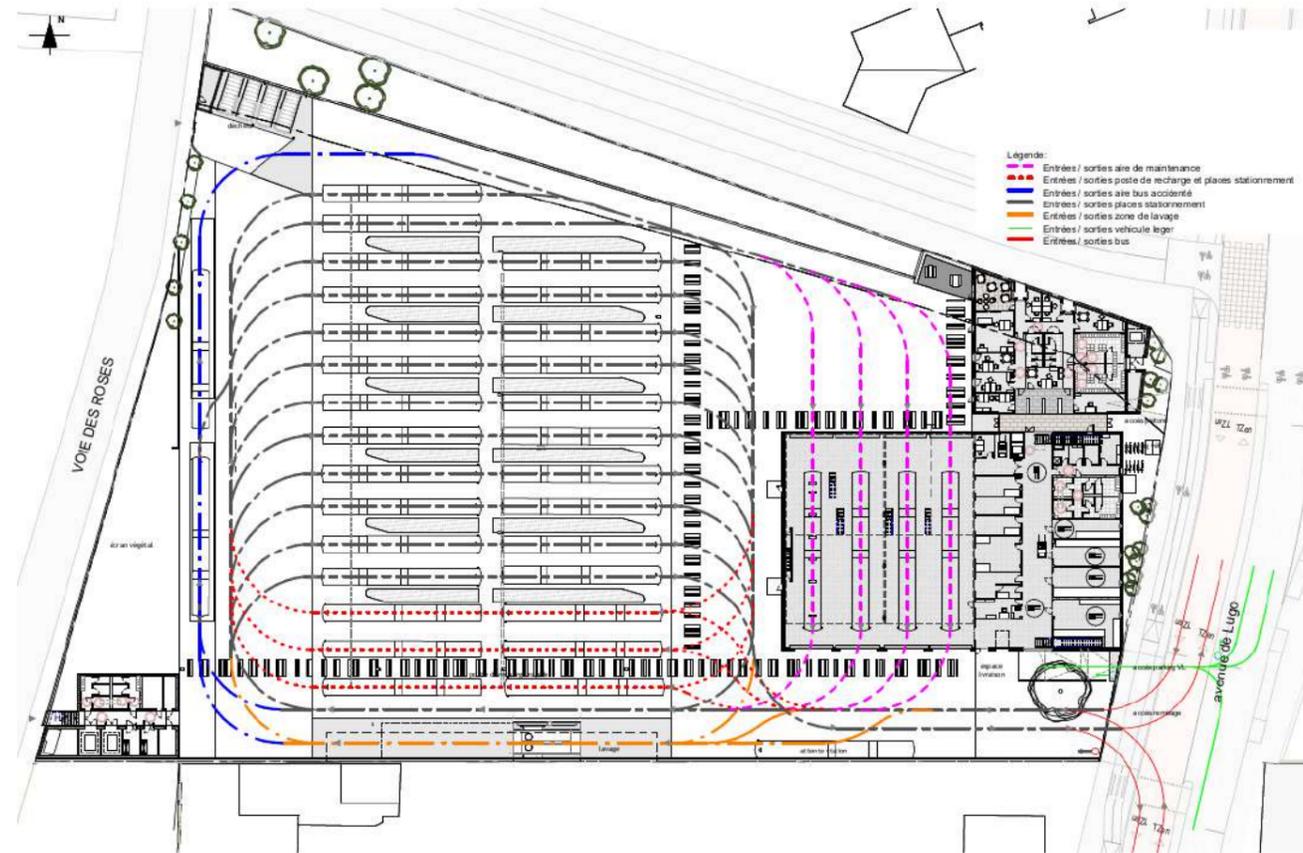
Il s'agit des eaux « non consommés » par la végétalisation.

Pour le bassin d'infiltration enterré (965 m³), permettant l'abattement par infiltration de la pluie cinquantennale en 2 jours, vous devez préciser l'origine des eaux pluviales, les caractéristiques techniques du bassin et préciser pourquoi cet ouvrage n'est pas réalisé à ciel ouvert afin d'en faciliter les modalités d'entretien (des solutions alternatives au bassin enterré ainsi qu'à la pompe de relevage associée doivent être étudiées).

L'annexe 10 précise le calcul des volumes d'infiltration par provenance de surfaces.

L'usage de bassins d'infiltration enterrés est la seule possibilité dans le cadre de l'aménagement très contraint du site et des limitations foncières de la parcelle (surface disponible devant accueillir : des stationnements pour 28 bus en intégrant les contraintes de giration des véhicules, les fonctionnalités du bâtiment pour les besoins du personnel, un atelier de maintenance réparation avec 4 postes bus, une station de lavage extérieur, des locaux techniques dont un poste de distribution électrique pour recharge des bus, aire de stockage/gestion des OM,...).

Il n'est donc pas possible de mettre en place une solution alternative à la création de ces ouvrages, puisqu'il n'y a aucune surface disponible sur la parcelle pour un bassin en plein air.



Le plan ci-dessus représente la surface occupée par les bâtiments, les espaces de stationnement des bus et la place prise par leur giration pour circuler de l'entrée du site à leurs places de stationnement respectives et à l'atelier. En l'absence de place disponible en surface pour un bassin, le choix a donc été fait d'un bassin enterré.

Un bilan à l'échelle du SMR, par origine des eaux pluviales (toitures, eaux des aires de stationnement et de voirie alentours, bandes enherbées etc), par type d'ouvrage et par type d'évènement pluvieux (y compris au-delà de la cinquantennale) doit utilement être joint au dossier ainsi qu'un plan du cheminement des eaux pluviales. De plus, les coefficients d'imperméabilisation à l'état actuel et à l'état projeté sur l'ensemble du site doivent être précisés.

Ces éléments sont repris dans l'annexe 10. Les cheminements figurent sur l'annexe 11 et sont repris schématiquement à l'annexe 12.

Enfin, le dossier indique qu'un travail sera réalisé afin de réduire les surfaces imperméabilisées en travaillant sur des revêtements perméables lors des phases de conception ultérieures, afin d'avoir un bilan positif sur l'imperméabilisation du site. Vous voudrez bien vous engager à me transmettre les conclusions de ces études, les caractéristiques techniques retenues ainsi que les performances obtenues.

L'usage du site (stationnement, remisage et maintenance de bus de 24m de long qui ont un certain poids) n'est pas compatible avec des revêtements perméables, non pérennes.

4C- Dissolution du gypse et autres risques naturels

Des sondages géotechniques ont été réalisés en 2020 et ont permis de montrer des anomalies dues au phénomène de dissolution du gypse. Des investigations complémentaires sont prévues afin de mieux caractériser les anomalies rencontrées et d'y apporter une solution cohérente. Une vigilance est prévue lors de la phase travaux concernant l'infiltration des eaux de chantier. Cette vigilance est également à prendre en compte pour l'aménagement des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales.

• Ligne :

Le projet est implanté dans la vallée alluviale nord-sud de la Seine. Le substratum des alluvions varie du Sud vers le Nord : elles reposent sur les formations du Bartonien côté sud (dont Calcaires de Saint-Ouen et la base des masses et marnes du gypse), du Lutétien au centre (alternance de marnes et de calcaires), et de l'Yprésien et du Crétacé au nord (respectivement formées de sables et argiles et de Craie).

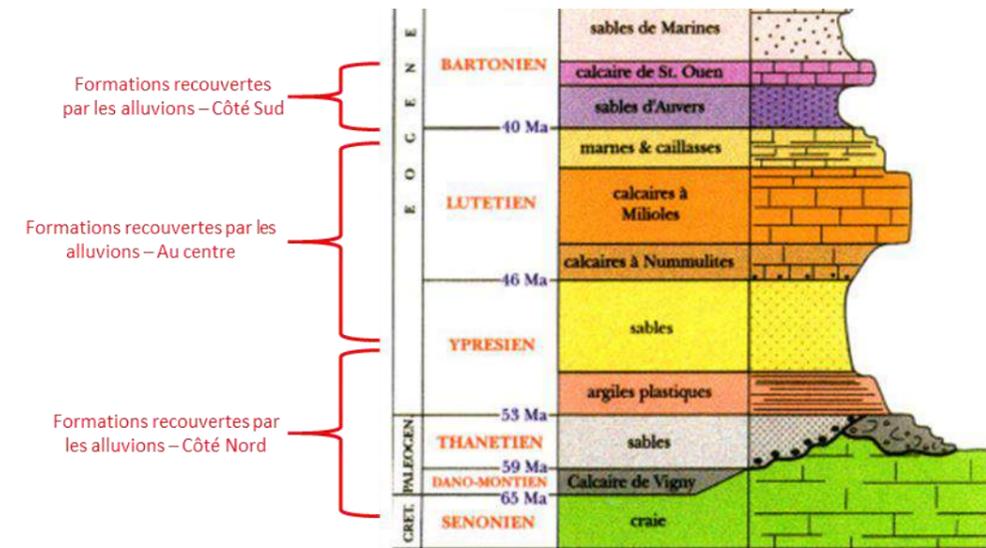


Figure 17 : Substratum des alluvions [svt.ac-versailles.fr, 2019, revu]

Ainsi, les masses et marnes du gypse sont présentes uniquement à l'extrême sud du projet (séquence 9), sous les alluvions, à plus de 8 m/sol. Sur cette séquence, les ouvrages d'infiltration seront implantés au maximum à 3 m de profondeur (toit de la nappe à 4 m/sol), et donc à plus de 5 m au-dessus des masses et marnes du gypse, limitant ainsi très fortement les risques de dissolution du gypse liée à l'infiltration des eaux pluviales.

• SMR :

Les ouvrages d'infiltration seront implantés au sein de la couche d'alluvions, plusieurs mètres au-dessus de la couche de Masses et Marnes du Gypse (dont le sommet est situé à plus de 10 m/sol), limitant ainsi très fortement les risques de dissolution du gypse liée à l'infiltration des eaux pluviales.

4D- Phase travaux

Le dossier indique que pour la gestion des eaux pluviales en phase chantier, un assainissement généralisé de la plateforme sera mis en œuvre. **Vous devez confirmer qu'il en sera de même pour le SMR.**

Lors de la phase travaux, un assainissement généralisé sera bien prévu pour la gestion des eaux pluviales du SMR.

Je précise que les rejets au réseau des eaux pluviales, si ces dernières font l'objet d'une modification de leur caractéristique lors du ruissellement, devront être encadrés par **arrêté d'autorisation de déversement délivré par le gestionnaire de réseau.**

Les travaux ne démarreront pas avant l'obtention d'un arrêté d'autorisation de déversement délivré par le gestionnaire de réseau.

Des analyses de la qualité de l'eau seront réalisées de manière mensuelle en plus du contrôle visuel réalisé quotidiennement et des visites du chargé environnement. **Ces analyses devront être versées dans le cahier de suivi du chantier.**

Les analyses mensuelles de qualité des eaux seront versées dans le cahier de suivi du chantier, ainsi que les éléments de suivi visuel quotidien.

4E- Instruction technique de 1977

Votre dossier applique la méthode de l'instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations du 22 juin 1977 (p.114 volet C).

Pour information, cette instruction technique est désormais remplacée par le mémento ASTEE : <http://www.astee.org/production/memento-technique-2017/>

Vous voudrez bien corriger cette référence et d'utiliser le document en vigueur.

En effet, notre dossier fait référence à l'instruction technique de 1977, et cette référence sera corrigée en phase PRO. Cependant, nos calculs notamment des volumes de rétention sont bien réalisés sur la base de la méthode des pluies préconisée dans le mémento ASTEE. L'application de ce mémento ne remet donc pas en question nos études.

4F- Règlement de service départemental d'assainissement

Votre dossier doit intégrer le règlement de service départemental d'assainissement (p.243 volet C). En particulier, l'article 40 de ce document stipule que l'admission des eaux pluviales dans le réseau départemental d'assainissement est limitée selon les prescriptions imposées dans le zonage pluvial départemental approuvé par le Conseil Départemental. Les prescriptions du zonage pluvial annexé au Plan Local d'Urbanisme de la commune ou de l'intercommunalité concernée s'appliquent si celles-ci sont plus restrictives que celles du zonage pluvial départemental.

L'article 40 du règlement de la DSEA a été ajouté au DLE :

« Article 40 -Limitation des rejets d'eaux pluviales au réseau départemental d'assainissement

L'admission des eaux pluviales dans le réseau départemental d'assainissement est limitée selon les prescriptions imposées dans le zonage pluvial départemental approuvé par le Conseil départemental. Les

prescriptions du zonage pluvial annexé au Plan Local d'Urbanisme de la commune ou de l'intercommunalité concernée s'appliquent si celles-ci sont plus restrictives que celles du zonage pluvial départemental.

Le zonage pluvial départemental est consultable sur le site valdemarne.fr.

Les valeurs de limitations de débit sont à respecter quels que soient les événements pluvieux.

Aucune surverse et/ou by-pass n'est accepté au réseau départemental d'assainissement.

Ainsi, il revient à l'utilisateur de choisir l'occurrence de pluie pour laquelle il souhaite être protégé. Les caractéristiques de la pluie (intensité, durée) correspondant à cette occurrence serviront au dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales à mettre en œuvre pour se protéger des inondations.

Il appartient à l'utilisateur de se prémunir, par des dispositifs qu'il juge appropriés, des conséquences sur les biens et les personnes, de l'apparition de phénomènes pluvieux dont la période de retour serait supérieure à cette pluie dimensionnante. »

Je précise que le règlement a été mis à jour et adopté le 24 juin 2019. **La référence doit être mise à jour dans le dossier (p.145 volet D1).**

La référence a été mise à jour dans le dossier.

5- Piézomètres

Le dossier indique l'ensemble des piézomètres qui ont été réalisés (p.124 volet C). Il existe toutefois une **incohérence entre le nombre d'ouvrages indiqué pages 124 et 125, vous voudrez bien la lever.**

Six piézomètres ont été réalisés dans le cadre des études ligne et 2 pour le SMR, soit huit au total.

Je vous rappelle également que les caractéristiques de tout nouvel ouvrage devront être transmises à mon service préalablement aux travaux.

IDFM portera une attention particulière à ce sujet lors de la pose de piézomètres, dans le cadre de leurs opérations futures et s'engage à transmettre les déclarations loi sur l'Eau requises en amont de leur pose.

A noter que les piézomètres ont été posés dans les règles de l'Art, notamment :

- Etanchéité de la tête des ouvrages (capot hors sol, PVC plein, sobranite et coulis de ciment) ;
- Crépines protégées par un massif de gravier.

Au commencement du chantier, l'entreprise rebouchera les ouvrages selon les normes en vigueur et dans les règles de l'Art, conformément aux prescriptions :

- De l'arrêté interministériel « forages » du 11 septembre 2003 portant application du décret n°96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L.2014-3 du code de l'environnement, relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993 ;

- Du Guide d'Application de l'Arrêté Interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature Loi sur l'Eau ;

- De la Norme française NF X 10-999, du 30 août 2014, « Forage d'eau et de géothermie – Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forage ».

Un rapport de comblement sera transmis par l'entreprise aux services de la Police de l'Eau.

Enfin, le suivi piézométrique en cours au niveau du SMR sur une durée d'un an devra être annexé dans le cahier de suivi du chantier.

Le suivi piézométrique sera bien annexé dans le cahier de suivi du chantier.

6- Pollution en phase chantier

Le dossier présente un certain nombre de mesures de prévention des pollutions (p58-68 volet C). **Je vous demande de vous engager à ce que :**

- les engins en fonctionnement soient surveillés pour éviter des fuites de produits polluants et de déversement de matériaux,
- le lavage des engins, s'il a lieu, soit réalisé sur une aire étanche reliée à un séparateur à hydrocarbures et décanteur, ou à un système de prétraitement adapté, lequel sera régulièrement entretenu,
- une procédure de secours soit prévue pour contenir une éventuelle pollution accidentelle,
- les réservoirs d'huile et de carburant soient stockés à l'écart des zones de fouille, sur des bacs,
- dans les zones de stockage, les matériaux soient couverts.

Par ailleurs, les eaux usées des bases vie doivent être rejetées dans les réseaux eaux usées.

Les mesures listées ci-dessus seront suivies en phase de chantier. Pour ce faire, elles seront intégrées aux marchés des entreprises.

7- Zones humides

D'après l'inventaire de zones humides du SAGE de la Bièvre, une zone humide se situe à proximité du projet, il s'agit de la zone humide « Berges de Seine à Vitry-sur-Seine » qui fait l'objet d'une fiche spécifique (fiche n°192), jointe au présent courrier.

En outre, le projet se situant partiellement dans une enveloppe d'alerte de zone humide de classe 3 d'après la cartographie de la DRIEE Ile-de-France, une étude a été réalisée afin d'évaluer le caractère humide du site du projet et de ses alentours. Il ressort que 6 habitats humides ont pu être identifiés à proximité du projet mais en dehors de son emprise. Le dossier précise qu'en cas de besoin, les sites seront clôturés pour empêcher toute détérioration des zones humides. **Vous voudrez bien compléter votre analyse d'incidence pour la phase exploitation.**

Le projet n'a pas d'incidences sur les zones humides en phase de travaux ou d'exploitation :

- Les zones humides se situent en dehors des emprises travaux ou exploitation,
- Elles ne seront pas imperméabilisées ;
- Leur mode d'alimentation (via la Seine et sa nappe alluviale) sera maintenu en l'état.

8- Autres demandes de compléments du SAGE de la Bièvre

Outre la remarque sur le risque d'incompatibilité au SAGE de la Bièvre, détaillé en partie 3 ci-dessus, la Commission Locale de l'eau émet plusieurs observations appelant à des compléments de la part du maître d'ouvrage.

« Ainsi, [la Commission Locale de l'Eau] demande à ce que le dossier soit complété par les éléments suivants : [...]

- Préciser le coefficient d'imperméabilisation à l'état initial et à l'état projet de l'emprise totale du projet (les données présentées n'évoquent que le SMR).

Les bilans de l'état initial et de l'état projeté sont précisés ci-dessous pour la séquence 5 et les séquences 8 et 9 (bassins versants A, B et C – voir réponses ci-avant).

Comme explicité ci-dessus les surfaces nouvellement imperméabilisées, du fait du projet, ne sont pas encore connues précisément à ce jour.

SEQUENCE 5

Sur la séquence 5, le projet imperméabilisera a minima 700 m² sur l'espace public.

Par ailleurs, les parcelles privées à acquérir dans le cadre du projet représentent 5 600 m², mais la perméabilité des terrains n'est pas encore connue précisément. Aussi, deux hypothèses ont été retenues :

- La première hypothèse, **défavorable** pour le projet, consiste à considérer que ces surfaces sont à imperméabiliser totalement dans le cadre du projet (alors qu'en réalité, une bonne partie du foncier à acquérir pour le projet est déjà imperméabilisée). Soit une surface totale de 6 300 m² imperméabilisés sur la séquence 5.

- La seconde hypothèse, **favorable** au projet, consiste à considérer les parcelles à acquérir comme déjà imperméabilisées à l'état initial.

Le projet n'aura alors aucun impact supplémentaire sur l'imperméabilisation de ces parcelles. Soit une surface totale imperméabilisée de 700m² sur la séquence 5

Sur la séquence 5, dans l'hypothèse **défavorable** au projet, la surface active et le coefficient de ruissellement à l'état initial seraient les suivants :

Tableau 7 : Bilan initial de l'imperméabilisation dans l'hypothèse défavorable pour le projet (acquisitions foncières non imperméabilisées à l'état initial) – Séquences 5

Espaces verts en m ²	Acquisitions foncières en m ²	Voirie en m ²	Surface totale en m ²	Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
2 426	5 600	22 374	30 400	22 544	0,74

Sur la séquence 5, dans l'hypothèse **favorable** pour le projet, la surface active et le coefficient de ruissellement à l'état initial seraient les suivants (acquisitions foncières déjà imperméabilisées) :

Tableau 8 : Bilan initial de l'imperméabilisation dans l'hypothèse favorable pour le projet (acquisitions foncières déjà imperméabilisées à l'état initial) – Séquence 5

Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
25 904	0,85

Sur la séquence 5, la surface active et le coefficient de ruissellement à l'état projet seront les suivants :

Tableau 9 : Bilan projet de l'imperméabilisation – Séquences 5

Espaces verts en m ²	Voirie en m ²	Surface totale en m ²	Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
1 743	28 657	30 400	26 314	0,87

En conclusion, l'impact du projet sur l'imperméabilisation des sols sur la séquence 5 est le suivant :

- Le coefficient d'imperméabilisation passe de 0,74 à 0,87 dans l'hypothèse la plus défavorable au projet.
- Le coefficient d'imperméabilisation passe de 0,85 à 0,87 dans l'hypothèse la plus favorable au projet

SEQUENCE 8 et 9

En effet, sur les séquences 8 et 9, le projet imperméabilisera a minima 1 800 m² sur l'espace public. Les parcelles privées à acquérir dans le cadre du projet représentent 3 500 m², mais la perméabilité des terrains n'est pas encore connue précisément. Aussi, deux hypothèses ont été retenues :

- La première hypothèse, défavorable pour le projet, est de considérer que ces surfaces sont à imperméabiliser totalement dans le cadre du projet (alors qu'en réalité, une bonne partie du foncier à acquérir pour le projet est déjà imperméabilisé).
Soit une surface totale de 5 300 m² à imperméabiliser sur les séquences 8 et 9
- La seconde hypothèse, favorable au projet, consiste à considérer les parcelles à acquérir comme déjà imperméabilisées à l'état initial.
Le projet n'aura alors aucun impact supplémentaire sur l'imperméabilisation de ces parcelles. La surface totale imperméabilisée par le projet serait alors de 1 800 m² sur les séquences 8 et 9.

Sur les séquences 8 et 9, dans l'hypothèse **défavorable** au projet, la surface active et le coefficient de ruissellement à l'état initial seraient les suivants :

Tableau 10 : Bilan initial de l'imperméabilisation dans l'hypothèse défavorable pour le projet (acquisitions foncières non imperméabilisées à l'état initial) – Séquences 8 et 9

Bassin versant	Espaces verts en m ²	Acquisitions foncières en m ²	Voirie en m ²	Surface totale en m ²	Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
A	918	779	7 841	9 538	7 566	0,79
B	668	112	10 552	11 332	9 731	0,86
C	972	2 618	9 993	13 583	10 071	0,74
Total	2 558	3 509	28 386	34 453	27 368	0,79

Sur les séquences 8 et 9, dans l'hypothèse **favorable** pour le projet, la surface active et le coefficient de ruissellement à l'état initial seraient les suivants (acquisitions foncières déjà imperméabilisées) :

Tableau 11 : Bilan initial de l'imperméabilisation dans l'hypothèse favorable pour le projet (acquisitions foncières déjà imperméabilisées à l'état initial) – Séquences 8 et 9

Bassin versant	Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
A	8 033,4	0,84
B	9 798,0	0,86
C	11 641,5	0,86
Total	29 472,9	0,86

Sur les séquences 8 et 9, la surface active et le coefficient de ruissellement à l'état projet seront les suivants :

Tableau 12 : Bilan projet de l'imperméabilisation – Séquences 8 et 9

Bassin versant en m ²	Espaces verts en m ²	Voirie (y/c acquisitions foncières à imperméabiliser) en m ²	Surface totale en m ²	Surface active en m ²	Coefficient de ruissellement
A	345	9 193	9 538	8 377	0,88
B	72	11 260	11 332	10 156	0,90
C	345	13 238	13 583	12 018	0,88
Total	762	33 691	34 453	30 551	0,89

En conclusion, l'impact du projet sur l'imperméabilisation des sols sur les séquences 8 et 9 est le suivant :

- Le coefficient d'imperméabilisation passe de 0,79 à 0,89 dans l'hypothèse la plus défavorable au projet.
- Le coefficient d'imperméabilisation passe de 0,86 à 0,89 dans l'hypothèse la plus favorable au projet

« Ainsi, [la Commission Locale de l'Eau] demande à ce que le dossier soit complété par les éléments suivants : [...]

Concernant le SMR, préciser la répartition espace végétalisé/espace imperméabilisé.

La répartition espaces végétalisés / espaces imperméabilisé issue de l'étude APD (actualisée par rapport aux données précédentes communiquées basées sur l'APS) se retrouve dans la répartition des surfaces par typologie :

Détail des surfaces	Surface m ²	Coef ruissellement	Surface active m ²
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	0,6	300,6
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	0,6	352,8
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	0,6	20,7
Toiture technique imperméabilisée	831,5	1	831,5
Stationnement Bus	4157	1	4157
Canopée Espaces verts stationnement Bus	409	0,5	204,5
Lisière Talus Espaces Verts	600	0,3	180
Lisière Talus Bâtiment toiture imperméabilisée	82	1	82
Lisière Talus Bâtiment toiture végétalisée semi-intensive	151	0,5	75,5
Parvis d'entrée	79	0,9	71,1
Parvis d'entrée Espaces Verts	120	0,3	36
Talus autoroutier	730	0,3	219
Voies imperméabilisées	5641	0,95	5358,95
Total	13924	0,85	11889,65

Les espaces végétalisés représentent 2 403 m² (18 % de la surface de parcelle) et les espaces imperméabilisés représentent 10 790 m² (82% de la surface de la parcelle).

La surface active totale correspond à 85% de la surface du site. La description des espaces végétalisés est fournie en Annexe 8. Le repérage sommaire des surfaces est réalisé sur l'annexe 11.

« Ainsi, [la Commission Locale de l'Eau] demande à ce que le dossier soit complété par les éléments suivants : [...]

Préciser la contribution à la gestion à la source des eaux pluviales de la bande plantée de 479 m² du SMR et du reste des surfaces végétalisées (hors toitures végétalisées).

Les surfaces plantées du SMR contribueront à la diminution des volumes d'eaux pluviales traitées par le système d'assainissement dans sa globalité : par phénomène de consommation par les végétaux, stockage dans la terre végétale jusqu'à saturation, tamponnement minimal de la bande plantée et évapotranspiration.

Ces paramètres étant multiples, variables et liés, le dimensionnement des ouvrages d'infiltration prend en compte au global ces éléments via les coefficients d'absorption de la note de calcul (voir annexe 9).

Un schéma explicatif de la gestion des eaux pluviales est fourni en annexe 12.

NB. Les présentes surfaces sont issues du dernier plan masse d'études. La zone dite bande plantée indiquée initialement au DAE d'une surface de 479 m² n'est plus d'actualité. Il s'agit de la lisière talus qui représente 600 m².

Préciser l'occurrence de pluie maximale qu'il est possible de gérer à la parcelle (infiltration, évapotranspiration) sur le site propre (séquences 5,8,9) et sur le SMR.

• **Ligne :**

Sur la séquence 5, la noue permet l'infiltration de la pluie décennale collectée sur la plateforme (évapotranspiration non prise en compte dans les calculs).

Sur les séquences 8 et 9, les tranchées permettent l'infiltration en 48h de 2,2 mm collectés sur la plateforme. A cela s'ajoute l'évapotranspiration au droit des espaces verts, soit 4,8 mm. Au total, le projet permet d'abattre 7 mm collectés en 24h sur la plateforme.

• **SMR :**

Le dimensionnement est fait sur la base d'une pluie d'occurrence 50 ans, voir annexe 10.

Fournir la cartographie des bassins versants A, B, C des séquences 8 et 9 et la note de calculs pour la décennale des bassins versants A et B.

La cartographie est jointe en Annexe 3. Ces bassins versants (BV) ont été délimités pour la gestion de la pluie décennale sur les séquences 8 et 9 (1 bassin enterré sur chacun des BV A, B et C). Ils ont ensuite été divisés en sous-bassins versants (BV1 à BV5) pour la gestion des pluies courantes via des tranchées d'infiltration :

Tableau 13 : Découpage des bassins versants A, B, C pour la gestion des pluies courantes

N° de bassin versant	N° de sous-bassin versant
A	1, 2
B	3
C	4, 5

Un ouvrage de stockage enterré a minima pour les surfaces nouvellement imperméabilisée sera positionné sur chacun des bassins versants A, B et C (voir réponse ci-avant). Le dimensionnement de ces ouvrages (voir tableau ci-dessous) a été réalisé en fonction :

- De la surface active du bassin versant (soit de la surface nouvellement imperméabilisée a minima et de son coefficient de ruissellement),
- Du débit de fuite autorisé vers le réseau selon les règlements en vigueur (seuil en l/s/ha multiplié par la surface du bassin versant),
- De la lame d'eau (ici, de la pluie décennale).

Tableau 14 : Volume de rétention calculé en prenant en compte la surface nouvellement imperméabilisée (AVP, Ile-de-France Mobilités, Ozen, 2020)

Bassin versant	Données d'entrée						Dimensionnement	
	Surface nouvellement imperméabilisée a minima (ha)	Coefficient de ruissellement	Surface active (ha)	Débit de fuite (l/s)	Débit de rejet (mm/h)	Hauteur de pluie 10 ans (mm)	Volume utile	Longueur de la canalisation en φ1000
A	0,135	0,90	0,122	0,135	0,40	42,37	35 m ³	45 m
B	0,0707	0,90	0,063	0,0707	0,40	42,37	18 m ³	23 m
C	0,3246	0,90	0,292	0,324	0,40	42,37	84 m ³	107 m
Total	0,5303 (*)							

(*) Sur les séquences 8 et 9, la suppression du terre-plein central avenue de Lugo et rue Léon Geffroy engendre une surface imperméabilisée de 5 300 m² (dont 3 500 m² d'acquisitions foncière hors domaine public). **Dans l'hypothèse défavorable pour le projet et en l'absence de données à ce stade, les acquisitions parcellaires ont été prises en compte comme surfaces nouvellement imperméabilisées.**

• Fournir les caractéristiques des toitures du SMR (surface totale des toitures, hauteur de substrat des toitures végétalisées) et préciser le volume d'eaux pluviales qui sera abattu par ces toitures.

Il y aura trois types de toitures végétalisées :

- Toiture intensive : épaisseur de terre végétale supérieure à 30cm. La toiture à végétalisation intensive mesure 34,5 m² de surface et le volume d'abattement maximum est de 0,759 m³ ;
- Toiture semi-intensive : épaisseur de terre végétale entre 15 et 30 cm. Les toitures à végétalisation semi-intensives représentent un total de 652 m² (151 m² côté lisière talus ouest et 501 m² au-dessus des bureaux) et le volume d'abattement maximum est de 7,824 m³ ;
- Toiture extensive : épaisseur de terre végétale inférieure à 15 cm. La toiture à végétalisation extensive mesure 588 m² de surface et le volume d'abattement maximum est de 7,056 m³.

Les éléments descriptifs sont repris en annexe 8 – SMR. Le détail des volumes abattus par surface sont détaillés dans l'Annexe 9.

De plus, la CLE regrette le recours aux bassins de rétention enterrés (séquence 8/9 et SMR) et demande d'évaluer une solution alternative à la création de ces ouvrages et pompe de relevage associée.

• **Ligne :**

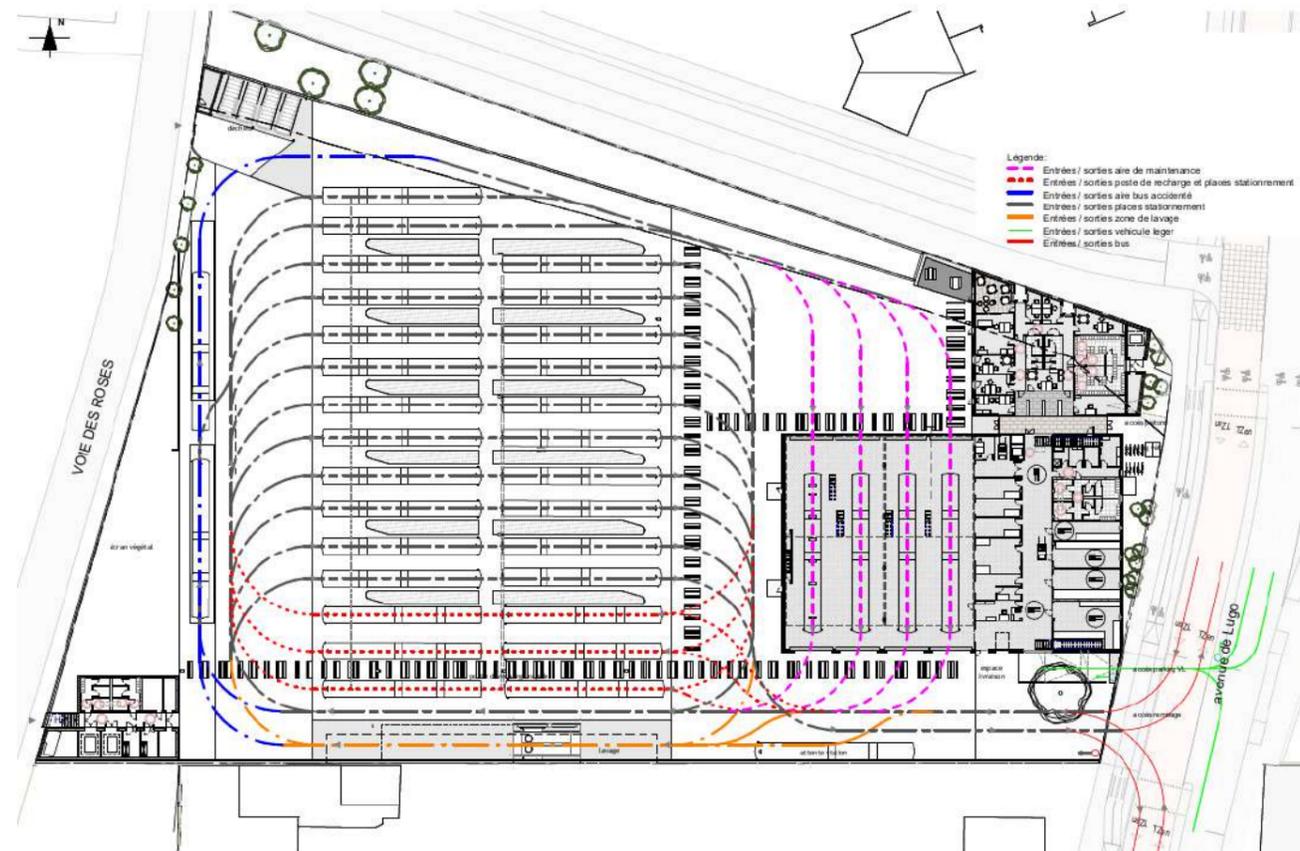
Ile-de-France Mobilités rappelle que le Tzen5 est un projet de Bus à Haut Niveau de Service qui circulera sur les voiries existantes entre Paris et Choisy-le-Roi. La réalisation de volumes de rétention ouverts en milieu urbain dense et déjà urbanisé à Paris et en première couronne est difficile à mettre en œuvre, du fait du besoin de foncier, que ce soit sur un bassin unique ou sur des tranchées linéaires. Nous avons privilégié cette solution dès que possible (séquence 5 par exemple), mais cela n'était pas possible sur les séquences 8 et 9 du fait de l'environnement urbain autour de notre projet et du manque de largeur disponible pour pouvoir intégrer des noues ouvertes. En effet, les contraintes étaient nombreuses pour l'aménagement des

circulations sur une largeur limitée de façade à façade : largeur des trottoirs et des circulations piétonnes notamment pour des raisons de sécurité, pistes cyclables, stations, ...

• **SMR :**

L'usage de bassins d'infiltration enterrés est la seule possibilité dans le cadre de l'aménagement très contraint du site et des limitations foncières de la parcelle (surface disponible devant accueillir des stationnements pour 28 bus de 24m en intégrant les contraintes de giration des véhicules, devant accueillir les fonctionnalités du bâtiment pour les besoins du personnel, devant intégrer un atelier de maintenance réparation avec 4 postes bus, une station de lavage extérieur, des locaux techniques dont un poste de distribution électrique pour recharge des bus, aire de stockage/gestion des OM,...)

Il n'est donc pas possible de mettre en place une solution alternative à la création de ces ouvrages, puisqu'il n'y a aucune surface disponible sur la parcelle pour un bassin en plein air.



Le plan ci-dessus représente la surface occupée par les bâtiments, les espaces de stationnement des bus et la place prise par leur giration pour circuler de l'entrée du site à leurs places de stationnement respectives et à l'atelier. En l'absence de place disponible en surface pour un bassin, le choix a donc été fait d'un bassin enterré.

En outre sur le SMR, la CLE regrette également qu'il n'y ait pas d'amélioration de l'existant voire une dégradation avec un taux d'imperméabilisation calculé comme similaire mais avec des espaces de pleine terre remplacés par des toitures végétalisées.

Le projet SMR présenté améliore l'état existant. En effet, la surface imperméabilisée existante (toiture et surfaces circulées) est de : 11 200 m². Le coefficient de ruissellement est donc de 1 (100% des eaux ruissellent).

La surface d'espaces vert existant est de : 2 728 m². Le coefficient de ruissellement est de 0,3.

Au total, sur la surface active équivalente de 12 018 m², le coefficient de ruissellement est de 0,86.

La surface active équivalente imperméabilisée de notre projet (rappelée dans le tableau ci-dessous) est de 11 890m² pour un coefficient général de ruissellement de 0,85, donc en légère amélioration de l'existant :

Détail des surfaces	Surface m ²	Coef ruissellement	Surface active m ²
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	0,6	300,6
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	0,6	352,8
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	0,6	20,7
Toiture technique imperméabilisée	831,5	1	831,5
Stationnement Bus	4157	1	4157
Canopée Espaces verts stationnement Bus	409	0,5	204,5
Lisière Talus Espaces Verts	600	0,3	180
Lisière Talus Bâtiment toiture imperméabilisée	82	1	82
Lisière Talus Bâtiment toiture végétalisée semi-intensive	151	0,5	75,5
Parvis d'entrée	79	0,9	71,1
Parvis d'entrée Espaces Verts	120	0,3	36
Talus autoroutier	730	0,3	219
Voies imperméabilisées	5641	0,95	5358,95
Total	13924	0,85	11889,65

Le système d'assainissement actuel est traditionnel, c'est-à-dire avec un rejet à 100% dans le réseau public des eaux pluviales. Notre projet propose une infiltration à 100%.

Ainsi, malgré les contraintes foncières fortes, l'amélioration entre existant et projet SMR apparaît sans équivoque grâce au coefficient de ruissellement légèrement amélioré et à l'absence de rejet dans le réseau public.

9- Contrat Eau et Climat du Val-de-Marne

Le contrat Eau et Climat du Val-de-Marne (2020-2024) vient remplacer le contrat Seine Parisienne amont (p.36 volet C). Cette référence est à mettre à jour dans le dossier.

La référence a été mise à jour. A noter qu'Ile-de-France Mobilités qui n'est pas signataire de ce contrat et ne porte aucun projet en tant que Maîtrise d'Ouvrage, n'est pas concerné par ce contrat eau et climat.

II. OBSERVATIONS SUR LE PROJET VIS-À-VIS DES AUTRES REGLEMENTATIONS

1- Risque inondation

1A- Inondation des voiries

Pour les pluies supérieures à la décennale, une inondation des voiries est prévue. **La localisation exacte de ces zones inondées doit être transmise aux gestionnaires de voirie afin de limiter les risques pour les biens et les personnes.**

Les zones inondables par des pluies supérieures à la décennale sont la plateforme et la voirie départementale. Les gestionnaires sont donc Ile-de-France Mobilités et le département du Val-de-Marne. Les services concernés seront informés de cette inondabilité via le plan d'entretien annexé au Dossiers des Ouvrages Exécutés.

1B- Plan de Prévention des Risques et résilience

Le projet prévoit la réalisation de 5 sous-stations d'une emprise de 50 m² pour l'alimentation électrique des bus. Leur emplacement est en cours d'étude et ces sous-stations pourraient être intégrées dans des bâtiments existant ou à venir. **Dans tous les cas, ces sous-stations devront être situées au-dessus de la cote des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).**

Les sous-stations seront, dans tous les cas, situées au-dessus de la cote des Plus Hautes Eaux Connues. Leur localisation précise sera définie en phase PRO.

Même si une partie des voiries sera inondée en cas de crue, **il conviendrait d'étudier le rôle de ces bus et leur moyen de rechargement en cas de crue (comment et où seront-ils évacués ? Sont-ils susceptibles d'être utilisés pour d'autres usages, en remplacement de lignes de métro inutilisables par exemple?)**

La plateforme est inondable par les crues (dans le lit majeur de la Seine) ou par ruissellement en cas de pluies supérieures à la décennale. Ainsi, en cas de crue importante, la ligne ne sera plus exploitée. Mais en cas d'inondation de la plateforme de quelques centimètres, les bus devraient pouvoir continuer à circuler et à se charger en ligne. Ces éléments seront précisés avec le futur exploitant de la ligne.

A noter que les bus n'auront pas besoin d'être évacués sur un autre site, car le SMR est situé hors zone inondable.

Ce projet pourrait être l'occasion de mener une réflexion plus large sur la résilience du réseau de transport d'Ile-de-France Mobilités en cas d'inondation à travers la réalisation d'un plan de protection contre les inondations. Ce document permettrait d'établir un diagnostic de vulnérabilité, d'identifier les enjeux impactés en fonction de l'aléa d'inondation et des nécessités de service liées à la gestion de crise. Il détaillerait l'ensemble des mesures prises afin de maintenir une activité dégradée pendant la crue ainsi que les mesures mises en œuvre pour faciliter le retour à la normale. Les interactions avec les autres opérateurs pourraient également être intéressantes à évaluer notamment avec la RATP et la SNCF.

Ile-de-France Mobilités prend bonne note de cette proposition. L'engagement à réaliser un tel plan ne peut être pris dans le cadre du projet de Tzen5 car un tel plan serait global, mais la résilience du réseau de transport est en effet un sujet majeur pour Ile-de-France Mobilités.

2- Risques de mouvements de terrain

Le risque a bien été identifié par l'étude d'impact pour la commune de Paris. En revanche, le rapport ne stipule pas que le projet se situe en zone d'aléas liés aux anciennes carrières pour les communes d'Ivry-sur-Seine et de Vitry-sur-Seine.

Aussi, je vous invite à vous rapprocher d'un expert géotechnique pour vérifier la bonne prise en compte du risque et la mise en œuvre de mesures adaptées à l'échelle de toutes les communes concernées par la présence d'anciennes carrières.

Le dossier Loi sur l'Eau stipule que les communes de Vitry-sur-Seine et Ivry-sur-Seine sont soumises à un PPRMT par affaissement et effondrements de terrain. Les zones d'aléa correspondent à l'extension d'anciennes carrières. Celles-ci se situent à l'Ouest de la voie ferrée et donc en retrait par rapport au projet.

Les incidences sont donc considérées comme nulles vis-à-vis de ce risque lié à la présence d'anciennes carrières dans la commune de Vitry et d'Ivry.

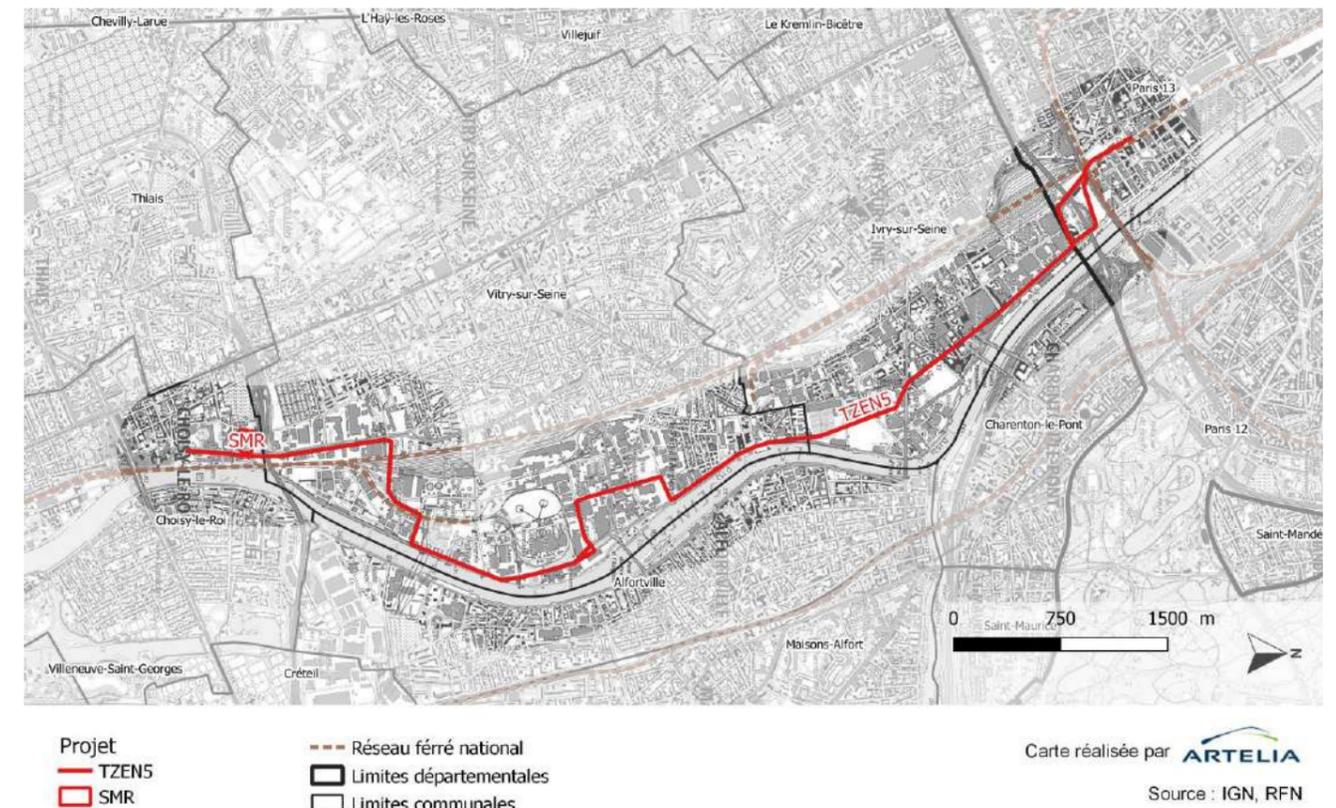


Figure 18 : Rappel du linéaire du projet

IVRY-SUR-SEINE

Risque Mouvements de terrain par affaissements
et effondrements de terrain



Figure 19 : PPRMT Ivry-sur-Seine

VITRY-SUR-SEINE

Risque Mouvements de terrain par affaissements
et effondrements de terrain

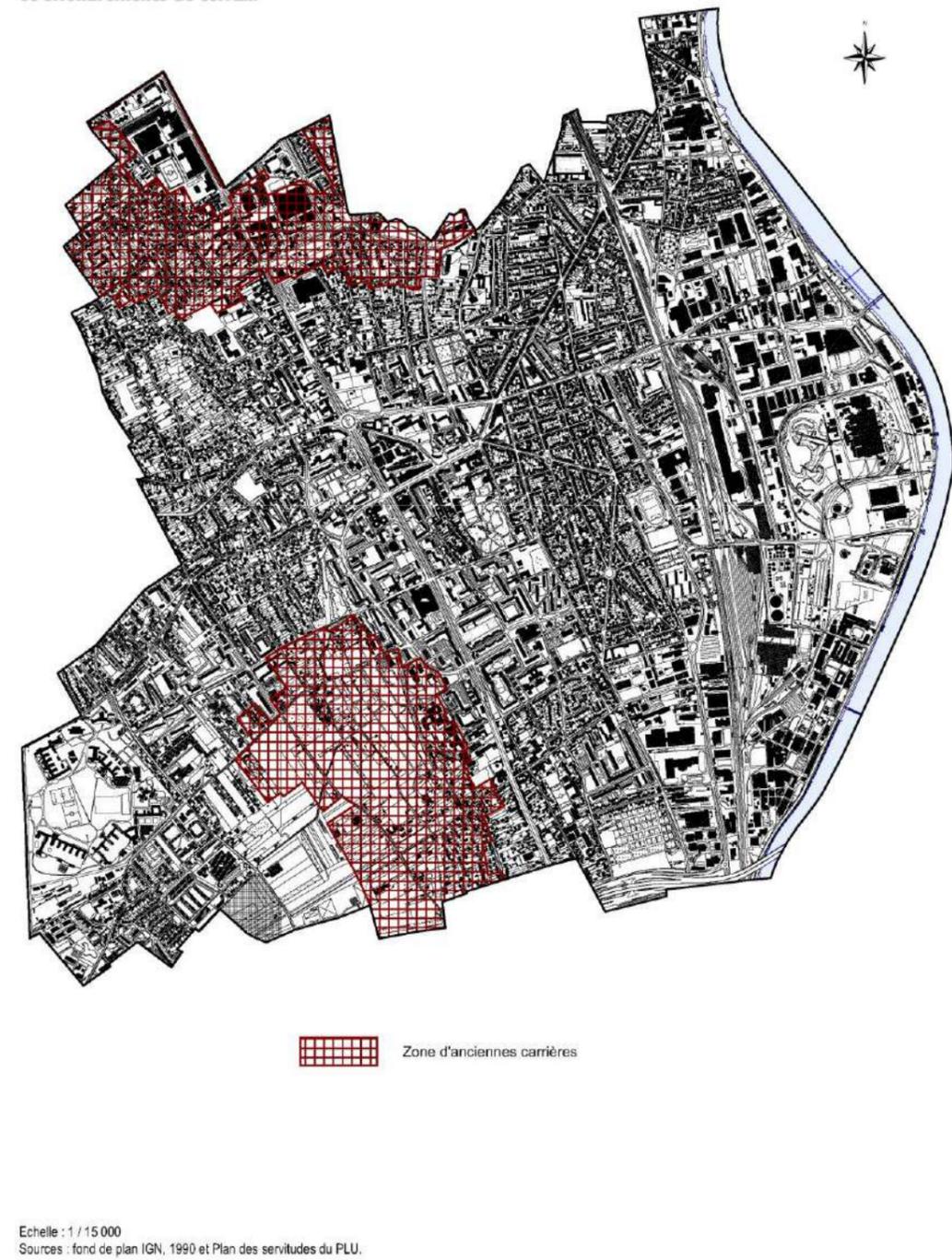


Figure 20 : PPRMT Vitry-sur-Seine

Un point de vigilance sera également nécessaire pour l'aménagement des espaces verts autour du TZEN5 concernant la récupération des eaux pluviales et les noues.

La construction de la ligne TZen5 ne prévoit pas d'infrastructure en sous-sol, mis à part la reprise ou la création de la structure de chaussée, de faible profondeur (de l'ordre du mètre). Les stations nécessiteront ponctuellement la réalisation de fondations superficielles.

L'aléa retrait et gonflement des argiles étant moyen au droit du linéaire (source : BRGM), la création d'une noue d'infiltration entre la RD et la plateforme ne semble pas poser de difficultés. Pour rappel, le projet s'implante dans les remblais et alluvions de la Seine, de nature peu sensible à l'aléa retrait et gonflement.

Ce risque a par ailleurs été pris en compte dans le cadre des études géotechniques AVP sur la séquence 5 (noue implantée dès le début des études de conception).

Ce risque sera intégré aux études G2 PRO en ce qui concerne les tranchées d'infiltration sur les séquences 8 et 9 (implantées postérieurement aux études G2 AVP).

3- Canalisation de Transport de matière dangereuse (TRAPIL et GRT-GAZ)

Dans l'étude d'impact du projet, les canalisations de transport de gaz exploitées par GRT-Gaz ne sont pas présentées de manière identique à celle d'hydrocarbures exploitées par TRAPIL pour ce qui concerne les servitudes. **Je rappelle que les canalisations de transport de gaz exploitées par GRT-gaz qui jouxtent en plusieurs endroits le tracé du TZEN5, font l'objet de servitudes et que les dispositions de l'article L. 555-28 du code de l'environnement s'appliquent à ces dernières.**

Pour ce qui est des réseaux GRT Gaz, des échanges ont lieu avec GRT depuis déjà plusieurs mois afin d'affiner avec eux les impacts de notre projet sur leur réseau, et les mesures à mettre en œuvre (protection, dévoiement, ...). Ces impacts sont donc déjà intégrés dans notre planning d'opération, et nous continuons nos échanges avec ces partenaires de l'opération de façon régulière.

L'étude d'impact indique que certains tronçons de canalisations de transport peuvent faire l'objet de dévoiement. **Je précise que ces dévoiements, en fonction des enjeux qu'ils présentent, doivent faire l'objet au préalable de procédures administratives plus ou moins lourde : simple porter-à-connaissance de l'administration jusqu'à l'autorisation soumise à enquête publique. Les délais afférents à ces différentes procédures sont donc à prendre en considération dans le calendrier du projet.**

Le DLE stipule les réseaux impactés par le projet :

- Réseaux d'assainissement,
- Réseaux de chauffage,
- Réseaux télécom,
- Réseaux d'éclairage,
- Réseaux gaz,
- Réseaux électriques HT et BT,
- Réseaux eau potable.

La mission de Maitrise d'œuvre réseau a débuté par le lancement des DT et le recollement sur le plan des réseaux existants. Plusieurs échanges ont eu lieu pour récupérer des données plus précises auprès des concessionnaires afin d'analyser l'impact du projet sur les différents réseaux.

Des rencontres ont ensuite été établies avec chaque concessionnaire afin de leur présenter les réseaux impactés et notre proposition de traitement. L'étude de dévoiement est par la suite à la charge du concessionnaire ainsi que toutes les procédures afférentes aux dévoiements. La MOE du projet de ligne du Tzen5 procédera ensuite à la synthèse des études et à des échanges avec les concessionnaires pour d'éventuels réajustement.

Des conventions études ont été établies et sont proposées à chaque concessionnaires afin de fixer les délais d'études et de procédures de la déviation des réseaux impactés. Ceux-ci figurent dans le planning général de l'opération et permettent de visualiser l'impact des études concessionnaires sur la mise en service du TZen5.

Les canalisations de transport d'hydrocarbures exploitées par la société TRAPIL située rue Edith Cavell et quai Jules Guesde à Vitry sur Seine sont définitivement en arrêt d'exploitation.

Je vous invite à vous rapprocher de la société TRAPIL pour vérifier l'utilité de mettre en œuvre les mesures compensatoires prévue dans l'étude d'impact sur ces tronçons qui ne présentent plus aucun enjeu au titre du code de l'environnement. Ainsi, concernant les canalisations exploitées par TRAPIL, parmi les trois tronçons identifiés, seul celui situé rue Léon Mauvais est toujours en exploitation et doit, dans ce cadre, faire l'objet des mesures compensatoires prévues dans l'étude d'impact.

Pour ce qui est des réseaux TRAPIL et GRT Gaz, des échanges ont lieu afin d'affiner avec eux les impacts de notre projet sur leur réseau, et les mesures à mettre en œuvre (protection, dévoiement, ...). Ces impacts sont donc déjà intégrés dans notre planning d'opération, et nous continuons nos échanges avec ces partenaires de l'opération de façon régulière.

4- Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) relatif au dépôt pétrolier

Le projet est compatible avec le PPRT relatif au dépôt pétrolier situé rue Tortue à Vitry sur Seine sous réserve que l'arrêt "grande halle" implanté en zone b3 du PPRT respecte les prescriptions constructives fixées au paragraphe II.5.3 du règlement du PPRT. **Les différents éléments constructifs constitutifs de l'arrêt "Grande Halle" devront donc répondre à ces caractéristiques.**

Extrait du PPRT :

« II.5.3 – Prescriptions constructives

Les constructions doivent présenter des caractéristiques, notamment en ce qui concerne les vitrages, de nature à garantir leur résistance à des effets de surpression dont l'intensité, comprise entre 20 mbar et 50mbar, est donnée par la « carte des intensités liées aux effets de surpression », figurant à l'annexe 1 du présent règlement. Ces caractéristiques seront définies par une étude obligatoire et spécifique à la charge du maître d'ouvrage. Les extensions de bâtiments d'activité dont la surface de plancher est inférieure à 40 m² et ne nécessitant pas une présence humaine permanente ne sont pas soumises à cette étude. »

La station Grande Halle ne nécessitant ni de présence humaine permanente ni la création de surface plancher, n'est pas soumise à cette étude.

Sur la forme, l'étude d'impact (p.141 volet D3) indique la présence de trois stations essence le long du tracé, ce qui est inexact. En effet, il y en a une quatrième : la station Leclerc à Vitry sur Seine.

Cet élément a été corrigé dans l'étude d'impact.

Annexes

Ligne :

- Annexe 1 - Etude hydraulique
- Annexe 2 - Plan d'assainissement de la plateforme sur la séquence 5
- Annexe 3 - Carte des bassins versants A, B et C
- Annexe 4 - Plan d'assainissement de la plateforme sur les séquences 8 et 9
- Annexe 5 - Note technique sur la gestion des pluies supérieures à la décennale
- Annexe 6 - Cartographie des zones inondables
- Annexe 7 - Note technique sur la gestion des pluies inférieures à la décennale

SMR :

- Annexe 8 - Description des espaces végétalisés
- Annexe 9 - Note de dimensionnement hydraulique
- Annexe 10 - Calcul des volumes d'infiltration par provenance de surfaces
- Annexe 11 - Localisation gestion EP
- Annexe 12 - Schéma fonctionnement EP

Annexe 1 - Etude hydraulique

T zen 5

AVP Étude hydraulique relative au projet d'aménagement du T Zen 5

Réalisé par :



Historique du document :

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modification
A	17/06/2020	RLS	RRN	CCN	Première émission
B	23/07/2020	RLS	RRN	CCN	Reprise suite aux commentaires du MOA et de l'AMO
C	18/09/2020	RLS	RRN	CCN	Reprise suite aux commentaires du MOA et de l'AMO
D	07/06/2021	RLS	RRN	CCN	Suppression du volume des noues dans le calcul du volume de déblai
.
.
.

FIGURES

Fig. 1. Plan de la future ligne de BHNS	5
Fig. 2. L'étendue des PHEC dans le secteur du projet (Source : Géoportail)	7
Fig. 3. Extraits de la carte de zonage règlementaire dans le 13 ^e arrondissement (source PPRI du département de Paris)	8
Fig. 4. Extrait de la doctrine DRIEE concernant la compensation des remblais	10
Fig. 5. Position des tronçons sous maîtrise d'ouvrage IDFM pris en compte dans la présente étude (en rouge)	12
Fig. 6. Vitesses résultantes de la simulation de la crue R1.15	14
Fig. 7. Profil en long sur le tracé du T Zen 5 de la vitesse calculée	15
Fig. 8. Identification des différentes zones sur plan (secteurs sous maîtrise d'ouvrage IDFM)	16
Fig. 9. Délimitation des zones à cote de référence constante	17
Fig. 10. Profil en long du maximum de l'état existant et de l'état projet (suivant le tracé Sud→Nord) (agrandi en annexe 3)	18
Fig. 11. Points d'intérêt pour le niveau 0 (agrandi en annexe 3)	18
Fig. 12. Niveau 0, zone 1	19
Fig. 13. Niveau 0, zone 2	19
Fig. 14. Niveau 0, zone 3	20
Fig. 15. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 0 zone 3)	20
Fig. 16. Niveau 0, zone 4	20
Fig. 17. Niveau 0 zone 5	21
Fig. 18. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 0 zone 5)	21
Fig. 19. Points d'intérêt pour le niveau 1 (agrandi en annexe 3)	22
Fig. 20. Niveau 1, zone 1	22
Fig. 21. Niveau 1, zone 2	23
Fig. 22. Niveau 1, zone 3	23
Fig. 23. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 1, zone 3)	24
Fig. 24. Points d'intérêt pour le niveau 2 (agrandi en annexe 3)	24
Fig. 25. Niveau 2, zone 1	25
Fig. 26. Niveau 2, zone 2	25
Fig. 27. Niveau 2, zone 3	25
Fig. 28. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 2, zone 3)	26
Fig. 29. Points d'intérêt pour le niveau 3 (agrandi en annexe 3)	26
Fig. 30. Niveau 3, zone 1	27
Fig. 31. Niveau 3, zone 2	27
Fig. 32. Niveau 3, zone 3	28
Fig. 33. Niveau 4, zone au nord	28
Fig. 34. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.49)	30
Fig. 35. Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.49)	31
Fig. 36. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.48)	32
Fig. 37. Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.48)	33
Fig. 38. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.36)	34
Fig. 39. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique avec l'action des murettes (tronçon 35.36)	35
Fig. 40. Volumes cumulés de remblai/déblai avec l'action des murettes par cote de 50 cm (tronçon 35.36)	36
Fig. 41. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (Tous les tronçons)	37
Fig. 42. Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (Tous les tronçons)	38
Fig. 43. Zones à vitesse d'écoulement non nulle dans le secteur IDFM, profil en long comparé aux murettes et à la cote de référence	39
Fig. 44. Inondabilité du projet entre 980 et 1080 m à la cote 33.99 m NGF	40

Table des matières

1. CONTEXTE ET OBJET	5
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	7
2.1. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE D'INONDATION DE LA SEINE DANS LE VAL-DE-MARNE	7
2.2. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE D'INONDATION DU DEPARTEMENT DE PARIS	8
2.3. CODE DE L'ENVIRONNEMENT	9
2.4. DOCTRINE DRIEE « AMENAGEMENTS IMPACTANT LE LIBRE ECOULEMENT DES EAUX »	9
3. PRINCIPES DE CALCUL	11
3.1. DESCRIPTION DU PROJET	11
3.2. PRINCIPES	12
3.3. DETERMINATION DU CHAMP DE VITESSES	13
4. ANALYSE DE L'EFFET BARRAGE	17
4.1. IDENTIFICATION DES ZONES INONDABLES PAR TRANCHE ALTIMETRIQUE	17
4.2. ANALYSE PAR COTE ALTIMETRIQUE	18
4.2.1. Niveau 0 (cote référence)	18
4.2.2. Niveau 1 (référence -0.5 m)	22
4.2.3. Niveau 2 (référence -1.0 m)	24
4.2.4. Niveau 3 (référence -1.5 m)	26
4.2.5. Niveau 4 et inférieurs	28
4.2.6. Récapitulatif	28
5. ANALYSE DES DEBLAIS/ REMBLAIS DU PROJET	29
5.1. PRINCIPE	29
5.2. DONNEES DE BASE UTILISEES	29
5.3. CALCUL DES VOLUMES	29
5.3.1. Tronçon 35.50 m NGF	29
5.3.2. Tronçon 35.49 m NGF	30
5.3.3. Tronçon 35.48 m NGF	32
5.3.4. Tronçon 35.36 m NGF	34
5.3.5. Tronçon 35.22 m NGF et 35.12 m NGF	36
5.3.6. Tronçon 35.05 m NGF	36
5.3.7. Récapitulatif	37
5.4. CALCUL DES SURFACES	38
5.4.1. Aspect réglementaire (Code de l'Environnement)	38
5.4.2. Compensation des surfaces	39
5.4.3. Cas des locaux d'exploitation et des sous-stations	43
5.5. BILAN SUR LES VOLUMES ET SURFACES SOUSTRAITES A LA CRUE	44
6. CONCLUSION	45

1. CONTEXTE ET OBJET

Le groupement Ozen composé d'Artelia et de Richez_Associés, est chargé de réaliser le projet d'aménagement du T Zen 5, une ligne BHNS (Bus à Haut Niveau de Service) reliant la Bibliothèque François-Mitterrand de Paris à Choisy-le-Roi. Cette ligne apportera une offre complémentaire aux modes lourds déjà présents et permettra de relier des quartiers locaux compris entre la voie ferrée et la Seine.

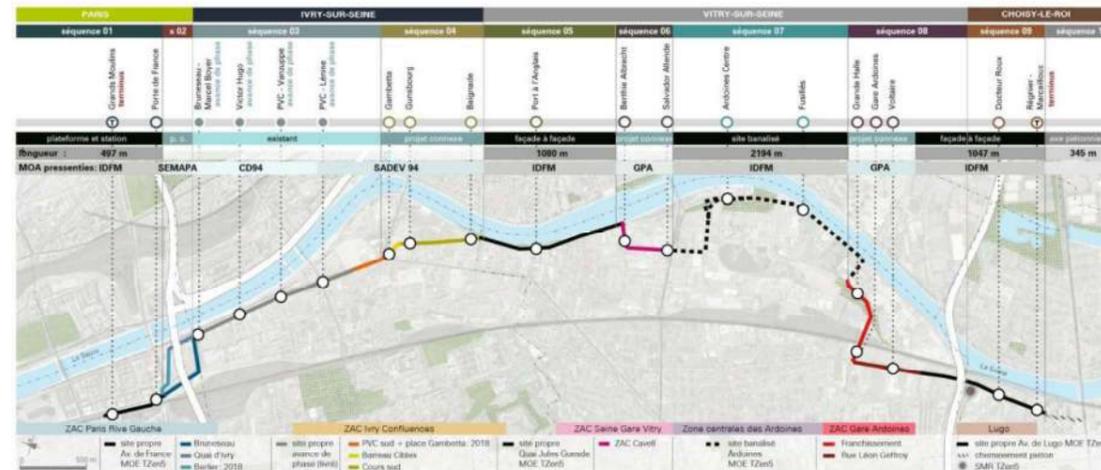


Fig. 1. Plan de la future ligne de BHNS

L'objectif de la présente étude hydraulique est l'évaluation des incidences du projet sur l'écoulement de la Seine. En effet, les modifications topographiques engendrées par le projet étant situées en lit majeur, et dans certains secteurs, à proximité immédiate du lit mineur de la Seine, il apparaît nécessaire d'évaluer les incidences du projet sur l'écoulement des crues de la Seine.

Le linéaire est divisé en 9 séquences, à aménagements différents et/ou porté par des maîtres d'ouvrage différents.

- Séquence 1 : le principe d'aménagement existant est conservé (modifications ponctuelles des fils d'eau), porté par **IDFM**.
- Séquence 2 : aménagement porté par la **SEMAPA**.
- Séquence 3 : aménagement déjà réalisé porté par **SADEV 94**.
- Séquence 4 : aménagement porté par **SADEV 94**.
- Séquence 5 : reprise de l'aménagement de façade à façade porté par **IDFM**.
- Séquence 6 : aménagement porté par **GPA**.
- Séquence 7 : le principe d'aménagement existant est conservé (modifications ponctuelles des fils d'eau), porté par **IDFM**.
- Séquence 8 : aménagement pour partie portée par **GPA**, l'autre partie est portée par **IDFM**. Le projet prévoit une reprise de l'aménagement de façade à façade.
- Séquence 9 : reprise de l'aménagement de façade à façade porté par **IDFM**.

Fig. 45. Inondabilité du projet entre 2425 et 3329 m à la cote 34.33 m NGF _____ 41
 Fig. 46. Prolongement de la protection anti-crue, par des bâtiments et des murs pleins (Source : Google Maps, Street View) _____ 42
 Fig. 47. Schémas de l'inondation, à partir de la coupe 01 de la séquence 5 de l'AVP _____ 43
 Fig. 48. Proposition d'implantation des sous-stations _____ 44
 Fig. 49. Extraits de la carte des aléas (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne) _____ 47
 Fig. 50. Extrait de la carte des aléas (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne) _____ 48
 Fig. 51. Extrait de la carte de zonage règlementaire (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne) _____ 48
 Fig. 52. Extraits de la carte de zonage règlementaire (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne) _____ 49

Liste des TABLEAUX

Tabl. 1 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.49) _____ 30
 Tabl. 2 - Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.49) _____ 31
 Tabl. 3 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.48) _____ 32
 Tabl. 4 - Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.48) _____ 33
 Tabl. 5 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.36) _____ 34
 Tabl. 6 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique avec l'action des murettes (tronçon 35.36) _____ 35
 Tabl. 7 - Volumes cumulés de remblai/déblai avec l'action des murettes par cote de 50 cm (tronçon 35.36) _____ 35
 Tabl. 8 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (Tous les tronçons) _____ 37
 Tabl. 9 - Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (Tous les tronçons) _____ 37
 Tabl. 10 - Surfaces de remblai estimé du projet d'aménagement du T Zen 5 _____ 39

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

2.1. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE D'INONDATION DE LA SEINE DANS LE VAL-DE-MARNE

Le tracé du T Zen 5 est situé en grande partie dans la zone inondable de la Seine, la crue de référence étant largement débordante dans ce secteur. La figure ci-dessous représente l'étendue des plus hautes eaux connues (PHEC) dans le secteur, qui correspond sensiblement à la crue de janvier 1910.

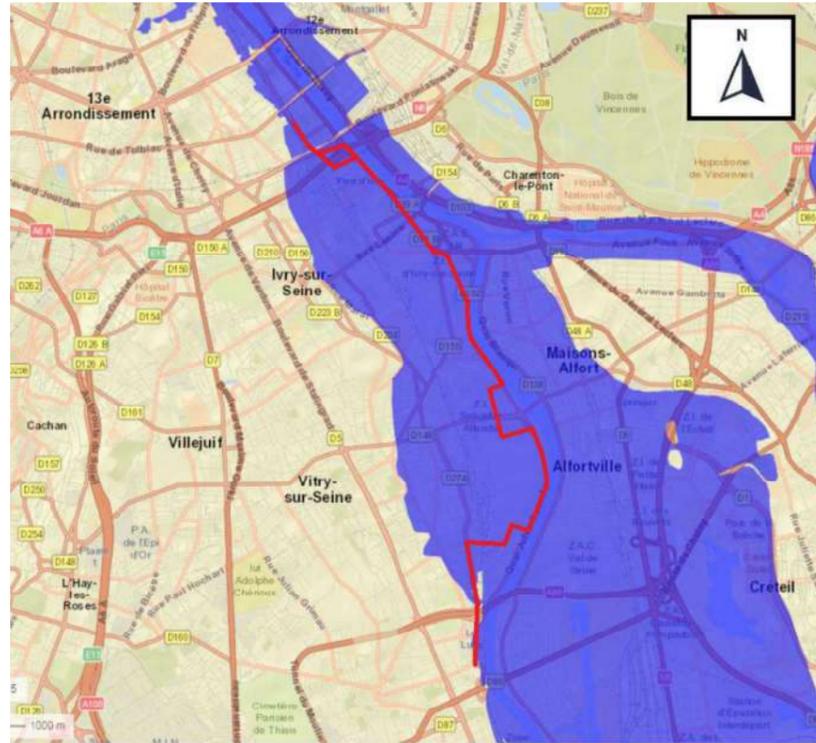


Fig. 2. L'étendue des PHEC dans le secteur du projet (Source : Géoportail)

Plus précisément, le projet d'aménagement du T Zen 5 est situé, dans le Val-de-Marne sur les communes de Choisy-le-Roi, Vitry-sur-Seine et Ivry-sur-Seine sur lesquelles existe un document PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne, annexé à l'arrêté Préfectoral du 12 novembre 2007). Les cartes d'aléa et de zonage réglementaire des communes concernées sont présentées en annexe de ce document. Les zones du PPRI concernées correspondent aux zones bleues, violet clair et violet foncé (cf. Fig. 51).

Au sens du PPRI de la Seine dans le Val-de-Marne :

- la zone bleue correspond à un centre urbain
- la zone violet foncé à une zone urbaine dense en aléas fort et très fort
- la zone violet clair à une zone urbaine dense en autres aléas (submersion inférieure à un mètre).

Des dossiers Loi sur l'Eau ont été réalisés sur les ZAC traversées par le projet :

- ZAC Gare Ardoines (Autorisation (rubriques 2.1.5.0 et 3.2.2.0)) : arrêté d'autorisation du 22 août 2017 ;
- ZAC Seine Gare Vitry (Autorisation (rubriques 2.1.5.0 et 3.2.2.0)) : arrêté d'autorisation du 1er décembre 2017 ;
- ZAC Ivry Confluences (Autorisation) : arrêté d'autorisation du 23 novembre 2011 ;
- ZAC Paris Rive Gauche (Autorisation) : arrêté d'autorisation en 2000 ;
- ZAC Paris Rive Gauche - secteur Bruneseau Nord (Déclaration) : arrêté de déclaration du 2 septembre 2011, puis mise à jour de l'étude hydraulique en 2015 sans changement notable des éléments du dossier de déclaration initial selon le courrier de la Police de l'Eau du 30 décembre 2015.

Ces dossiers Loi sur l'Eau portant sur les ZAC intègrent l'aménagement des voiries empruntées par le projet T ZEN 5. Les différentes mesures pour réduire ou compenser les potentiels impacts de ces aménagements sur le risque inondation ou sur les milieux liés à l'eau ont déjà été définies dans le cadre de ces dossiers.

Les tronçons empruntés par le T ZEN 5 appartenant à la ZAC Paris Rive Gauche et à la Zone centrale des Ardoines correspondent à de la voirie existante en secteur imperméabilisé, ce qui n'implique pas d'impact supplémentaire sur les milieux liés à l'eau.

Contrairement au sens logique défini par les autres études, à savoir du Nord vers le Sud, nous étudierons dans cette étude hydraulique, le projet dans le sens des écoulements de la Seine, à savoir du Sud vers le Nord.

2.3. CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Le Code de l'Environnement et la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration visent à préserver et protéger les milieux aquatiques dans l'ensemble de leurs composantes, d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Il prévoit notamment la conservation du libre écoulement des eaux et la préservation des zones d'expansion des crues en s'appuyant en premier lieu sur la notion de surface soustraite aux crues.

Pour le présent projet, la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités s'applique (« IOTA » ; article R214-1 du Code de l'Environnement) :

Rubrique 3.2.2.0 (Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau) :

1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (Autorisation),

2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (Déclaration).

Au sens de cette rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.

2.4. DOCTRINE DRIEE « AMENAGEMENTS IMPACTANT LE LIBRE ECOULEMENT DES EAUX »

La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie en Ile-de-France (DRIEE) a émis une doctrine, mise à jour en octobre 2010, afin de présenter aux pétitionnaires les préconisations concernant les aménagements présentant un impact sur le libre écoulement des eaux. En 2019, la DRIEE a publié un *Guide d'application de la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature eau*, qui donne des directives plus concrètes concernant le bilan remblai/déblai. Ces documents n'ont pas de valeur réglementaire.

Cette doctrine présente notamment :

- Les éléments réglementaires de référence ;
- Des éléments techniques sur les crues, les impacts potentiels ;
- Les éléments attendus dans l'étude des impacts hydrauliques ;
- Les préconisations de la DRIEE en matière de mesures compensatoires.

Elle développe également les types de surface à prendre en compte pour l'application de la rubrique 3.2.2.0.

« La surface à considérer comprend :

- les surfaces remblayées ou nouvellement (re)construites au-dessus du terrain initial,
- les surfaces soustraites à l'expansion des crues du fait des modifications de topographie (déplacements de terre, remblais),
- et les surfaces soustraites à l'expansion des crues du fait d'un remblai ou d'une construction ayant un effet digue ou barrage. »

Le règlement PPRI précise pour chacune de ces zones les prescriptions en matière de construction de nouvelles infrastructures. Synthétiquement, ces prescriptions peuvent être résumées comme ci-dessous :

- Une étude hydraulique doit être réalisée avec, le cas échéant, la définition et la mise en œuvre de mesures compensatoires pour supprimer l'impact sur les conditions d'écoulement des crues et pour assurer la conservation des volumes de stockage de crue.
- Outre les mesures compensatoires, l'impact du projet sur les écoulements de la Seine en période de crue doit être estimé.

2.2. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE D'INONDATION DU DEPARTEMENT DE PARIS

Une partie du projet se situe dans le 13^{ème} arrondissement de Paris, et est donc soumise au Plan de prévention des risques d'inondation du département de Paris révisé, approuvé le 19 avril 2007. Les zones du PPRI concernées correspondent à la zone bleu clair (cf. Fig. 3).

Dans le cadre de la présente étude hydraulique, les préconisations du PPRI du département de Paris sont cohérentes avec celles du PPRI de la Seine dans le Val-de-Marne.

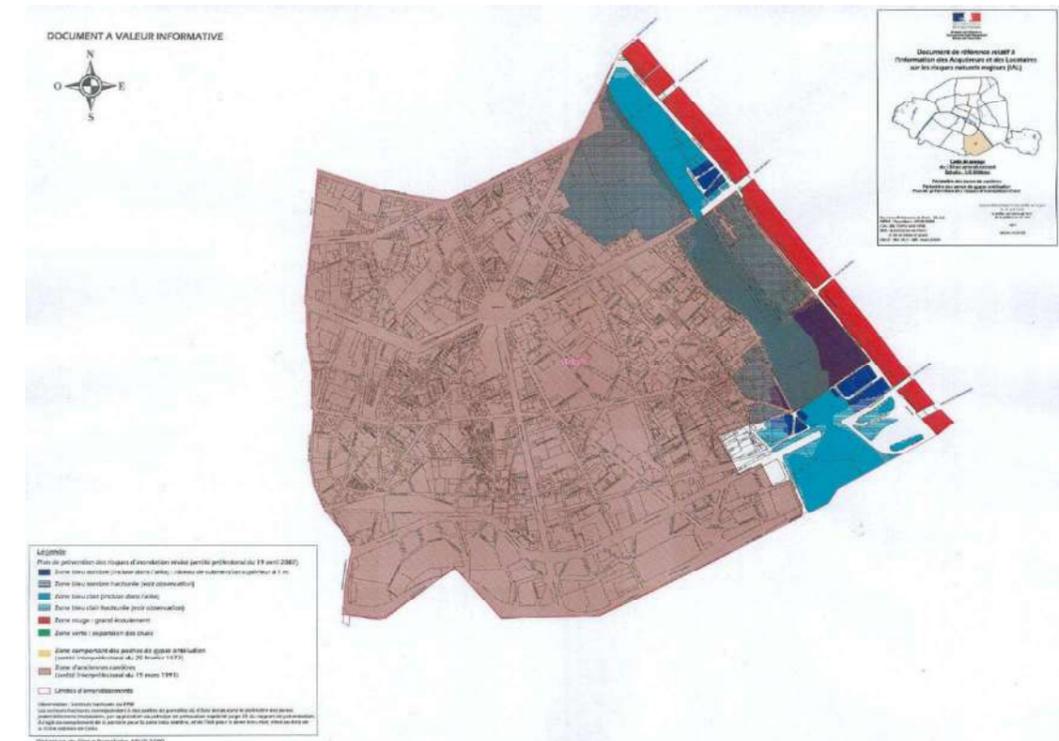


Fig. 3. Extraits de la carte de zonage réglementaire dans le 13^{ème} arrondissement (source PPRI du département de Paris)

3. PRINCIPES DE CALCUL

3.1. DESCRIPTION DU PROJET

Cette section décrit le projet sous l'angle de ses composantes principales qui concernent les aspects hydrauliques.

Le projet T Zen 5 prévoit la création d'une voirie dédiée pour la circulation du T Zen 5 par l'aménagement des voiries existantes. Le projet prévoit également la construction de sous-stations (postes de recharge) dont certaines seront installées en zone inondable (cf. § 5.4.3). D'un point de vue hydraulique, ces aménagements correspondent à des modifications du profil en long des voiries existantes. Dans le secteur sous Maîtrise d'ouvrage IDFM, ces modifications altimétriques sont réparties sur l'ensemble du linéaire du projet mais sont d'ampleur très modeste, de l'ordre de +/-20 cm. En particulier, le projet ne prévoit pas la mise hors d'eau de la voirie par son positionnement sur remblai. Les modifications altimétriques projetées correspondent à des modifications très mesurées du profil en long, par rapport à la situation actuelle, pour permettre la circulation optimale des bus.

Plusieurs projets de ZAC (Zone d'Aménagement Concerté) sont en cours de réalisation sur le tracé du T Zen 5. Ces projets, que l'on appellera « projets connexes » par la suite, font déjà l'objet de leur propre étude hydraulique conduisant à l'obtention des autorisations au titre de la Loi sur l'eau et ne seront donc pas intégrés dans la présente étude. Sur les 10.1 km de linéaire de voirie (en comptant les deux linéaires de la séquence 2), 4.8 km sont portés par IDFM, dont 4.0 km sont en zone inondable. Il faut aussi préciser que les 400 m de la séquence 1 sont comptabilisés, puisqu'ils se trouvent en zone inondable, mais qu'en réalité, les aménagements sont au-dessus de la cote de référence.

La figure suivante représente le linéaire du projet pris en compte dans la présente étude.

La doctrine définit trois zones dans le lit d'un cours d'eau au sein desquelles les écoulements en crue présentent des caractéristiques très différentes :

- Les **zones d'écoulements préférentiels** qui comprennent le lit mineur et les zones de cheminement préférentiel (talwegs, rus longitudinaux, bras fossiles, noues, plans d'eau, etc.). La vitesse d'écoulement y est élevée ;
- Les **zones d'expansion des crues** où s'étalent les eaux de débordement, à vitesse faible mais non nulle. Ces surfaces de lit majeur submergées par la crue épuisent l'onde de crue par la combinaison de la dynamique naturelle d'occupation du champ d'expansion et de la rugosité élevée des parcelles de lit nouvellement occupées ;
- Les **zones de stockage** dans lesquelles l'eau est stockée à vitesse très faible ou nulle. Ces zones sont entourées de lignes structurantes telles que remblais routiers, talus, merlons. Une fois inondées, elles restituent vers l'aval moins d'eau qu'il n'en rentre à l'amont, par le fait d'ouvrages d'évacuation plus petits et/ou plus hauts que les ouvrages d'amenée d'eau.

Par ailleurs, cette doctrine impose au pétitionnaire la production d'une étude hydraulique permettant l'évaluation des impacts pour l'établissement d'éventuelles mesures correctives et/ou compensatoires de son projet.

La présente étude hydraulique s'inscrit dans cette démarche.

Selon la zone dans laquelle se situe le projet, la doctrine DRIEE préconise différents types de compensation des remblais en zone inondable (cf. Fig. 4 ci-dessous). Pour l'application de la doctrine DRIEE, le type d'écoulement au sein de la zone du projet sera déterminé à partir des résultats de la modélisation hydraulique.

Zones d'écoulements en crue	Localisation précise	Impact d'un aménagement	Exemple de compensation adéquate
Zones d'écoulements préférentiels (rouge)	Dans le lit mineur, anciens bras, talwegs...	Diminution de la section mouillée, augmentation des vitesses	Restauration de la section mouillée et/ou d'un chenal de connexion
Zones d'expansion (bleue) (surface soustraite à la crue > 1000m ²)	Dans le lit majeur, zone ou l'étalement des eaux de débordement à faible vitesse épuise le débit de pointe	Accélération de la propagation de la crue et augmentation du débit en aval	Restitution d'une surface au moins équivalente à la surface perdue. (Pour les projets < 1000 m ² restitution du volume.) à la cote du terrain naturel avant remblaiement.
Zones de stockage (vert)	Dans le lit majeur, zones avec obstacles ou les eaux sont piégées et ne peuvent ressortir progressivement qu'à la décrue	Aggravation de l'onde de crue à l'aval et augmentation de la durée de submersion	Création d'une zone de stockage de volume identique qui se remplit et se vide en fonction de la hauteur de crue

Fig. 4. Extrait de la doctrine DRIEE concernant la compensation des remblais

Les faibles modifications altimétriques apportées par le projet incitent à ne pas recourir à une modélisation hydraulique car elle serait surdimensionnée. Une méthode alternative a donc été conçue et qui repose sur les deux étapes ci-dessous :

- **Étape 1 : Analyse de l'effet barrage au moyen d'une étude topographique.** Nous allons vérifier, que le projet ne fait pas obstacle à l'expansion latérale des eaux en période d'inondation. Pour vérifier s'il existe des zones qui ne peuvent plus être inondées à l'état projet, nous allons réaliser une analyse topographique, à différentes cotes espacées de 50 cm, dans la gamme de cotes où le projet prévoit des modifications altimétriques. Si cette analyse montre une différence entre la zone inondable à l'état projet par rapport à la zone inondable actuelle, la surface et le volume soustrait à la crue seront calculés. Afin de prendre en compte au mieux la topographie initiale et celle à l'état projet, nous utilisons le profil en long (suivant le tracé de la ligne de BHNS), représentant la cote maximum de chaque profil en travers. Ce profil en long est reporté sur la topographie LIDAR, pour une vision globale de la zone inondable. (§ 4. Analyse de l'effet barrage).
- **Étape 2 : Analyse des déblais/ remblais constitutifs du projet :** Cette étape consiste à calculer les volumes (et les surfaces lorsque nécessaire) de remblai et de déblai à partir des plans du projet. Ce calcul sera fait par tranche altimétrique de 50 cm en descendant à partir de la cote de référence. (§ 5. Analyse des déblais/ remblai).

Les résultats issus de ces deux analyses seront ensuite combinés dans un bilan de volume global, les zones soustraites à la crue par effet barrage étant comptabilisées comme des remblais.

La méthode décrite ci-dessus est en tout point conforme à la note méthodologique qui a été présentée le 4 février 2020 à la DRIEE service Police de l'Eau et qui a été validée.

3.3. DETERMINATION DU CHAMP DE VITESSES

Pour répondre à la doctrine DRIEE, visant à déterminer dans quel type de zone se situe le projet (Fig. 4), nous ne pouvons pas nous appuyer sur les PPRI, qui ne fournissent pas la vitesse des écoulements. Nous pouvons par contre, utiliser nos résultats de simulation réalisés avec le modèle ArteSeine (sous Telemac2D). Ce modèle représente la Seine de Bray-sur-Seine jusqu'à Poses et il fournit les vitesses d'écoulement en lit majeur. Lors de la réunion du 6 février 2020, la DRIEE a validé la note méthodologique transmise le 4 février et propose d'utiliser les résultats du scénario R1.15 (débit de la crue 1910 x 1.15) pour délimiter ces zones.

Sur la base de ces résultats, les zones dont la vitesse calculée est :

- inférieure à 0.20 m/s sont considérées comme zones de stockage
- comprise entre 0.20 m/s et 0.50 m/s sont considérées comme zones d'expansion des crues
- supérieure à 0.50 m/s sont considérées comme zones d'écoulement préférentiel

La Fig. 6 donne les vitesses d'écoulement sous forme de surfaces colorées, les Fig. 7 et Fig. 8, montrent les vitesses uniquement sur le tracé du T Zen 5, respectivement en profil en long et en plan.

On obtient sur les 4840 m de linéaire du projet étudiés ici :

- 60 m de zone d'écoulement préférentiel (1%)
- 1700 m de zone d'expansion des crues (35%)
- 3080 m de zone de stockage (ou hors zone inondable) (64%)

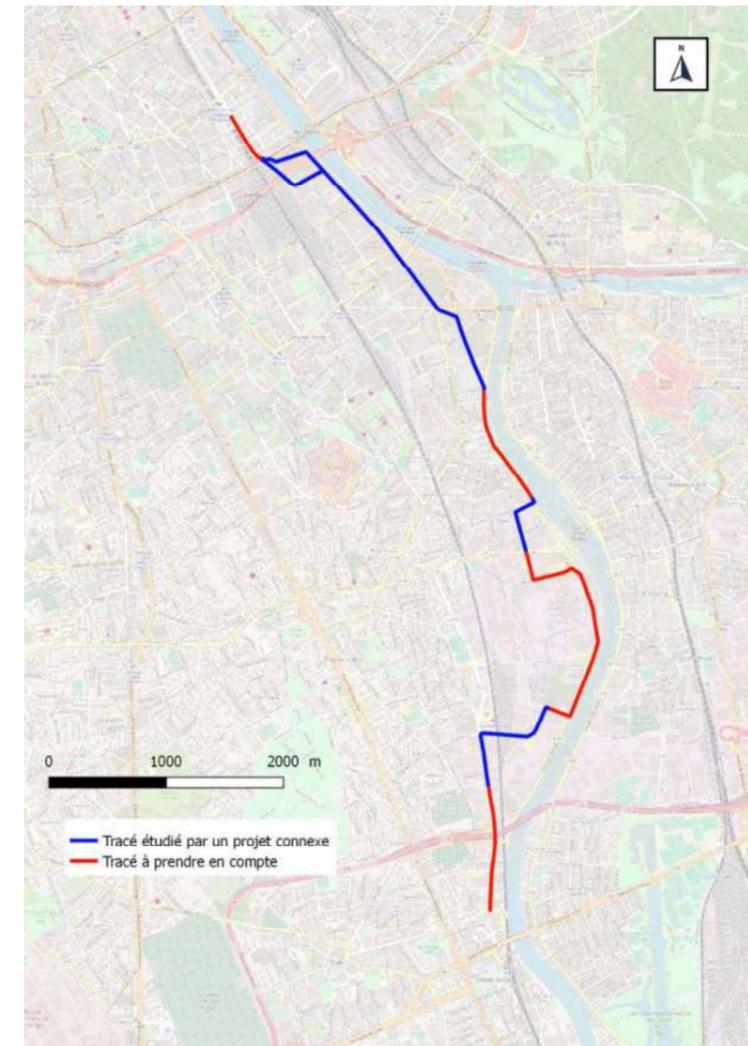


Fig. 5. Position des tronçons sous maîtrise d'ouvrage IDFM pris en compte dans la présente étude (en rouge)

3.2. PRINCIPES

Au regard de sa situation en partie en zone inondable et de ses caractéristiques techniques, le projet d'aménagement du T Zen 5 nécessite l'élaboration d'un dossier d'autorisation environnementale IOTA au titre de la Loi sur l'eau. Dans le cadre de ce dossier, la réalisation d'une étude hydraulique est nécessaire afin d'évaluer les incidences du projet sur les écoulements en crue de la Seine.

La description du projet montre que les aménagements projetés sont situés pour la plupart très en dessous de la cote de référence et que les modifications altimétriques qu'ils comprennent sont très faibles, de l'ordre de +/-20 cm. Il est donc attendu que les incidences du projet en période de crue soient également très faibles.

Il faudra donc, d'après la doctrine DRIEE, compenser les surfaces soustraites à la crue des remblais situés dans les 36% du linéaire qui ne sont pas zone de stockage, en plus de la compensation en volume. Ces linéaires sont calculés avec un pas de 10 m, on ne retrouve pas les 4780 m réels du projet à cause des approximations.

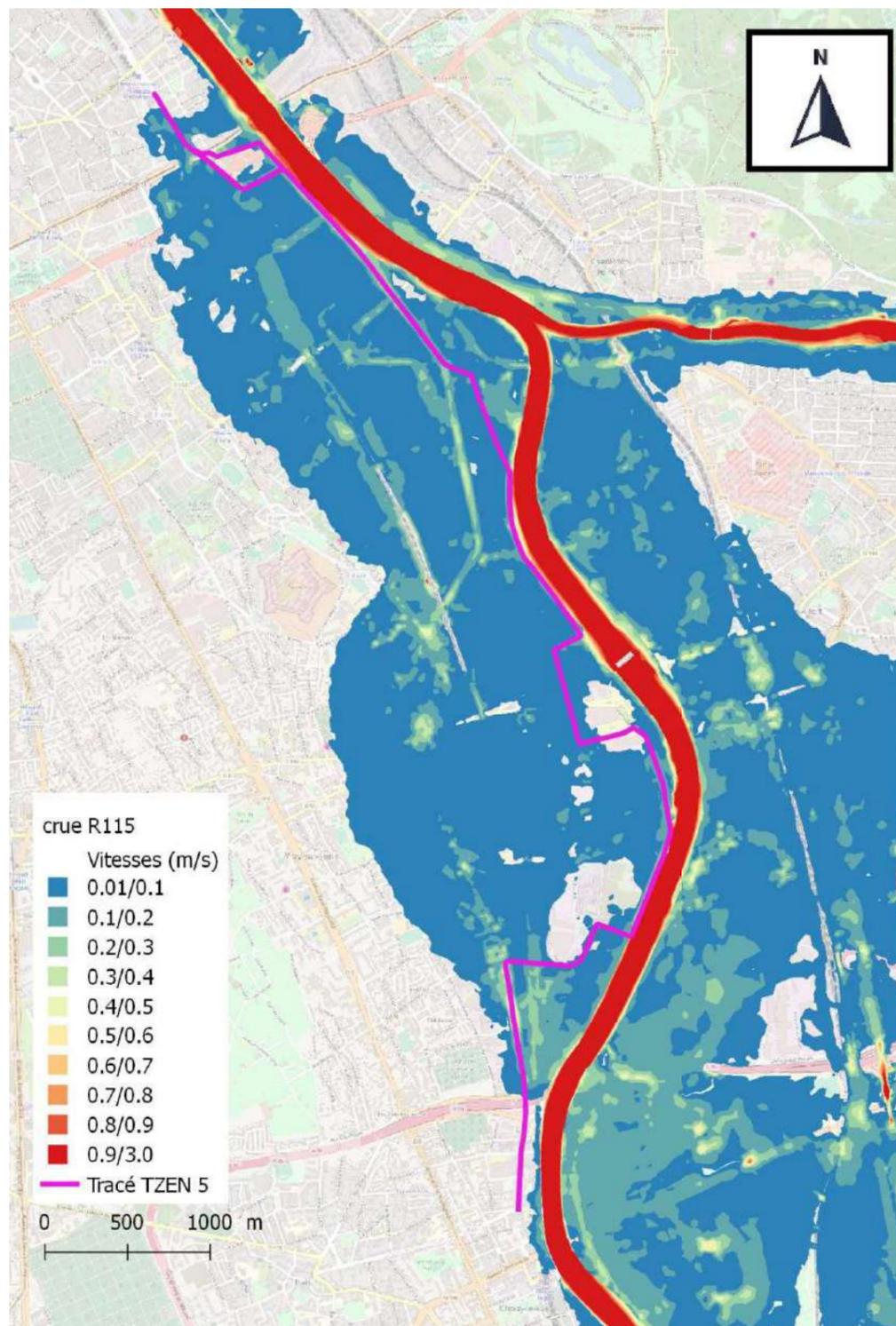


Fig. 6. Vitesses résultantes de la simulation de la crue R1.15

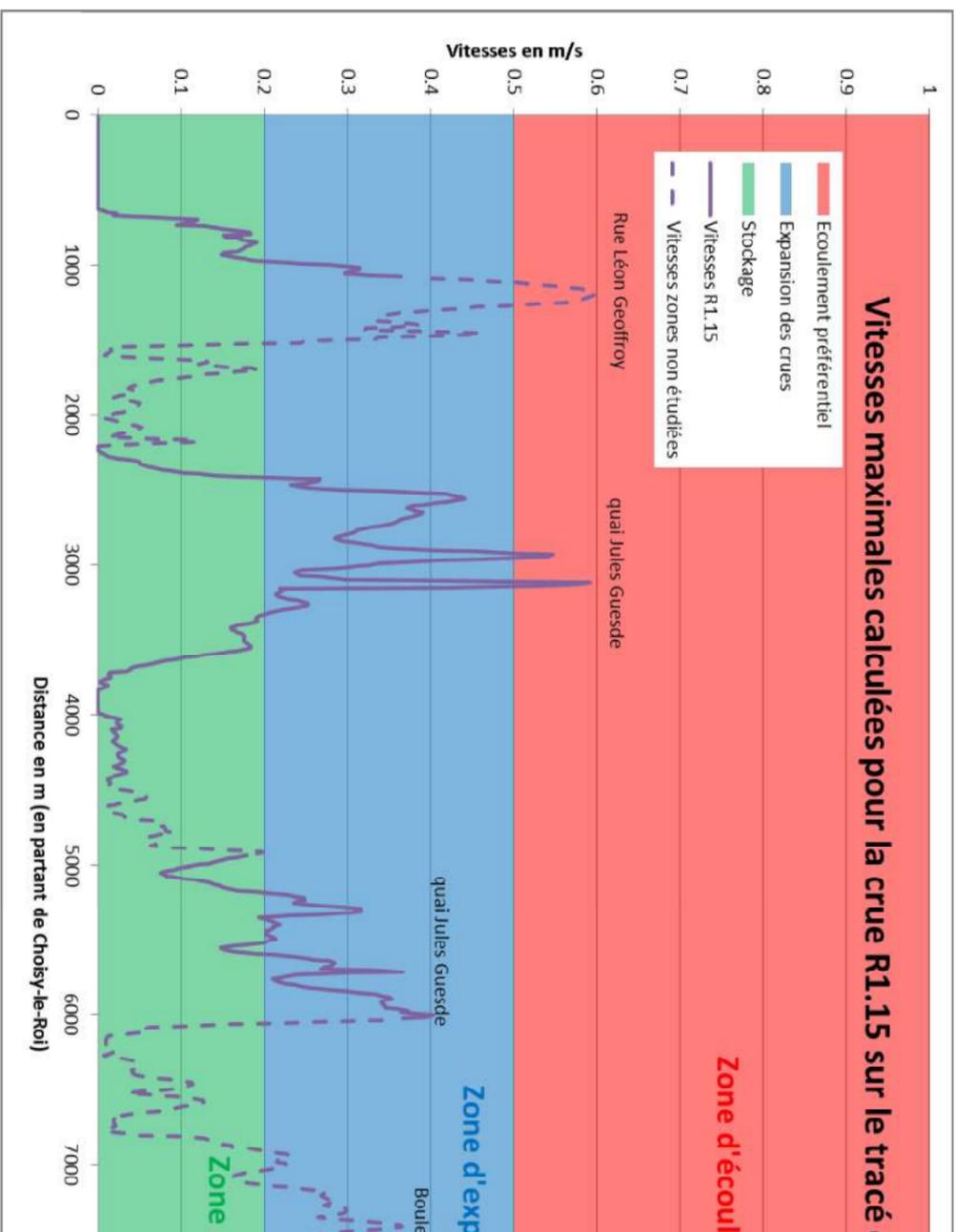


Fig. 7. Profil en long sur le tracé du T Zen 5 de la vitesse calculée

4. ANALYSE DE L'EFFET BARRAGE

Comme indiqué précédemment, dans ce chapitre, nous ne chercherons qu'à évaluer les surfaces et les volumes soustraits à la crue par effet barrage. Les volumes de remblais/ déblais constitutifs du projet seront calculés dans le chapitre suivant.

4.1. IDENTIFICATION DES ZONES INONDABLES PAR TRANCHE ALTIMETRIQUE

Comme ce qui est préconisé pour le calcul des volumes de remblai et de déblai, nous allons vérifier, par tranche altimétrique de 50 cm, si le projet crée ou supprime des zones inondables. Dans le PPRi 94, il est indiqué qu'il faut déterminer la cote de référence par interpolation entre les cotes 1910 fournies aux PK. Comme le projet n'est pas localisé en un point précis, mais qu'il s'étend sur un long linéaire (9 km de cours d'eau), il est préférable de considérer une cote constante pour faciliter la création de cartographie représentant la topographie.

On considère donc que la cote de référence en lit majeur est la cote du repère PK le plus proche **en amont**. Ainsi, on considère toujours une cote égale ou supérieure à ce que le PPRi prescrit.

Lorsque deux « zones » se croisent, on considère celle dont le niveau est le plus élevé. On obtient la délimitation des différentes zones illustrée à la figure suivante :

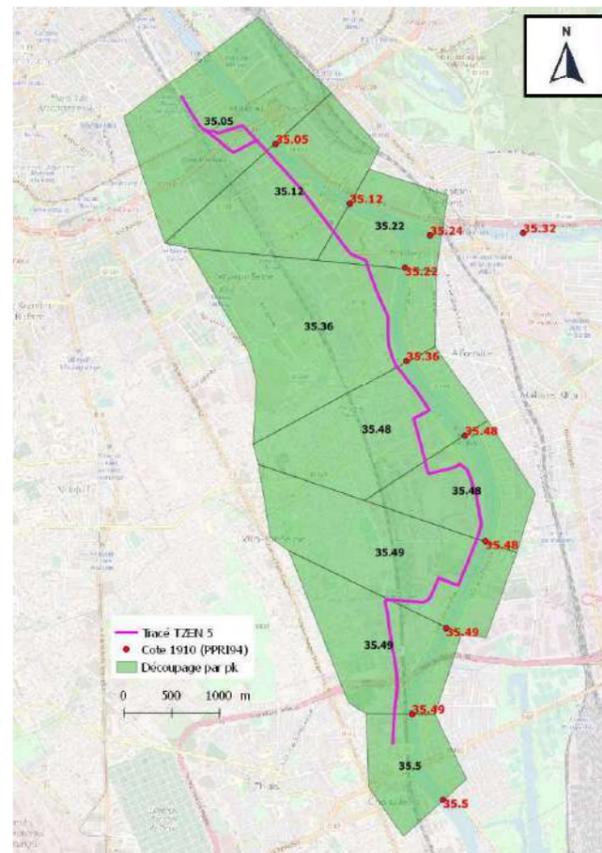


Fig. 9. Délimitation des zones à cote de référence constante

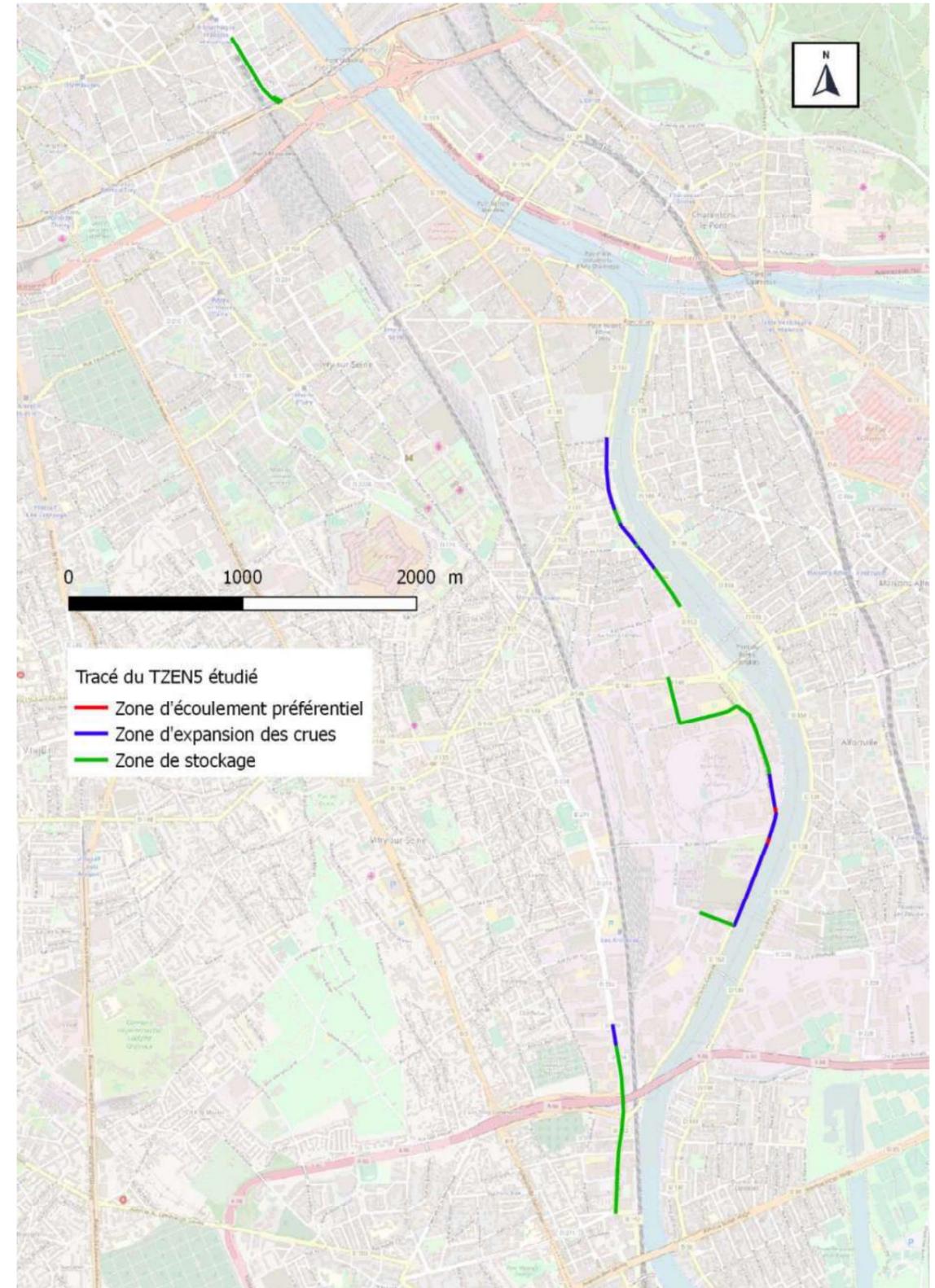


Fig. 8. Identification des différentes zones sur plan (secteurs sous maîtrise d'ouvrage IDFM)

Nous regardons donc une à une, ces zones, pour vérifier si le projet supprime (ou crée) des zones inondables. Dans la suite, le numéro des zones est le même que le numéro des points d'intérêt de la figure précédente. Pour cela, on affiche la topographie en deux couleurs, qui correspondent à :

- Des zones non inondables en rouge (au-dessus de la cote du niveau considéré)
- Des zones inférieures au niveau considéré en bleu (qui sont inondables si une zone rouge ne les isole pas du reste de la zone inondable)

Zone 1 :



Fig. 12. Niveau 0, zone 1

Le linéaire pour lequel le projet est au-dessus du niveau 0 est plus long, mais l'eau peut contourner facilement le projet 30 m plus au nord, là où le projet ne dépasse pas la cote de référence. Par conséquent, le projet ne produit pas d'effet barrage pour ce niveau. Il faudra bien entendu calculer le volume de remblai associé au projet (cf. § 5).

Zone 2 :

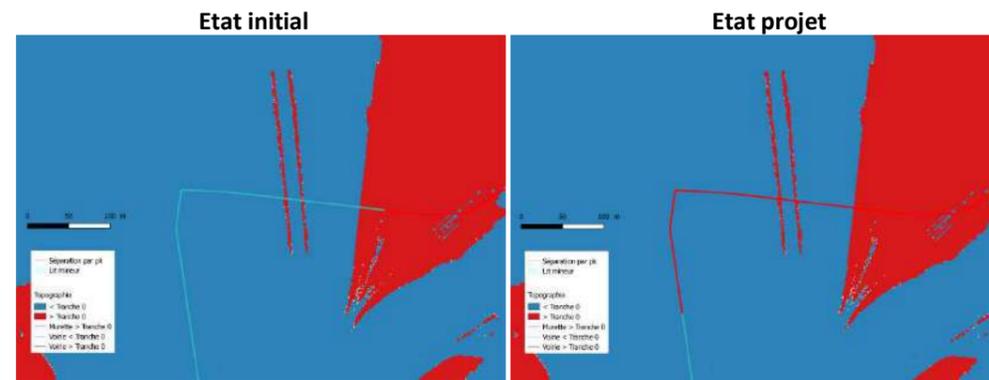


Fig. 13. Niveau 0, zone 2

Dans cette zone, le projet comporte un passage au-dessus des voies ferrées qui peuvent être identifiées par les deux traits parallèles rouges à la figure ci-dessus. Ce passage supérieur sera réalisé au moyen d'un ouvrage d'art. Le projet ne produira donc pas d'effet barrage dans cette zone puisque l'inondation pourra passer par cet ouvrage d'art.

Il y a deux zones à 35.49 m NGF et deux zones à 35.48 m NGF. En les fusionnant, on obtient 7 zones de cote de référence différente. Ces zones délimitent donc les tronçons que nous allons étudier dans la suite de ce rapport. Nous les distinguerons et les nommerons par la cote de référence à laquelle elles sont associées.

On peut donc placer, sur un même profil en long, la cote de la voirie initiale et projet, ainsi que le niveau de crue pour lequel il faut vérifier que le projet ne produit pas d'effet barrage.

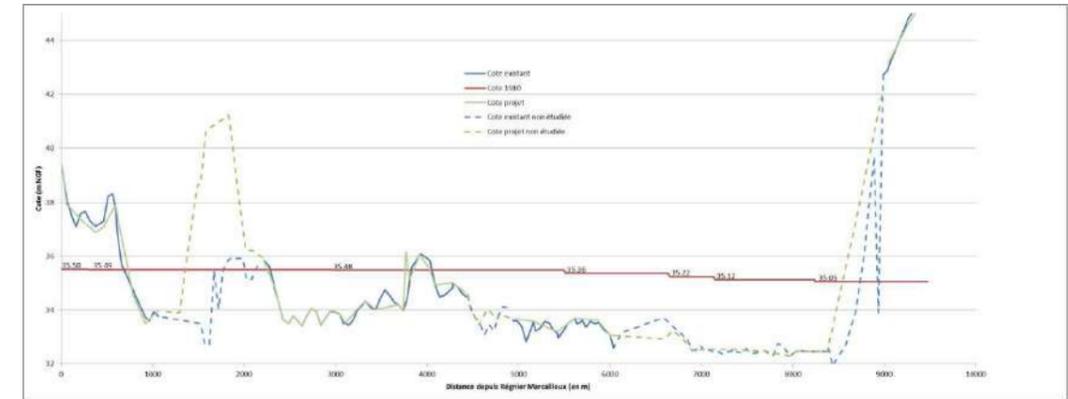


Fig. 10. Profil en long du maximum de l'état existant et de l'état projet (suivant le tracé Sud→Nord) (agrandi en annexe 3)

4.2. ANALYSE PAR COTE ALTIMETRIQUE

En partant de la cote la plus haute (référence) et pour toutes les cotes en dessous, nous allons analyser la topographie, afin de vérifier que le projet ne modifie pas la zone inondable à ces cotes.

Ce paragraphe ne contient que des zooms sur les zones d'intérêt, les cartographies globales sont fournies en Annexe 2, avec les zones d'intérêt numérotées en vert.

4.2.1. Niveau 0 (cote référence)

Nous analysons la topographie dans les zones où le profil en long croise la cote. Plus précisément, on s'intéresse aux zones où le niveau de crue se situe entre les deux états, et donc que l'état le plus haut retient l'eau (effet barrage) mais pas l'autre.

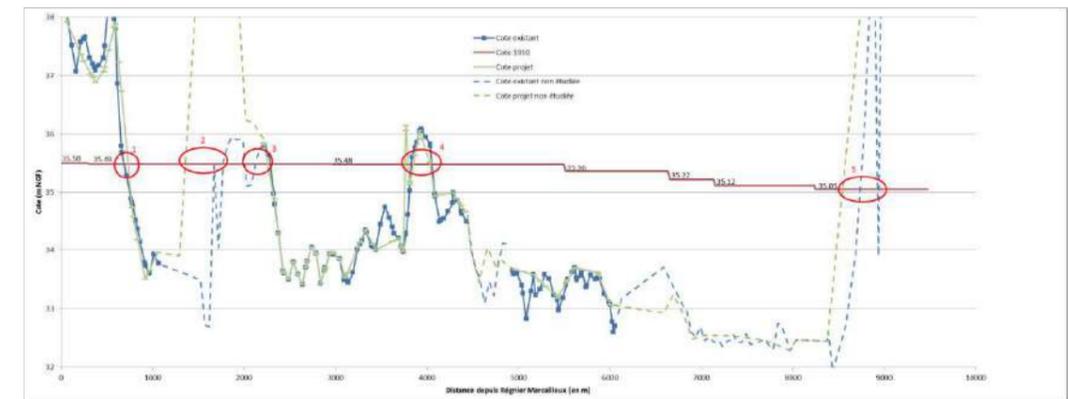


Fig. 11. Points d'intérêt pour le niveau 0 (agrandi en annexe 3)

Zone 5 :

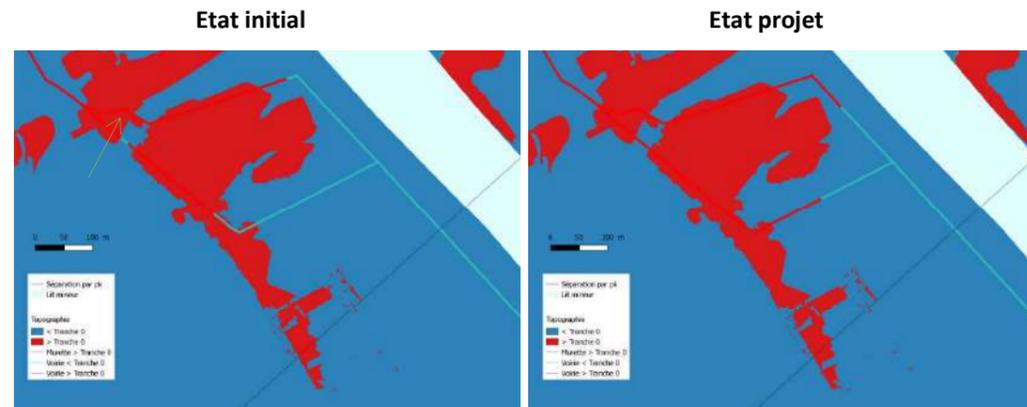


Fig. 17. Niveau 0 zone 5

Une zone inondable semble ne plus pouvoir être atteinte par la crue à l'état projet. Là encore, cette zone ne fait pas partie de la zone que l'on étudie ici. Elle fait partie du secteur géré par la SEMAPA et est donc comptabilisée dans leur DLE.



Fig. 18. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 0 zone 5)

Zone 3 :



Fig. 14. Niveau 0, zone 3

L'augmentation de la cote de la voirie isole une zone qui était inondable à l'état actuel. Cette zone n'est cependant pas étudiée ici puisqu'elle appartient au périmètre de la ZAC des Ardoines, dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par Grand Paris Aménagement. Les surfaces et volumes soustraits à la crue sont donc comptabilisés dans le cadre des études menées pour la réalisation du DLE de la ZAC des Ardoines.



Fig. 15. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 0 zone 3)

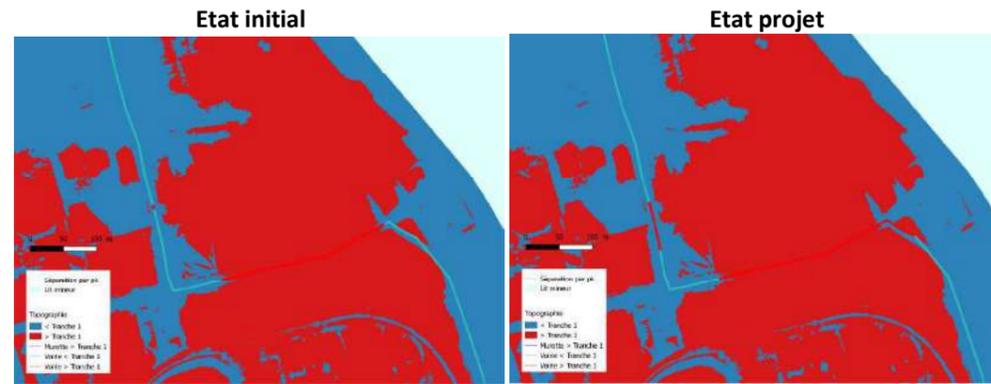
Zone 4 :



Fig. 16. Niveau 0, zone 4

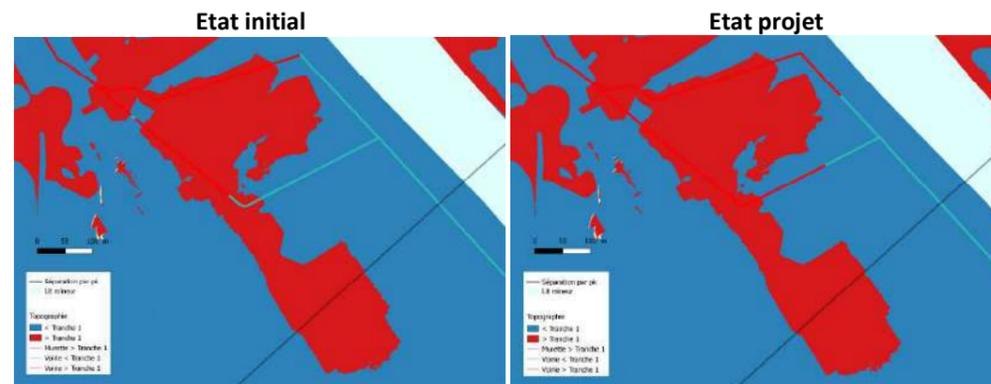
Dans cette zone, le projet ne produit pas d'effet barrage à l'inondation.

Zone 2 :



Il n'y a pas de zone isolée par le projet dans cette zone à ce niveau.

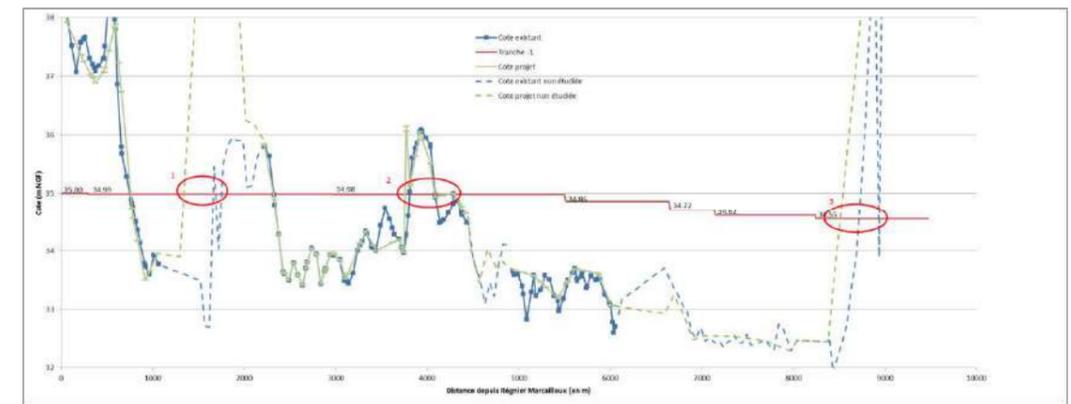
Zone 3 :



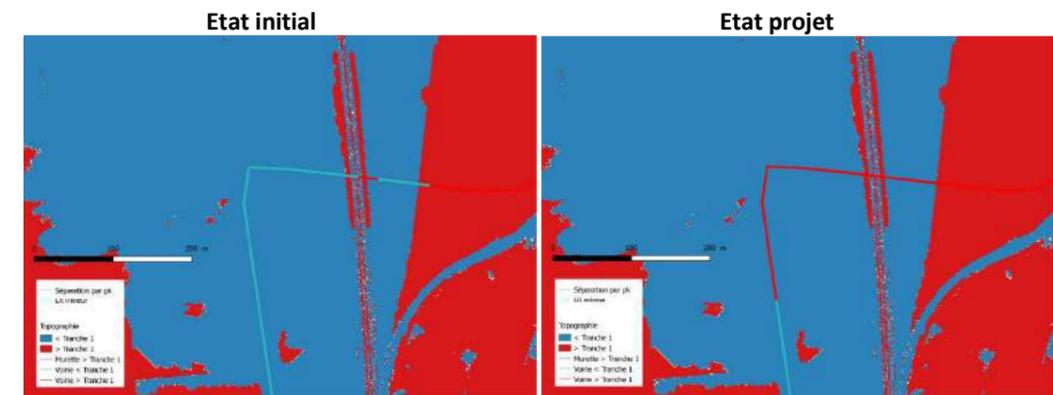
Le projet empêche l'inondation d'une zone. Cette zone ne fait cependant pas partie de la zone que l'on étudie ici. Elle fait partie du secteur géré par la SEMAPA.

4.2.2. Niveau 1 (référence -0.5 m)

On réalise la même analyse que pour le niveau 0, mais en se plaçant à un niveau 50 cm plus bas.



Zone 1 :



Même constat que pour le niveau supérieur (Niveau 0, zone 2). L'eau peut contourner le projet, et pourra passer sous l'ouvrage.

Zone 1 :

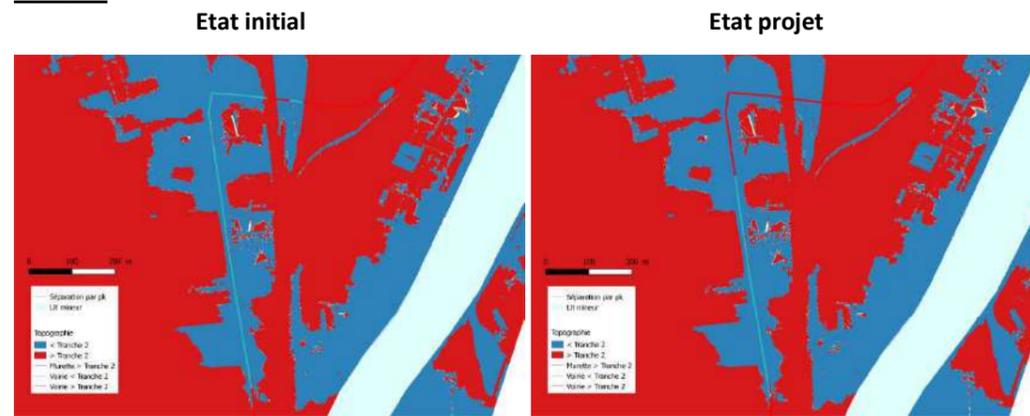


Fig. 25. Niveau 2, zone 1

L'eau n'atteint pas cette zone à cette cote.

Zone 2 :



Fig. 26. Niveau 2, zone 2

Le projet offre un passage reliant deux zones déjà inondables.

Zone 3 :

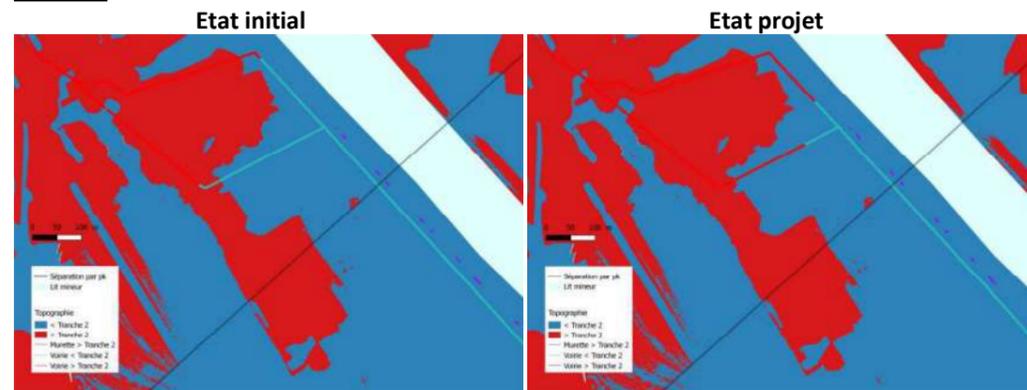


Fig. 27. Niveau 2, zone 3



Fig. 23. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 1, zone 3)

4.2.3. Niveau 2 (référence -1.0 m)

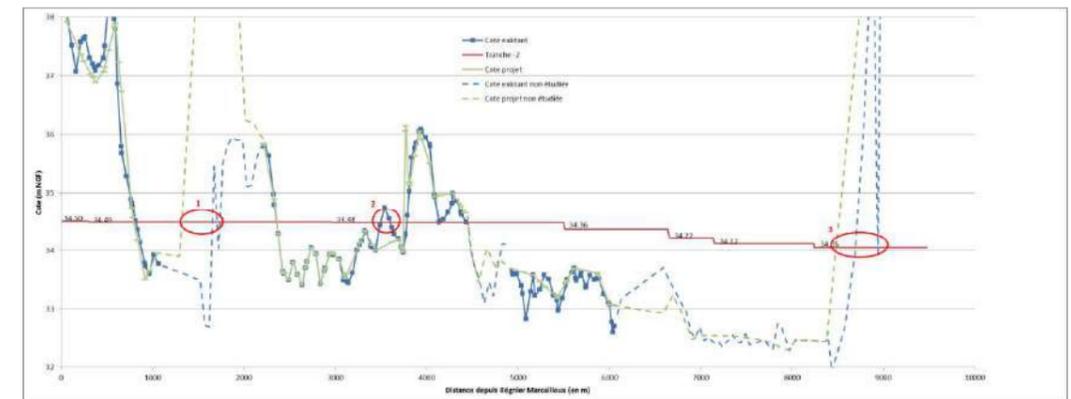


Fig. 24. Points d'intérêt pour le niveau 2 (agrandi en annexe 3)

Zone 1 :

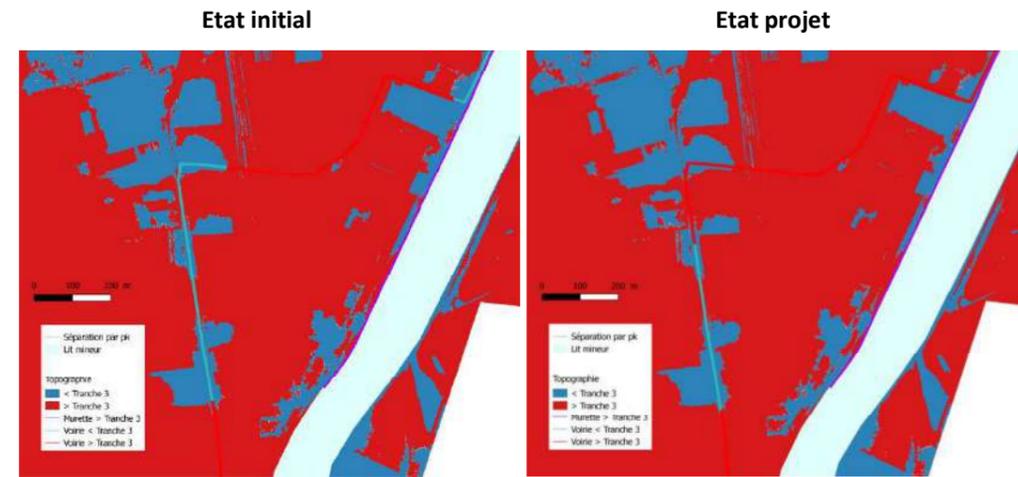


Fig. 30. Niveau 3, zone 1

L'eau ne peut pas parvenir jusqu'à cette zone pour ce niveau en raison de la topographie du lit majeur (zone rouge entourant la zone du projet sur les figures ci-dessus).

Zone 2 :

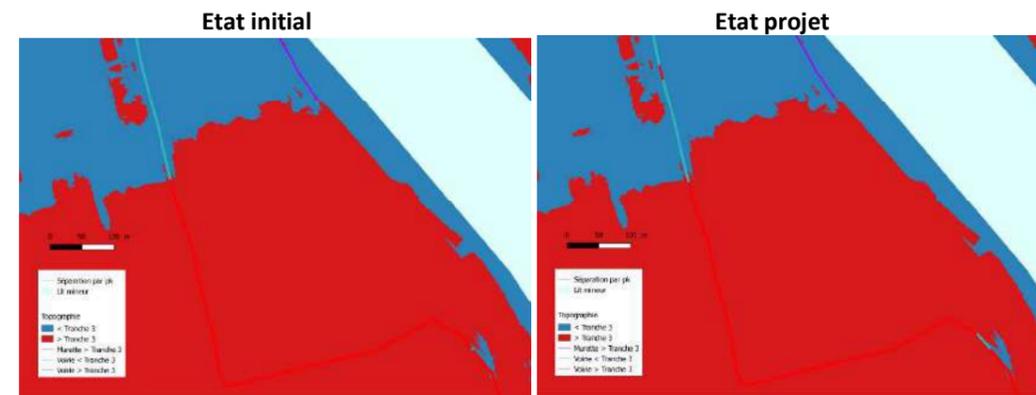


Fig. 31. Niveau 3, zone 2

La zone où le projet est plus bas que l'existant est hors d'eau à ce niveau, et la zone où le projet est plus haut peut être aisément contournée.

Dans cette zone, le projet crée l'isolement d'une surface, non étudiée ici puisque cette zone fait partie du secteur géré par la SEMAPA.



Fig. 28. Surface inondable isolée par le projet (Niveau 2, zone 3)

4.2.4. Niveau 3 (référence -1.5 m)

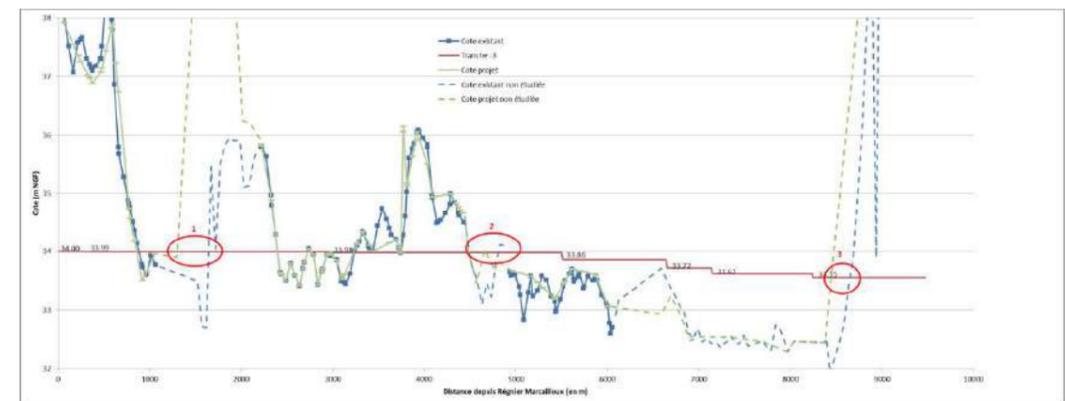


Fig. 29. Points d'intérêt pour le niveau 3 (agrandi en annexe 3)

5. ANALYSE DES DEBLAIS/ REMBLAIS DU PROJET

5.1. PRINCIPE

Le projet prévoit des modifications de topographie (décaissement, remblaiement, construction de sous-stations...) qui doivent être étudiées du point de vue du stockage des volumes de crues.

Au § 2.4, nous avons rappelé les préconisations de la doctrine DRIEE en termes de compensation des remblais en zone inondable. Ces préconisations dépendent notamment de la zone dans laquelle se trouve le projet et du type d'écoulement qui s'y développe.

Seuls les remblais prévus dans une zone « inondable » doivent être comptabilisés, c'est-à-dire les remblais situés dans la zone inondée par les Plus Hautes Eaux Connues. Tous les remblais situés en dehors de cette zone ou au-dessus de la cote de référence ne sont donc pas à prendre en compte dans le bilan des volumes.

La cote des PHEC correspond ici à la crue de référence du PPRi (crue centennale), on utilise les cotes selon les zones décrites dans la Fig. 9.

5.2. DONNEES DE BASE UTILISEES

Les calculs de volume et de surface sont basés sur les plans en coupe du projet dans les tronçons dont la maîtrise d'ouvrage est gérée par IDFM.

L'aire des sections (en remblai ou en déblai) sont mesurées sur ces coupes. Puis, le volume est calculé en multipliant par le linéaire sur lequel la coupe est valable.

Le volume des noues créées dans le projet n'est pas comptabilisé dans ce calcul. En effet, leur volume n'est pas disponible à la crue dans le cas où elles sont déjà remplies par les eaux pluviales.

5.3. CALCUL DES VOLUMES

Le calcul est réalisé indépendamment par tronçon, les tronçons sont les mêmes que ceux identifiés dans le § 4.1.

5.3.1. Tronçon 35.50 m NGF

Dans ce tronçon, les aménagements sont situés au-dessus de la cote des PHEC (35.50 m NGF). Le projet ne se situe donc pas en zone inondable, il n'y a pas de bilan à faire.

Zone 3 :

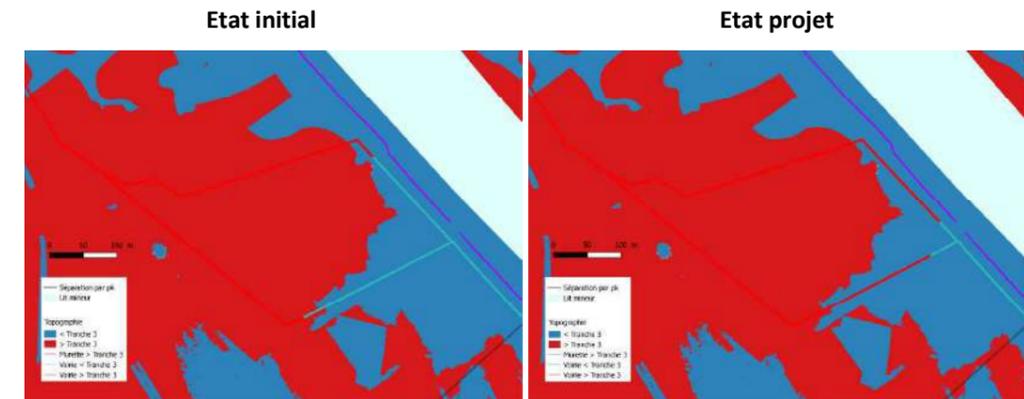


Fig. 32. Niveau 3, zone 3

La voirie dépassant le niveau considéré à l'état projet peut être contournée par l'inondation.

4.2.5. Niveau 4 et inférieurs

Pour les niveaux inférieurs à 2 m en dessous de la cote de référence, le projet n'est pas inondé par le niveau de crue puisque que le lit majeur est mis hors d'eau par l'effet des murettes anti-crue existantes en bordure du lit mineur.

Par exemple, au niveau 4, on pourrait craindre que le projet isole une zone de 8068 m². Cependant, comme on peut le constater sur les cartes de topographie, les murettes (en violet) sont plus hautes que le niveau d'eau considéré :

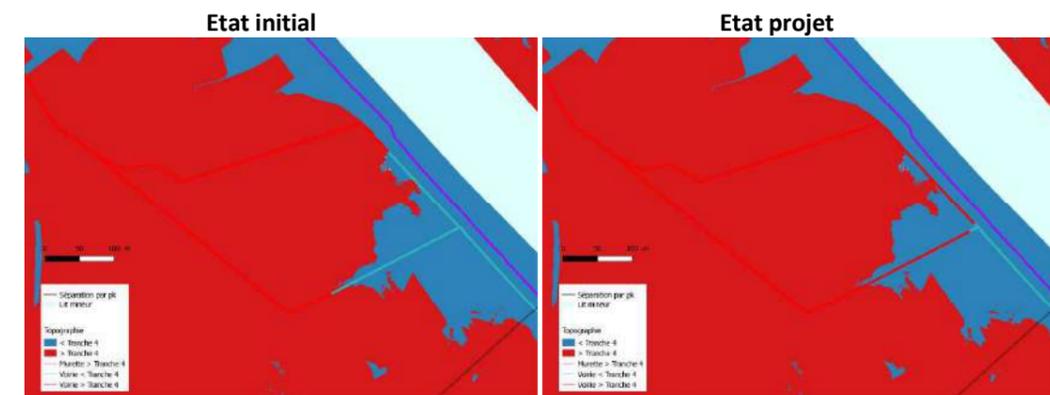


Fig. 33. Niveau 4, zone au nord

4.2.6. Récapitulatif

Les deux seules zones isolées par le projet qui ont été identifiées au moyen de l'analyse topographique (dont une zone est présente à trois niveaux d'eau différents), sont situées en dehors du secteur sous maîtrise d'ouvrage IDFM. Ainsi le projet, dans le périmètre étudié, ne limite pas l'expansion latérale de l'inondation ou, en d'autres termes, le projet ne produit pas d'effet barrage.

Seuls les remblais constitutifs du projet peuvent donc être considérés comme volume soustrait à la crue, c'est l'objet du chapitre suivant.

Tabl. 2 - Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.49)

Volumes cumulés			
Cote (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
35.49	256.7	552.5	-295.8
34.99	256.7	552.5	-295.8
34.49	225.2	421.2	-195.9
33.99	129.7	201.2	-71.5
33.49	89.3	113.4	-24.1
32.99	0	0	0

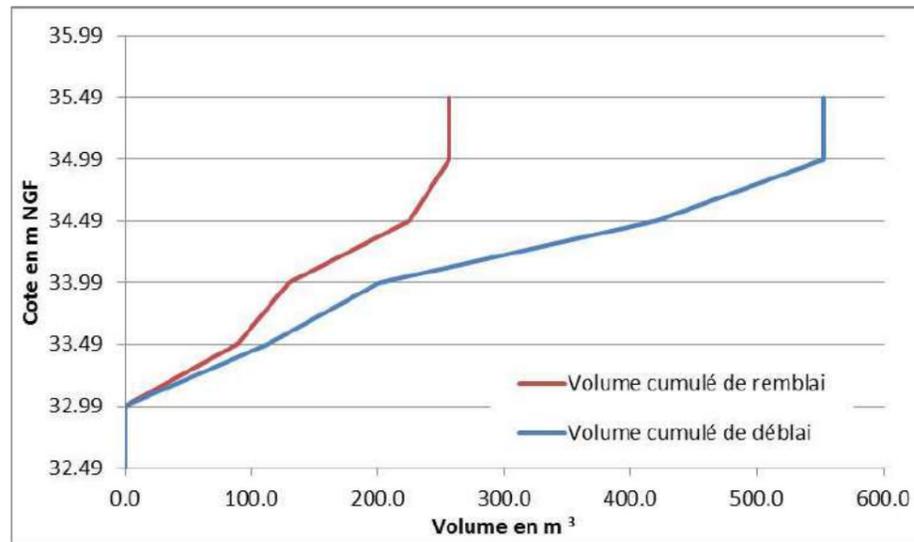


Fig. 35. Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.49)

5.3.2. Tronçon 35.49 m NGF

Une partie de ce tronçon est gérée par la ZAC Gare Ardoines dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par Grand Paris Aménagement. On calcule seulement les volumes dans la partie du tronçon gérée par IDFM.

Tabl. 1 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.49)

Tranche seule			
Tranche (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
de 34.99 à 35.49	0	0	0
de 34.49 à 34.99	31.5	131.3	-99.8
de 33.99 à 34.49	95.5	220.0	-124.4
de 33.49 à 33.99	40.4	87.8	-47.4
de 32.99 à 33.49	89.3	113.4	-24.1
de 32.49 à 32.99	0	0	0

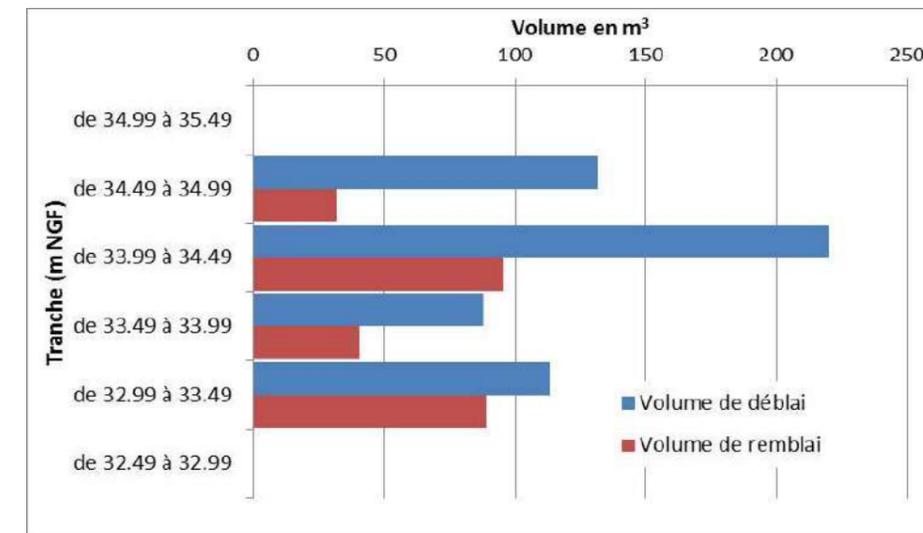


Fig. 34. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.49)

Dans ce tronçon, le volume de déblai est supérieur au volume de remblai, pour chaque tranche altimétrique. Il est donc naturel que le bilan remblai-déblai soit aussi en faveur des déblais quand il est calculé à partir des volumes cumulés de déblai et de remblai. On appelle volume cumulé, la somme des volumes des tranches inférieures à la cote considérée.

Le projet ne nécessite donc pas de compensation dans ce tronçon, puisque quel que soit le niveau considéré, le volume de déblai est supérieur au volume de remblai.

Tabl. 4 - Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.48)

Volumes cumulés			
Cote (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
35.48	753.5	1393.5	-640.0
34.98	651.1	1001.5	-350.3
34.48	573.4	733.7	-160.3
33.98	329.2	571.6	-242.4
33.48	263.1	474.8	-211.6
32.98	0	0	0

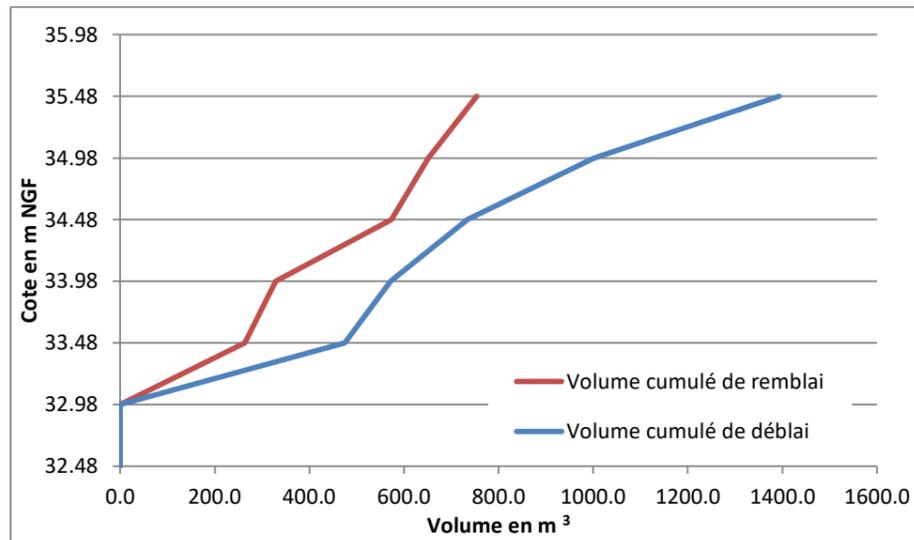


Fig. 37. Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (tronçon 35.48)

5.3.3. Tronçon 35.48 m NGF

Une partie de ce tronçon est gérée par la ZAC Seine Gare Vitry, dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par Grand Paris Aménagement. On calcule seulement les volumes dans la partie du tronçon gérée par IDFM.

Tabl. 3 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.48)

Tranche seule			
Tranche (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
de 34.98 à 35.48	102.3	392.0	-289.7
de 34.48 à 34.98	77.7	267.8	-190.0
de 33.98 à 34.48	244.2	162.1	82.1
de 33.48 à 33.98	66.1	96.8	-30.7
de 32.98 à 33.48	263.1	474.8	-211.6
de 32.48 à 32.98	0	0	0

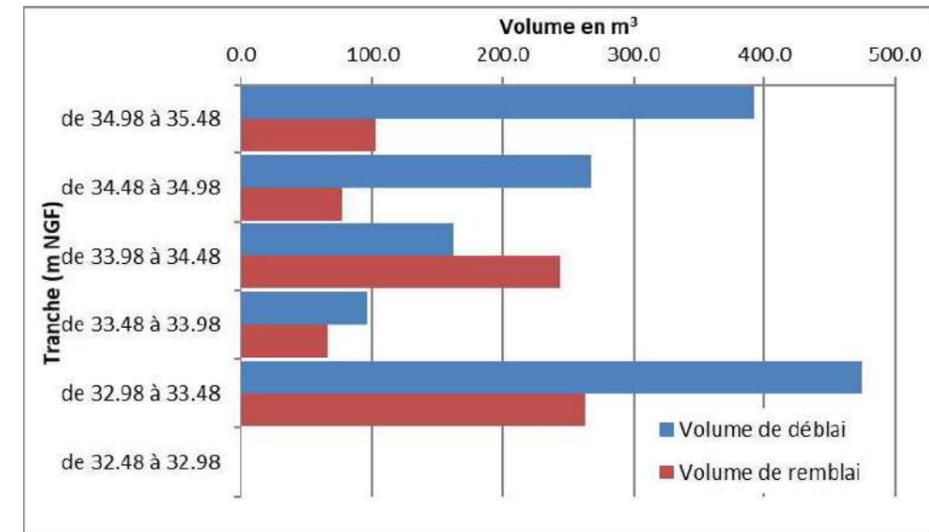


Fig. 36. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.48)

On remarque que le projet admet un excédent de remblais par rapport aux déblais de 82 m³, dans la tranche 3 (de 33.98 à 34.48 m NGF). Cependant, une tranche inférieure (de 32.98 à 33.48 m NGF) présente un excédent de déblais de 212 m³ par rapport aux remblais.

Par conséquent, les volumes cumulés de déblai sont toujours supérieurs aux volumes cumulés de remblai quelle que soit la cote de crue. Par exemple, pour une crue atteignant 34.48 m NGF, le projet offre un volume de stockage de crue supplémentaire de 160 m³.

Le projet ne nécessite donc pas de compensation dans ce tronçon.

Tabl. 6 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique avec l'action des murettes (tronçon 35.36)

Tranche seule			
Tranche (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
de 34.86 à 35.36	25.0	489.7	-464.7
de 34.36 à 34.86	25.0	489.7	-464.7
de 33.86 à 34.36	853.5	1329.4	-475.9
de 33.36 à 33.86	0	0	0
de 32.86 à 33.36	0	0	0
de 32.36 à 32.86	0	0	0
de 31.86 à 32.36	0	0	0

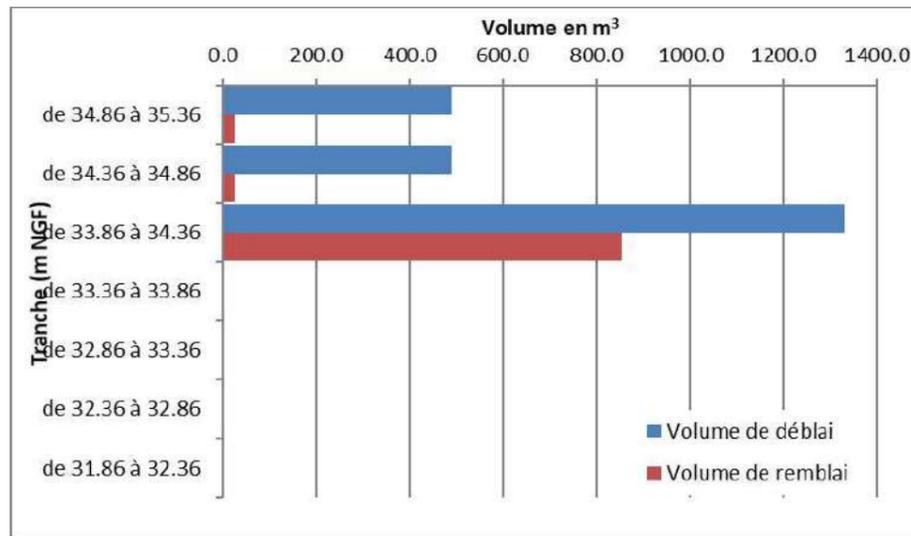


Fig. 39. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique avec l'action des murettes (tronçon 35.36)

Tabl. 7 - Volumes cumulés de remblai/déblai avec l'action des murettes par cote de 50 cm (tronçon 35.36)

Volumes cumulés			
Cote (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
35.36	903.5	2308.7	-1405.2
34.86	878.5	1819.0	-940.5
34.36	853.5	1329.4	-475.9
33.86	0	0	0
33.36	0	0	0
32.86	0	0	0
32.36	0	0	0

5.3.4. Tronçon 35.36 m NGF

Une partie de ce tronçon est gérée par la ZAC Ivry-confluences, dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par SADEV 94. On calcule seulement les volumes dans la partie du tronçon gérée par IDFM.

Tabl. 5 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.36)

Tranche seule			
Tranche (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
de 34.86 à 35.36	25.0	489.7	-464.7
de 34.36 à 34.86	25.0	489.7	-464.7
de 33.86 à 34.36	25.0	489.7	-464.7
de 33.36 à 33.86	492.8	562.3	-69.5
de 32.86 à 33.36	167.5	160.2	7.3
de 32.36 à 32.86	168.1	117.1	51.0
de 31.86 à 32.36	0	0	0

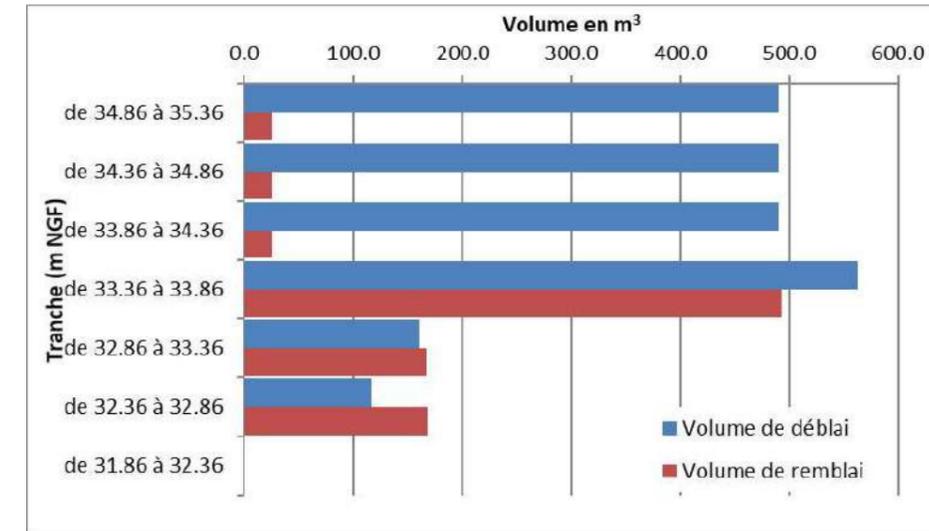


Fig. 38. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (tronçon 35.36)

Le projet admet un excédent de remblai de 51 m³ à la tranche 6 (de 32.36 à 32.86 m NGF) ainsi qu'un excédent de 7 m³ à la tranche 5 (de 32.86 à 33.36 m NGF). Cependant, ce tronçon est protégé des crues par des murettes, dont la cote de protection est d'au moins 34.00 m NGF. Grâce à ces murettes, une crue à 33.36 m NGF n'atteindrait pas le projet, ce qui annule l'effet de l'excédent de remblai des tranches 5 et 6.

Les remblais et déblais sous la cote de 34 m NGF doivent donc être comptabilisés dans la première tranche réellement inondable, à savoir la tranche 3 de 33.86 à 34.36 m NGF. De cette façon, les déblais sont largement supérieurs en volume (1329 m³ de déblai contre 853 m³ de remblai).

Le projet ne nécessite donc pas de compensation dans ce tronçon.

5.3.7. Récapitulatif

Au total, le projet sous maîtrise d'ouvrage IDFM comprend 1914 m³ de remblai pour 4255 m³ de déblai à la cote de référence.

Tabl. 8 - Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (Tous les tronçons)

Tranche seule			
Tranche (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
de Ref-0.5 à Ref	127.3	881.7	-754.4
de Ref-1 à Ref-0.5	134.3	888.8	-754.5
de Ref-1.5 à Ref-1	1193.2	1711.5	-518.2
de Ref-2 à Ref-1.5	106.4	184.6	-78.1
de Ref-2.5 à Ref-2	352.4	588.2	-235.8
de Ref-3 à Ref-2.5	0	0	0

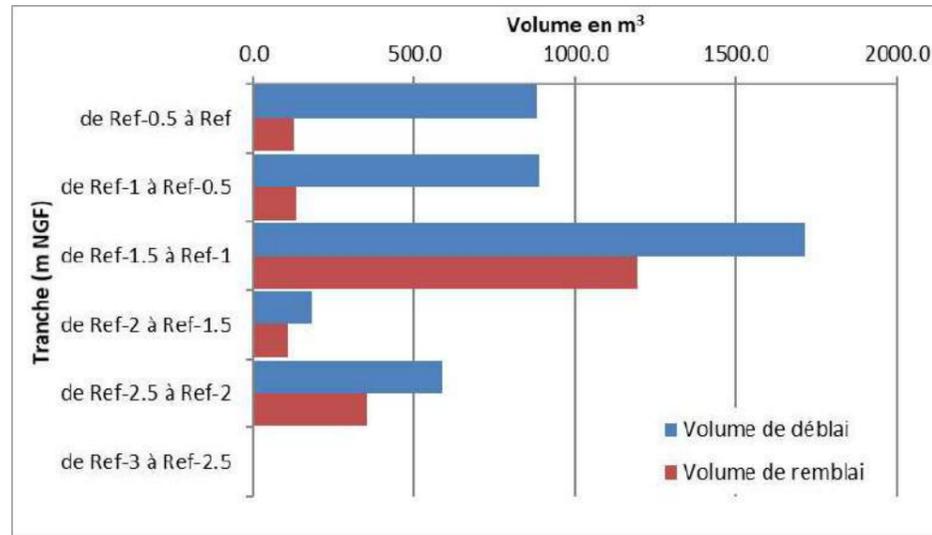


Fig. 41. Volume de remblai/déblai par tranche altimétrique (Tous les tronçons)

Tabl. 9 - Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (Tous les tronçons)

Volumes cumulés			
Cote (m NGF)	Volume de remblai (m3)	Volume de déblai (m3)	remblai-déblai (m3)
Ref	1913.7	4254.7	-2341.0
Ref-0.5	1786.4	3373.0	-1586.6
Ref-1	1652.1	2484.2	-832.1
Ref-1.5	458.9	772.8	-313.9
Ref-2	352.4	588.2	-235.8
Ref-2.5	0	0	0

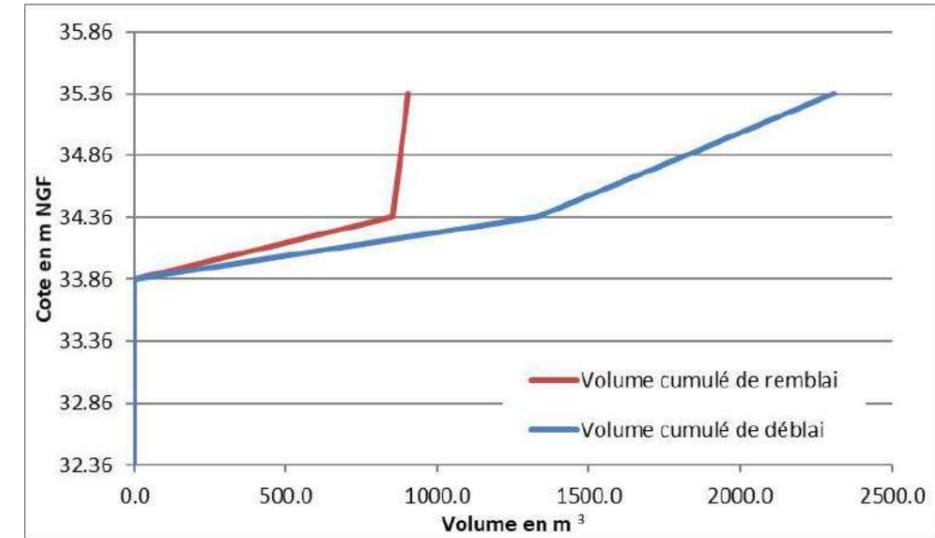


Fig. 40. Volumes cumulés de remblai/déblai avec l'action des murettes par cote de 50 cm (tronçon 35.36)

5.3.5. Tronçon 35.22 m NGF et 35.12 m NGF

Ces deux tronçons ne font pas partie du périmètre d'étude, une partie a déjà été aménagée par le CD94, et l'autre est gérée par SADEV 94 dans le cadre de la ZAC Ivry Confluence.

5.3.6. Tronçon 35.05 m NGF

Une partie de ce tronçon a été étudiée par la SEMAPA, dans le cadre de la ZAC Paris Rive Gauche. L'étude d'impact hydraulique du secteur Bruneseau Nord, réalisée par Hydratec en novembre 2015 contient déjà le bilan des volumes soustraits à la crue. Cette étude hydraulique est jointe au dossier d'autorisation environnementale dans lequel la présente étude hydraulique est aussi intégrée.

Il reste à étudier les 450 derniers mètres, mais le projet est situé au-dessus de la cote des PHEC (35.05 m NGF). Le projet ne se situe donc pas en zone inondable et il n'y a pas de bilan à faire.

Tabl. 10 - Surfaces de remblai estimé du projet d'aménagement du T Zen 5

Séquence	Aménagement projeté supérieur au TN (m ²)
1	0
2 (SEMAPA)	1730
5	12 880
7	2 080
8	6 420
9	9 380
10	0
Total sous MOA IDFM	32490

D'après ce calcul, la surface totale soustraite est donc de 30 760 m² (sous-stations comprises, voir §5.4.3) dans le secteur sous maîtrise d'ouvrage IDFM qui est supérieur au seuil de 10 000 m², ce qui conduit à l'élaboration d'un dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau.

5.4.2. Compensation des surfaces

On a vu au § 3.3 que le projet était situé en partie dans des zones à vitesse d'écoulement non négligeable (> 0.20 m/s). D'après la doctrine DRIEE, il faut donc également compenser les remblais en surface dans ces zones, par cote altimétrique de 50 cm.

Cependant, lorsque le projet se situe derrière une murette anti-crue, à une cote inférieure à celle-ci, il n'est pas inondé tant que la crue ne dépasse pas la cote de la murette. La surface des remblais n'a donc pas d'incidence à ces cotes.

La figure ci-dessous correspond au profil en long du projet (Fig. 10), auquel on a soustrait les zones à vitesses nulles déterminées à la Fig. 7. Cela permet de comparer la topographie des zones à vitesses non nulles avec la hauteur des murettes.

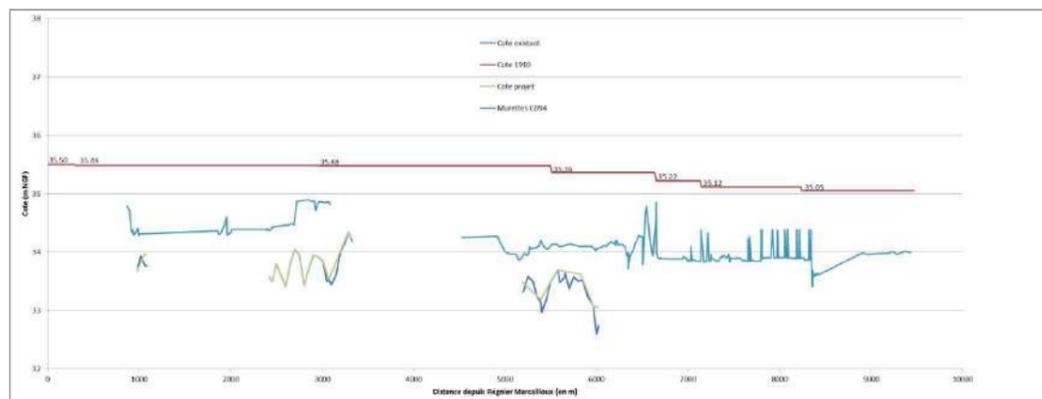


Fig. 43. Zones à vitesse d'écoulement non nulle dans le secteur IDFM, profil en long comparé aux murettes et à la cote de référence

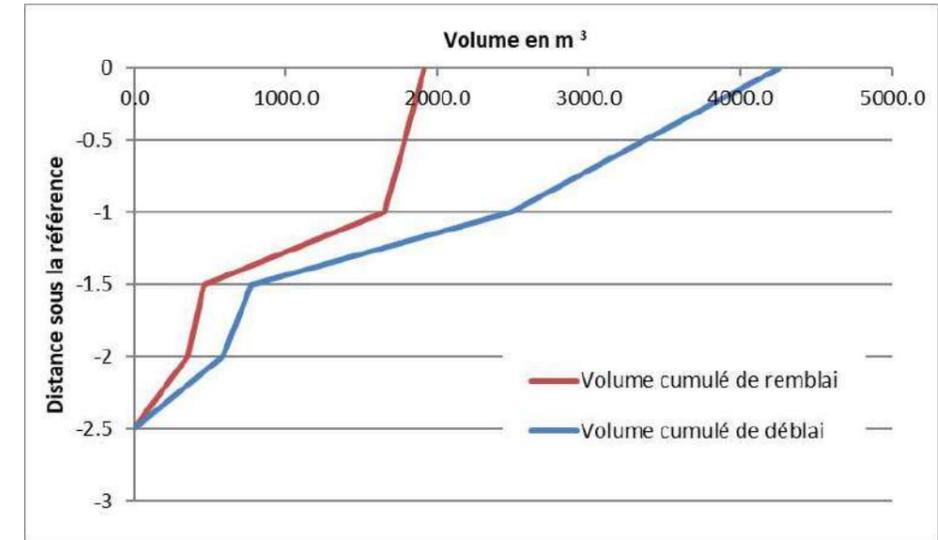


Fig. 42. Volumes cumulés de remblai/déblai par cote de 50 cm (Tous les tronçons)

5.4. CALCUL DES SURFACES

5.4.1. Aspect réglementaire (Code de l'Environnement)

Dans le cadre de l'application de la rubrique 3.2.2.0 du Code de l'Environnement explicité au § 2.3, la DRIEE a demandé lors de la réunion d'octobre 2019 à ce que la surface totale de remblais située sous la cote de référence soit comptabilisée¹.

Dans cette optique, un calcul avait été réalisé à partir des coupes du projet au stade AVP. Les résultats de ce calcul sont repris ici en ne gardant que les surfaces des séquences sous maîtrise d'ouvrage IDFM. On ajoute également les surfaces de la séquence 2, portée par la SEMAPA, afin de comptabiliser la surface de remblai totale du projet T ZEN 5. Ces remblais de la séquence 2 ont déjà été compensés, comme démontré dans le Dossier Loi sur l'Eau de la SEMAPA en 2015. À noter que les séquences utilisées dans ce calcul ont été définies à partir du découpage par Maître d'ouvrage et ne sont donc pas comparables aux tronçons utilisés dans la présente étude qui sont basés sur la cote de crue de référence. Le découpage en séquence est visible sur le plan de la Fig. 1.

¹ Il peut cependant être rappelé que le projet ne comporte que des modifications altimétriques minimales. En particulier le projet ne prévoit pas la construction de remblais destinés à mettre hors d'eau l'infrastructure routière pour la crue de référence. Ainsi, le projet sera très largement submergé pour la crue de référence de façon similaire à la situation actuelle. Par conséquent pour l'application de la rubrique 3.2.2.0, le projet ne produira pas de réduction de la surface inondable.

Portion 2 : de l'abscisse 2425 à 3329 m :

Cette portion de linéaire se trouve directement derrière les murettes, elle est donc protégée des crues tant que le niveau de crue ne dépasse pas la murette. Cependant, à partir de l'abscisse 3090 m, la murette s'interrompt. Il faut alors vérifier si la zone est inondable à 34.33 m NGF, cote la plus élevée du projet dans ce linéaire.



Fig. 45. Inondabilité du projet entre 2425 et 3329 m à la cote 34.33 m NGF

Il peut être constaté qu'il ne reste que 3 portions de linéaire dans le secteur sous maîtrise d'ouvrage IDFM et pour lesquels la vitesse d'écoulement est non négligeable.

Portion 1 : de l'abscisse 980 à 1080 m :

Cette portion est relativement éloignée des murettes. On peut utiliser les cartographies établies au § 4 pour apprécier si le projet est inondé aux cotes des aménagements.

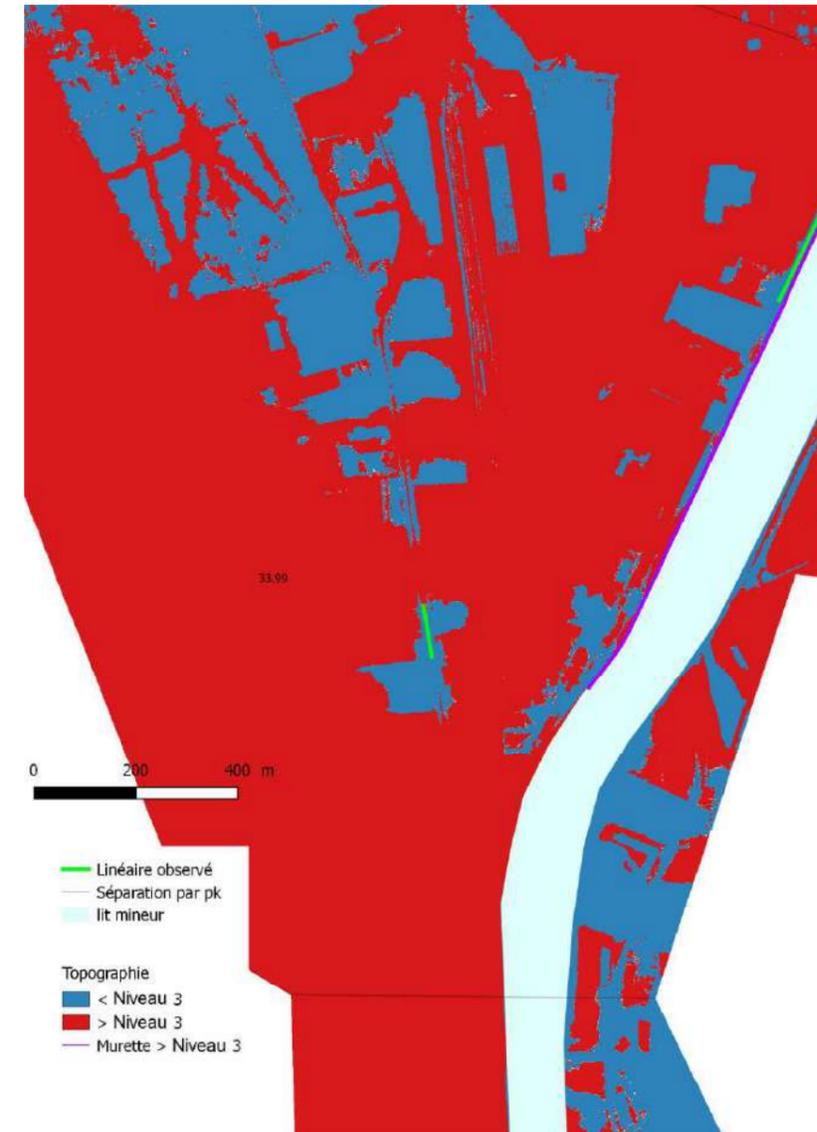


Fig. 44. Inondabilité du projet entre 980 et 1080 m à la cote 33.99 m NGF

La cartographie du niveau 3 (33.99 m NGF) montre que le linéaire étudié est séparé du lit mineur par une topographie plus élevée. Le projet dans cette zone n'est donc pas inondable pour une crue de cote inférieure à 33.99 m NGF. Le projet ne dépassant pas 33.96 m NGF dans cette zone, il n'y a pas de surface soustraite ni ajoutée à la crue.

En d'autres termes, cette analyse montre que la plus petite crue pouvant atteindre le projet, le submerge entièrement. La surface inondée par les crues est donc la même à l'état actuel et à l'état projet, quel que soit le niveau de crue.

Portion 3 : de l'abscisse 5192 à 6022 m :

Ce linéaire est le plus simple à analyser puisqu'il est entièrement situé derrière les murettes, qui le protègent de crues supérieures au niveau des aménagements. **Il n'y a donc pas de surface soustraite ni ajoutée à la crue.**

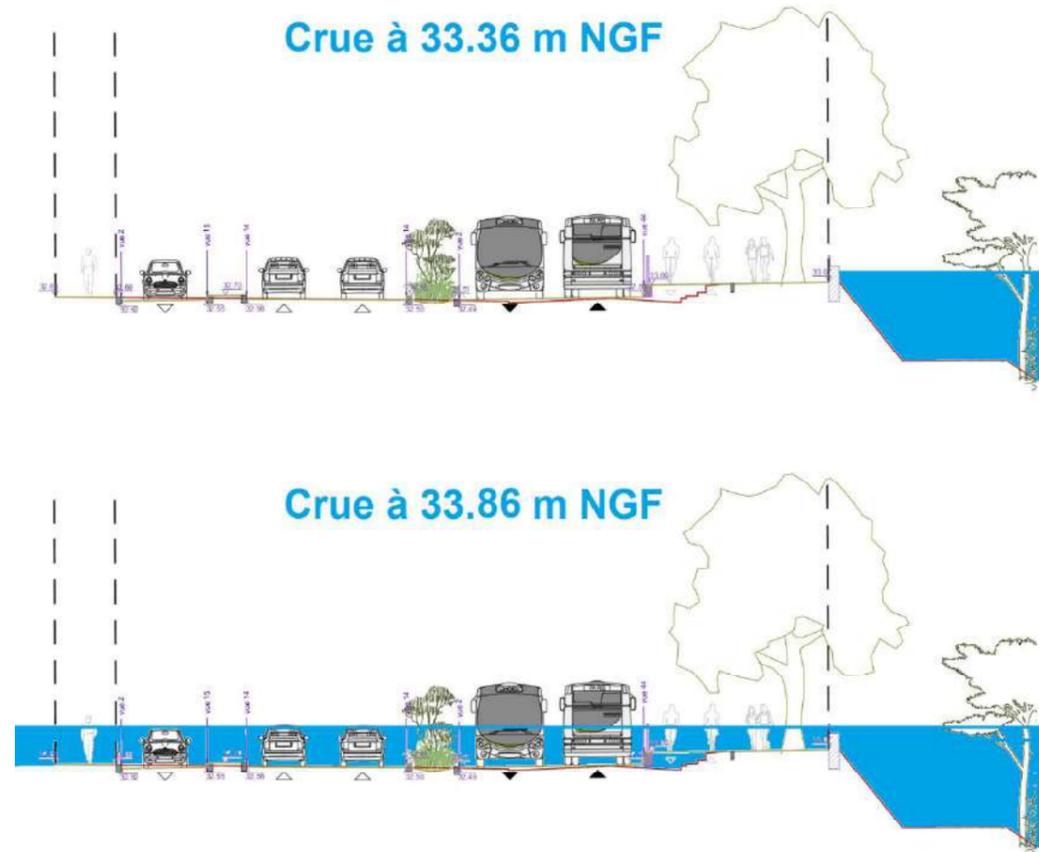


Fig. 47. Schémas de l'inondation, à partir de la coupe 01 de la séquence 5 de l'AVP

5.4.3. Cas des locaux d'exploitation et des sous-stations

Deux locaux d'exploitation sont prévus aux terminus de la ligne. Ils seront de préférence installés dans des bâtiments existants. De plus, les terminus sont situés en-dehors de la zone inondable, ces locaux d'exploitation ne feront donc pas obstacle à l'écoulement des crues.

Les sous-stations correspondent aux postes de recharge rapide des batteries des véhicules puisque ceux-ci seront électriques. Ces sous-stations seront positionnées sur le tracé du projet et leur nombre envisagé est de 5. Les sous-stations seront des bâtiments d'une surface de 50 m² environ. La recharge des véhicules sera réalisée en hauteur, au moyen d'un pantographe.

Comme il est indiqué dans le Dossier d'Autorisation Environnemental, la localisation précise des sous-stations n'est pas encore définitivement fixée. Cependant, malgré l'incertitude sur leur localisation, leur volume a été intégré au calcul de volume de remblais du § 5.3.

On remarque que mis à part quelques dizaines de mètres après la fin de la murette, le projet est soit derrière la murette, soit derrière une topographie plus élevée. Intéressons-nous à l'interruption de la murette ; en réalité, la murette est prolongée par des bâtiments et des murs, qui font office de protection anti-crue, si ce n'était pas le cas, la murette serait aisément contournée, et donc inutile. Ces bâtiments et murs ne sont pas représentés sur la Fig. 45.



Fig. 46. Prolongement de la protection anti-crue, par des bâtiments et des murs pleins (Source : Google Maps, Street View)

Le linéaire entre 2425 et 3329 m est donc totalement protégé des crues jusqu'à la cote des murettes, qui est supérieure à la cote des aménagements. Le projet passe donc de non inondé à totalement submergé lorsque la crue monte, **il n'y a pas de surface soustraite ou ajoutée à la crue.**

6. CONCLUSION

Les paragraphes précédents ont montré que les aménagements prévus pour le T Zen 5 ne provoquent pas d'effet barrage du fait des faibles hauteurs de modifications topographiques. En effet, dans le secteur sous Maîtrise d'ouvrage IDFM, les modifications topographiques sont d'ampleur très modeste (+/-20 cm). Les impacts sur les écoulements en période de crue seront donc négligeables pour la crue de référence.

De plus, les volumes de remblais projetés sont largement compensés par des déblais. Les surfaces de remblais ne sont pas à compenser, soit parce que les remblais sont situés dans une zone de stockage, soit parce qu'ils sont sous la cote de protection des murettes anti-crues.

En conclusion, la présente étude hydraulique a montré que le projet d'aménagement du T Zen 5 respecte bien les prescriptions du **PPRI de la Seine dans le Val-de-Marne et du PPRI du département de Paris**, du **Code de l'Environnement** et également de la **doctrine DRIEE**. Puisque ces documents exigent la conservation des volumes de stockage, ainsi que la démonstration de l'impact négligeable du projet en période de crue.

Ces sous-stations étant considérées comme des remblais, leur hauteur peut créer des surfaces soustraites à la crue au-dessus du niveau de protection des murettes. Ces surfaces n'ont pas à être compensées si la sous-station est positionnée hors de la zone inondable ou en zone de stockage (vitesses inférieures à 0.2 m/s). Il convient donc de s'assurer du bon positionnement de ces sous-stations. Pour cela, on peut se baser sur le positionnement étudié actuellement, entouré en bleu et rouge sur la Fig. 48.



Fig. 48. Proposition d'implantation des sous-stations

En numérotant de 1 à 5 ces stations (du Nord au Sud, donc de gauche à droite sur le plan) et en reportant ces positions sur la carte des vitesses de la Fig. 6, on se rend compte que :

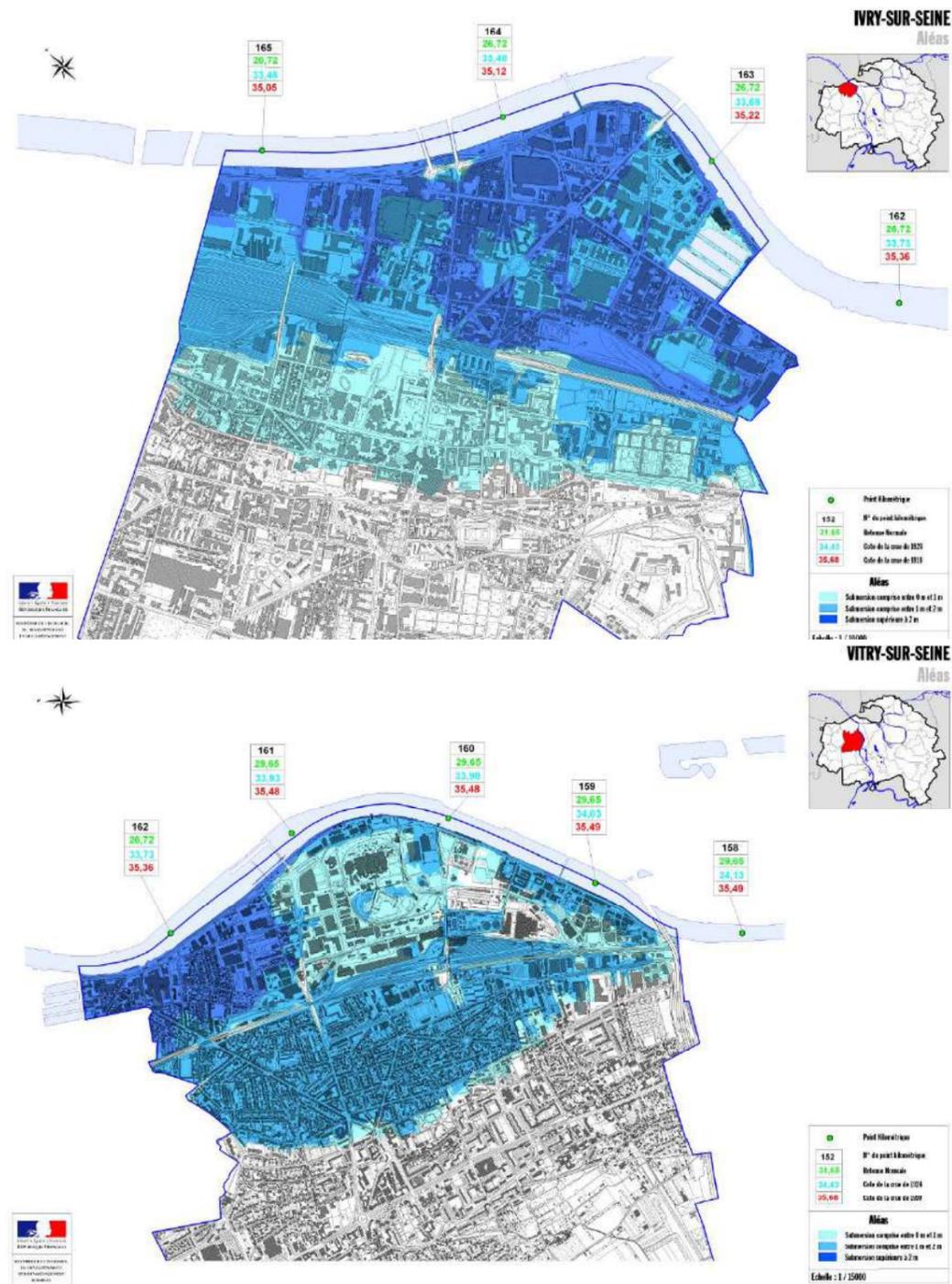
- La sous-station 1 est positionnée au-dessus des PHEC, elle est donc en zone non inondable.
- Les sous-stations 2 et 3 sont à la limite entre zone de stockage et d'expansion des crues, les vitesses y sont donc très faibles (~0.2 m/s).
- Les sous-stations 4 et 5 sont déjà proposées dans des zones de stockage.

Finalement, ces 5 sous-stations n'ont pas besoin d'être compensées en surface. Le positionnement définitif de ces sous-stations devra être analysé selon cette optique.

5.5. BILAN SUR LES VOLUMES ET SURFACES SOUSTRAITES A LA CRUE

Dans le secteur sous maîtrise d'ouvrage IDFM, les volumes soustraits à la crue sont des volumes de remblai, conséquences du réaménagement des voiries. Ces volumes sont compensés par des volumes supérieurs de déblai, dans le même tronçon et pour chaque niveau de crue (par tranche de 50 cm). Le projet n'affecte pas les surfaces inondables dans les zones d'expansion des crues ou d'écoulement préférentiel, puisque les aménagements se situent sous la cote de premier débordement, par l'action des murettes anti-crue.

Le projet de réaménagement du T Zen 5 ne nécessite donc pas de compensation dans les secteurs sous maîtrise d'ouvrage IDFM.



Annexe A. CARTES EXTRAITES DU PPRI DE LA SEINE DANS LE VAL-DE-MARNE

Fig. 49. Extraits de la carte des aléas (source PPRI de la Seine dans le Val-de-Marne)

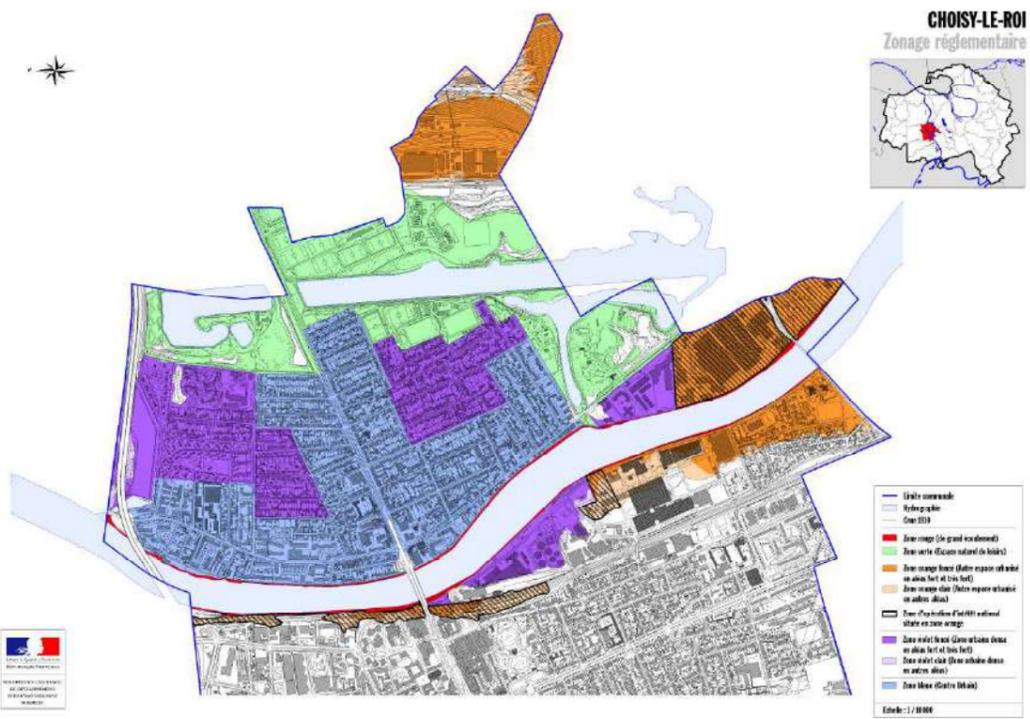


Fig. 52. Extraits de la carte de zonage règlementaire (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne)



Fig. 50. Extrait de la carte des aléas (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne)

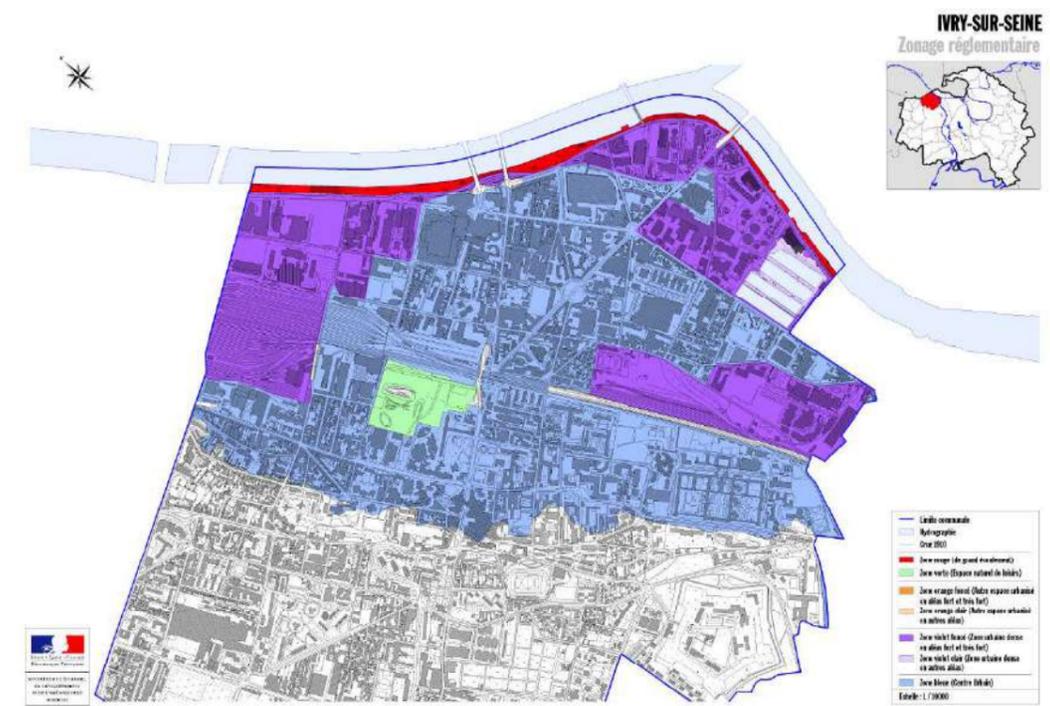
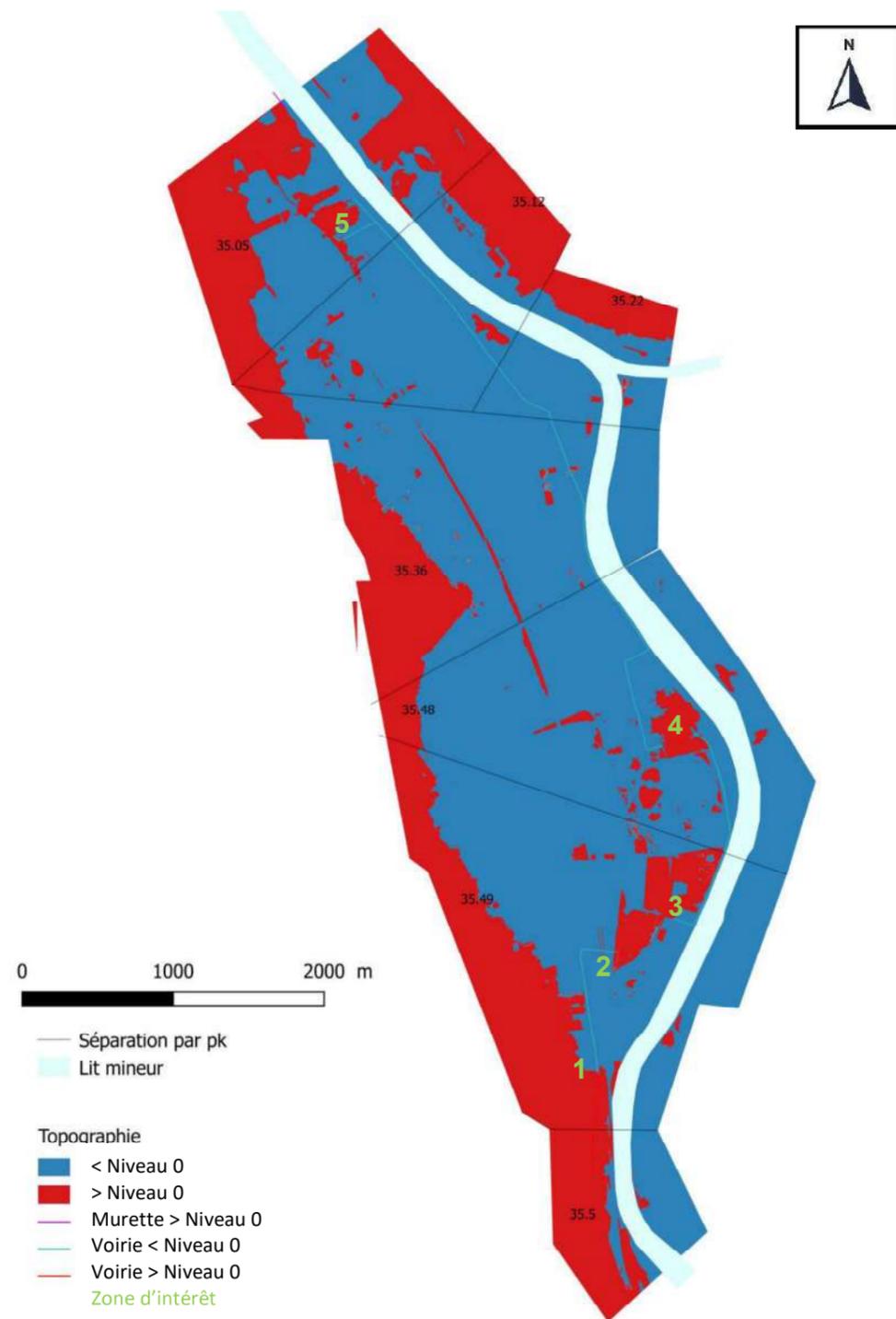
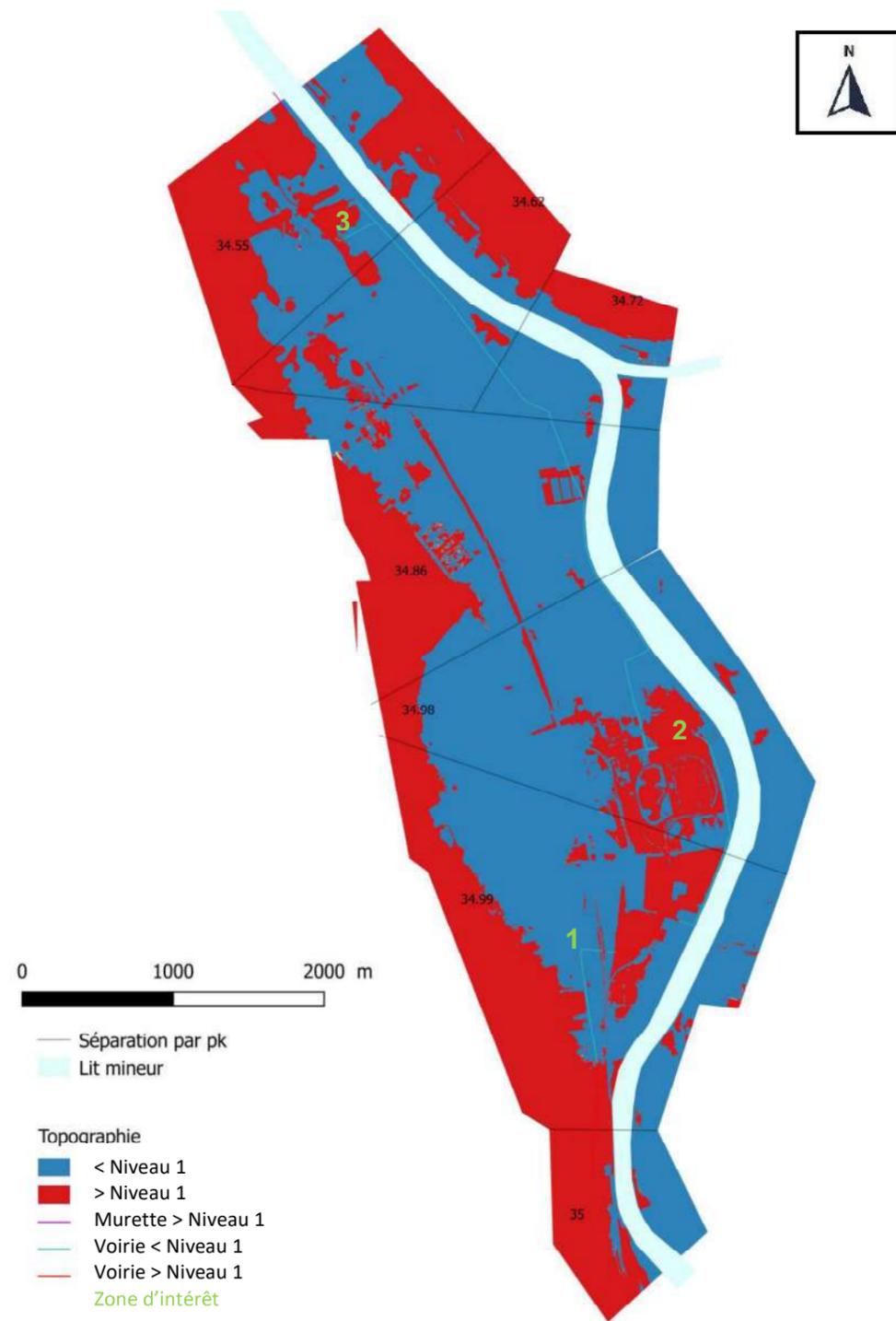


Fig. 51. Extrait de la carte de zonage règlementaire (source PPRi de la Seine dans le Val-de-Marne)

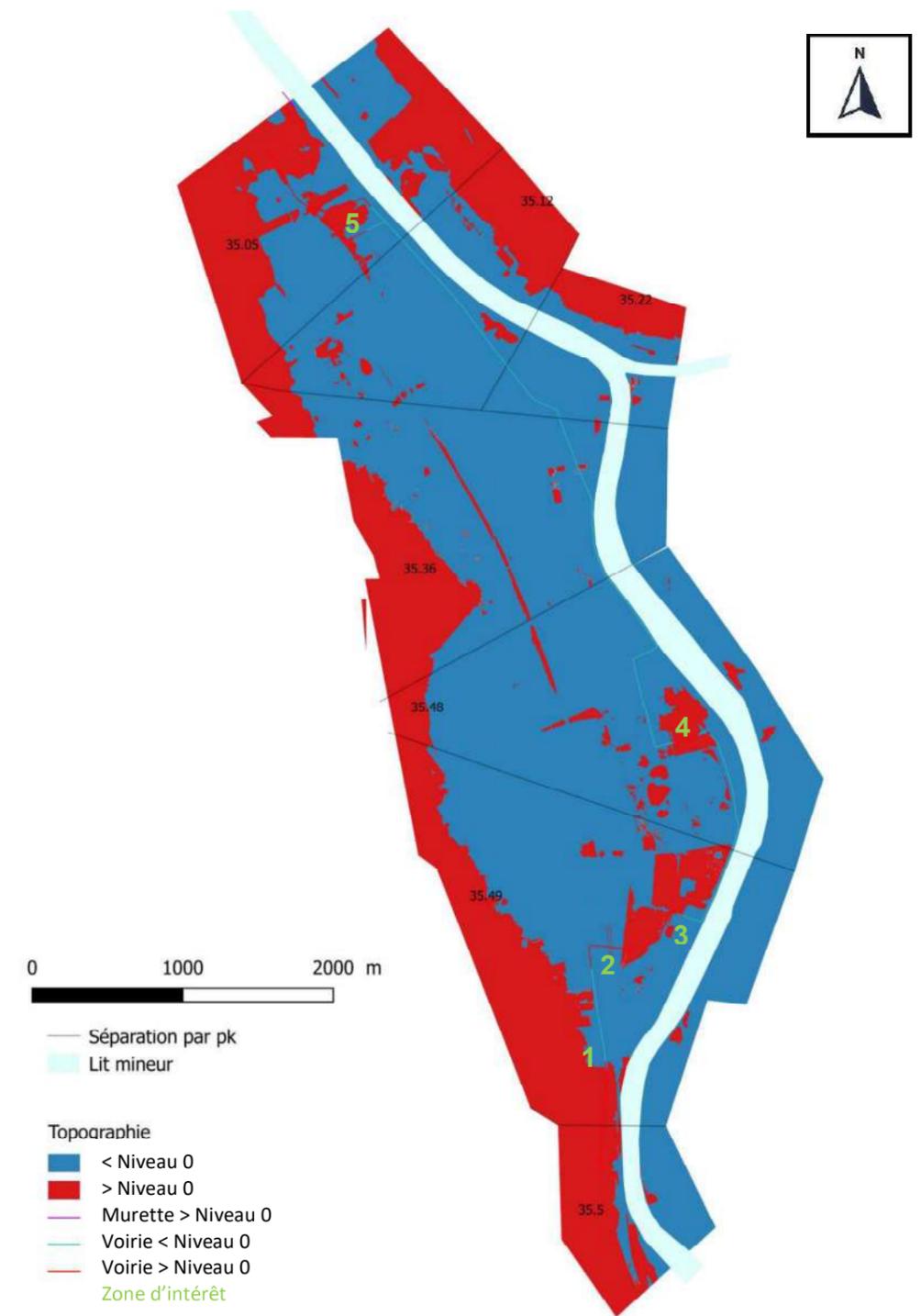


Etat initial, Niveau 0 (Cote de référence)

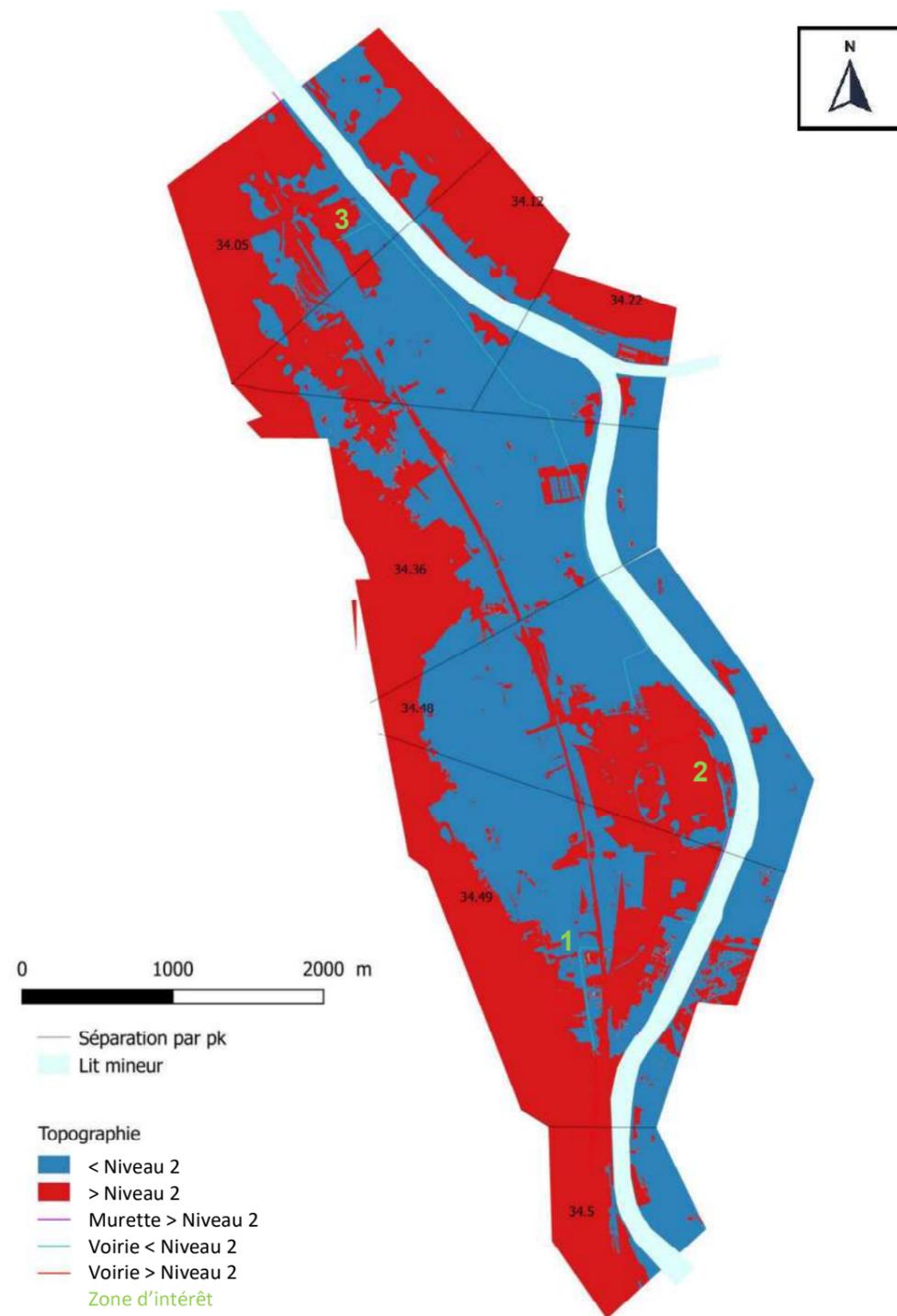
Annexe B. CARTOGRAPHIES PAR TRANCHE



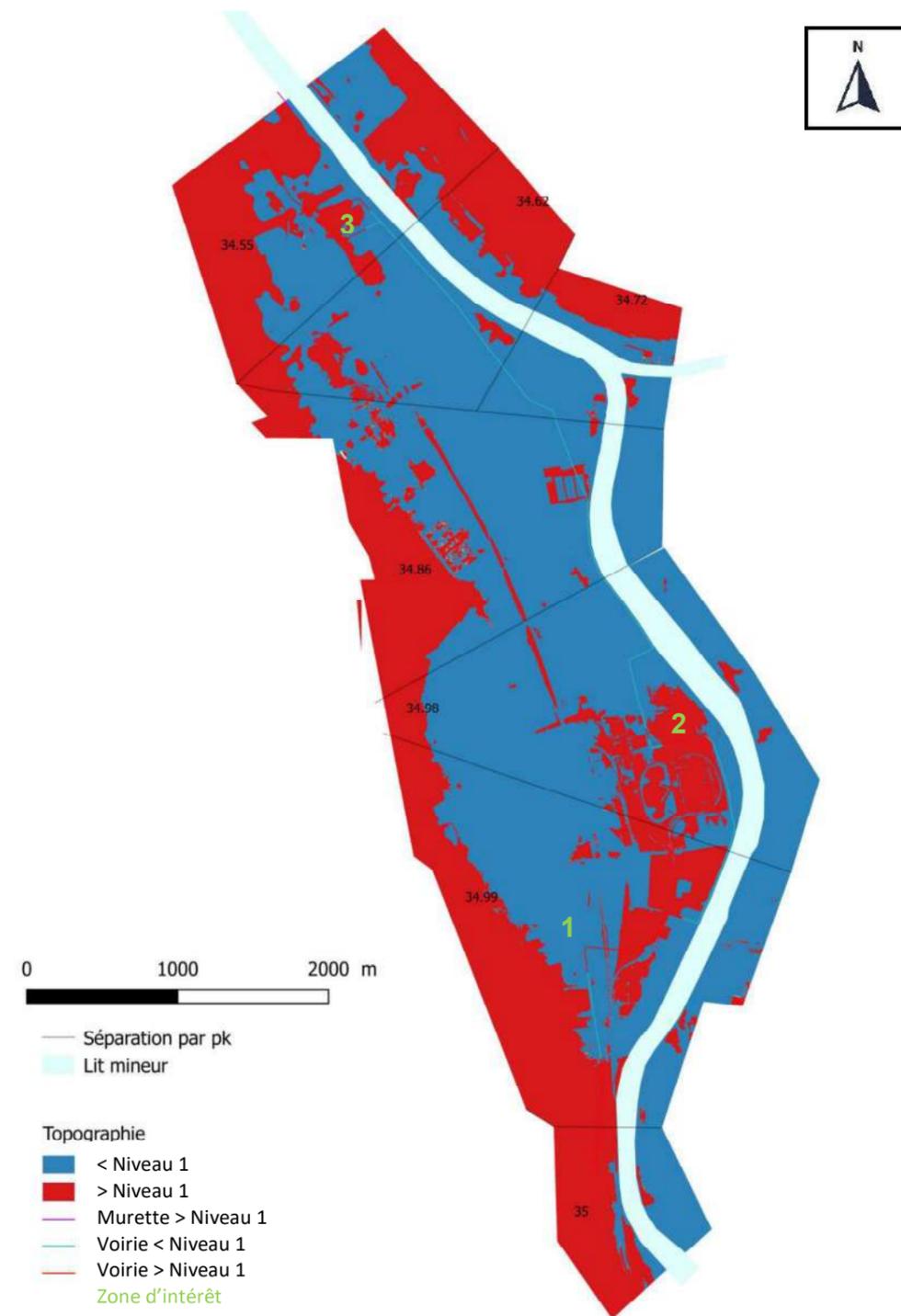
Etat initial, Niveau 1 (Cote de référence -0.5 m)



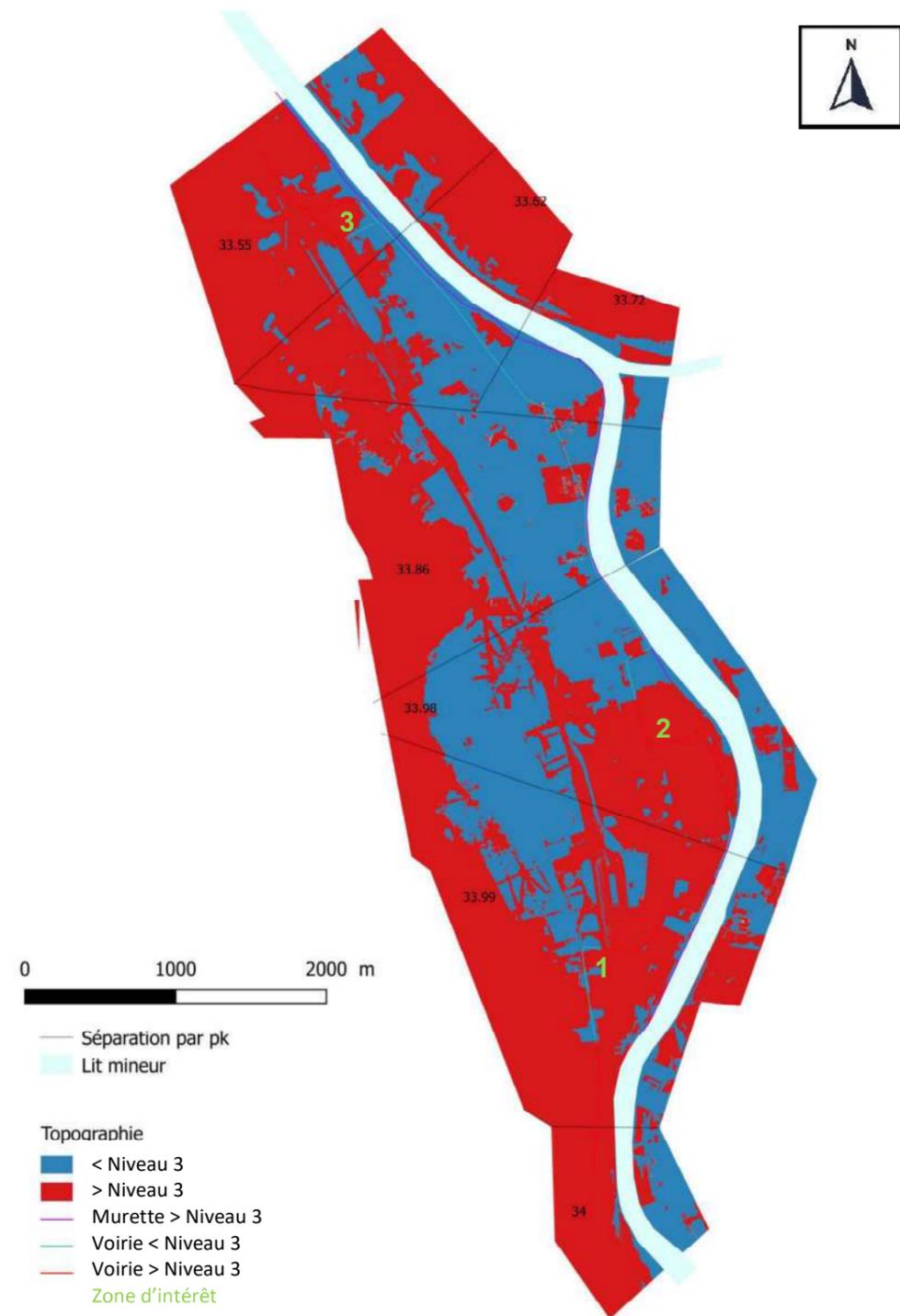
Etat projet, Niveau 0 (Cote de référence)



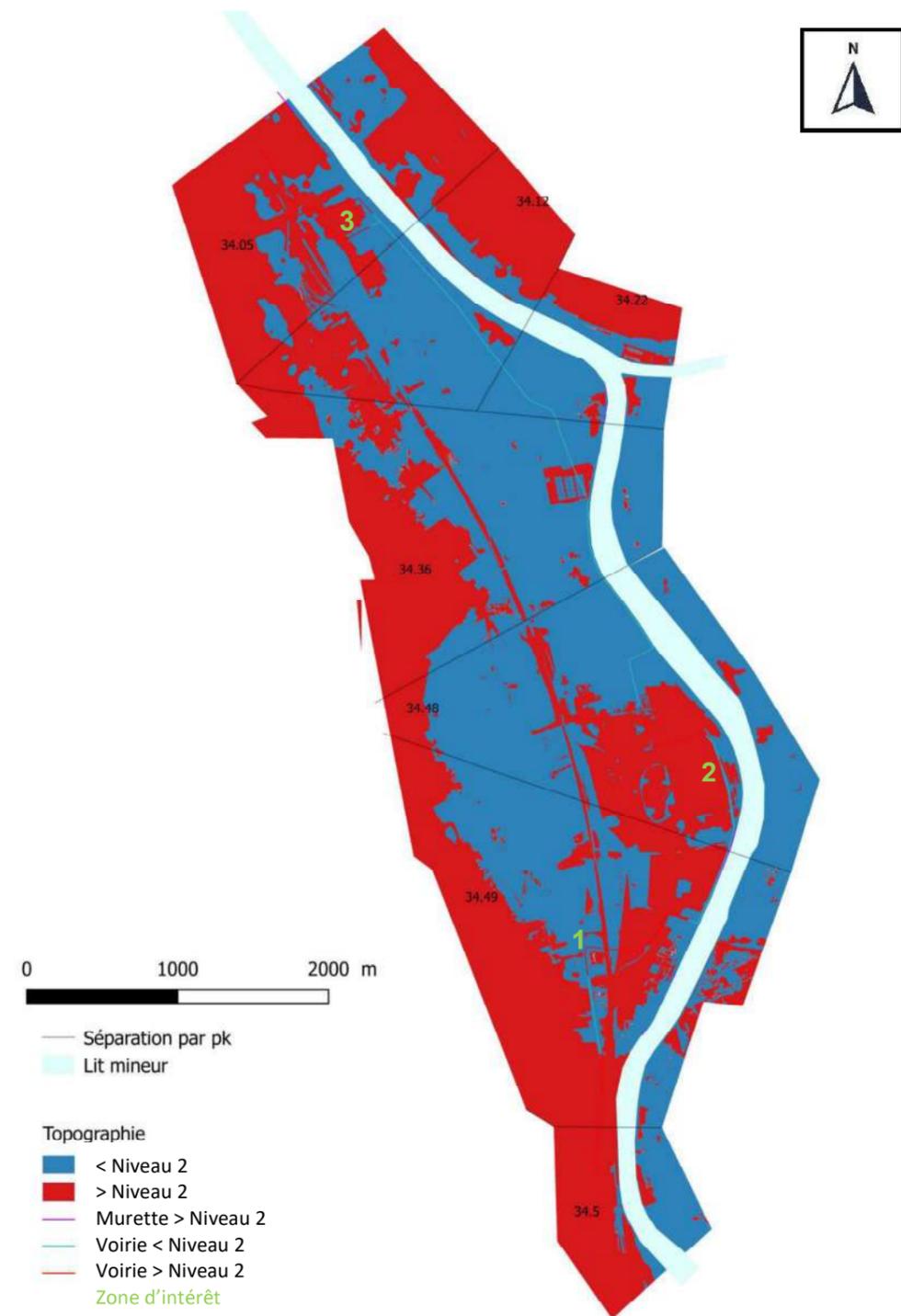
Etat initial, Niveau 2 (Cote de référence -1 m)



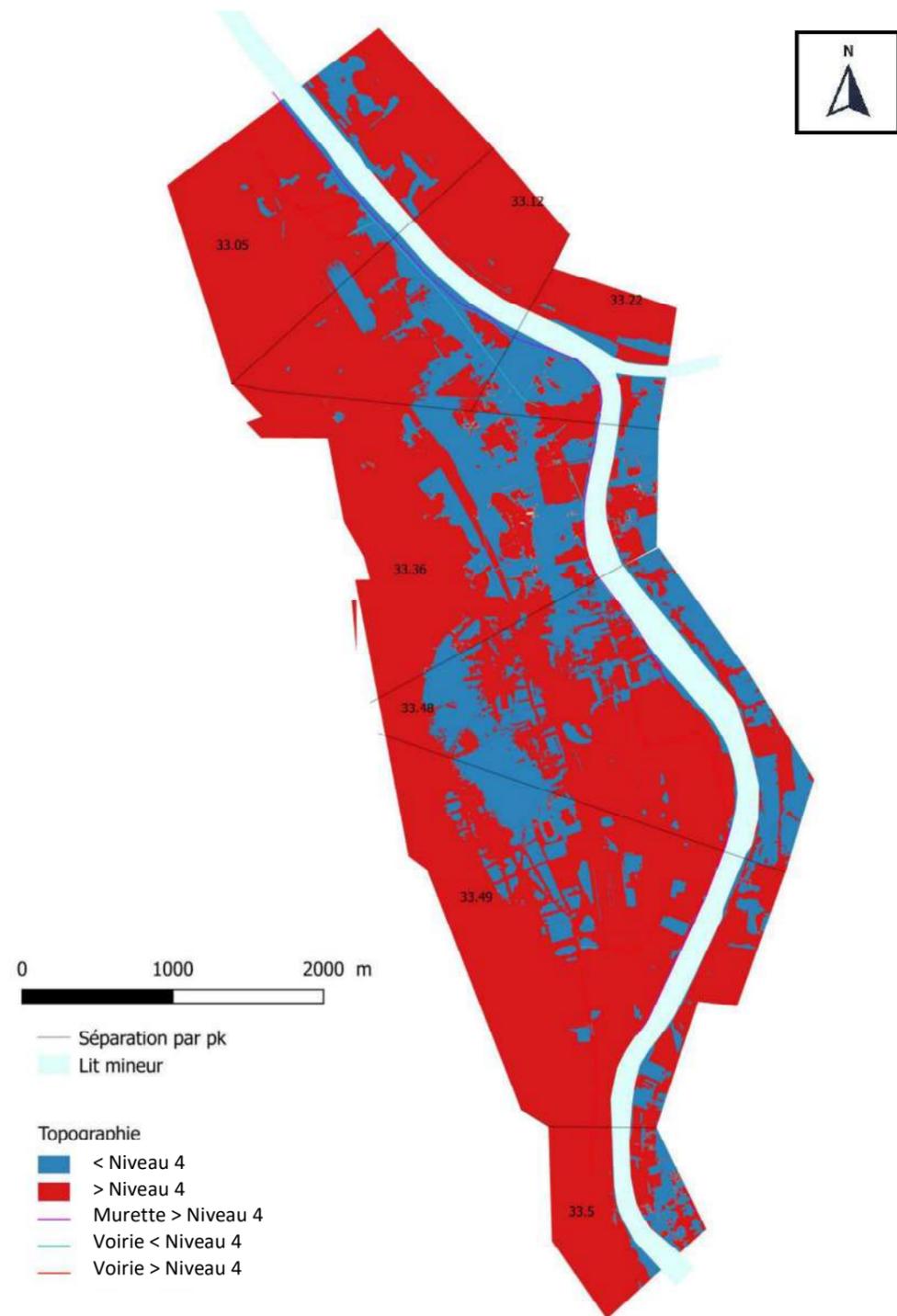
Etat projet, Niveau 1 (Cote de référence -0.5 m)



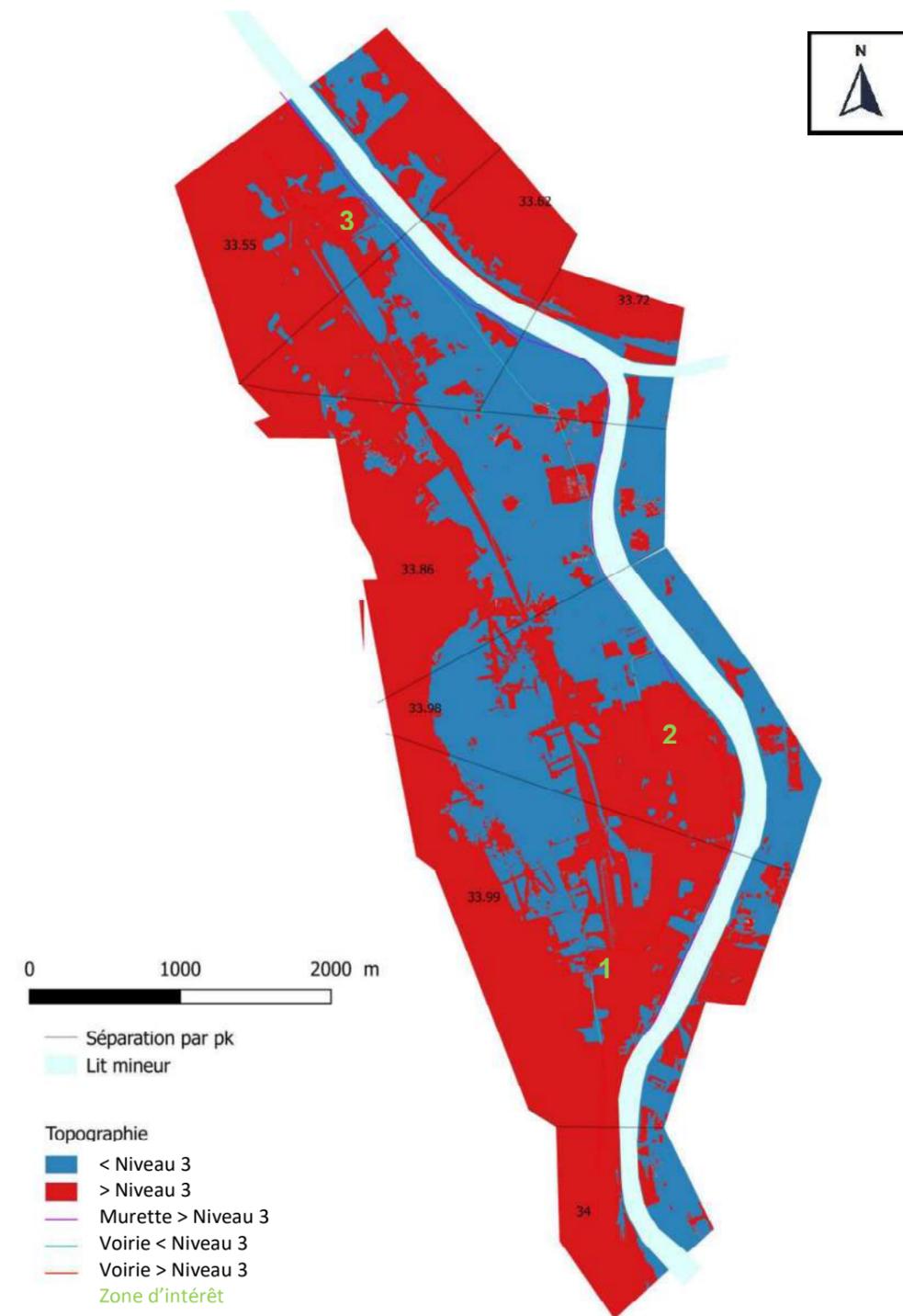
Etat initial, Niveau 3 (Cote de référence -1.5 m)



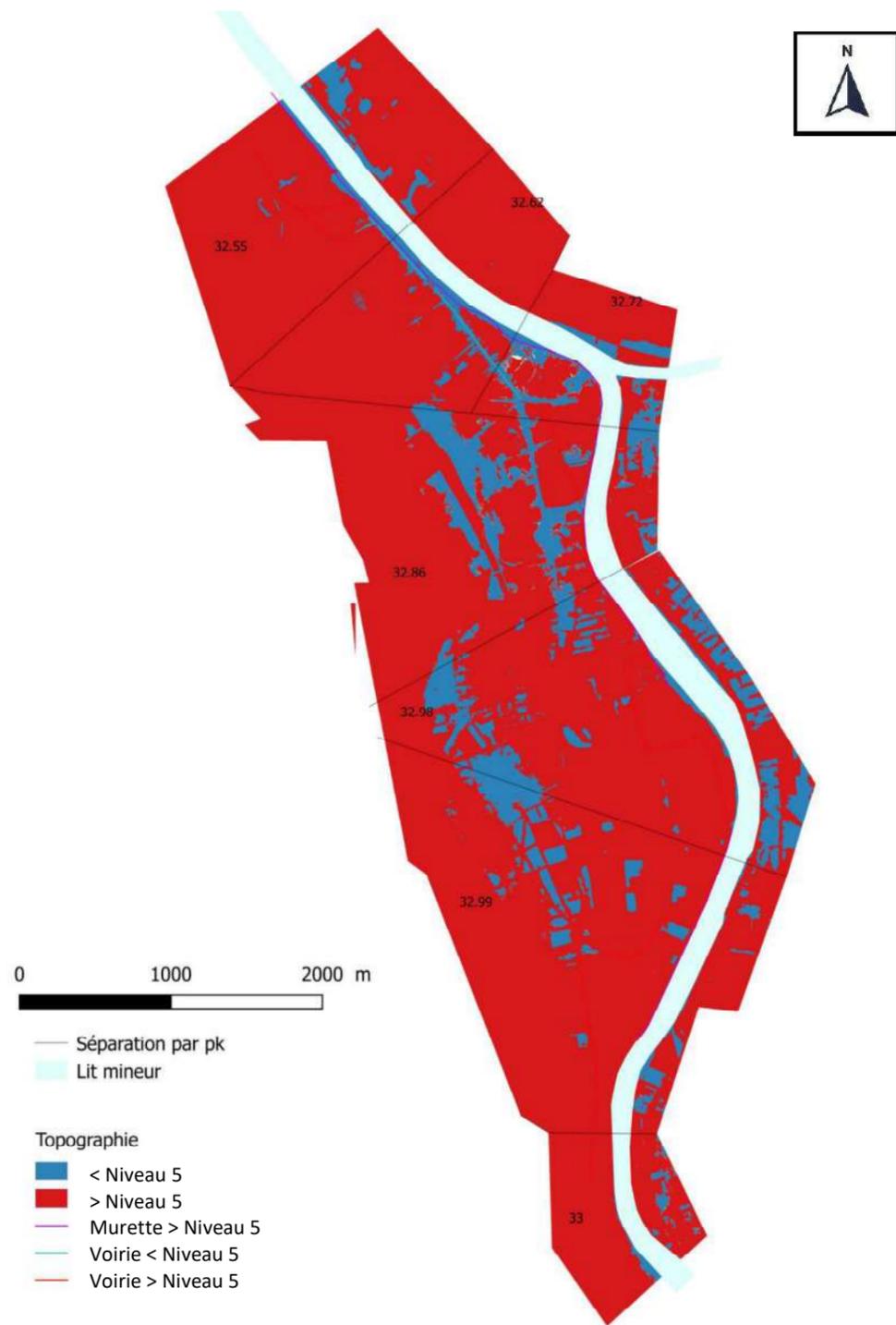
Etat projet, Niveau 2 (Cote de référence -1 m)



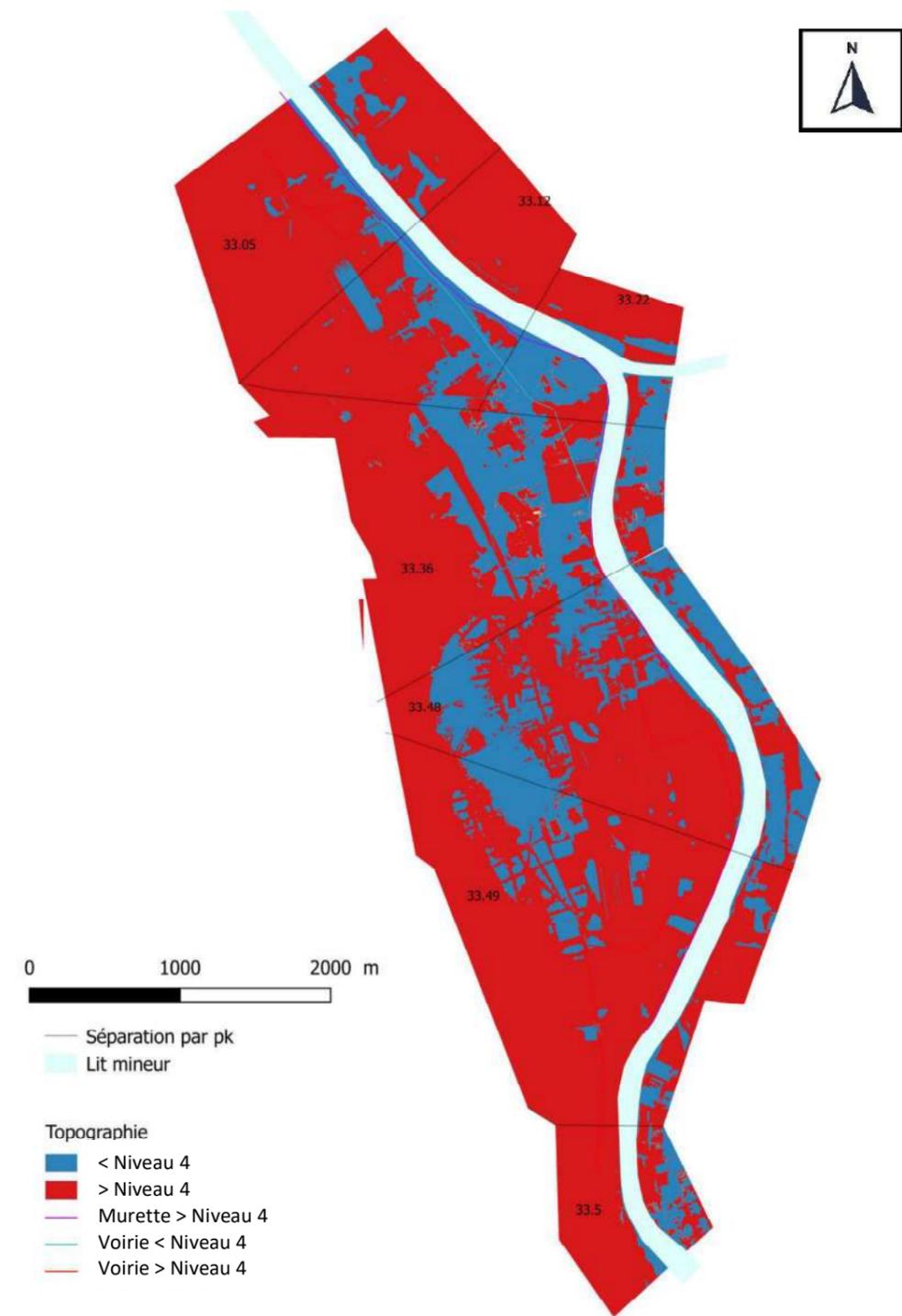
Etat initial, Niveau 4 (Cote de référence -2 m)



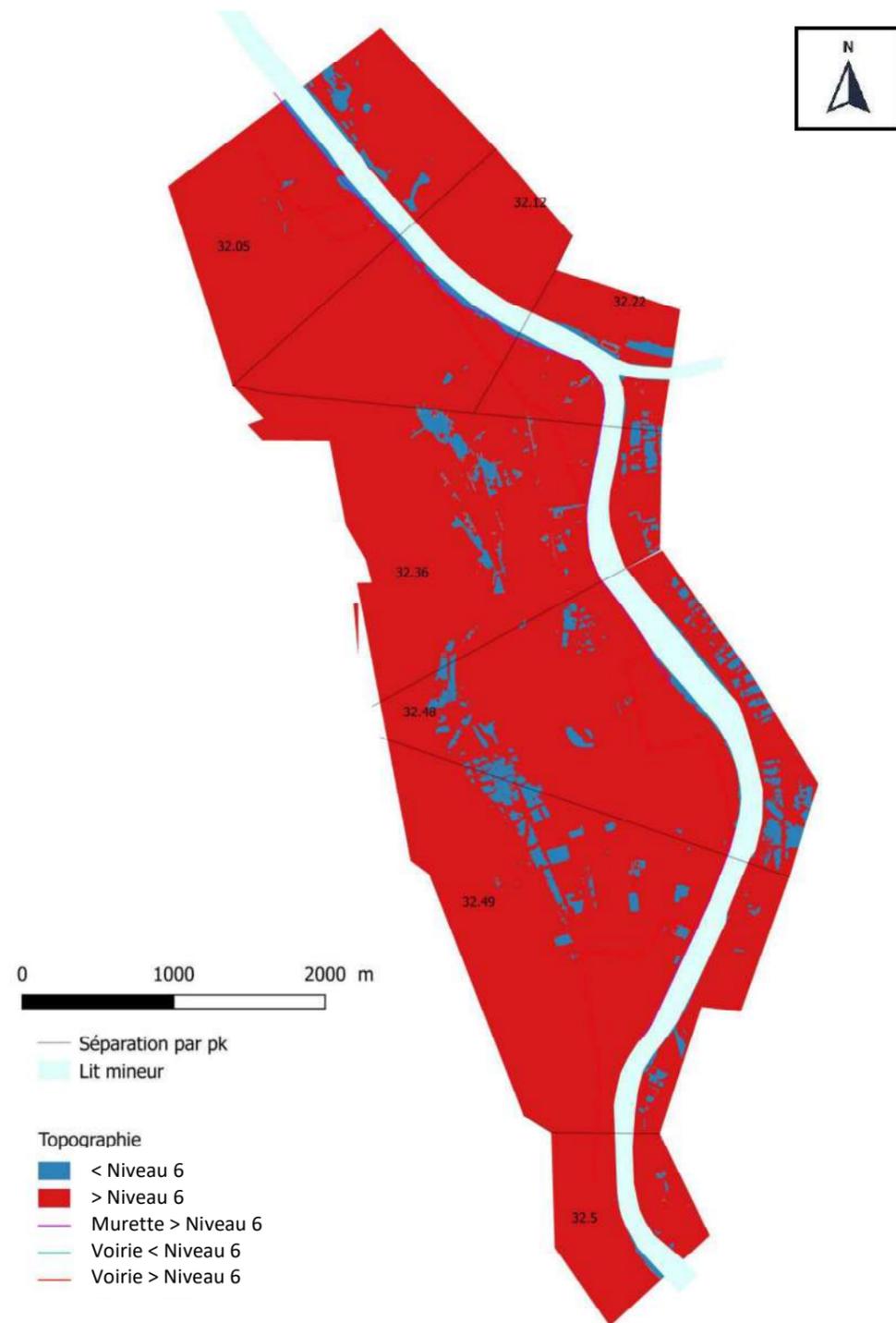
Etat projet, Niveau 3 (Cote de référence -1.5 m)



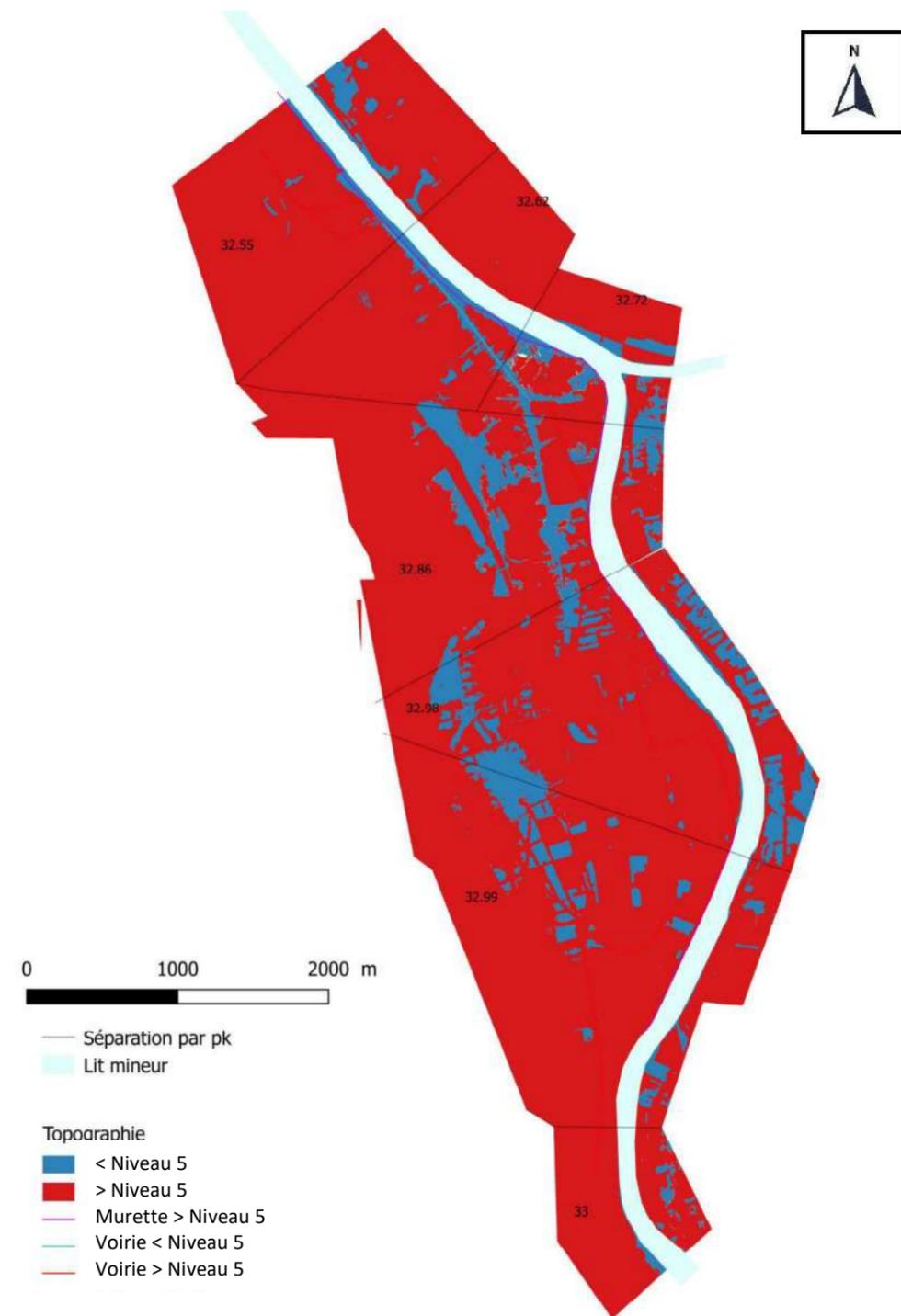
Etat initial, Niveau 5 (Cote de référence -2.5 m)



Etat projet, Niveau 4 (Cote de référence -2 m)

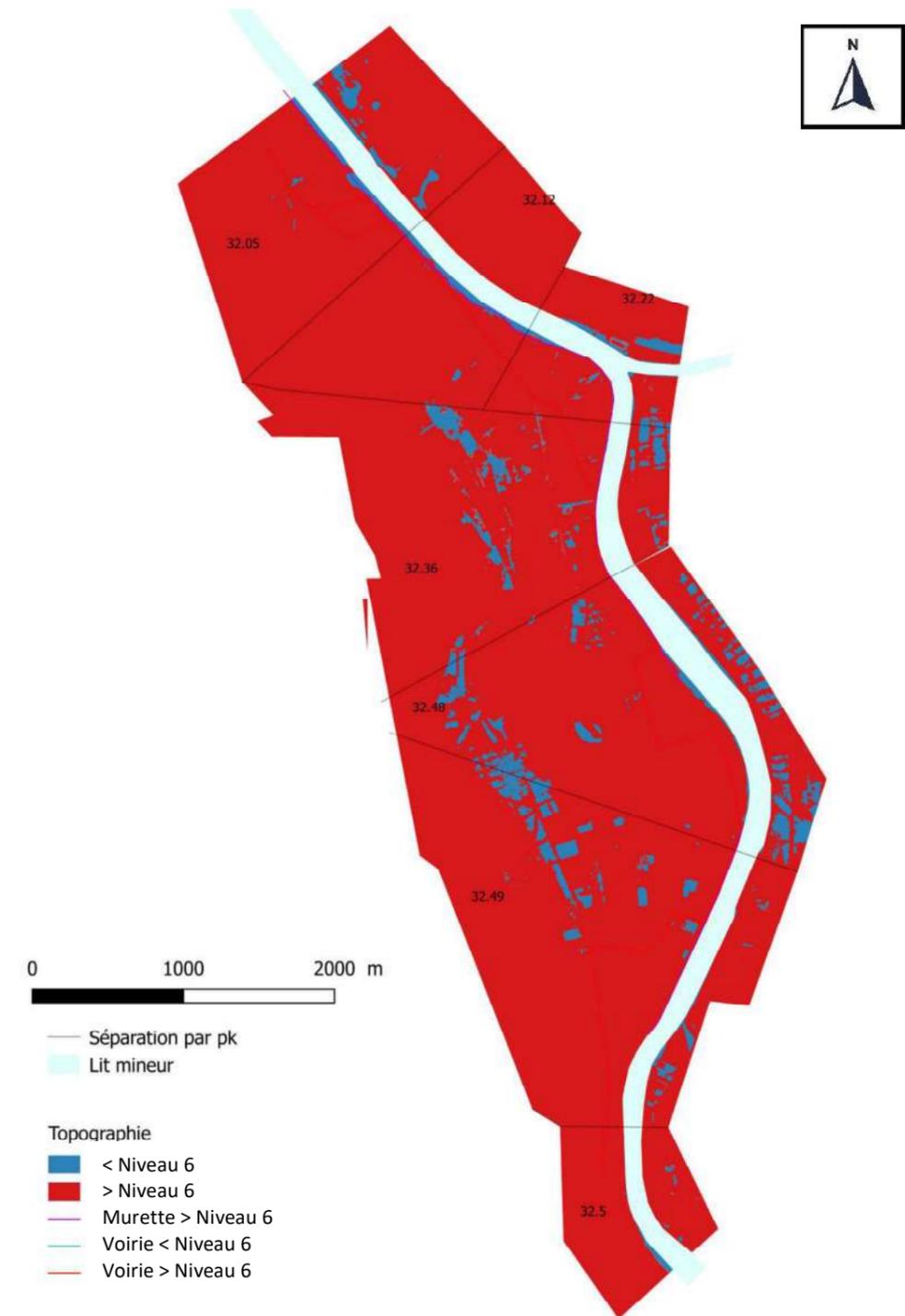


Etat initial, Niveau 6 (Cote de référence -3 m)

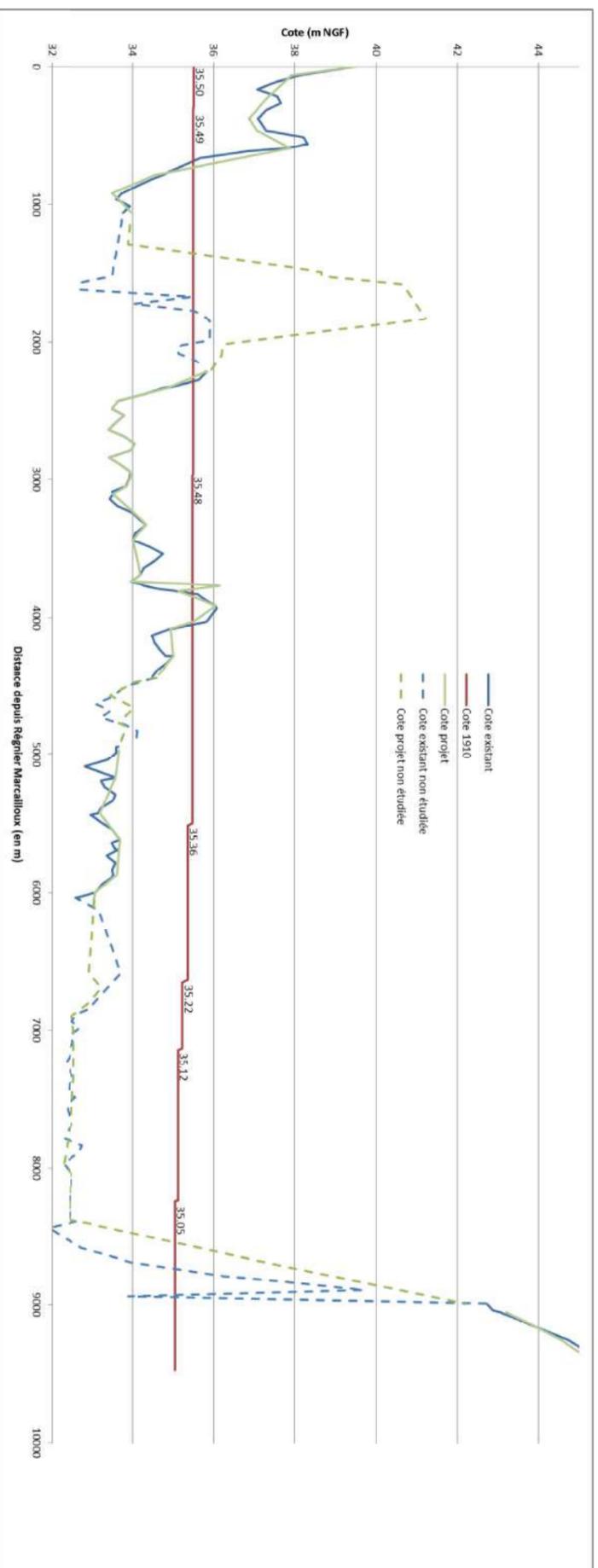


Etat projet, Niveau 5 (Cote de référence -2.5 m)

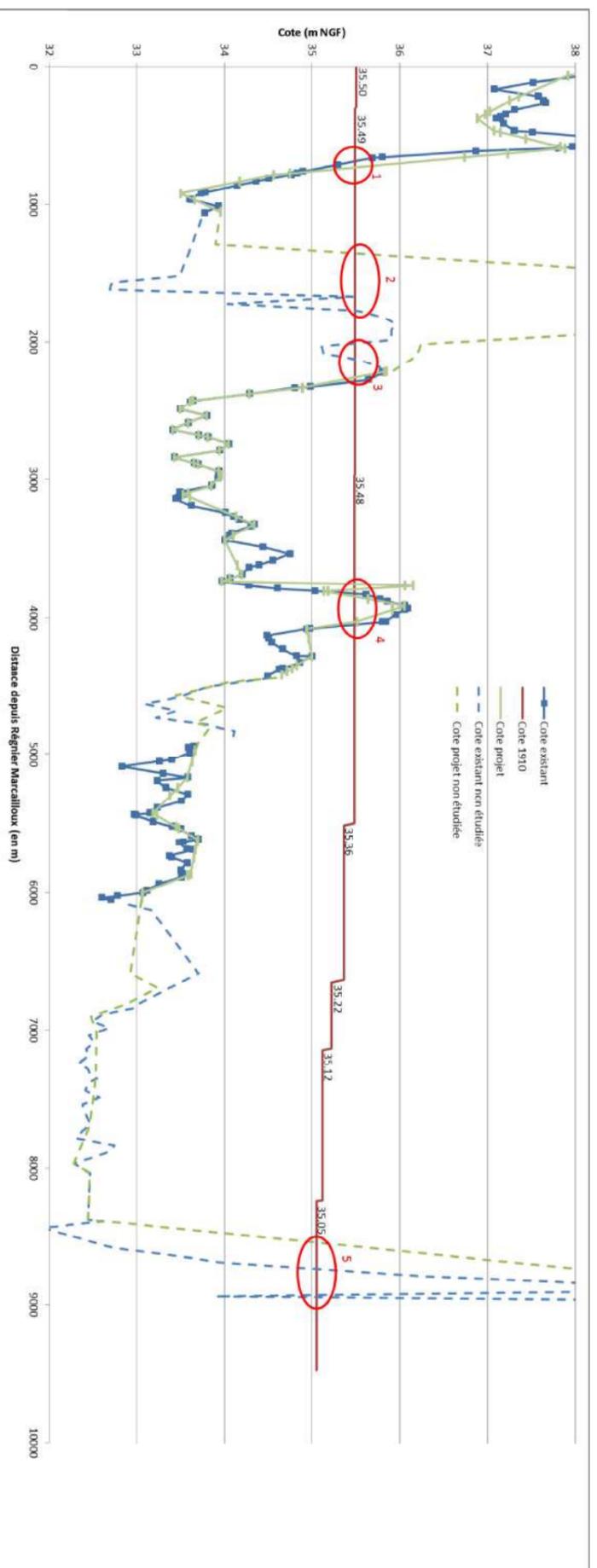
Annexe C. PROFILS EN LONG



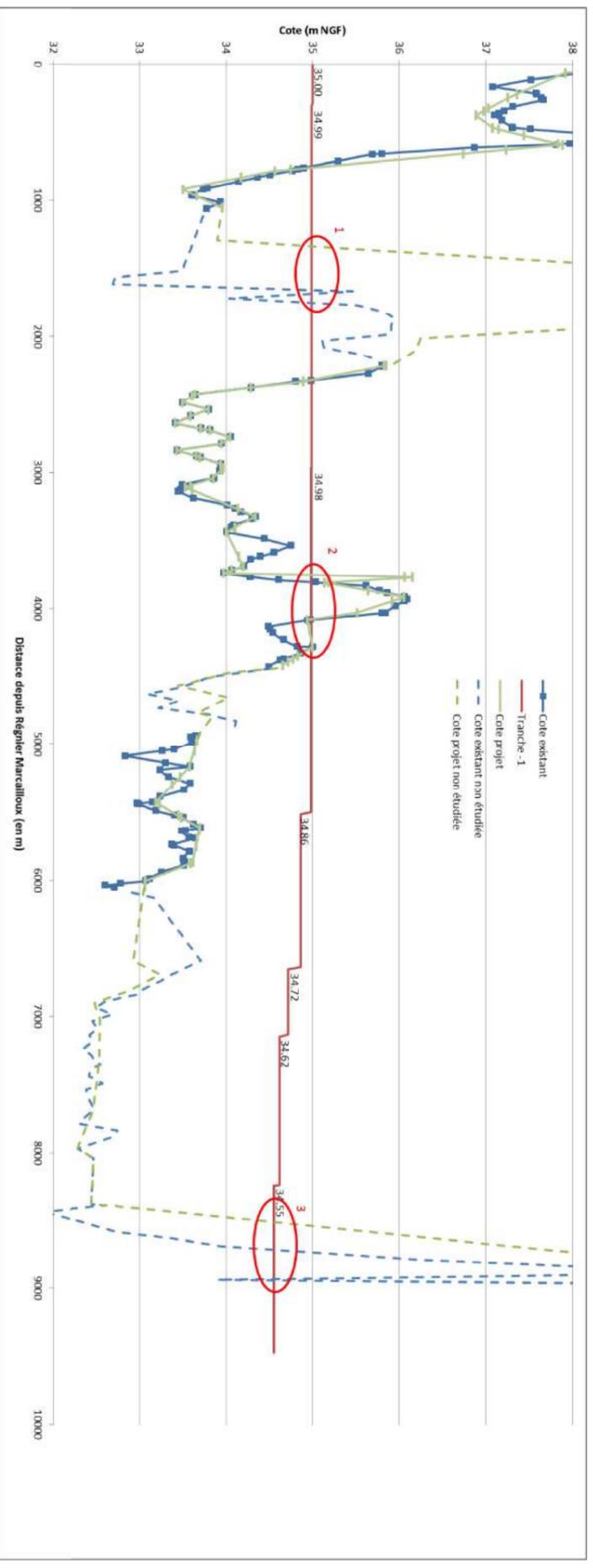
Etat projet, Niveau 6 (Cote de référence -3 m)



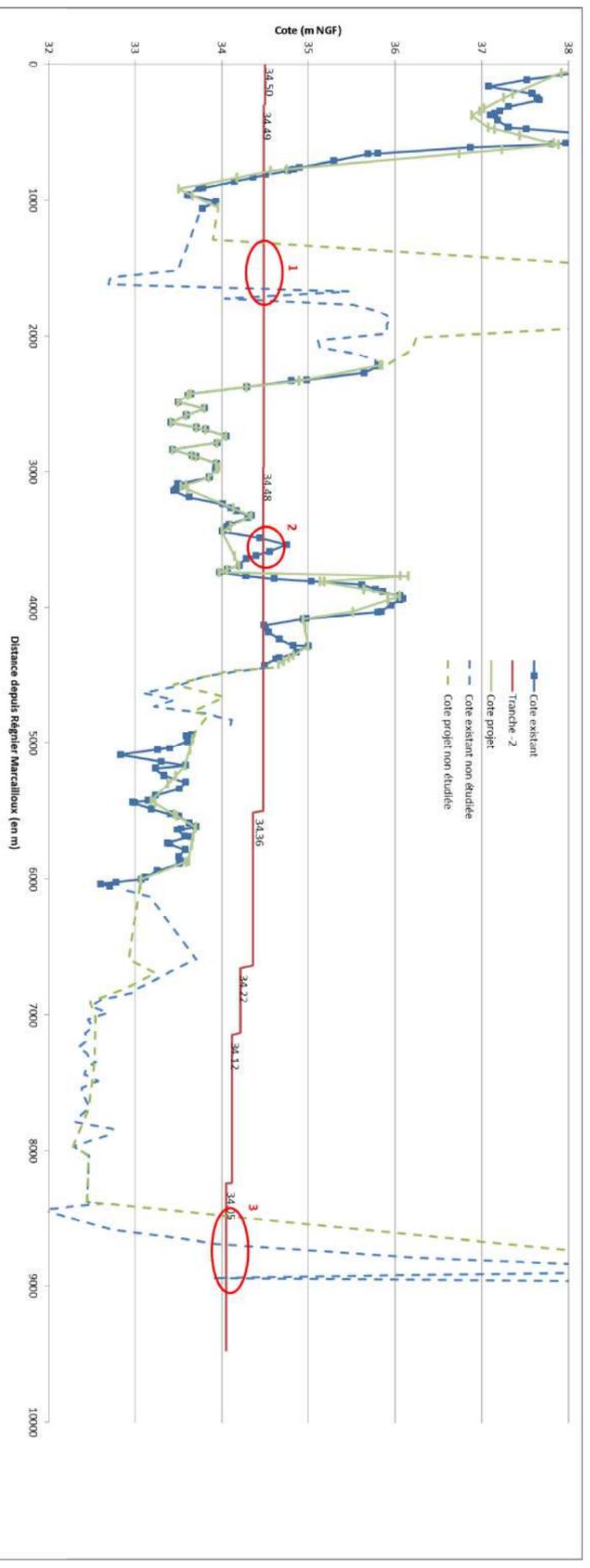
Profil en long du maximum de l'état existant et de l'état projet (suivant le tracé Sud → Nord) (agrandissement de la Fig. 10)



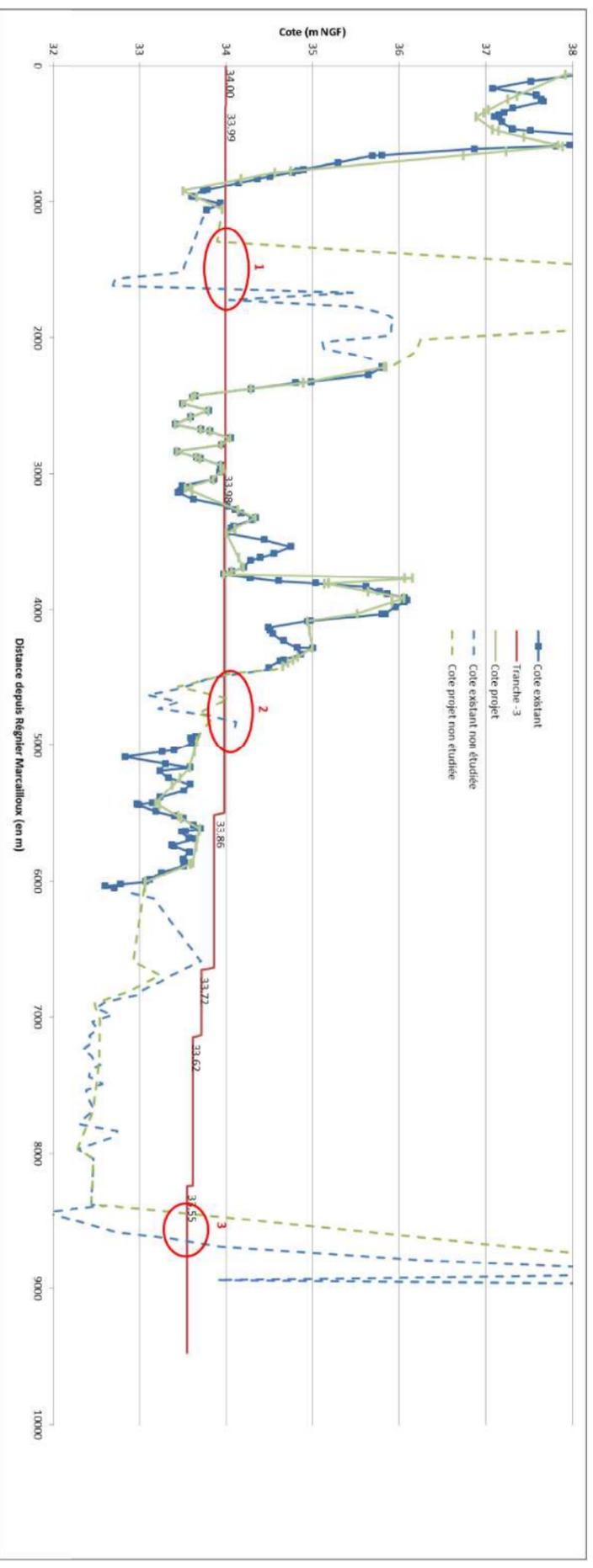
Points d'intérêt pour le niveau 0 (agrandissement de la Fig. 11)



Points d'intérêt pour le niveau 1 (agrandissement de la Fig. 19)



Points d'intérêt pour le niveau 2 (agrandissement de la Fig. 24)

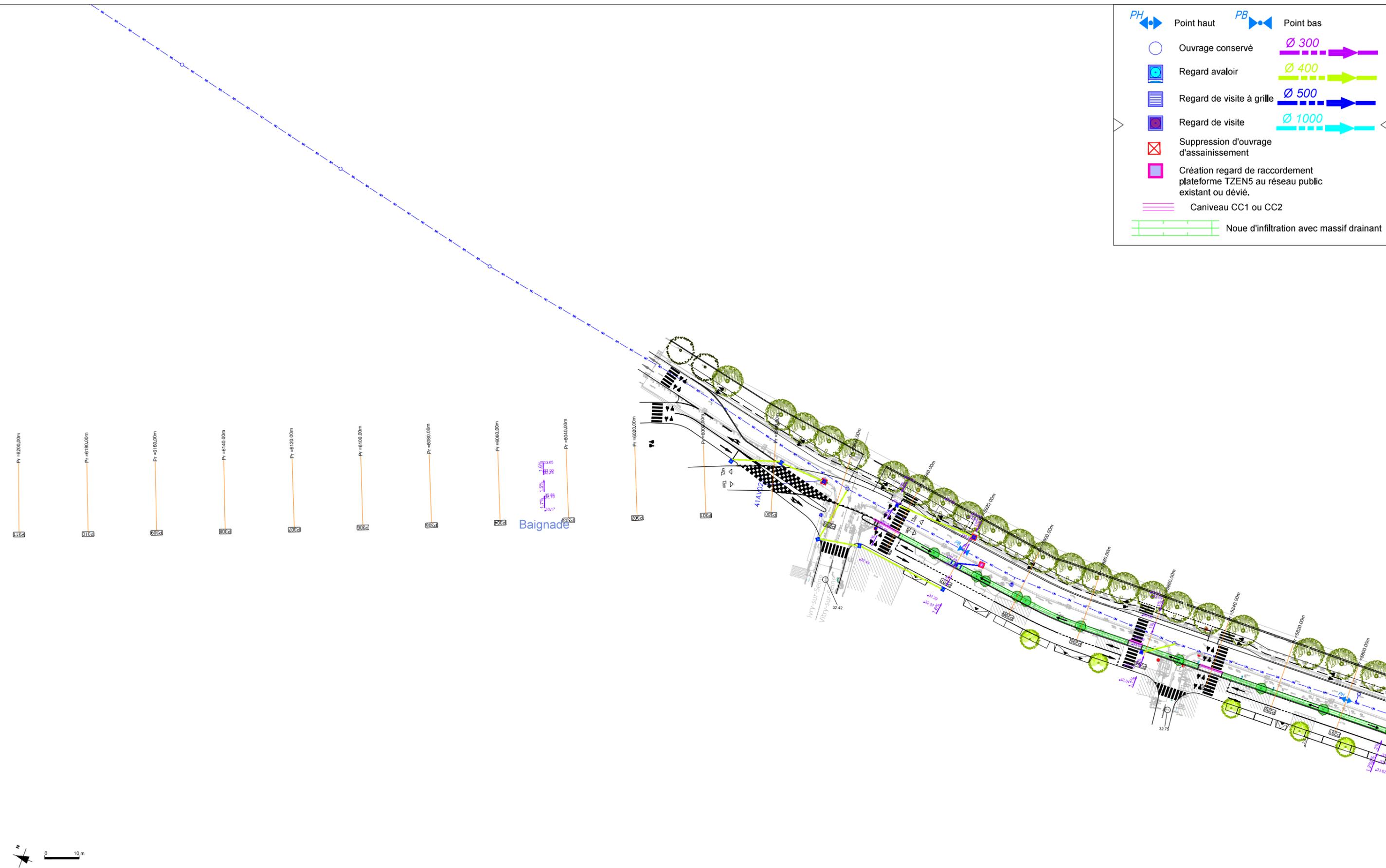


Points d'intérêt pour le niveau 3 (agrandissement de la Fig. 29)

Annexe 2 - Plan d'assainissement de la plateforme sur la séquence 5

PH Point haut **PB** Point bas

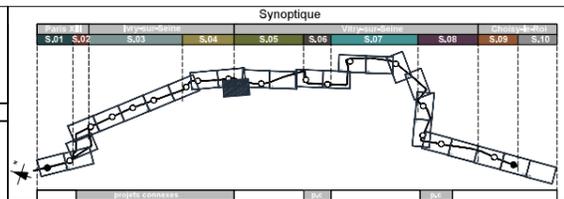
- Ouvrage conservé — Ø 300
- Regard avaloir — Ø 400
- Regard de visite à grille — Ø 500
- Regard de visite — Ø 1000
- Suppression d'ouvrage d'assainissement
- Création regard de raccordement plateforme TZEN5 au réseau public existant ou dévié.
- Caniveau CC1 ou CC2
- Noue d'infiltration avec massif drainant



Maitre d'ouvrage
iledeFrance
 mobilités

Maitre d'oeuvre
ozen
 GROUPEMENT
 Artelia
 Richez_Associés

Emetteur
ARTELIA



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche AT_ART.dwg
 CD04_ASSAINT_Vitry_Vitry_TZEN5.dwg
 PR12286 - S11_TZEN5 #20 (en top) - 04/02/2019 - Version 2010_Sans COVID19.dwg
 ART2_ASSAINT_ESSEMEY.dwg
 TZ5_AXE_ABULATIEN.dwg
 TZ5_instrument.dwg
 TZ5_Vitry.dwg
 200210_TZ5_voinv.dwg
 TZ5_instrument.dwg

AVANT - PROJET

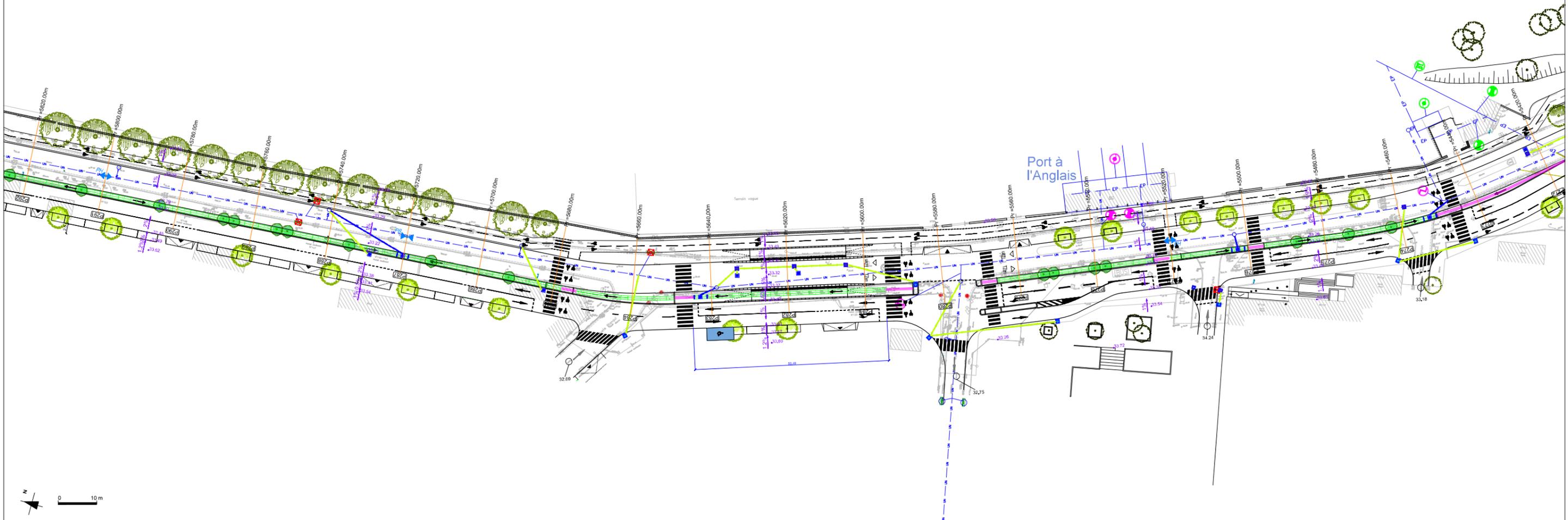
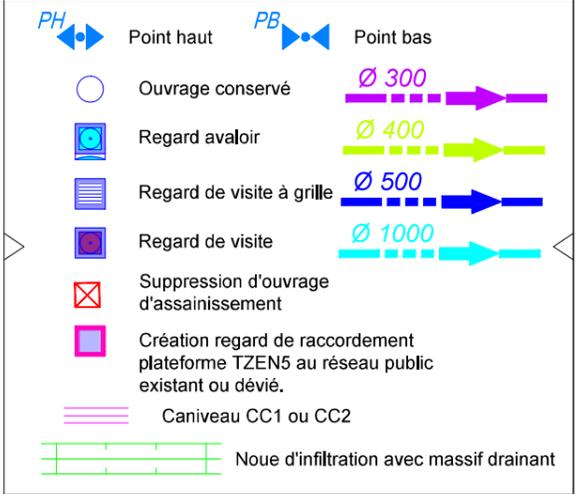
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	TMA	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
 Vallée de la Seine

Avant-Projet
 Assainissement & Plate-forme TZEN5
 Secteur 05 - Ivry-sur-Seine / Vitry-sur-Seine
 Planche 410 - Quai Jules Guesde

Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
TZ5		Projet	OZN	AVP	PLA
			Emetteur	Phase	Type
				ASS	01025
				Discipline	N° d'ordre
					C
					Indice



Maitre d'ouvrage

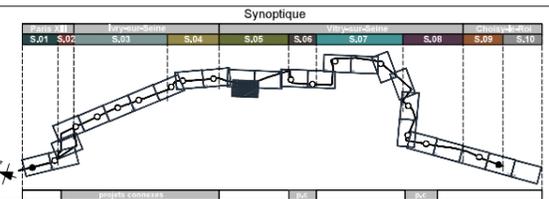
Île de France
mobilités

Maitre d'oeuvre

GROUPEMENT
ozen
Artelia
Richez_Associés

Emetteur

ARTELIA



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1 ART.dwg
 CD84_ASSAIN_Urn_Vitry_TZEN5.dwg
 P15298 - S111_TZEN5 - 2D (en top) - 04.02.2019 - Version 2010_Sans COVID19.dwg
 ART_ASSAIN_ASSAIN.dwg
 TZ5_AVE_ABULATI0N.dwg
 TZ5_inventaire.dwg
 TZ5_inventaire.dwg
 200210_TZ5_voie.dwg
 TZ5_inventaire.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	TMA	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
Vallée de la Seine

Avant-Projet
Assainissement & Plate-forme TZEN5
Secteur 05 - Vitry-sur-Seine
Planche 511 - Station Port à l'Anglais

Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020

TZ5	OZN	AVP	PLA	ASS	01025	C
Projet	Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



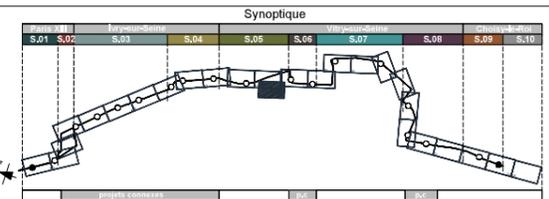
Planchette 313

	Point haut		Point bas
	Ouvrage conservé		Ø 300
	Regard avaloir		Ø 400
	Regard de visite à grille		Ø 500
	Regard de visite		Ø 1000
	Suppression d'ouvrage d'assainissement		
	Création regard de raccordement plateforme TZEN5 au réseau public existant ou dévié.		
	Caniveau CC1 ou CC2		
	Noue d'infiltration avec massif drainant		

Maitre d'ouvrage

Maitre d'oeuvre

Emetteur



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1 ART.dwg
 CD84_ASSAINI_m_Vitry_TZEN5.dwg
 P15298 - S111_TZEN5_2D (en top) - 04/02/2019 - Version 2010_Sans COVID19.dwg
 ART_ASSAINI_ASSAINI.dwg
 TZ5_AVE_ABULATI0NARR.dwg
 TZ5_01.dwg
 TZ5_02.dwg
 200210_TZ5_01.dwg
 TZ5_01.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	Ther	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
Vallée de la Seine

Avant-Projet
 Assainissement & Plate-forme TZEN5
 Secteur 05 - Vitry-sur-Seine
 Planchette 512 - Rue d'Algésiras

Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020

TZ5 Projet	OZN Emetteur	AVP Phase	PLA Type	ASS Discipline	01025 N° d'ordre	C Indice
---------------	-----------------	--------------	-------------	-------------------	---------------------	-------------



Maitre d'ouvrage

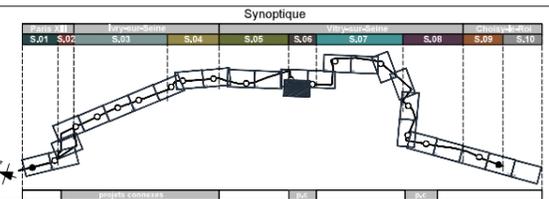
iledeFrance
mobilités

Maitre d'oeuvre

GROUPEMENT
ozen
Artelia
Richez_Associés

Emetteur

ARTELIA



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1_ART.dwg
 CD84_ASSAIN_Vitry_TZEN5.dwg
 P15298 - S111_TZEN5 - 2D (en top) - 04/02/2019 - Version 2010_Sane COVID19.dwg
 ART5_ASSAIN_ASSAIN.dwg
 TZ5_AVE_ABULATI0N.dwg
 TZ5_iny.dwg
 TZ5_iny.dwg
 200210_TZ5_voie.dwg
 TZ5_iny.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	TMA	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
Vallée de la Seine

Avant-Projet
Assainissement & Plate-forme TZEN5
Secteur 05 - Vitry-sur-Seine
Planche 613 - Station Berthie Albrecht

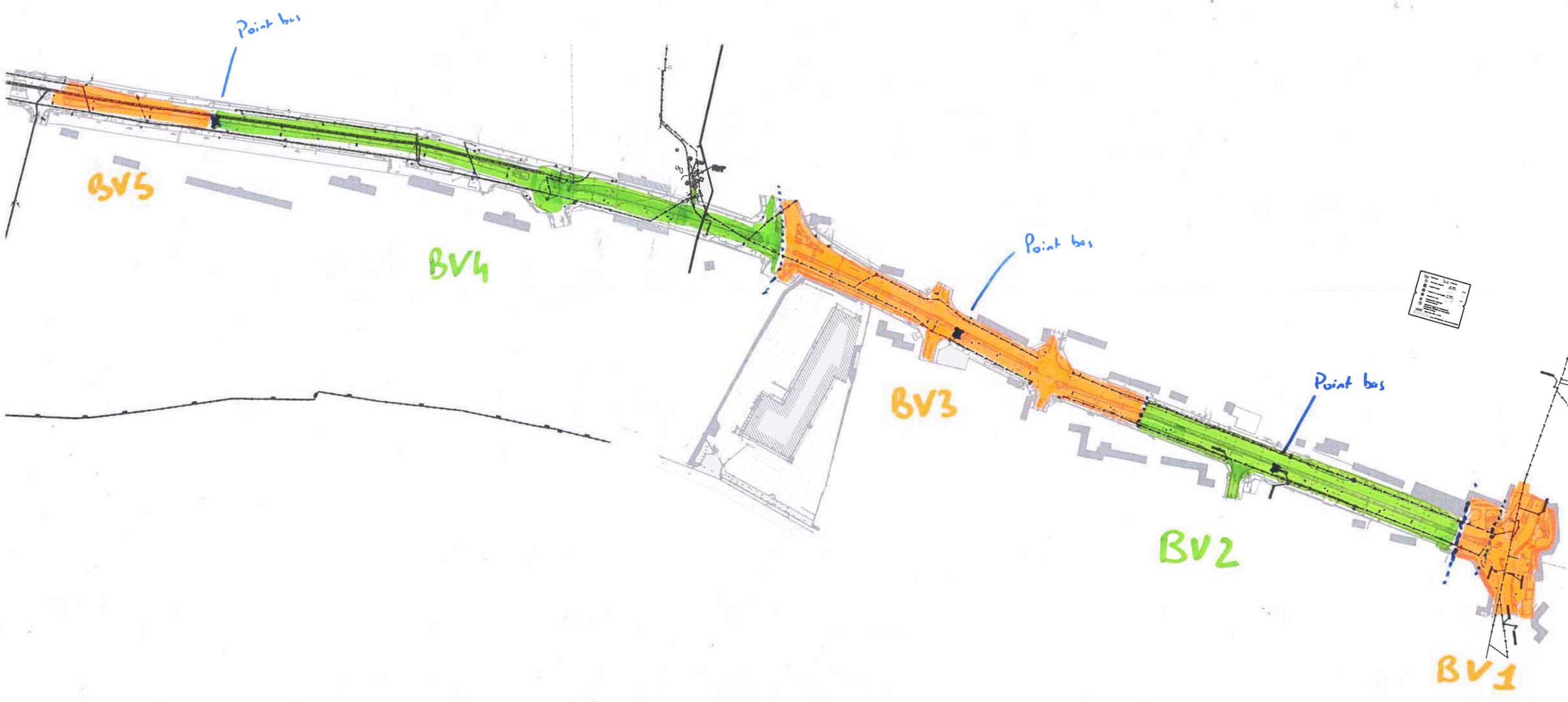
échelle: 1/500e

Format A3 : échelle: 1/1000e

Date : 24/02/2020

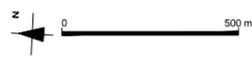
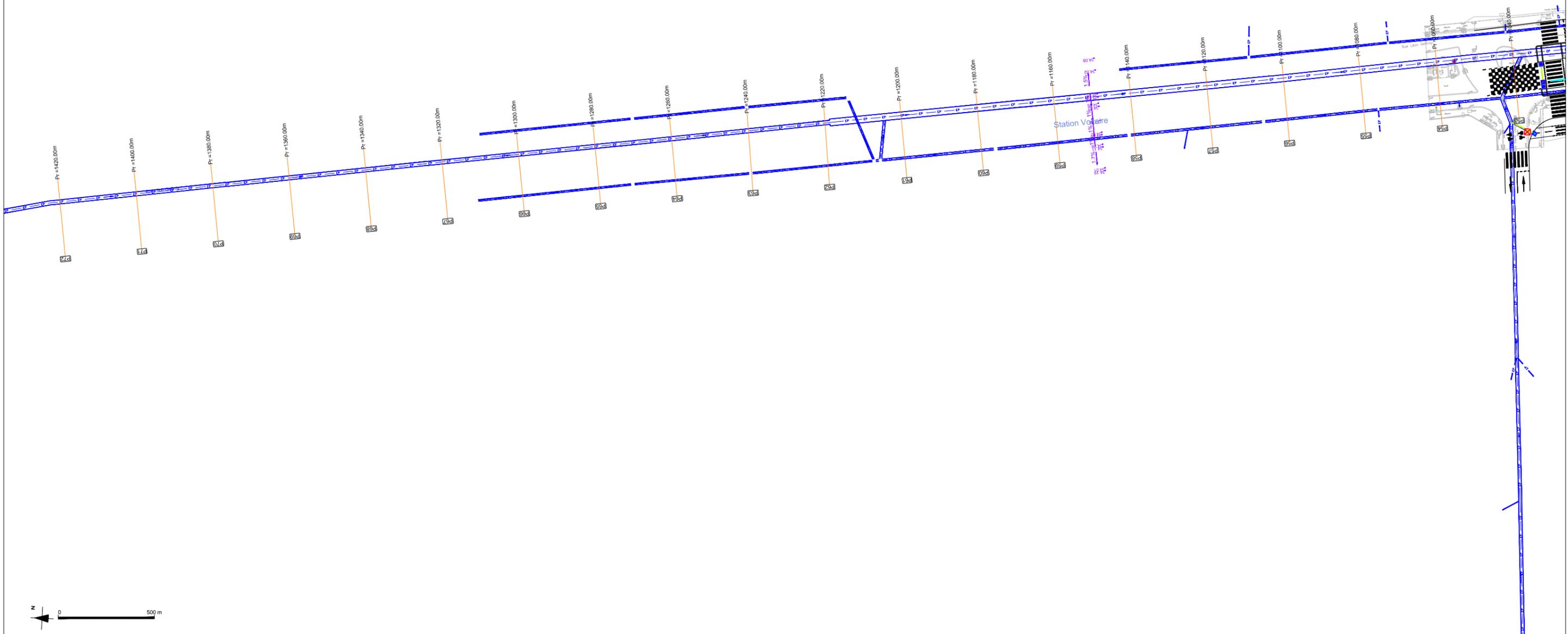
TZ5	OZN	AVP	PLA	ASS	01025	C
Projet	Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice

Annexe 3 - Carte des bassins versants A, B et C

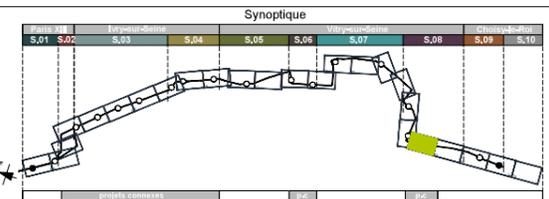


Annexe 4 - Plan d'assainissement de la plateforme sur les séquences 8 et 9

PH Point haut **PB** Point bas
 ○ Ouvrage conservé \varnothing 300
 [] Regard avaloir \varnothing 400
 [] Regard de visite à grille \varnothing 500
 [] Regard de visite \varnothing 1000
 [X] Suppression d'ouvrage d'assainissement
 [] Création regard de raccordement plateforme TZEN5 au réseau public existant ou dévié.
 [] Caniveau CC1 ou CC2
 [] Noue d'infiltration avec massif drainant



Maître d'ouvrage
Île de France mobilités
 Maître d'œuvre
GROUPEMENT ozen Artelia Richez Associés
 Emetteur
ARTELIA



Localisation de la coupe

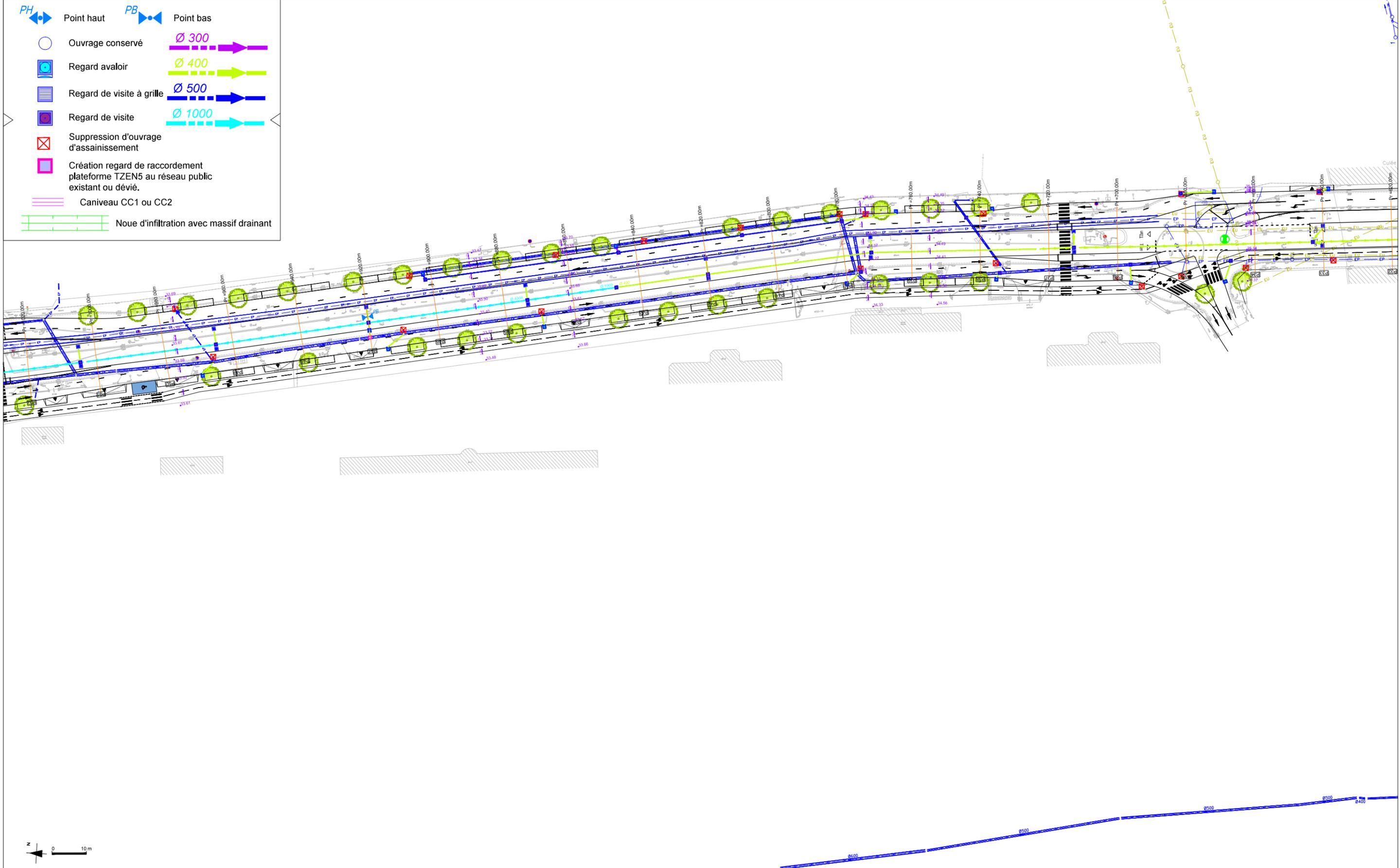
TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-Limites communales.dwg
 TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1 ART.dwg
 CD04_ASSAIN_Liny_Vity_TZEN5.dwg
 P18298 - STIF ZEN5 - 2D plan topo-04.02.2019 - V
 ART_ASSAINISSEMENT.dwg
 TZ5_AXE_TABULATION-PR.dwg
 TZ5_rivèlement.dwg
 TZ5_rivèlage.dwg
 200210_TZ5_voie.dwg
 TZ5_rivèlement.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	THH	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine
 Avant-Projet
 Assainissement & Plate-forme TZEN5
 Secteur 08 - Vitry-sur-Seine
 Planche 821 - Station Voilaire
 échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020
 TZ5 OZN AVP PLA ASS 01025 C
 Projet Emetteur Phase Type Discipline N° d'ordre Indice

PH Point haut **PB** Point bas
 ○ Ouvrage conservé Ø 300
 □ Regard avaloir Ø 400
 ▨ Regard de visite à grille Ø 500
 ■ Regard de visite Ø 1000
 ⊠ Suppression d'ouvrage d'assainissement
 ■ Création regard de raccordement plateforme TZEN5 au réseau public existant ou dévié.
 ▨ Caniveau CC1 ou CC2
 ▨ Noue d'infiltration avec massif drainant



Maitre d'ouvrage

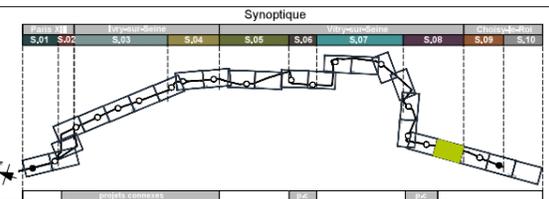
iledeFrance mobilités

Maitre d'oeuvre

GROUPEMENT ozen Artelia Richez Associés

Emetteur

ARTELIA



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-Limites communales.dwg
 TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1 ART.dwg
 CD04_ASSAIN_Liny_Vity_TZEN5.dwg
 P18298 - STIF ZEN5 - 2D plan topo - 04.02.2019 - Version 2010_Sans COVID19.dwg
 ART_ASSAINISSEMENT.dwg
 TZ5_AXE_TABULATION-PR.dwg
 TZ5_rivêtement.dwg
 TZ5_rivêlage.dwg
 200210_TZ5_voie.dwg
 TZ5_rivêtement.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	THH	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet
Assainissement & Plate-forme TZEN5
Secteur 08 - Vitry-sur-Seine
Planche 822 - A86

Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020

TZ5	OZN	AVP	PLA	ASS	01025	C
Projet	Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice

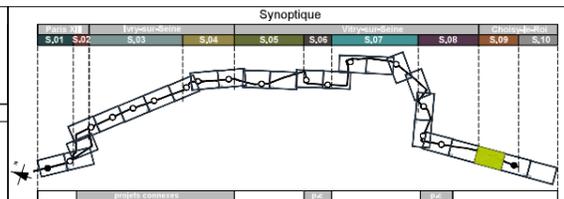


	Point haut		Point bas
	Ouvrage conservé		Ø 300
	Regard avaloir		Ø 400
	Regard de visite à grille		Ø 500
	Regard de visite		Ø 1000
	Suppression d'ouvrage d'assainissement		
	Création regard de raccordement plateforme TZEN5 au réseau public existant ou dévié.		
	Caniveau CC1 ou CC2		
	Noue d'infiltration avec massif drainant		

Maitre d'ouvrage

Maitre d'oeuvre

Emetteur



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-mises communales.dwg
 TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1 ART.dwg
 CD04_ASSAIN_Liny_Vity_TZEN5.dwg
 P18298 - STIF ZEN5 - 2D plan topo-04.02.2019 - Version 2010_Sans COVID18.dwg
 ART_ASSAINISSEMENT.dwg
 TZ5_AXE_TABULATION-PR.dwg
 TZ5_rivêtement.dwg
 TZ5_rivillage.dwg
 200210_TZ5_voie.dwg
 TZ5_revêtement.dwg

AVANT - PROJET

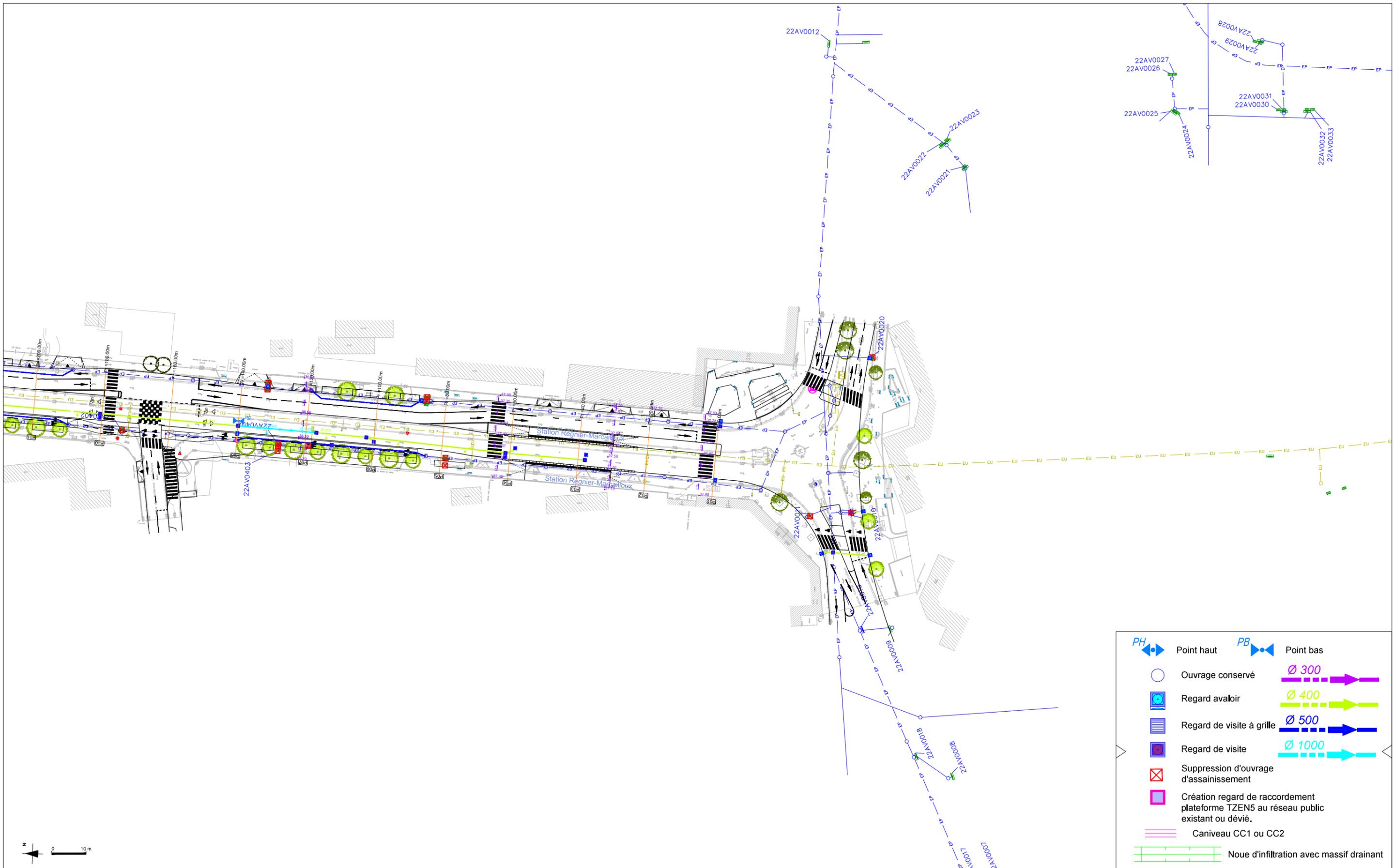
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	THH	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet
 Assainissement & Plate-forme TZEN5
 Secteur 09 - Choisy-le-Roi
 Planche 923 - Station Docteur Roux

échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020

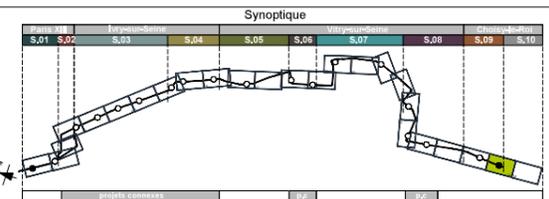
TZ5 Projet	OZN Emetteur	AVP Phase	PLA Type	ASS Discipline	01025 N° d'ordre	C Indice
---------------	-----------------	--------------	-------------	-------------------	---------------------	-------------



Maitre d'ouvrage
ile de France
 mobilités

Maitre d'oeuvre
GRUPÉMENT
 ozen
 Artelia
 Richez_Associés

Emetteur
ARTELIA



Localisation de la coupe

TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-emises communales.dwg
 TZ5-cartouche A1.dwg
 TZ5-cartouche A1 ART.dwg
 CD04_ASSAIN_Liny_Voy_TZEN5.dwg
 P18298 - STIF ZEN5 - 2D plan topo - 04.02.2019 - Version 2010_Sans COVADIS.dwg
 ART_ASSAINSEMENT.dwg
 TZ5_AXE_TABULATION-PR.dwg
 TZ5_rivèlement.dwg
 TZ5_rivage.dwg
 200210_TZ5_voie.dwg
 TZ5_revèlement.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
C	24/02/2020	AVP VF	TMA	ABN	JGN
B	18/10/2019	Mise à jour	PGH	ABN	JGN
A	05/07/2019	Création du document	DMS	ABN	JGN

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
 Vallée de la Seine

Avant-Projet
 Assainissement & Plate-forme TZEN5
 Secteur 09 - Choisy-le-Roi
 Planche 924 - Station Terminus Régnier-Marcailoux

échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 24/02/2020

TZ5	OZN	AVP	PLA	ASS	01025	C
Projet	Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice

Annexe 5 - Note technique sur la gestion des pluies supérieures à la décennale

Tzen 5

AVP

Note technique sur la gestion des pluies



projet	émetteur	phase	type	discipline	numéro	indice
TZ5	OZN	AVP	NOT	ASS	01 042	A

Réalisé par :



Artelia
Richez_Associés



Richez Associés
architecture urbanisme paysage

Historique du document :

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modification
A	26/10/2020	DNS	JGN	JGN	Initialisation du document
.
.
.
.

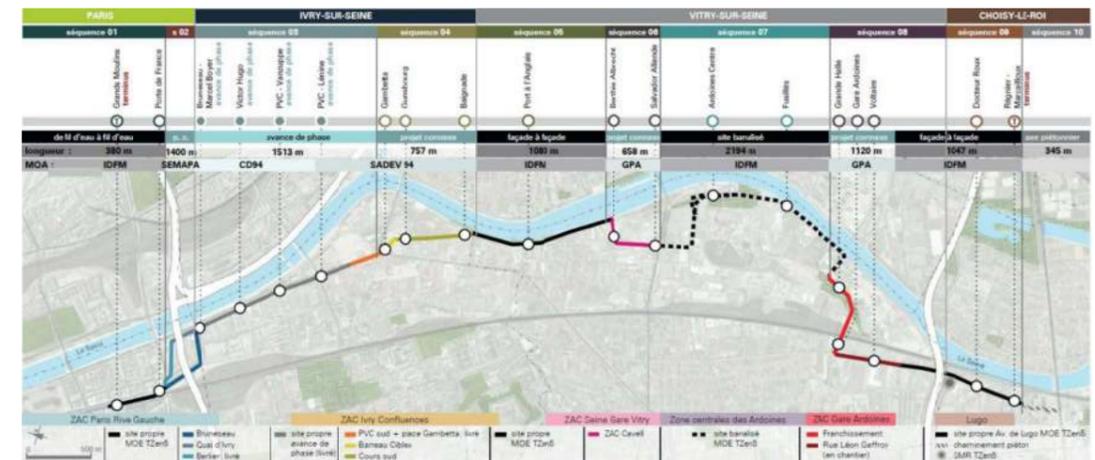
Table des matières

1. INTRODUCTION	3
1.1. PRESENTATION	3
1.2. RAPPEL DES PRINCIPALES HYPOTHESES	4
2. GESTION DES PLUIES	5
2.1. PRINCIPES D'ANALYSE	5
2.2. CALCUL DES VOLUMES D'EAU	6
2.2.1. Séquence 5	6
2.2.2. Séquences 8 et 9	9
2.3. RISQUE D'INONDATION PAR DEBORDEMENT DU RESEAU CONNU	11
2.3.1. Séquence 5	12
2.3.2. Séquence 8 et 9	12
2.4. ANNEXES	0
2.4.1. Inondations - Carte n° 2 : Localisation des risques d'inondation sur le réseau d'assainissement départemental	0

1. INTRODUCTION

1.1. PRESENTATION

La réalisation du Bus à Haut Niveau de Service TZen 5 et l'aménagement des boulevards qui l'accompagne conduisent à modifier l'implantation et le nivellement de la voirie, des trottoirs et de façon générale des aménagements urbains des voies : avenues, boulevards et places directement impactés par le déploiement de la plateforme de circulation lorsqu'il est en site propre et de ses stations, ainsi que de certaines des voies adjacentes.



Le projet prévoit notamment :

- Séquence 1 : le principe d'aménagement existant est conservé (modifications ponctuelles des fils d'eau).
- Séquence 2 : aménagement sous MOA SEMAPA.
- Séquence 3 : aménagement déjà réalisé sous MOA SADEV.
- Séquence 4 : aménagement sous MOA SADEV.
- Séquence 5 : reprise de l'aménagement de façade à façade sous MOA IDFM.
- Séquence 6 : aménagement sous MOA GPA.
- Séquence 7 : le principe d'aménagement existant est conservé (modification ponctuelles des fils d'eau).
- Séquence 8 : aménagement pour partie sous MOA GPA, l'autre partie est sous MOA IDFM. Le projet prévoit une reprise de l'aménagement de façade à façade.
- Séquence 9 : reprise de l'aménagement de façade à façade sous MOA IDFM.

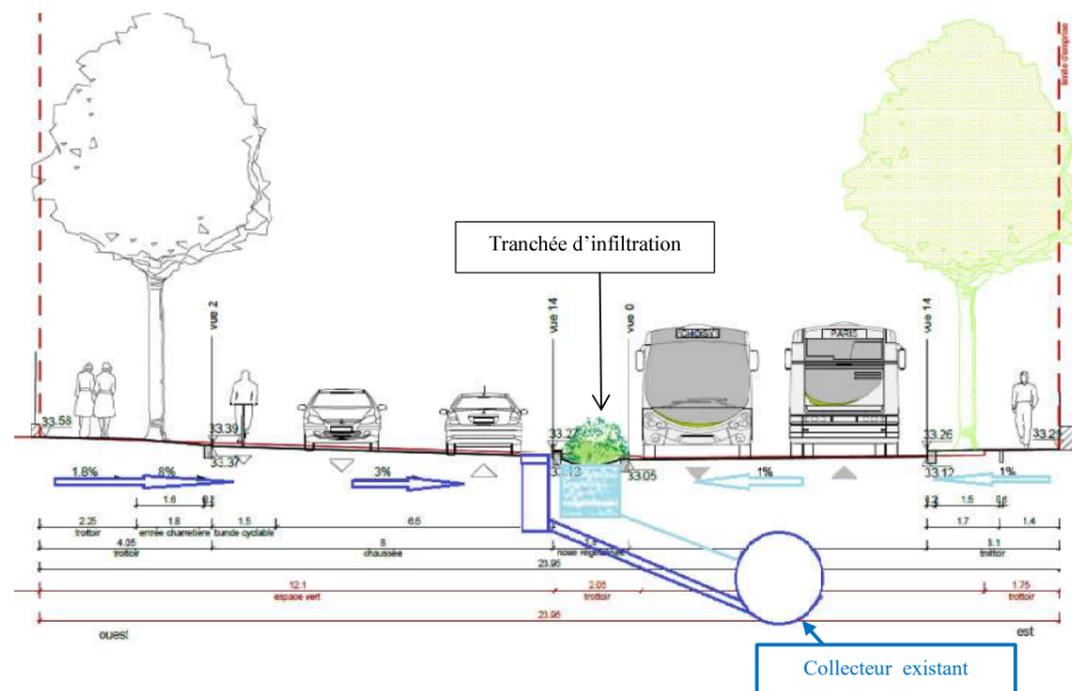
L'objet de la présente note est de préciser les impacts et la gestion des pluies suivant leur occurrence.

2.2. CALCUL DES VOLUMES D'EAU

2.2.1. Séquence 5

2.2.1.1. Occurrence décennale

- L'assainissement de la plate-forme du TZen5, et du trottoir Est attenant, est assuré par le complexe noue + tranchée d'infiltration dimensionné suivant une occurrence décennale.
- L'assainissement de la voirie (chaussée publique et trottoir ouest) est assuré par le réseau d'assainissement existant, dimensionné pour une occurrence décennale, dont les ouvrages d'engouffrement sont déplacés dans le cadre du projet.



2.2.1.2. Autres occurrences

Calcul du volume d'eau

- Paramètres surface :
 - Surface : 30 400m² (ensemble de la surface considérée)
 - Coefficient de ruissellement pris en compte : 0,86
 - Surface d'espaces verts projetés: 1743m²
 - Coefficient de perméabilité des espaces végétalisés : 1,0.10-6m/s¹

¹ Suivant rapport Rapport n° PR.77GT.20.0005 – 003 - Essais de perméabilité – Séquence 5 – Fondasol – 15/09/20

Lames d'eau journalières précipitées en 24h :

- 20 ans = 81mm
- 30 ans = 92mm
- 50 ans = 109mm

Paramètres réseau créé :

- Débit de fuite au réseau : 1l/s/ha soit 3,0l/s
- Linéaire de réseau : 536m
- Diamètre : 400mm
- Volume stocké dans les réseaux : 67m³

Calcul du volume par la méthode des pluies, en intégrant l'infiltration et le débit de fuite au réseau :

- V20ans = 1542m³
- V30ans = 1711m³
- V50ans = 1933m³

Les lames d'eau correspondantes sont de :

- Lame 20ans = 48mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 51mm
- Lame 30ans = 54mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 56mm
- Lame 50ans = 61mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 64mm

Soit en considérant uniquement l'emprise des chaussées (chaussée publique, plate-forme TZen5 et TPC)² :

- Lame 20ans = 80mm (85mm sans intégrer le stockage dans le réseau)
- Lame 30ans = 90mm (94mm sans intégrer le stockage dans le réseau)
- Lame 50ans = 102mm (107mm sans intégrer le stockage dans le réseau)

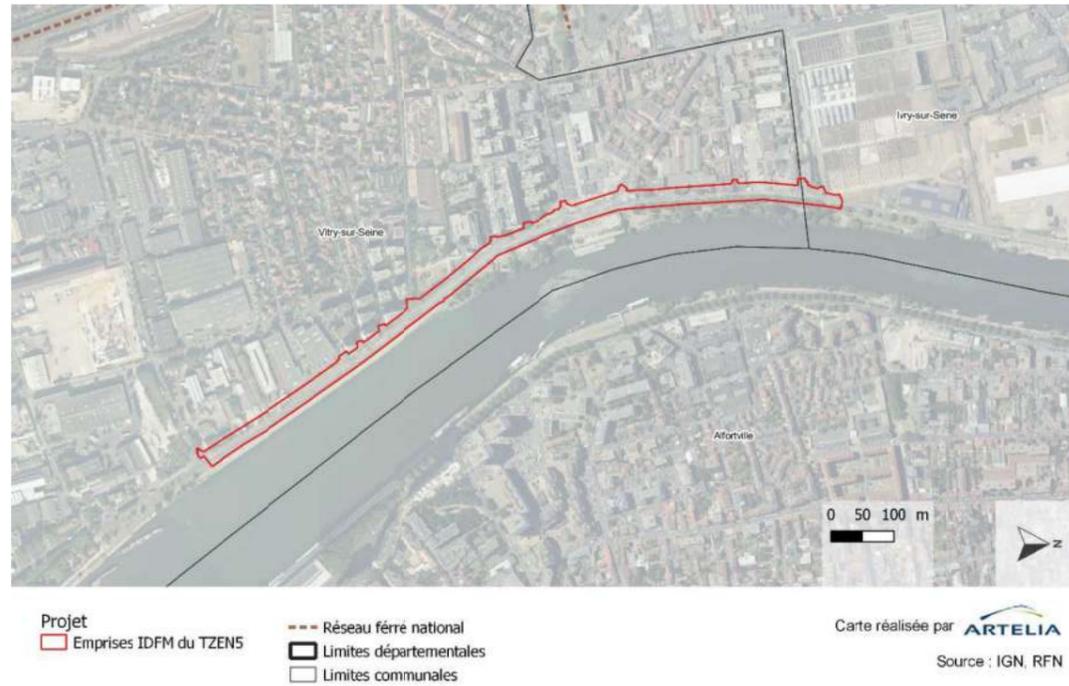
La hauteur de lame d'eau étant inférieures à la vue moyenne des bordures de 14 cm, on peut estimer que pour une occurrence supérieure à la décennale, l'impact prépondérant serait une inondation des voies circulées.

² Emprise moyenne de 16,80m sur un linéaire de 1.074m

2.2.1.3. Analyse topographique

Le projet se situe dans la vallée de la Seine. Le linéaire de la séquence 5 longe le fleuve de très près, avec une pente générale faible de 0,1% vers le Nord.

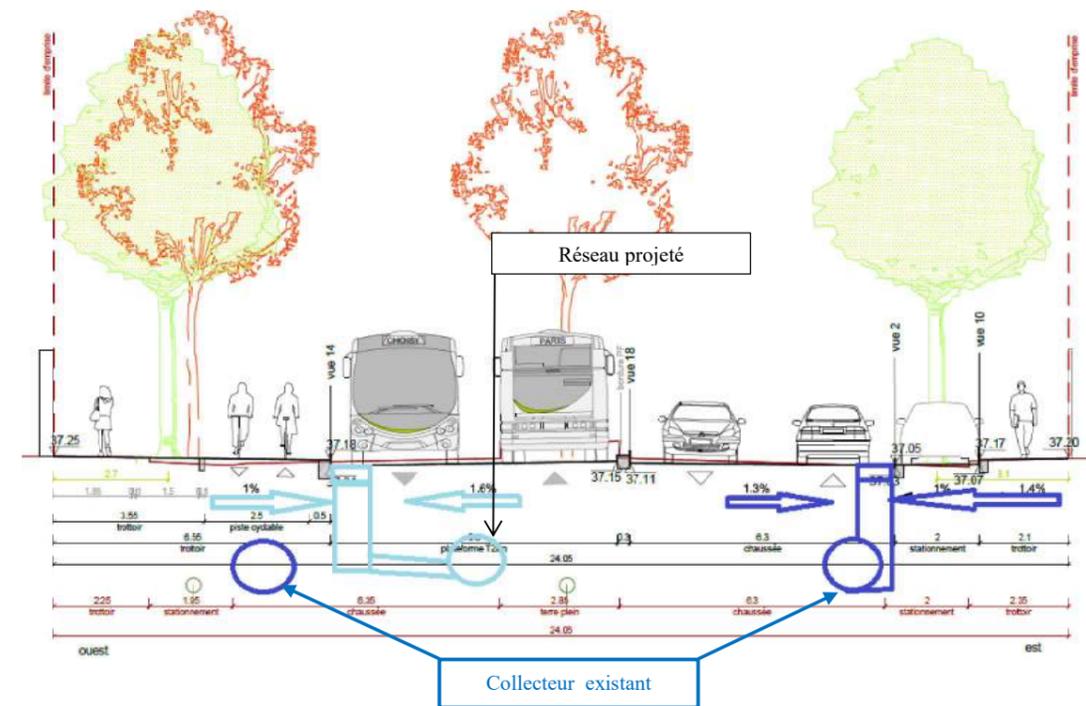
Il est à noter la présence de murettes anti-cruie, du trottoir et de fronts bâtis localement, qui empêcheront dans un premier temps l'écoulement des ruissellements vers la Seine, à la faveur des rues traverses à l'Ouest.



2.2.2. Séquences 8 et 9

2.2.2.1. Occurrence décennale

- L'assainissement de la plate-forme du TZen5, et du trottoir Ouest, adossé, est assuré par le réseau projeté propre au TZen 5 dimensionné suivant une occurrence décennale.
- L'assainissement de la voirie (chaussée publique et trottoir Est) est assuré par le réseau d'assainissement existant, dimensionné pour une occurrence décennale, dont les ouvrages d'engouffrement sont modifiés dans le cadre du projet.



2.2.2.2. Autres occurrences

Paramètres surface :

- Surface : 34 453m²
- Coefficient de ruissellement pris en compte : 0,88
- Surface d'espaces verts : 762m²
- Coefficient de perméabilité retenu pour les espaces végétalisés : 5.10-8m/s³

Lames d'eau journalières précipitées en 24h :

- 20 ans = 81mm
- 30 ans = 92mm
- 50 ans = 109mm

³ Suivant Rapport n° PR.77GT.20.0005 – 002 - Essais de perméabilité – Séquence 9 – Fondasol – 16/09/2020

Paramètres réseau créé :

- Débit de fuite au réseau : 1l/s/ha soit 3,5l/s
- Linéaires de réseau projeté : 816m
- Diamètre moyen : 630mm
- Volume stocké dans les réseaux : 255m³

Calcul du volume par la méthode des pluies, en intégrant l'infiltration et le débit de fuite au réseau

:

- V20ans = 1879m³
- V30ans = 2077m³
- V50ans = 2337m³

Les lames d'eau correspondantes sont de :

- lame 20ans = 47mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 55mm
- lame 30ans = 53mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 60mm
- lame 50ans = 60mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 68mm

Soit en considérant uniquement l'emprise des chaussées (chaussée publique et plate-forme TZen5)⁴ :

- lame 20ans = 113mm (131mm sans intégrer le stockage dans le réseau)
- lame 30ans = 127mm (145mm sans intégrer le stockage dans le réseau)
- lame 50ans = 145mm (163mm sans intégrer le stockage dans le réseau)

La hauteur de lame d'eau pour les occurrences 20ans et 30ans étant inférieure à la vue moyenne des bordures de 14 cm, on peut estimer que pour une occurrence supérieure à la décennale, l'impact prépondérant serait une inondation des voies circulées.

2.2.2.1. Analyse topographique

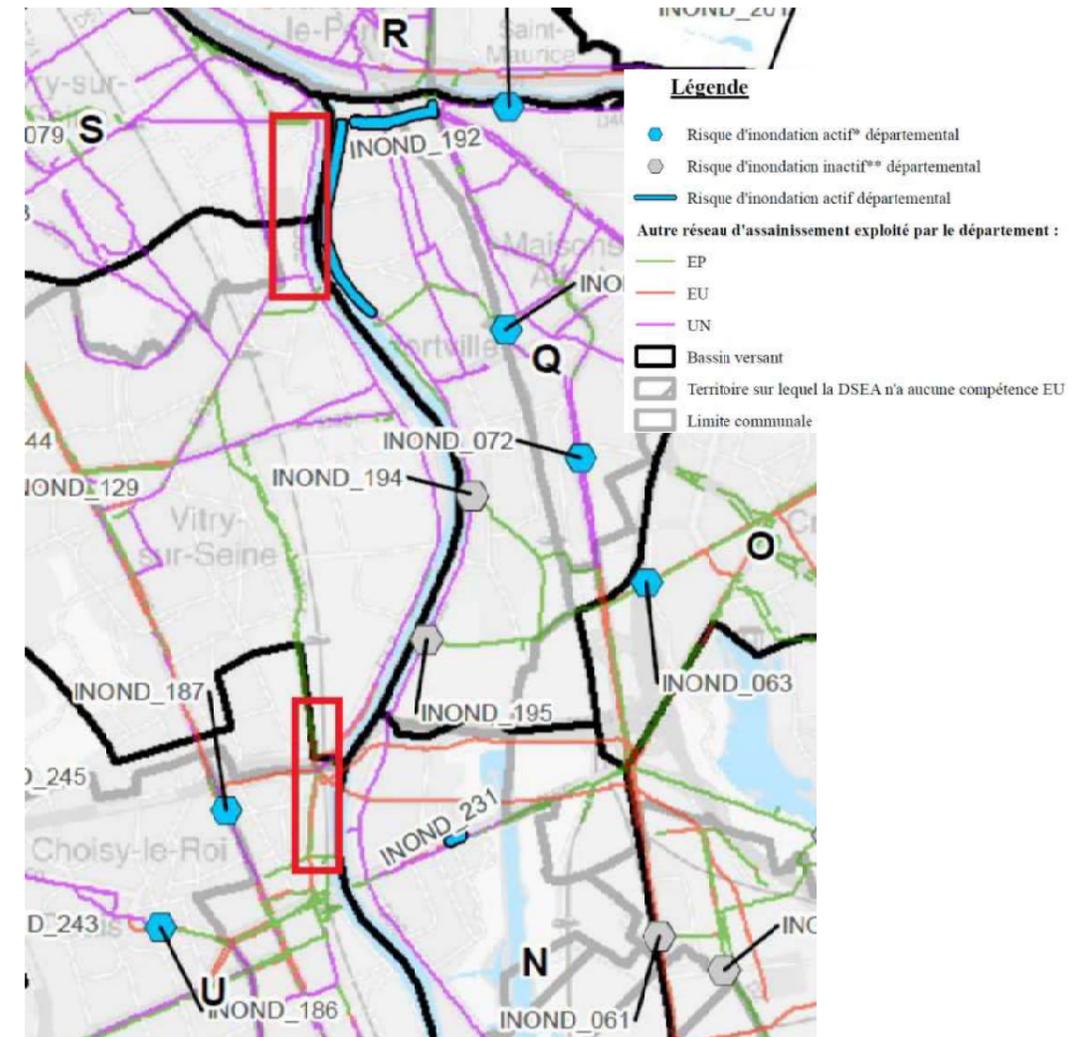
Le projet se situe dans la vallée de la Seine. Le linéaire des séquences 8 et 9 longe le fleuve puis s'en éloigne au Nord de l'A86. La pente générale du linéaire est faible de 0,4% vers le Nord.

Les voies transverses sont pentées de 1% à 2% vers l'Est (vers la Seine). Les ruissellements s'écouleront donc en direction de la Seine.

⁴ Emprise moyenne de 13,40m sur un linéaire de 1.071m

2.3. RISQUE D'INONDATION PAR DEBORDEMENT DU RESEAU CONNU

L'analyse du document « Inondations - Carte n° 2 : Localisation des risques d'inondation sur le réseau d'assainissement départemental » présenté en annexe montre que les séquences objet de la présente note ne sont, en l'état actuel des connaissances, pas identifiées comme présentant un risque d'inondation.



Ce constat permet de considérer que, à l'état actuel, il n'est pas relevé de risque d'inondation sur les séquences concernées.

Il est donc proposé d'établir un nouveau calcul de lame d'eau en ne considérant que les surfaces nouvellement imperméabilisées.

A noter que, par hypothèse conservatoire, les acquisitions parcellaires sont prises en compte comme surface nouvellement imperméabilisées.

2.3.1. Séquence 5

Sur la base d'une surface nouvellement imperméabilisée de 6.290m².

Calcul du volume par la méthode des pluies en intégrant le débit de fuite au réseau :

- V20ans = 254m³ avec le stockage dans le réseau, 321 sans le stockage ;
- V30ans = 290m³ avec le stockage dans le réseau, 357m³ sans le stockage ;
- V50ans = 338m³ avec le stockage dans le réseau, 405m³ sans le stockage ;

Les lames d'eau correspondantes sont de :

- Lame 20ans = 8mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 11mm
- Lame 30ans = 10mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 12mm
- Lame 50ans = 11mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 13mm

La lame d'eau a été calculée sur l'intégralité de la surface du projet soit 30.400m².

Au maximum, la hausse de la lame d'eau est évaluée à 13mm sur l'ensemble du projet par rapport à l'existant (22mm en considérant uniquement l'emprise des chaussées), soit un impact jugé admissible.

2.3.2. Séquence 8 et 9

Sur la base d'une surface nouvellement imperméabilisée de 5.305m².

Calcul du volume par la méthode des pluies en intégrant le débit de fuite au réseau :

- V20ans = 262m³
- V30ans = 292m³
- V50ans = 331m³

Les lames d'eau correspondantes sont de :

- Lame 20ans = 0mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 8mm
- Lame 30ans = 1mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 8mm
- Lame 50ans = 2mm en intégrant le réseau, sans intégrer le stockage dans le réseau : 10mm

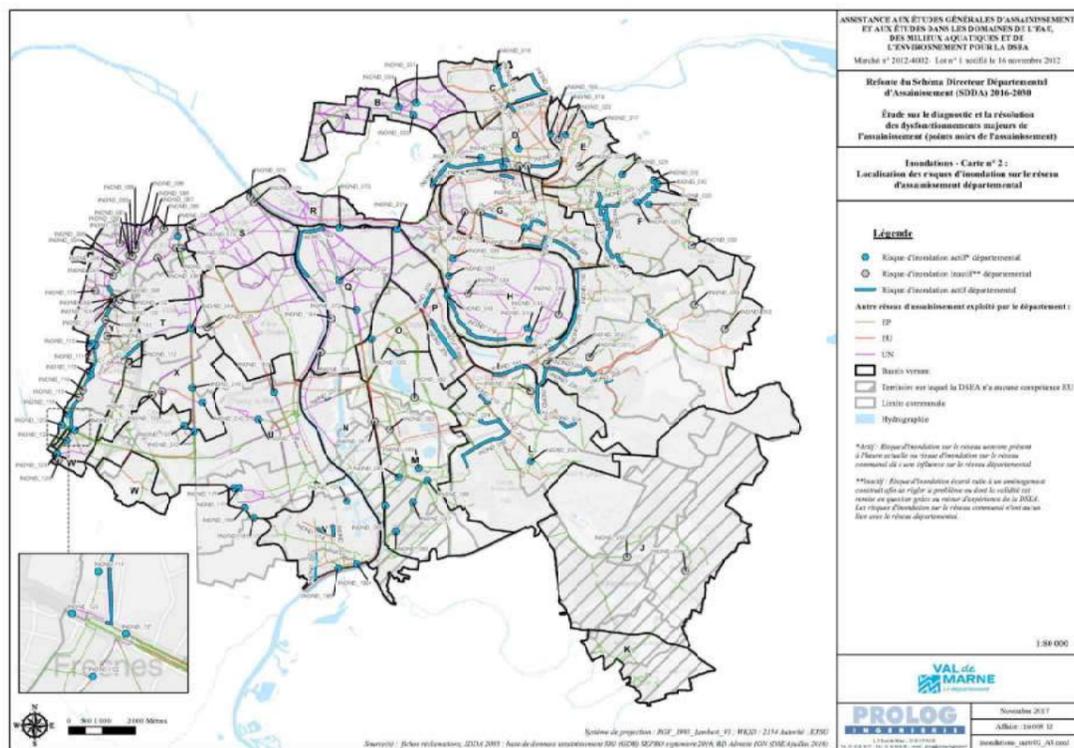
La lame d'eau a été calculée sur l'intégralité de la surface du projet soit 34 453 m².

Au maximum, la hausse de la lame d'eau est évaluée à 10mm sur l'ensemble du projet par rapport à l'existant (23mm en considérant uniquement l'emprise des chaussées), soit un impact jugé admissible.

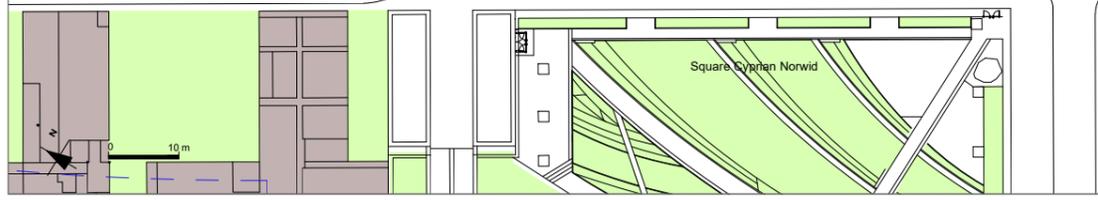
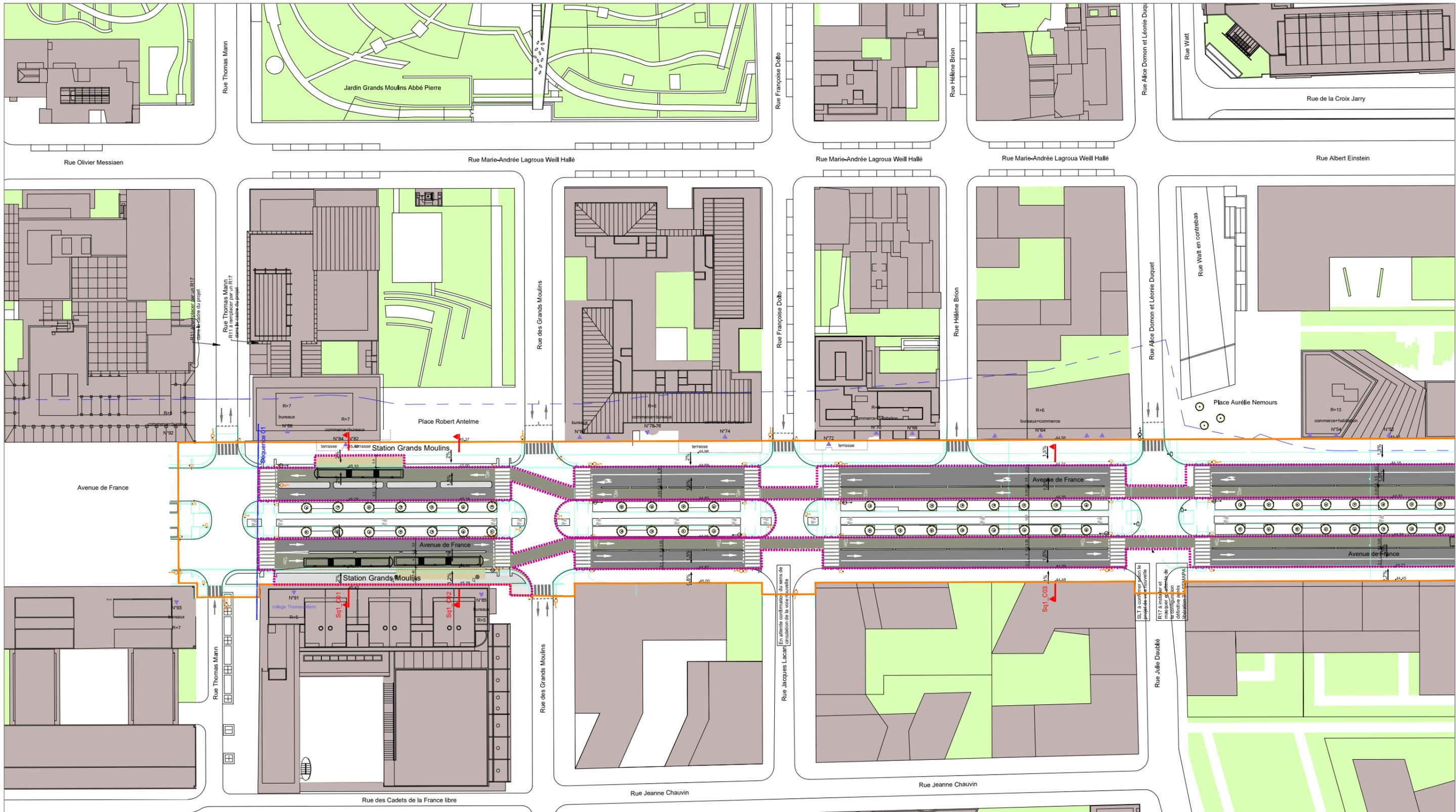
2.4. ANNEXES

2.4.1. Inondations - Carte n° 2 : Localisation des risques d'inondation sur le réseau d'assainissement départemental

projet	émetteur	phase	type	discipline	numéro	indice
TZ5	OZN	AVP	NOT	ASS	01 042	A



Annexe 6 - Cartographie des zones inondables



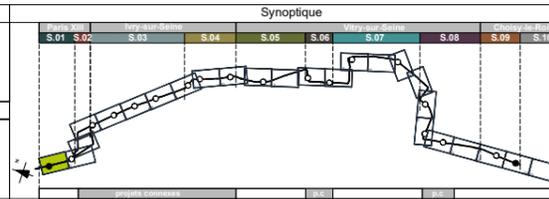
Légende plan d'aménagement

revêtements projet enrobé trottoir enrobé grenallé plateforme enrobé voirie enrobé grenallé piste cyclable asphalte trottoir enrobé grenallé coloré plateforme enrobé coloré trottoir	enrobé grenallé coloré piste cyclable béton plateforme enrobé voirie, site propre baranillé quai espace vert arbustif gazon pavés engazonnés pied d'arbre planté	fond de plan / habillage limite projets connexes cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale	repère coupe entrée charnière nouvelle entrée charnière proposée entrée piétonne entrée charnière supprimée impact foncier (gareole) relievé topographique	végétal arbre existant conservé marronnier existant arbre projet arbre supprimé arbre en coupé	mobiliers arceau vélo banc corbeille poubelle PMR poubelle fixe barrière clôture démolition	projets connexes enrobé voirie enrobé / enrobé grenallé plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert béton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir	éclairage support / mât / candélabre existant colonne lumineuse multifonctionnelle borne lumineuse multifonctionnelle projecteur en LED 3000k ciel ou royal projecteur en LED RGBW	candélabre piétonnier à crose arquée nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m	SLT feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP
--	--	---	--	--	--	---	--	---	---

Maître d'ouvrage
 iledeFrance mobilités

Maître d'œuvre
 GROUPEMENT ozen Artelia Richez Associés

Emetteur
 Richez Associés architecture urbanisme paysage



Liste des Xref

T25_carouche_A1.dwg	T25_PC_Bureau.dwg
T25_encartage.dwg	T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
T25_synoptiques.dwg	T25_PC-ZAC Carvel.dwg
T25_schéma_des_coupes.dwg	SML_R11_Plan vélagie_L_PLN_NT0_50
T25_voies.dwg	T25_PC-SMIL15.dwg
T25_paysage.dwg	T25_PC-ZAC Ardoines.dwg
T25_mobilier.dwg	T25_inventaire.dwg
T25_nivellement.dwg	T25_Habillage topo.dwg
T25-Cadastre_Choisy_RA.dwg	T25_Eclairage.dwg
T25-Cadastre_Paris_RA.dwg	T25_Nom de rue.dwg
T25-Cadastre_Ivry_RA.dwg	T25_Légende.dwg
T25-Cadastre_Vitry_RA.dwg	T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg
T25_Limites.dwg	
T25_Topo.dwg	
T25_SLT.dwg	
T25_PC-RD_19.dwg	
T25_PC-vry Confluences.dwg	

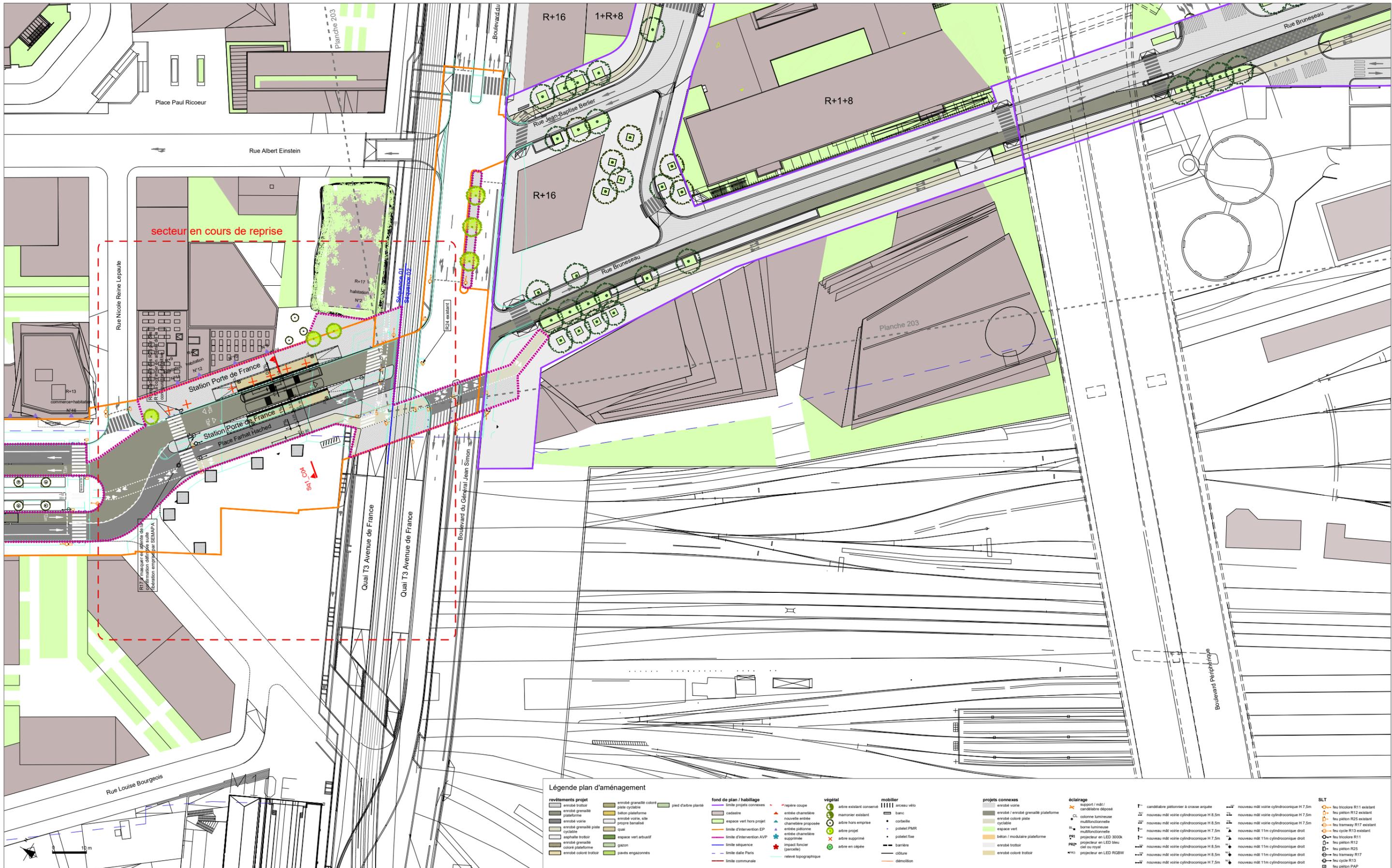
AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E. ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E. ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E. ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E. ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 101 - Station Terminus Grands Moulins
 Paris - Séquence 01

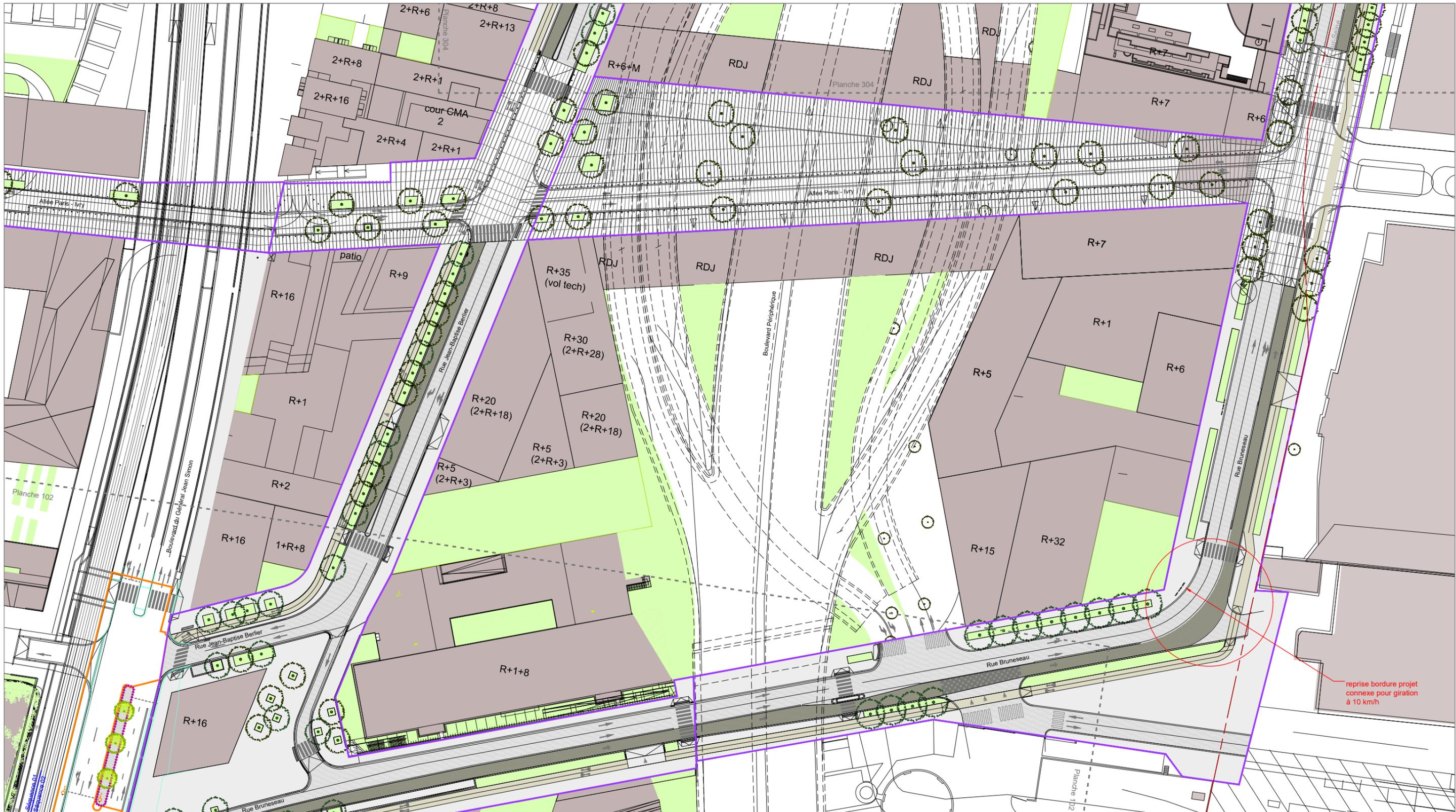
Format A1 : échelle: 1/500e	Format A3 : échelle: 1/1000e	Date : 17/02/2020
OZN Emetteur	AVP Phase	PLA Type
AME Discipline	01021 N° d'ordre	D Indice



Légende plan d'aménagement

- | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| <p>revêtements projet</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé grenaille enrobé plateforme enrobé voirie enrobé grenaille piste cyclable asphalte trottoir enrobé grenaille enrobé grenaille enrobé coloré trottoir enrobé grenaille coloré beton plateforme espace vert hors emprise quai espace vert arbustif gazon pavés engazonnés piéd d'arbre planté propre banalisé | <p>fond de plan / habillage</p> <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale repère coupe entrée chambrée nouvelle entrée chaumière proposée entrée piétonne entrée charnière supprimée impact foncier (garett) renvée topographique | <p>végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé marronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en coupée arceau vélo banc corbeille potelet PMR potelet fixe barrière clôture démolition | <p>projets connexes</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé voirie enrobé / enrobé grenaille plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert beton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <p>éclairage</p> <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle BL borne lumineuse multifonctionnelle PR2 projecteur en LED 3000k ciel ou royal PR3 projecteur en LED RGBW candélabre piétonnier à crose arquée nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m | <p>SLT</p> <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique droit nouveau mât voirie cylindroconique droit nouveau mât voirie cylindroconique droit nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m |
|--|---|---|--|--|--|

<p>Maitre d'ouvrage</p>		<p>Synoptique</p>		<p>Liste des Xref</p> <ul style="list-style-type: none"> T25-cartouche A1.dwg T25_encartage.dwg T25_synoptiques.dwg T25_reperage_des_coupes.dwg T25_voies.dwg T25_paysage.dwg T25_mobilier.dwg T25_nivellement.dwg T25_Cadastre_Choisy_RA.dwg T25_Cadastre_Paris_RA.dwg T25_Cadastre_Ivry_RA.dwg T25_Cadastre_Vitry_RA.dwg T25_Limites.dwg T25_Topo.dwg T25_SLT.dwg T25_PC-RD_19.dwg T25_PC-Ivry_Confluences.dwg T25_PC_Bruneseau.dwg T25_PC-Quai d'Ivry.dwg T25_PC-ZAC Caveil.dwg SM2_R16_Plan d'Usage_L_PLN_NT0_500 T25_PC-SMIL15.dwg T25_PC-ZAC Arbois.dwg T25_nivellement.dwg T25_Habillage topo.dwg T25_Eclairage.dwg T25_Norm de ruts.dwg T25_Legende.dwg T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg 		<p>AVANT - PROJET</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ind.</th> <th>Date</th> <th>Désignation</th> <th>Dessiné par</th> <th>Véifié par</th> <th>Approuvé par</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>17/02/2020</td> <td>Rendu AVP VF</td> <td>L-E.ZULIAGA</td> <td>G. GERIN</td> <td>GAUDUCHON</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>18/10/2019</td> <td>Rendu AVP V2</td> <td>L-E.ZULIAGA</td> <td>G. GERIN</td> <td>GAUDUCHON</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>28/09/2019</td> <td>Rendu AVP V1</td> <td>L-E.ZULIAGA</td> <td>G. GERIN</td> <td>GAUDUCHON</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>12/03/2019</td> <td>Création du document - Rendu AVP V0</td> <td>L-E.ZULIAGA</td> <td>G. GERIN</td> <td>GAUDUCHON</td> </tr> </tbody> </table>		Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par	D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON	C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON	B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON	A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON	<p>Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine</p> <p>Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains Planche 102 - Station Porte de France Paris - Séquence 01</p> <p>Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>OZN</th> <th>AVP</th> <th>PLA</th> <th>AME</th> <th>01021</th> <th>D</th> </tr> <tr> <th>Emetteur</th> <th>Phase</th> <th>Type</th> <th>Discipline</th> <th>N° d'ordre</th> <th>Indice</th> </tr> </thead> </table>		OZN	AVP	PLA	AME	01021	D	Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par																																														
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON																																														
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON																																														
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON																																														
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON																																														
OZN	AVP	PLA	AME	01021	D																																														
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice																																														



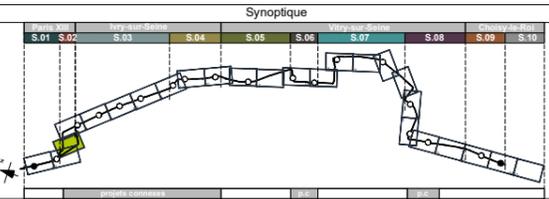
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> revêtements projet enrobé trottoir enrobé granallé plateforme enrobé voirie enrobé granallé piste cyclable asphalte trottoir enrobé granallé coloré plateforme enrobé coloré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> enrobé granallé coloré balcon propre baranillé quai espace vert arbustif gazon débris engazonnés enrobé granallé coloré piste cyclable propre baranillé quai espace vert arbustif gazon débris engazonnés | <ul style="list-style-type: none"> fond de plan / habillage cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale | <ul style="list-style-type: none"> repère coupe entrée charnière entrée charnière proposée entrée plateforme entrée charnière supprimée impact foncier (gare) relevé topographique | <ul style="list-style-type: none"> végétal arbre existant conservé maronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en cécipie | <ul style="list-style-type: none"> meublier arceau vélo banc corbeille potelot PMR potelot fixe barrière céture démolition | <ul style="list-style-type: none"> projets connexes enrobé voirie enrobé / enrobé granallé plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert biton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> éclairage support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle borne lumineuse multifonctionnelle projecteur en LED 3000k ciel ou royal projecteur en LED RGBW candélabre piétonnier à croce arquée nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m | <ul style="list-style-type: none"> SLT feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique droit nouveau mât voirie cylindroconique droit nouveau mât voirie cylindroconique droit nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m |
|---|--|---|---|--|---|--|---|--|

Maître d'ouvrage

Maître d'œuvre

Emetteur



- Liste des Xref**
- T25_PC_Bruneseau.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_PC-ZAC Cavell.dwg
 - SML_R15-Plan d'étage - L_PUN_NTO_EC
 - T25_PC-SMIL15.dwg
 - T25_PC-ZAC Ardennes.dwg
 - T25_nivellement.dwg
 - T25_Habillage topo.dwg
 - T25_Eclairage.dwg
 - T25_Nom de rue.dwg
 - T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg

AVANT - PROJET

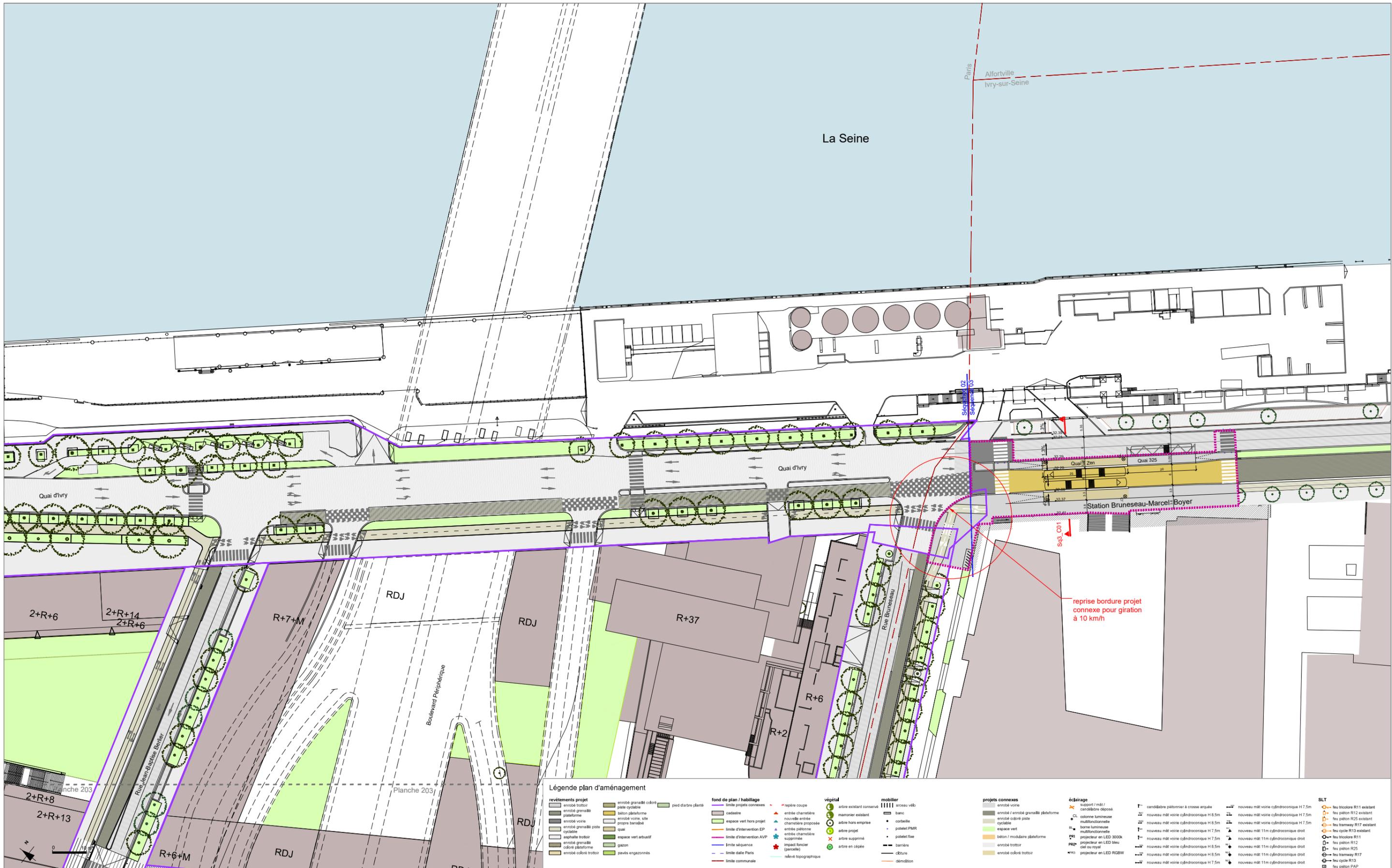
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 203 - Rue Bruneseau
 Paris - Séquence 02

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



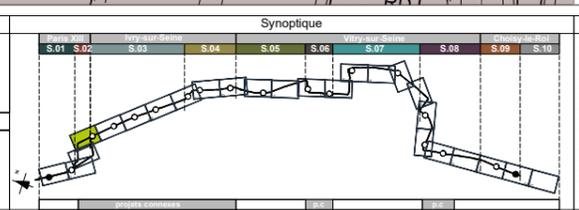
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> revêtements projet enrobé trottoir enrobé granallé plateforme enrobé voirie enrobé granallé piste cyclable asphalte trottoir enrobé granallé coloré plateforme enrobé coloré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> enrobé granallé coloré piédestal dalot dalot dalot dalot dalot dalot dalot dalot | <ul style="list-style-type: none"> fond de plan / habillage limite projets connexes cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite date Paris limite communale | <ul style="list-style-type: none"> reprise coupe entrée charnière nouvelle entrée charnière proposée entrée piétonne entrée charnière suppression impact foncier (gare) relevé topographique | <ul style="list-style-type: none"> végétal arbre existant conservé marronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en coupé | <ul style="list-style-type: none"> meublier arceau vélo banc corbeille potolet PMR potolet fixe barrière céture démolition | <ul style="list-style-type: none"> projets connexes enrobé voirie enrobé / enrobé granallé plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert dalot / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> éclairage support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle borne lumineuse multifonctionnelle projecteur en LED 3000k projecteur en LED bleu ciel ou royal projecteur en LED RGBW | <ul style="list-style-type: none"> candélabre piétonnier à croise arquée nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m | <ul style="list-style-type: none"> SLT feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP |
|---|---|---|---|---|---|--|--|---|--|

Maître d'ouvrage

Maître d'œuvre

Emetteur



Liste des Xref

TZ5_carouche_A1.dwg	TZ5_PC_Bruneseau.dwg
TZ5_encartage.dwg	TZ5_PC-Quai d'Ivry.dwg
TZ5_synoptiques.dwg	TZ5_PC-ZAG Cavell.dwg
TZ5_supplage_des_coupes.dwg	SMAE_R19_Plan d'atelage - L_PLN_NTO_1
TZ5_voies.dwg	TZ5_PC-SMIL15.dwg
TZ5_nivellement.dwg	TZ5_PC-ZAG Ardonnes.dwg
TZ5_mobilier.dwg	TZ5_nivellement.dwg
TZ5_nivellement.dwg	TZ5_Habillage topo.dwg
TZ5-Cadastre_Choisy_RA.dwg	TZ5_Eclairage.dwg
TZ5-Cadastre_Paris_RA.dwg	TZ5_Nom de rue.dwg
TZ5-Cadastre_Ivry_RA.dwg	TZ5_Legende.dwg
TZ5-Cadastre_Ivry_RA.dwg	TZ5_AVP-V2_deplacementDSEA.dwg
TZ5_Limites.dwg	
TZ5_Topo.dwg	
TZ5_SLT.dwg	
TZ5_PC-RD_19.dwg	
TZ5_PC-Ivry Confluences.dwg	

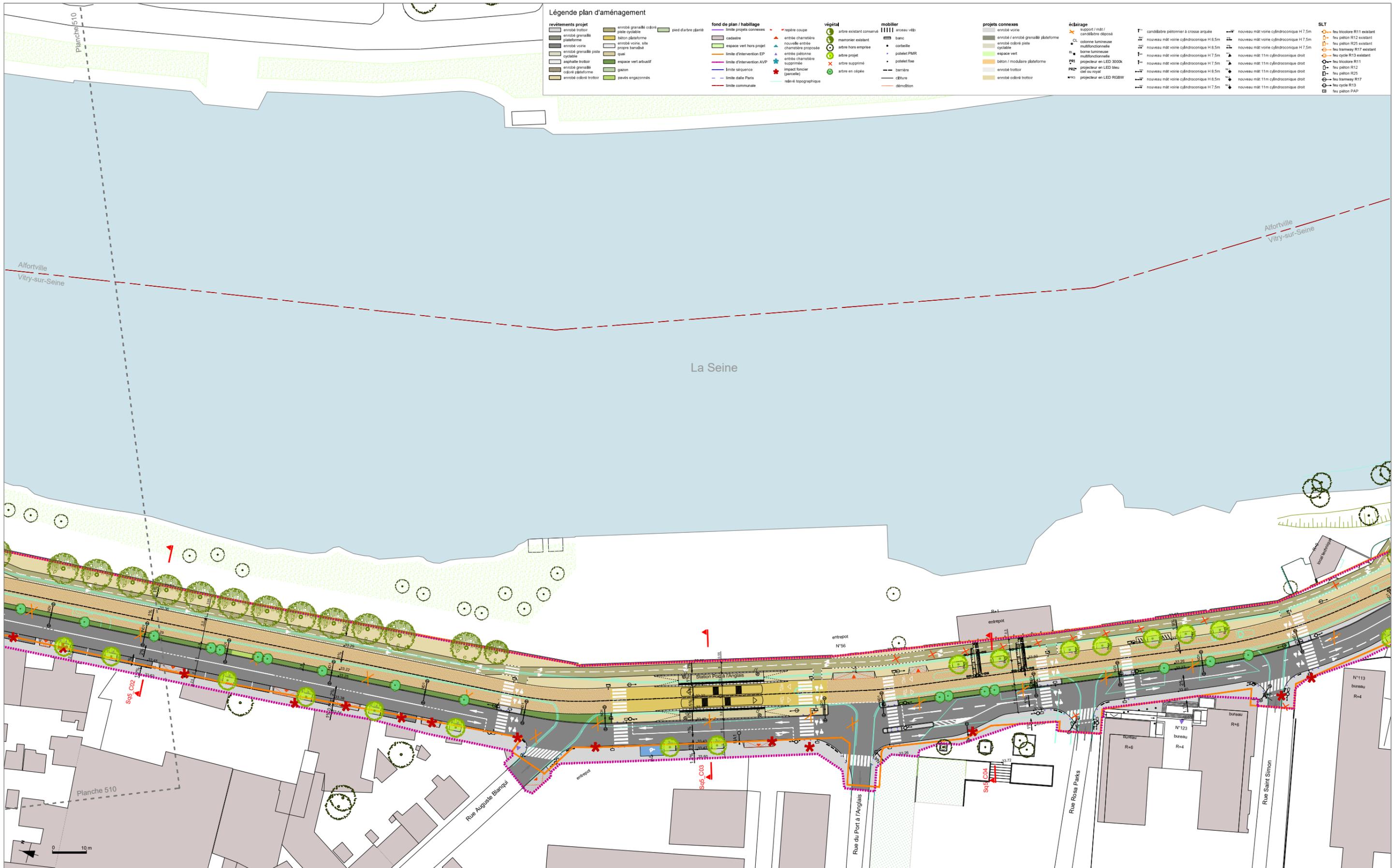
AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 304 - Station Bruneseau-Marcel Boyer
 Paris / Ivry-sur-Seine - Séquence 03

Format A1 : échelle: 1/500e	Format A3 : échelle: 1/1000e	Date : 17/02/2020
OZN Emetteur	AVP Phase	PLA Type
AME Discipline	01021 N° d'ordre	D Indice



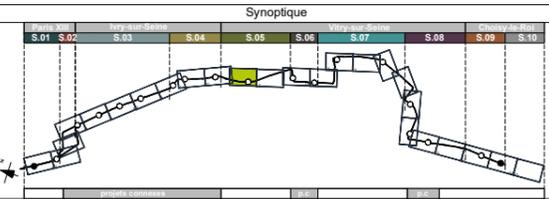
Légende plan d'aménagement

- revêtements projet**
 - enrobé trottoir
 - enrobé granallé plateforme
 - enrobé voie
 - enrobé granallé piste cyclable
 - asphalte trottoir
 - enrobé granallé esplanade
 - enrobé coloré trottoir
- enrobé granallé coloré**
 - piste cyclable
 - béton plateforme
 - enrobé voie, site propre barrière
 - quai
 - espace vert abutif
 - gazon
 - pavés engazonnés
- fond de plan / habillage**
 - cadastre
 - espace vert hors projet
 - limite d'intervention EP
 - limite d'intervention AVP
 - limite séquence
 - limite dalle Paris
 - limite communale
- végétal**
 - arbre existant conservé
 - maçonner existant
 - arbre hors emprise
 - arbre projet
 - arbre supprimé
 - arbre en cotype
- mobiliers**
 - arceau vélo
 - banc
 - corbeille
 - profilé PMR
 - profilé fixe
 - barrière
 - clôture
 - démolition
- projets connexes**
 - enrobé voie
 - enrobé / enrobé granallé plateforme
 - enrobé coloré piste cyclable
 - espace vert
 - béton / modulaire plateforme
 - enrobé trottoir
 - enrobé coloré trottoir
- éclairage**
 - support / mât / candélabre déposé
 - colonne lumineuse multifonctionnelle
 - borne lumineuse multifonctionnelle
 - projecteur en LED 3000k ciel ou royal
 - projecteur en LED bleu
 - projecteur en LED RGBW
- SLT**
 - feu tricolore R11 existant
 - feu piéton R12 existant
 - feu tramway R17 existant
 - feu cycle R13 existant
 - feu tricolore R11
 - feu piéton R12
 - feu tramway R17
 - feu cycle R13
 - feu piéton PAP

Maître d'ouvrage

Maître d'œuvre

Emetteur



- Liste des Xref**
- T25_Cartouche A1.dwg
 - T25_encartage.dwg
 - T25_synoptiques.dwg
 - T25_schéma des coupes.dwg
 - T25_voies.dwg
 - T25_paysage.dwg
 - T25_nivellement.dwg
 - T25_Cadastre_Choisy_RA.dwg
 - T25_Cadastre_Paris_RA.dwg
 - T25_Cadastre_Ivry_RA.dwg
 - T25_Cadastre_Vitry_RA.dwg
 - T25_Limites.dwg
 - T25_Topo.dwg
 - T25_SLT.dwg
 - T25_PC-RD_19.dwg
 - T25_PC-Ivry Confluences.dwg
 - T25_PC_Bureaux.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_PC-ZAC Cavell.dwg
 - SMF_R19-Plan créage - L_PLN_LNT0_01.dwg
 - T25_PC-SMIL 15.dwg
 - T25_PC-ZAC Ardennes.dwg
 - T25_equipement.dwg
 - T25_Habillage topo.dwg
 - T25_Eclairage.dwg
 - T25_Nom de rues.dwg
 - T25_Légende.dwg
 - T25_AVP-v2_depassementDSEA.dwg

AVANT - PROJET

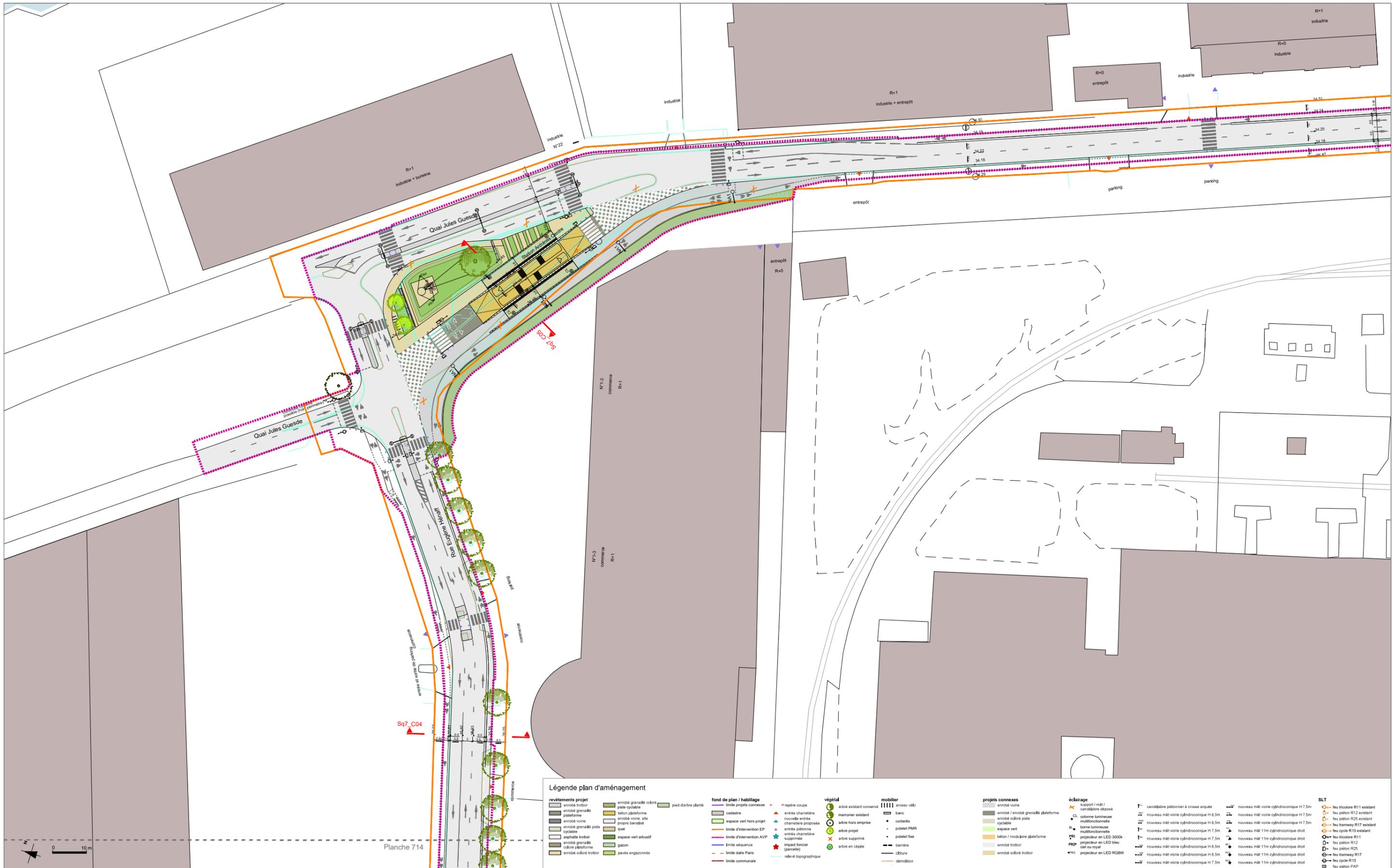
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 511 - Station Port à l'Anglais
 Vitry-sur-Seine - Séquence 05

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



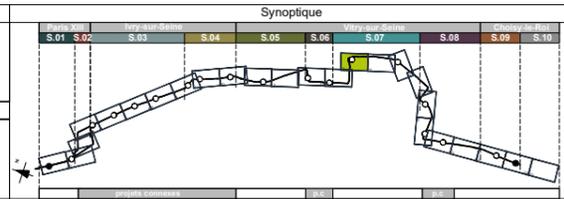
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|--|
| <p>revêtements projet</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé grenallé plateforme enrobé voirie enrobé grenallé piste cyclable asphalte trottoir enrobé grenallé coloré plateforme enrobé coloré trottoir | <p>fond de plan / habillage</p> <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale | <p>végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé maçonnerie existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en cécépé | <p>mobiliers</p> <ul style="list-style-type: none"> arceau vélo banc corbeille potelet PMR potelet fixe barrière céture démolition | <p>projets connexes</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé voirie enrobé / enrobé grenallé plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert béton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <p>éclairage</p> <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle RL borne lumineuse multifonctionnelle PR2 projecteur en LED 3000k ciel ou royal PR3 projecteur en LED RGBW candélabre patrimonial à croise arquée nouveau mât voirie cylindroconique H 6.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 6.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 6.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m | <p>SLT</p> <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu cycle R13 feu piéton PAP |
|---|--|---|---|---|---|--|

Maître d'ouvrage

Maître d'œuvre

Emetteur



- Liste des Xref**
- T25_carteouche_A1.dwg
 - T25_encartage.dwg
 - T25_synoptiques.dwg
 - T25_répartition_des_coupes.dwg
 - T25_voies.dwg
 - T25_paysage.dwg
 - T25_mobilier.dwg
 - T25_nivellement.dwg
 - T25_Cadastre_Choisy_RA.dwg
 - T25_Cadastre_Paris_RA.dwg
 - T25_Cadastre_Ivry_RA.dwg
 - T25_Cadastre_Vitry_RA.dwg
 - T25_limites.dwg
 - T25_Topo.dwg
 - T25_SLT.dwg
 - T25_PC-RD_19.dwg
 - T25_PC-Ivry_Confluences.dwg
 - T25_PC_Buniveau.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_PC-ZAC Cavell.dwg
 - SMI_R10-Flem d'éclairage-L_PLN_NTR_10X
 - T25_PC-SMIL15.dwg
 - T25_PC-ZAC Ardoines.dwg
 - T25_Habillage_topo.dwg
 - T25_Eclairage.dwg
 - T25_Nom de rues.dwg
 - T25_Logo.dwg
 - T25_AVP-V2_depassementSEA.dwg

AVANT - PROJET

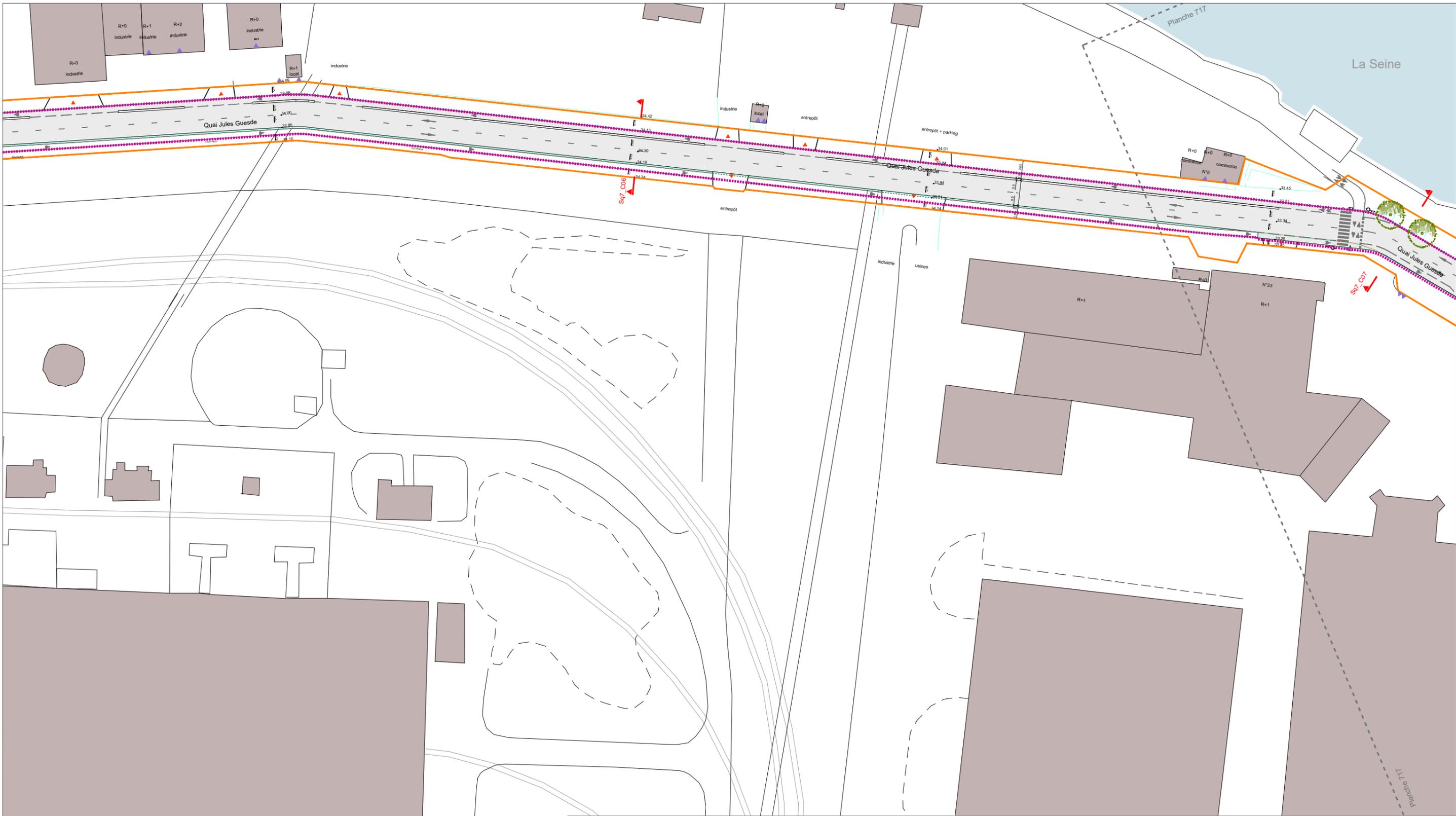
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 715 - Station Ardoines Centre
 Vitry-sur-Seine - Séquence 07

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



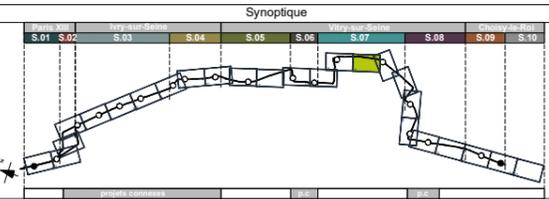
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé granella coloré enrobé granella plateforme enrobé voie enrobé granella piste cyclable asphalte trottoir enrobé granella coloré plateforme enrobé coloré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> enrobé granella coloré piédestal beton plateforme enrobé voie, site propre barrière quai espace vert arbutif gazon parvis engazonnés | <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale | <ul style="list-style-type: none"> repère coupe entrée charnières nouvelle entrée charnières proposée entrée piétonne entrée charnières supprimée impact foncier (gare) relevé topographique | <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé maronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en cécipé | <ul style="list-style-type: none"> arceau vélo banc corbeille poteret PMR poteret fixe barrière céture démolition | <ul style="list-style-type: none"> enrobé voie enrobé / enrobé granella plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert beton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle borne lumineuse multifonctionnelle projecteur en LED 3000k ciel ou royal projecteur en LED RGBW | <ul style="list-style-type: none"> candélabre piétonnier à croce arquée nouveau mât voie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m | <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP |
|--|---|---|---|--|---|--|---|--|---|

Maître d'ouvrage

Maître d'oeuvre

Emetteur



- Liste des Xref**
- TZ5-cartouche A1.dwg
 - TZ5_encartage.dwg
 - TZ5_synoptiques.dwg
 - TZ5_repérage des coupes.dwg
 - TZ5_voies.dwg
 - TZ5_paysage.dwg
 - TZ5_nivellement.dwg
 - TZ5_Cadastre_Choisy_RA.dwg
 - TZ5_Cadastre_Paris_RA.dwg
 - TZ5_Cadastre_Ivry_RA.dwg
 - TZ5_Cadastre_Vitry_RA.dwg
 - TZ5_Limites.dwg
 - TZ5_Topo.dwg
 - TZ5_SLT.dwg
 - TZ5_PC-RD_19.dwg
 - TZ5_PC-Ivry Confluences.dwg
 - TZ5_PC_Bureau.dwg
 - TZ5_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - TZ5_PC-ZAC Cavell.dwg
 - SAPZ_R19-Plan d'alignement-PLN_NTO_IC
 - TZ5_PC-SMIL15.dwg
 - TZ5_PC-ZAC Ardoines.dwg
 - TZ5_relevement.dwg
 - TZ5_Habillage topo.dwg
 - TZ5_Eclairage.dwg
 - TZ5_Nom de rues.dwg
 - TZ5_Mgende.dwg
 - TZ5_AVP-V2_dessainementDSEA.dwg

AVANT - PROJET

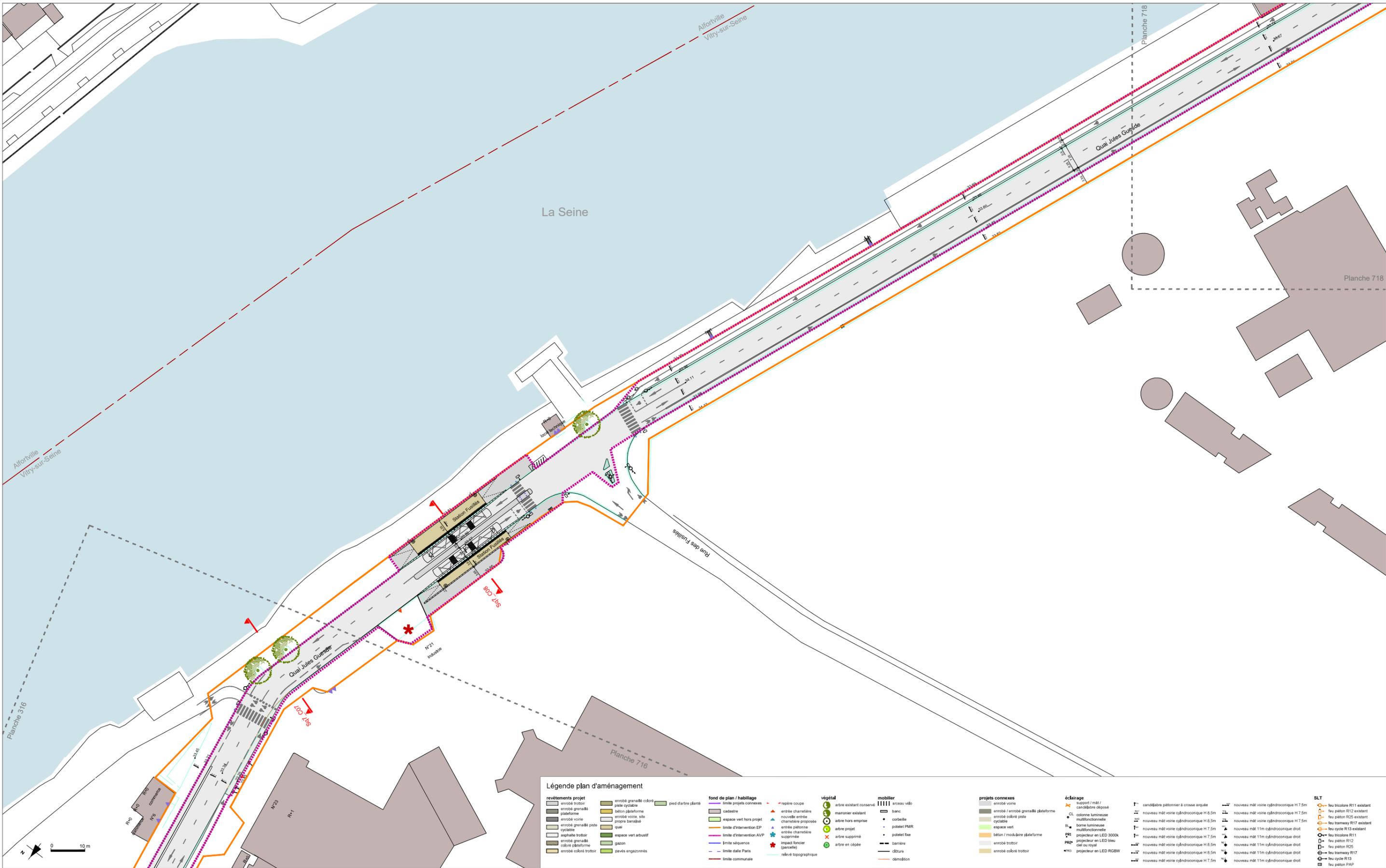
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E. ZULLAGA	G. GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 716 - Quai Jules Guesde
 Vitry-sur-Seine - Séquence 07

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

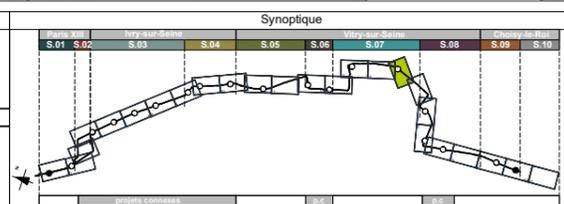
OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



Maître d'ouvrage

Maître d'oeuvre

Emetteur



Liste des Xref

T25_carouche_A1.dwg	T25_PC_Bureau.dwg
T25_encartage.dwg	T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
T25_synoptique.dwg	T25_PC-ZAC Caveil.dwg
T25_reportage_des_coupes.dwg	SUP_R10-Plan d'étage - L_PLN_NT0_5
T25_voies.dwg	T25_PC-SMIL15.dwg
T25_paysage.dwg	T25_PC-ZAC Arbois.dwg
T25_nivellement.dwg	T25_nivellement.dwg
T25_nivellement.dwg	T25_Habillage topo.dwg
T25-Cadastre_Choisy_RA.dwg	T25_Eclairage.dwg
T25-Cadastre_Paris_RA.dwg	T25_Nom de voie.dwg
T25-Cadastre_Ivry_RA.dwg	T25_Legendre.dwg
T25-Cadastre_Vitry_RA.dwg	T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg
T25_Limites.dwg	
T25_Topo.dwg	
T25_SLT.dwg	
T25_PC-RD_19.dwg	
T25_PC-Ivry Confluences.dwg	

AVANT - PROJET

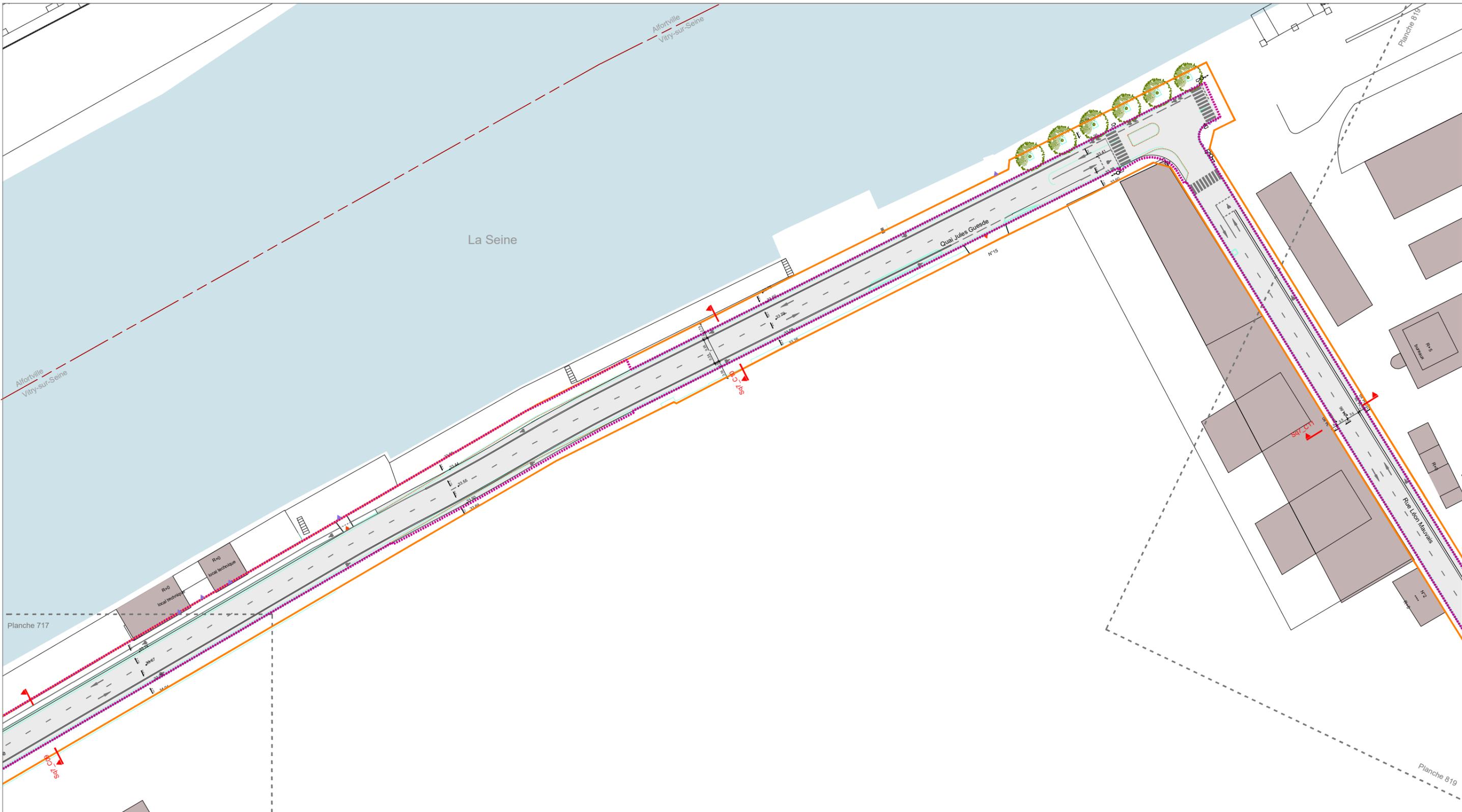
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 717 - Station Fusillés
 Vitry-sur-Seine - Séquence 07

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



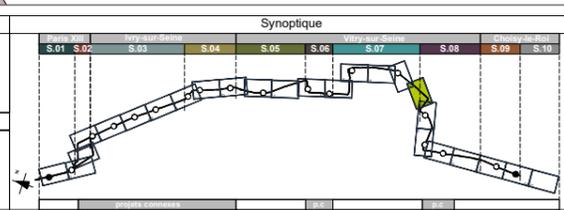
Légende plan d'aménagement

<p>revêtements projet</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé grenallé plateforme enrobé voie enrobé grenallé piste cyclable asphalte trottoir enrobé grenallé coloré plateforme enrobé coloré trottoir enrobé grenallé coloré piste cyclable béton plateforme enrobé voie, site propre baranillé quai espace vert arbutif gazon parvis engazonnés piéd d'arbre planté 	<p>fond de plan / habillage</p> <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale repère coupe entrée charretière nouvelle entrée charretière proposée entrée piétonne entrée charretière supprimée impact foncier (gareole) relief topographique 	<p>végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé marronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en cécépé ancrage vélo banc corbeille potenet PMR potenet fixe barrière céture démolition 	<p>projets connexes</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé voie enrobé / enrobé grenallé plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert béton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir 	<p>éclairage</p> <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle BL borne lumineuse multifonctionnelle PR3 projecteur en LED 3000k ciel ou royal PR4 projecteur en LED RGBW candélabre piétonnier à crose arquée nouveau mât voie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voie cylindroconique H 7.5m 	<p>SLT</p> <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu cycle R13 feu piéton PAP
---	---	---	---	---	--

Maître d'ouvrage

Maître d'oeuvre

Emetteur



Liste des Xref

T25-cartouche A1.dwg	T25_PC_Bureaux.dwg
T25_encartage.dwg	T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
T25_synoptiques.dwg	T25_PC-ZAC Carvel.dwg
T25_réperage des coupes.dwg	SML_P16-Plan d'étage - L_PLN_NT0_5f
T25_voies.dwg	T25_PC-SMIL15.dwg
T25_paysage.dwg	T25_PC-ZAC Ardoines.dwg
T25_nivellement.dwg	T25_nivellement.dwg
T25_nivellement.dwg	T25_Habillage topo.dwg
T25-Cadastre_Choisy_RA.dwg	T25_Eclairage.dwg
T25-Cadastre_Paris_RA.dwg	T25_Nom de rue.dwg
T25-Cadastre_Ivry_RA.dwg	T25_Legende.dwg
T25-Cadastre_Vitry_RA.dwg	T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg
T25_Limites.dwg	
T25_Topo.dwg	
T25_SLT.dwg	
T25_PC-RD_19.dwg	
T25_PC-Ivry Confluences.dwg	

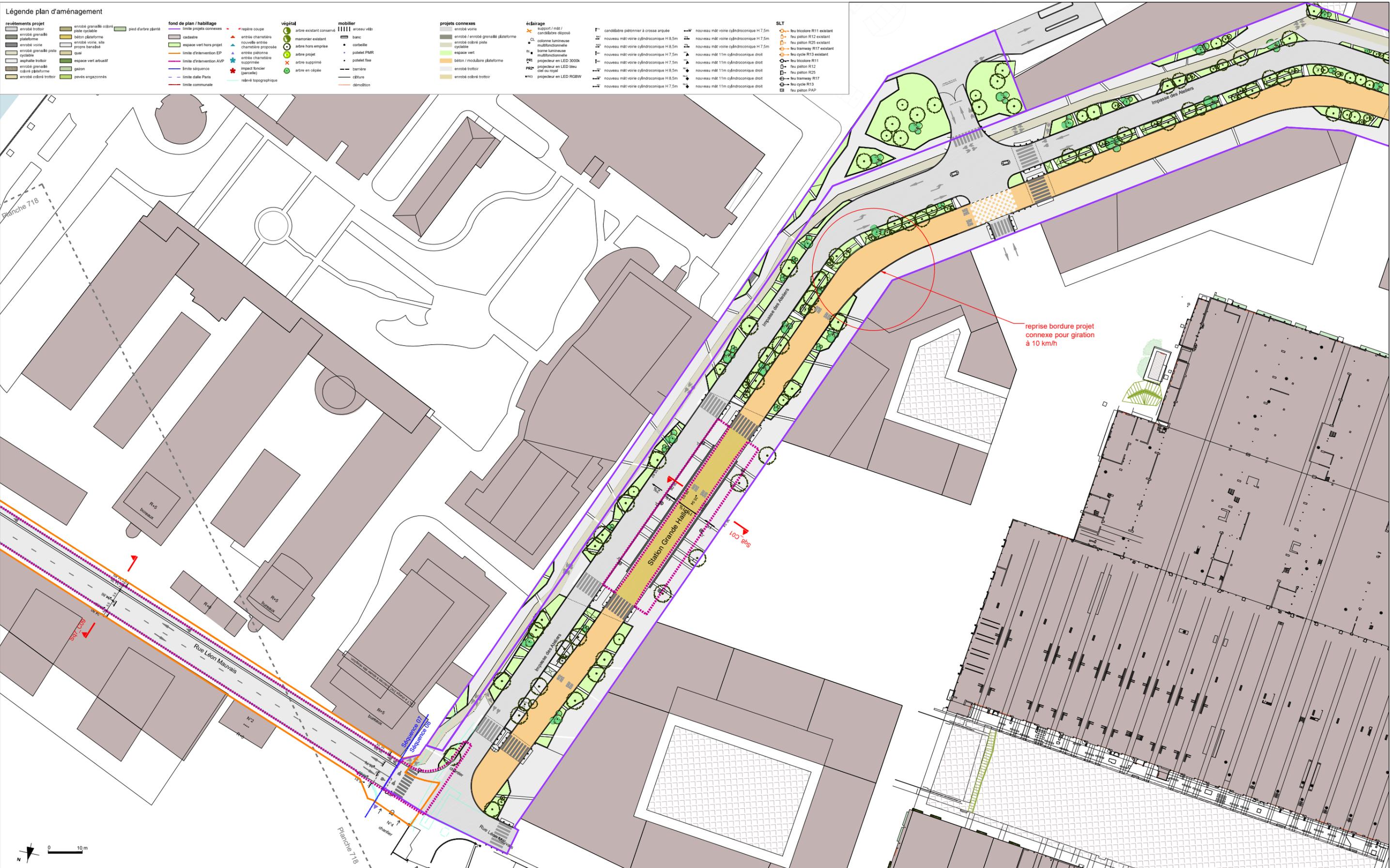
AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
Planche 718 - Rue Léon Mauvais
Vitry-sur-Seine - Séquence 07

Format A1 : échelle: 1/500e	Format A3 : échelle: 1/1000e	Date : 17/02/2020
OZN Emetteur	AVP Phase	PLA Type
AME Discipline	01021 N° d'ordre	D Indice

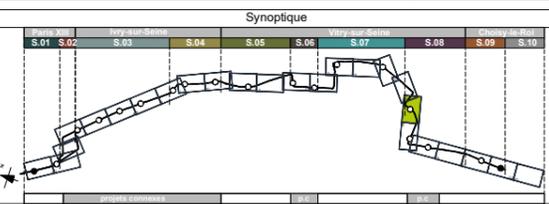


reprise bordure projet
conexe pour giration
à 10 km/h

Maître d'ouvrage

Maître d'oeuvre

Emetteur



Liste des Xref

T25_cartouche_A1.dwg	T25_PC_Brunswick.dwg
T25_encartage.dwg	T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
T25_synoptiques.dwg	T25_PC-ZAC Carvel.dwg
T25_séquence_des_coupes.dwg	SMF_R16-Plan d'étage - L_PLN_LNT0_50k
T25_voies.dwg	T25_PC-SMIL15.dwg
T25_paysage.dwg	T25_PC-ZAC Ardoines.dwg
T25_nivellement.dwg	T25_nivellement.dwg
T25_topo.dwg	T25_Habillage topo.dwg
T25_Cadastre_Choisy_RA.dwg	T25_Cadastre_Choisy_RA.dwg
T25_Cadastre_Paris_RA.dwg	T25_Nom de rues.dwg
T25_Cadastre_Ivry_RA.dwg	T25_Jardins.dwg
T25_Cadastre_Vitry_RA.dwg	T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg
T25_Limites.dwg	
T25_Topog.dwg	
T25_SLT.dwg	
T25_PC-RD_19.dwg	
T25_PC-Ivry Confluences.dwg	

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULLAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULLAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULLAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULLAGA	G.GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
 Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 819 - Station Grande Halle
 Vitry-sur-Seine - Séquence 08

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



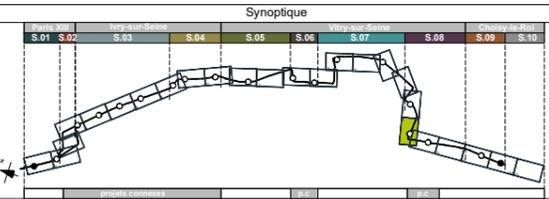
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|--|
| <p>revêtements projet</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé granella enrobé voirie enrobé granella piste cyclable enrobé granella plateforme enrobé voirie, site propre barabassé enrobé granella piste cyclable asphalte trottoir enrobé granella coloré plateforme enrobé coloré trottoir | <p>fond de plan / habillage</p> <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite date Paris limite communale | <p>végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé marronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en cécipé | <p>mobiliers</p> <ul style="list-style-type: none"> arceau vélo banc corbeille potetel PMR potetel fixe barrière céture démolition | <p>projets connexes</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé voirie enrobé / enrobé granella plateforme enrobé coloré piste cyclable espace vert béton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <p>éclairage</p> <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle borne lumineuse multifonctionnelle projecteur en LED 3000k ciel ou royal projecteur en LED RGBW | <p>SLT</p> <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu pédon R12 existant feu pédon R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu pédon R12 feu pédon R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu pédon PAP |
|--|---|---|---|---|---|--|

Maître d'ouvrage

Maître d'oeuvre

Emetteur



- Liste des Xref**
- T25_PC_Bureaux.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_synoptiques.dwg
 - T25_répartition des coupes.dwg
 - T25_voies.dwg
 - T25_paysage.dwg
 - T25_mobilier.dwg
 - T25_nivellement.dwg
 - T25-Cadastre_Choisy_RA.dwg
 - T25-Cadastre_Paris_RA.dwg
 - T25-Cadastre_Ivry_RA.dwg
 - T25-Cadastre_Vitry_RA.dwg
 - T25_Limites.dwg
 - T25_Topo.dwg
 - T25_SLT.dwg
 - T25_PC-RD_19.dwg
 - T25_PC-Ivry Confluences.dwg
 - T25_PC_Bureaux.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - SMC_Erfo-Plan d'étage-L_PLN_LNT0_500
 - T25_PC-SMIL15.dwg
 - T25_PC-ZAC Ardoines.dwg
 - T25_relevement.dwg
 - Habillage topo.dwg
 - T25_Eclairage.dwg
 - T25_Nom de rue.dwg
 - T25_Lgende.dwg
 - T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg

AVANT - PROJET

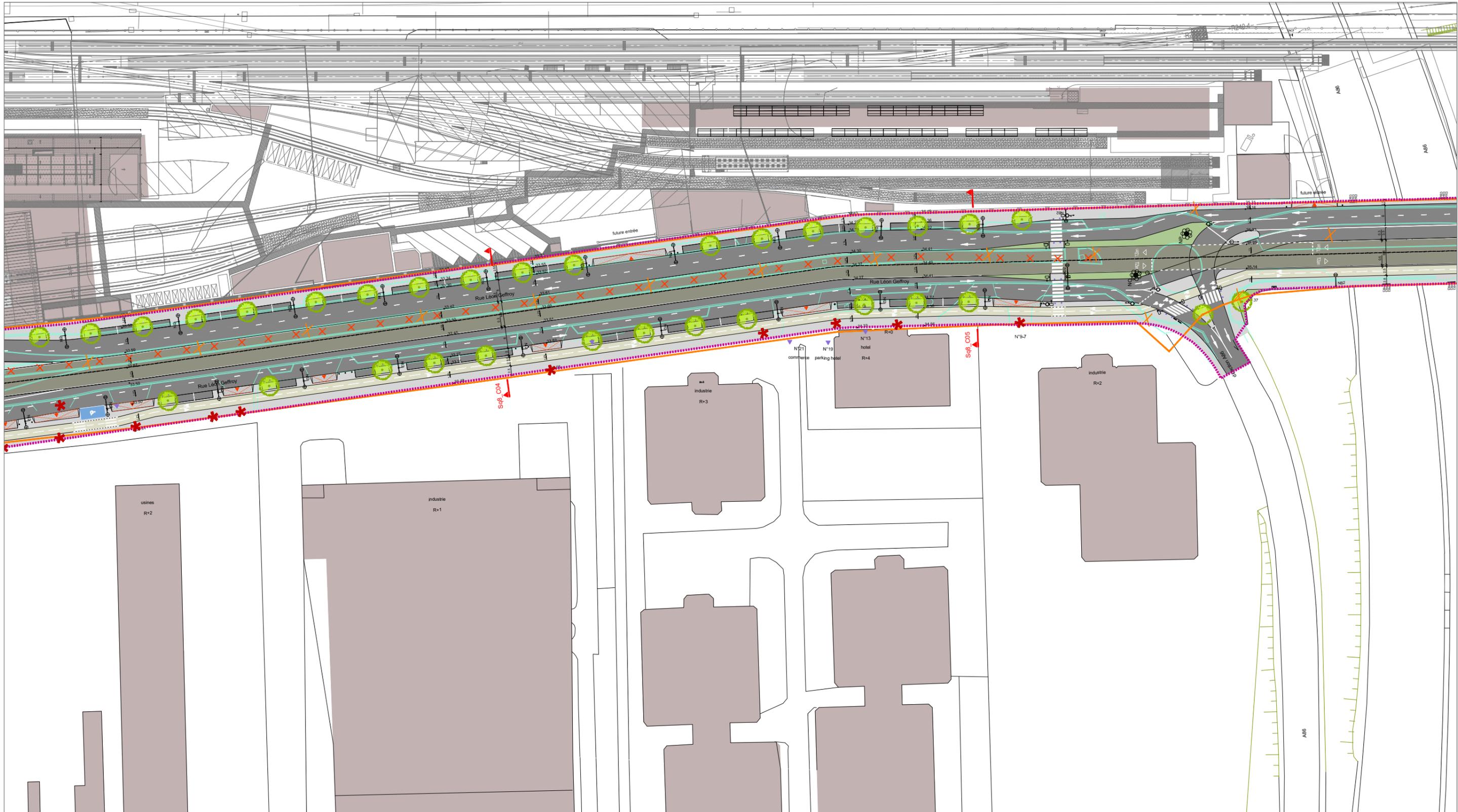
Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 820 - Station Gare Ardoines
 Vitry-sur-Seine - Séquence 08

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice



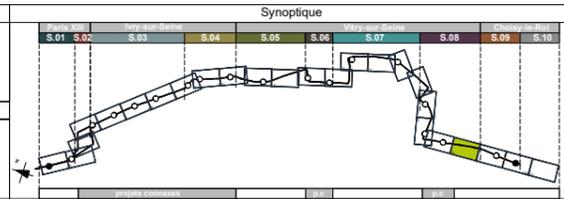
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|--|---|
| <p>revêtements projet</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé granella plate-forme enrobé voie enrobé granella piste cyclable asphalte trottoir enrobé granella coloré plate-forme enrobé coloré trottoir | <p>enrobé granella coloré</p> <ul style="list-style-type: none"> piste cyclable béton plate-forme enrobé voie, site propre barrière quai espace vert arbustif gazon parvis engazonnés | <p>fond de plan / habillage</p> <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale | <p>végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé marronnier existant arbre hors emprise arbre projet arbre supprimé arbre en cécipie | <p>mobiliers</p> <ul style="list-style-type: none"> banque corbeille potolet PMR potolet fixe barrière clôture démolition | <p>projets connexes</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé voie enrobé / enrobé granella plate-forme enrobé coloré piste cyclable espace vert béton / modulaire plate-forme enrobé trottoir enrobé coloré trottoir | <p>éclairage</p> <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé CL colonne lumineuse multifonctionnelle BL borne lumineuse multifonctionnelle PR2 projecteur en LED 3000k PR3 projecteur en LED bleu ciel ou royal PR4 projecteur en LED RGBW | <p>SLT</p> <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu piéton R25 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP |
|---|---|--|--|---|---|--|---|

Maître d'ouvrage

Maître d'oeuvre

Emetteur



- Liste des Xref**
- T25_PC_Brunseau.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_PC-ZAC Gavell.dwg
 - SME_R16_Plan d'étage -1_PLN_NTO_500.dwg
 - T25_PC-SMIL15.dwg
 - T25_PC-ZAC Ardonnes.dwg
 - T25_nivellement.dwg
 - T25_Habillage topo.dwg
 - T25_Eclairage.dwg
 - T25_Nom de voie.dwg
 - T25_Ingénierie.dwg
 - T25_AVP-V2_depassementDSEA.dwg
 - T25_PC-Ivry Confluences.dwg

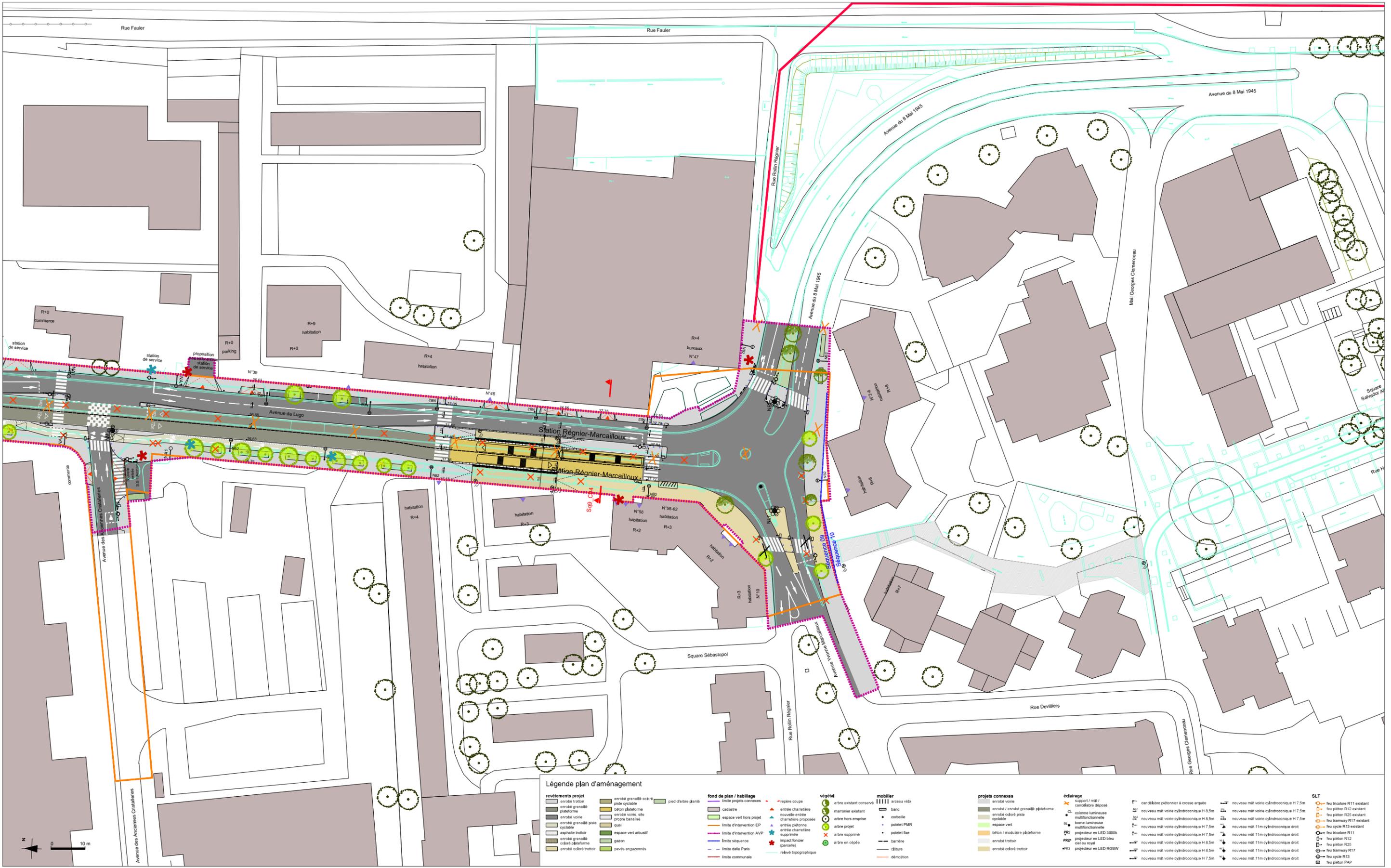
AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Véifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP VF	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
B	28/09/2019	Rendu AVP V1	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L-E.ZULLIAGA	G.GERIN	GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 822 - A86
 Vitry-sur-Seine - Séquence 08

Format A1 : échelle: 1/500e	Format A3 : échelle: 1/1000e	Date : 17/02/2020
OZN Emetteur	AVP Phase	PLA Type
AME Discipline	01021 N° d'ordre	D Indice



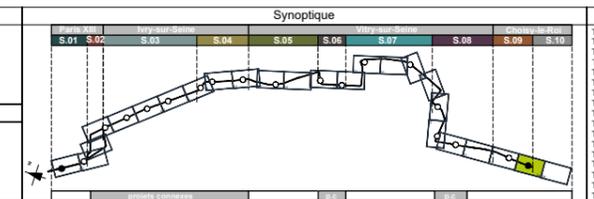
Légende plan d'aménagement

- | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|--|---|--|
| <p>revêtements projet</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé trottoir enrobé grenaille enrobé plateforme enrobé voie enrobé grenaille piste cyclable asphalte trottoir enrobé grenaille calbré plateforme enrobé cobré trottoir | <ul style="list-style-type: none"> enrobé grenaille cobré béton plateforme enrobé voirie, site zone banalisée quai espace vert artusif gazon pavés engazonnés piéd d'autre plants | <p>fond de plan / habillage</p> <ul style="list-style-type: none"> cadastre espace vert hors projet limite d'intervention EP limite d'intervention AVP limite séquence limite dalle Paris limite communale | <ul style="list-style-type: none"> repère coupe entrée chambrée charnière proposée entrée piétonne entrée chambrée supérieure impact foncier (parcelle) relief topographique | <p>végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> arbre existant conservé maronnier existant arbre hors projet arbre projet arbre supprimé arbre en cécipie | <p>moblier</p> <ul style="list-style-type: none"> arceau vélo banc corbeille polet PMR polet fixe barrière clôture démolition | <p>projets connexes</p> <ul style="list-style-type: none"> enrobé voie enrobé / enrobé grenaille plateforme enrobé cobré piste cyclable espace vert béton / modulaire plateforme enrobé trottoir enrobé cobré trottoir | <p>éclairage</p> <ul style="list-style-type: none"> support / mât / candélabre déposé colonne lumineuse multifonctionnelle bonne lumineuse multifonctionnelle projecteur en LED 3000k projecteur en LED bleu ciel ou royal projecteur en LED RGBW candélabre piétonnier à cross arquée nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 8.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m nouveau mât voirie cylindroconique H 7.5m | <p>SLT</p> <ul style="list-style-type: none"> feu tricolore R11 existant feu piéton R12 existant feu tramway R17 existant feu cycle R13 existant feu tricolore R11 feu piéton R12 feu piéton R25 feu tramway R17 feu cycle R13 feu piéton PAP |
|---|---|--|---|--|--|--|---|--|

Maitre d'ouvrage
Île de France
 mobilités

Maitre d'oeuvre
GROUPEMENT
 ozen
 Artelia
 Richez_Associés

Emetteur
Richez Associés
 architecture urbanisme paysage



- Liste des Xref
- T25_PC_Bureaux.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_PC-ZAC Cavell.dwg
 - T25_synoptique.dwg
 - T25_réplage des coupes.dwg
 - T25_voies.dwg
 - T25_paysage.dwg
 - T25_rivelllement.dwg
 - T25_Habillage topo.dwg
 - T25-Cadastre_Choisy_RA.dwg
 - T25-Cadastre_Paris_RA.dwg
 - T25-Cadastre_Ivry_RA.dwg
 - T25_Limites.dwg
 - T25_SLT.dwg
 - T25_PC-40_10.dwg
 - T25_PC-Ivry Confluences.dwg
 - T25_PC_Bureaux.dwg
 - T25_PC-Quai d'Ivry.dwg
 - T25_PC-ZAC Cavell.dwg
 - SMC_R15-Plan d'étage - L_FLH_NTO_00
 - T25_PC-SMIL15.dwg
 - T25_PC-ZAC Ardennes.dwg
 - T25_rivelllement.dwg
 - T25_Habillage topo.dwg
 - T25_Eclairage.dwg
 - T25_Nom de rue.dwg
 - T25-Cadastre_Paris_RA.dwg
 - T25_Mémoire.dwg
 - T25_AVP-V2_DepassementDSEA.dwg

AVANT - PROJET

Ind.	Date	Désignation	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par
D	17/02/2020	Rendu AVP V1	L.E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
C	18/10/2019	Rendu AVP V2	L.E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
B	28/06/2019	Rendu AVP V1	L.E. ZULLIAGA	G. GERIN	GAUDUCHON
A	12/03/2019	Création du document - Rendu AVP V0	L.E. ZULLIAGA	G. GERIN	J. GAUDUCHON

Tzen 5 NOUVELLE LIGNE
 Vallée de la Seine

Avant-Projet : Plans d'aménagements urbains
 Planche 924 - Station Terminus Régnier-Marcailoux
 Choisy-le-Roi - Séquence 09

Format A1 : échelle: 1/500e Format A3 : échelle: 1/1000e Date : 17/02/2020

OZN	AVP	PLA	AME	01021	D
Emetteur	Phase	Type	Discipline	N° d'ordre	Indice

Annexe 7 - Note technique sur la gestion des pluies inférieures à la décennale

Tzen 5

AVP Note technique sur l'infiltration


 GROUPEMENT
 Artelia
 Richez_Associés


 île de France
 mobilités

projet	émetteur	phase	type	discipline	numéro	indice
TZ5	OZN	AVP	NOT	ASS	01 041	C

Réalisé par :



Historique du document :

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Validé par	Modification
A	07/05/2020	DNS	JGN	JGN	Initialisation du document
B	16/07/2020	DNS	JGN	JGN	Remarques MOA et AMOG
C	26/10/2020	DNS	JGN	JGN	Intégration des résultats des essais de perméabilité et prise en compte d'une pluie de 10mm en remplacement de celle de 8mm
.
.
.
.

Table des matières

1. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES	3
1.1. DECOUPAGE EN SOUS-BASSINS VERSANTS	3
1.2. ABATTEMENT PAR INFILTRATION	3
1.2.1. Gestion de la plateforme du TZen	3
1.3. ABATTEMENT PAR LES ESPACES VERTS	4

1. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

1.1. DECOUPAGE EN SOUS-BASSINS VERSANTS

Le linéaire des séquences 8 et 9 du TZen 5 est découpé en 3 bassins versants redécoupés en 5 sous bassins-versants dans la suite de la note.

Tableau 3 : Découpage en sous-bassins versants

Bassin versant	Sous-Bassin versant	PK début	PK fin	Longueur (m)	Surface aménagée projet (m ²)	Surface plateforme (m ²)	Surface imperméabilisée projet ¹ (m ²)
Bassin A	BV 1	Pré-zéro (giratoire)			3376	0	9
	BV 2	0	240	240	6162	1632	564
Bassin B	BV 3	240	520	280	11332	1904	596
Bassin C	BV 4	520	925	405	9988	2754	395
	BV 5	925	1040	115	3595	782	232

1.2. ABATTEMENT PAR INFILTRATION

Dans le cas où l'infiltration est possible, le zonage pluvial départemental préconise l'abattement d'une pluie fréquente de hauteur 10 mm en 24 heures². Le règlement d'assainissement de l'EPT GOSB fixe lui l'abattement d'une pluie décennale en 24 heures (pour rappel, on considère donc une hauteur de pluie de 48mm en 4h devant être infiltrée en 24h d'où la nécessité d'un volume tampon).

Les hypothèses générales sont :

- La valeur de perméabilité retenue est de 5.10^{-8} m/s telle que justifiée au **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**
- Surface d'infiltration de 75% de la surface des parois pour les tranchées d'infiltration ;
- Profondeur de tranchées = hauteur utile + 0,80m (passage ponctuel de réseaux) ;
- Porosité de la tranchée de 30 %.

1.2.1. Gestion de la plateforme du TZen

Des tranchées d'infiltration de profondeur raisonnable (3m, soit 2,2m utiles) présentent une surface d'infiltration de l'ordre de 1815m², soit 11% du besoin journalier et donc un abattement de l'ordre de 1,1mm/j.

¹ Surface imperméabilisée supplémentaire par rapport à l'existant

² La hauteur de pluie de 8mm a été portée à 10mm en indice C afin de tenir compte du « Guide technique pour l'instruction des dossiers d'eaux pluviales - août 2020 »

1.3. ABATTEMENT PAR LES ESPACES VERTS

Il est considéré sur la séquence 8-9 une surface d'espaces verts de 762m² et une surface de trottoirs de 10857m². Le ratio entre ces deux surfaces donne un facteur de concentration de 14.

De manière générale, il peut être considéré un abattement de 48mm par les espaces verts³, soit pour un objectif de 10mm un facteur de concentration de 4,8 peut être appliqué. Les espaces verts doivent être réalisés en léger décaissé par rapport au TN, d'une profondeur moyenne de 5cm.

Les 762m² d'espaces verts gèreraient alors une pluie de 10mm sur une surface de 3658m².

³ Guide d'accompagnement du zonage pluvial de la ville de Paris

Annexe 8 - Description des espaces végétalisés du SMR

Tableau descriptif					
	surface ESV (m2)	Description actuelle	Type	Valorisation prévue dans le cadre du projet	surfaces dédiées, en relation avec la surface totale (au sol, ou de toiture)
1. La lisière (talus Ouest)	600	friche - strate basse sans intérêt	Pleine terre	Composition bocagère : arbres de haute tige, cépées, haies mixtes, taillis arbustifs, bosquets, reliés entre eux par une strate basse.	surface totale 833m2 dont 600m2 d'espaces verts et 233m2 de bâtiment avec toiture végétalisée (151 m2)
2. La canopée (stationnement bus)	409	batiment industrielle - surface minérale	Pleine terre	Arbres de haute tige , strate arbustive et herbacée.	surface totale 4566m2 dont 409m2 d'espaces verts
3. Les jardins suspendus en toiture	1274,5	batiment industrielle - surface minérale	-	-	surface totale 1955 m2 dont 1123,5m2 d'espaces verts
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	batiment industrielle - surface minérale	Toiture extensive	ép. TV < 15cm - Sédums	-
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	batiment industrielle - surface minérale	Toiture semi-intensive	ép. TV 15-30cm - strate arbustive et herbacée.	-
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	0%	Toiture intensive	ép. TV > 30cm - Cépées+ grimpantes + strate arbustive et herbacée.	-
Toiture végétalisée semi-intensive (ouest) ép. TV 15-30cm	151	friche - strate basse sans intérêt	Toiture semi-intensive	ép. TV 15-30cm - strate arbustive et herbacée.	-
4. Les jardins du parvis d'entrée	120	batiment industrielle - surface minérale	Pleine terre	Arbres de haute tige, Cépées, strate arbustive et herbacée.	surface totale 199m2 dont 120m2 d'espaces verts
5. Talus autoroutier	730	Tilleuls à conserver	Pleine terre	Tilleuls existants conservés + strate basse	surface totale 730m2 d'espaces verts

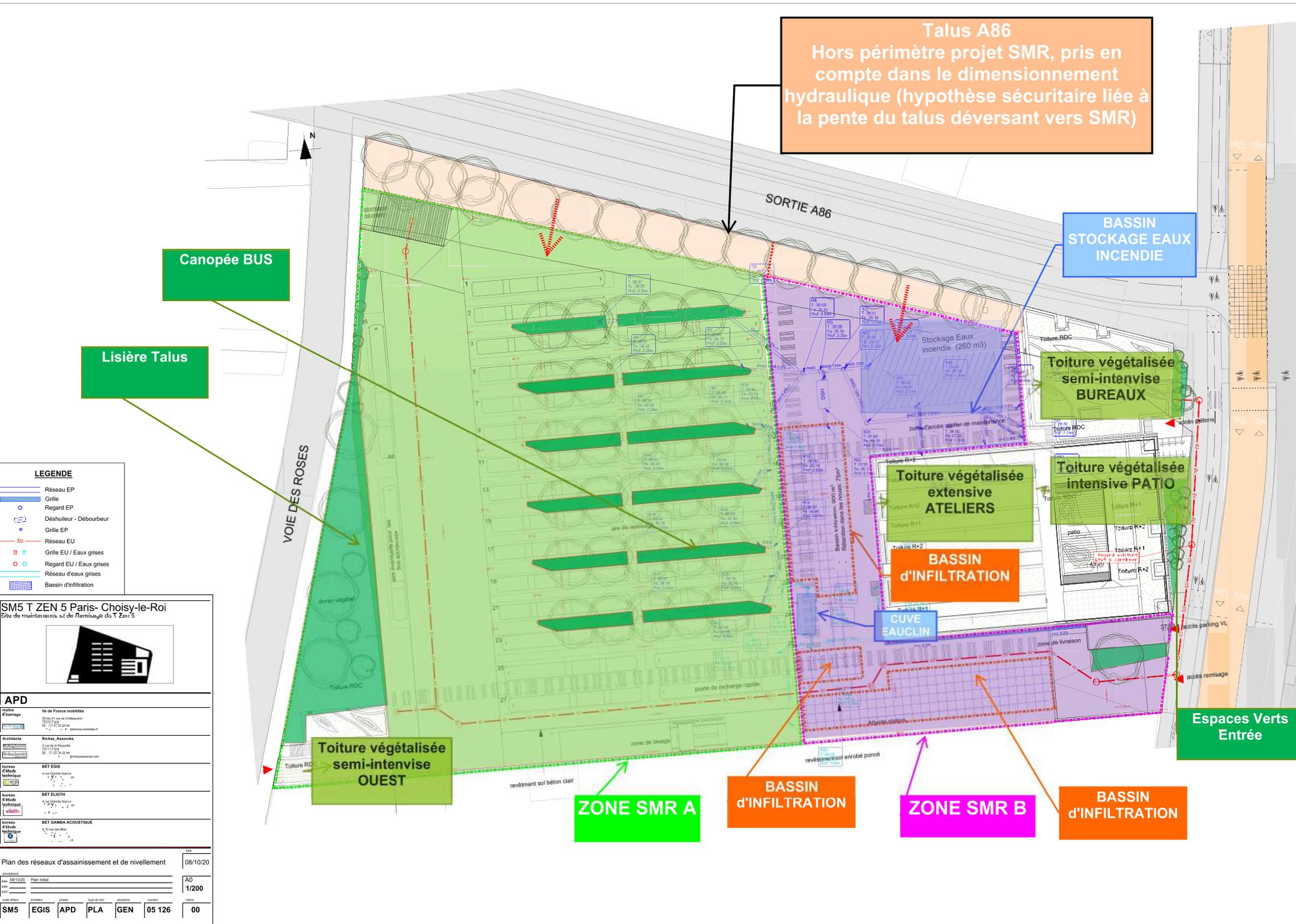
	surface (m2)	surface avec talus autoroutier (m2)
Surface parcelle	13194	13924
Surface espaces verts (hors toiture)	1129	1859
surface espaces verts toiture	1274,5	-
Coefficient de pleine terre	9%	13%
	surface (m2)	%
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	46%
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	39%
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	3%
Toiture végétalisée semi-intensive (ouest) ép. TV 15-30cm	151	12%
Surface toiture végétalisée	1274,5	100%
Surface toiture totale	2188	
Pourcentage de toiture végétalisé	58%	

Annexe 9 - Note de dimensionnement hydraulique du SMR

Annexe 10 - Calcul des volumes d'infiltration par provenance de surfaces du SMR

Détail des surfaces	Surface m²	Coef ruissellement	Surface active m²	Précipitation 5 ANS	Précipitation 10 ANS	Précipitation 30 ANS	Précipitation 50 ANS	Précipitation 100 ANS
Toiture semi-intensive (bureaux) ép. TV 15-30cm	501	0,6	300,6	11,21 m³	15,85 m³	27,40 m³	36,21 m³	53,69 m³
Toiture extensive (ateliers) ép. TV < 15cm	588	0,6	352,8	13,16 m³	18,60 m³	32,15 m³	42,50 m³	63,01 m³
Toiture intensive (patio) ép. TV > 30cm	34,5	0,6	20,7	0,77 m³	1,09 m³	1,89 m³	2,49 m³	3,70 m³
Toiture technique imperméabilisée	831,5	1	831,5	31,01 m³	43,84 m³	75,78 m³	100,17 m³	148,51 m³
Stationnement Bus	4157	1	4157	155,05 m³	219,18 m³	378,87 m³	500,78 m³	742,45 m³
Canopée Espaces verts stationnement Bus	409	0,5	204,5	7,63 m³	10,78 m³	18,64 m³	24,64 m³	36,52 m³
Lisière Talus Espaces Verts	600	0,3	180	6,71 m³	9,49 m³	16,41 m³	21,68 m³	32,15 m³
Lisière Talus Bâtiment toiture imperméabilisée	82	1	82	3,06 m³	4,32 m³	7,47 m³	9,88 m³	14,65 m³
Lisière Talus Bâtiment toiture végétalisée semi-intensive	151	0,5	75,5	2,82 m³	3,98 m³	6,88 m³	9,10 m³	13,48 m³
Parvis d'entrée	79	0,9	71,1	2,65 m³	3,75 m³	6,48 m³	8,57 m³	12,70 m³
Parvis d'entrée Espaces Verts	120	0,3	36	1,34 m³	1,90 m³	3,28 m³	4,34 m³	6,43 m³
Talus autoroutier	730	0,3	219	8,17 m³	11,55 m³	19,96 m³	26,38 m³	39,11 m³
Voies imperméabilisées	5641	0,95	5358,95	199,89 m³	282,56 m³	488,41 m³	645,57 m³	957,13 m³
Total	13924	0,85	11889,65	443,48 m³	626,89 m³	1083,61 m³	1432,31 m³	2123,53 m³
Vérification par rapport au volume de stockage du bassin								
Hypothèse Bassin d'infiltration								
Coefficient perméabilité	5,E-06							
Surface d'infiltration	1116 m²							
Débit d'infiltration	5,58 l/s							
Durée de pluie considérée	356	528	1003	1394	2219	min		
Volume fuite	119,19	176,77	335,80	466,71	742,92	m3		
Volume entrant sur durée de pluie	443,48	626,89	1083,61	1432,31	2123,53	m3		
Volume à stocker	324,287	450,120	747,810	965,594	1380,611	m3		
Majoration pour débit variable 1,20	389,14	540,14	897,37	1158,71	1656,73	m3		
Non Retenu car pas de rejet sur le réseau existant								
Volume Abattement par végétalisation	69	69	69	69	69	m3		
Volume résultant	320,14	471,14	828,37	1089,71	1587,73	m3		

Annexe 11 - Localisation gestion EP du SMR



Talus A86
 Hors périmètre projet SMR, pris en compte dans le dimensionnement hydraulique (hypothèse sécuritaire liée à la pente du talus déversant vers SMR)

Canopée BUS

Lisière Talus

BASSIN STOCKAGE EAUX INCENDIE

Toiture végétalisée semi-intensive BUREAUX

Toiture végétalisée extensive ATELIERS

Toiture végétalisée intensive PATIO

BASSIN d'INFILTRATION

CUVE EAUCLIN

Espaces Verts Entrée

Toiture végétalisée semi-intensive OUEST

ZONE SMR A

BASSIN d'INFILTRATION

ZONE SMR B

BASSIN d'INFILTRATION

- LEGENDE**
- Réseau EP
 - Grille
 - Regard EP
 - Déshuileur - Débourbeur
 - Grille EP
 - Réseau EU
 - Grille EU / Eaux grises
 - Regard EU / Eaux grises
 - Réseau d'eaux grises
 - Bassin d'infiltration

SM5 T ZEN 5 Paris- Choisy-le-Roi
 Site de maintenance et de Remise du T Zen 5

APD

Maître d'ouvrage	Ré de France mobilités
Architecte	Riches Associés
Bureau d'étude technique	BET EGIS
Bureau d'étude technique	BET ELIOTH
Bureau d'étude technique	BET GAMBA ACOUSTIQUE

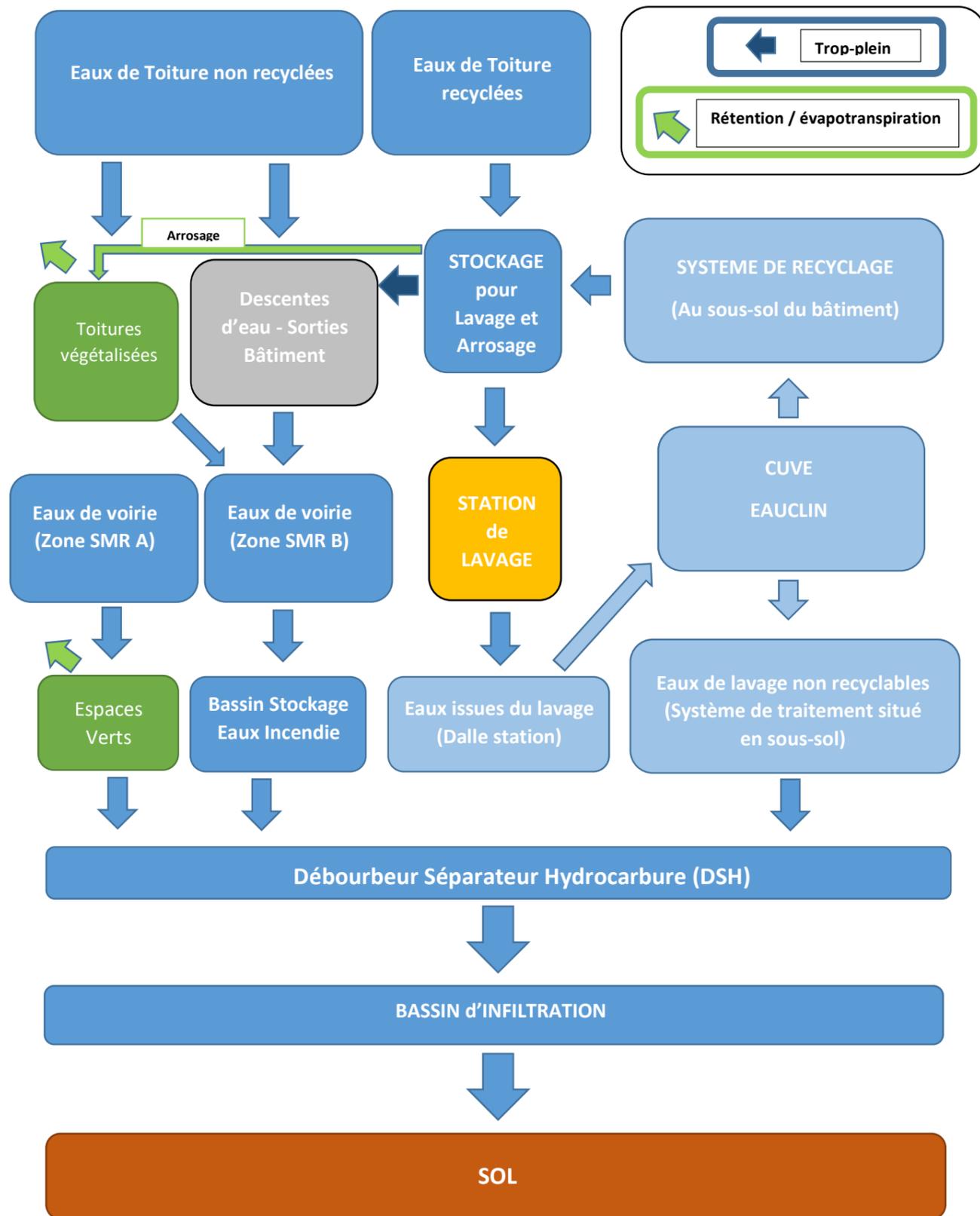
Plan des réseaux d'assainissement et de nivellement 08/10/20

PROJET	SM5	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD
PROJET	EGIS	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD
PROJET	APD	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD
PROJET	PLA	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD
PROJET	GEN	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD
PROJET	05 126	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD
PROJET	00	DATE	08/10/20	ÉTAPE	Plan initial	AD

Annexe 12 - Schéma fonctionnement EP du SMR

TZEN 5 – SMR – Choisy-le-Roi

SCHEMA de FONCTIONNEMENT de l'ASSAINISSEMENT des EAUX PLUVIALES



**3- DELIBERATION D'ILE DE FRANCE
MOBILITES APPROUVANT LE DOSSIER
D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
(9 DECEMBRE 2020)**

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Séance du 9 décembre 2020

Délibération n° 2020/715

PROJET DE TZEN 5

**APPROBATION DU DOSSIER D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE**

Le Conseil,

- VU** le code des transports et notamment ses articles L.1241-1 à L.1241-20, L.3111-14 à L.3111-16 et R.1241-1 et suivants ;
- VU** le code de l'environnement et notamment ses articles L.122-1 et suivants, R.122-1 et suivants, L.123-1 et suivants et R.121-1 et suivants ;
- VU** le code de l'urbanisme et notamment ses articles L.153-54 et suivants et R.153-13 et suivants ;
- VU** l'ordonnance n°59-151 du 7 janvier 1959 modifiée relative à l'organisation des transports de voyageurs dans la région Île-de-France ;
- VU** l'ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale et sur ses décrets d'application n° 2017-81 et n° 2017-82 du 26 janvier 2017 ;
- VU** le décret n° 59-157 du 7 janvier 1959 modifié relatif à l'organisation des transports de voyageurs en Île-de-France ;
- VU** le Schéma Directeur de la Région Île-de-France tel qu'approuvé par le décret n°2013-1241 du 27 décembre 2013 ;
- VU** le contrat de plan Etat-Région 2015-2020 signé le 9 juillet 2015 ;
- VU** la délibération du Conseil du Syndicat des Transports d'Île-de-France, n°2015/184 du 7 octobre 2015 approuvant le Schéma de Principe, le Dossier d'enquête publique et la convention de financement d'avant-projet et premières acquisitions foncières relatifs au projet Tzen5 entre les stations « Grands Moulins » à Paris et « Regnier-Marcailloux » à Choisy-le-Roi ;
- VU** la délibération du Conseil du Syndicat des Transports d'Île-de-France n°2016/440 du 5 octobre 2016 relatif à la déclaration de projet confirmant l'intérêt général du projet ;
- VU** l'arrêté interpréfectoral n°2016/3864 du 16 décembre 2016 déclarant d'utilité publique les travaux et les acquisitions nécessaires à la réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « TZen 5 » ;
- VU** la délibération du Conseil d'Île-de-France Mobilités n°2020/523 du 8 octobre 2020 relative à l'approbation de l'avant-projet du T Zen 5 ;
- VU** le rapport n°2020/715 ;
- VU** l'avis de la commission des investissements du 1^{er} décembre 2020 ;

Après en avoir délibéré,

ARTICLE 1 : approuve le dossier d'autorisation environnementale relatif au projet du T Zen 5 de Paris à Choisy-le-Roi ;

ARTICLE 2 : autorise le directeur général à prendre tout acte permettant la mise en œuvre de la délibération, notamment à procéder à toute modification du dossier rendue nécessaire pour répondre aux demandes des services instructeurs (phase de demandes de compléments), jusqu'à obtention de l'autorisation environnementale.

ARTICLE 3 : Le directeur général est chargé de l'exécution de la présente délibération qui sera publiée au recueil des actes administratifs d'Île-de-France Mobilités.

La présidente du Conseil
d'Île-de-France Mobilités



Valérie PÉCRESSÉ

4- AVIS EMIS DANS LE CADRE DE LA DUP DE 2017

- **BILAN DE LA CONCERTATION DU 21 MAI AU 30 JUIN 2013**
- **AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ETUDE D'IMPACT
INITIALE ET MEMOIRE EN REPONSE**
- **ARRETE DE DUP TZEN5 ET PLAN GENERAL DES TRAVAUX**
- **DECLARATION DE PROJET D'ILE DE FRANCE MOBILITES**
- **ARCHEOLOGIE PREVENTIVE**

Délibération n°2013/530
Séance du 11 décembre 2013

BILAN DE LA CONCERTATION PREALABLE DU
T ZEN 5 « VALLEE DE LA SEINE »

Le conseil du Syndicat des transports d'Ile-de-France,

- VU** le code des transports (partie législative) ;
- VU** les articles L300-2 et R300-1 du Code de l'urbanisme ;
- VU** le décret n°59-157 du 7 janvier 1959 relatif à l'organisation des transports de voyageurs en Ile-de-France ;
- VU** le décret n°2005-664 du 10 juin 2005 portant statut du syndicat des transports d'Ile de France et modifiant certaines dispositions relatives à l'organisation des transports de voyageurs en Ile de France ;
- VU** le Schéma directeur de la Région Ile-de-France adopté par délibération n° CR 82-08 du Conseil régional d'Ile-de-France en date du 25 septembre 2008 ;
- VU** le contrat de plan Etat-Région Ile de France 2000-2006 signé le 18 mai 2000 ;
- VU** les délibérations n° CR 86-09 du Conseil régional d'Ile-de-France du 26 novembre 2009 et n 2009-9-2.3.16 du Conseil général du Val de Marne du 5 octobre 2009 approuvant le Contrat Particulier 2007-2013 Région-Département du Val-de-Marne ;
- VU** la délibération n° CR 75-09 du Conseil régional d'Ile-de-France du 18 juin 2009 et la délibération n° 2009-9-2.2.15 du Conseil général du Val-de-Marne du 5 octobre 2009 approuvant le protocole d'intention relatif à la mise en œuvre et au financement du plan de mobilisation pour les transports en Ile-de-France identifiant le TCSP Vallée de la Seine comme une opération inscrite au CPRD94 ;
- VU** le Plan de Déplacements du Val-de-Marne adopté par le Conseil général du Val-de-Marne le 16 mars 2009 ;
- VU** la délibération n°2011/0629 du Conseil du STIF relative à la convention de financement des études DOCP, concertation préalable, schéma de principe et enquête publique pour la ligne T Zen 5 Vallée de la Seine ;
- VU** la délibération n°2013/103 du Conseil du STIF du 16 mai 2013 sur les modalités de la concertation du projet T Zen 5 ;
- VU** le rapport n°2013/530 ;
- VU** les avis de la Commission de la démocratisation du 5 décembre 2013 et de la Commission des investissements et de suivi du contrat de projets du 6 décembre 2013 ;

Après en avoir délibéré,

DECIDE

ARTICLE 1 : d'approuver le bilan de la concertation préalable relative au projet T Zen 5 qui s'est déroulée du 21 mai au 30 juin 2013 ;

Accusé de réception en préfecture
n° 15-25-00001-2013-2513-DE
Date de télétransmission : 16/12/2013
Date de réception préfecture : 16/12/2013

ARTICLE 2 : de confirmer la poursuite du projet, en prenant en compte les enseignements issus de la concertation, pour la réalisation des études préliminaires et l'élaboration du schéma de principe et du dossier d'enquête publique par le STIF, sur la base des principes suivants :

- Un tracé d'environ 9 km en site propre entre la station « Grands Moulins » à Paris et « Reigner-Marcailloux » à Choisy-le-Roi ;
- Une offre de transport performante et une qualité de service élevée ;

ARTICLE 3 : de s'engager, en réponse aux observations soulevées lors de la concertation, à :

- étudier en étroite collaboration avec les partenaires :
 - le fonctionnement des correspondances et de l'intermodalité, notamment au niveau des deux terminus ;
 - l'aménagement des itinéraires cyclables ;
 - l'insertion du T Zen 5 permettant d'assurer le niveau de service attendu, en tenant compte de l'ensemble des usages de la voirie, notamment sur l'avenue de France ;
- veiller à la bonne articulation entre le T Zen 5 et les autres projets de transports notamment le Grand Paris Express, le tramway Paris - Orly ville ou encore le prolongement de la ligne 10 ;
- être attentif aux évolutions technologiques qui pourraient permettre des évolutions du matériel roulant et ses caractéristiques (motorisation, capacité, ouverture des portes sur les deux côtés) ;
- travailler sur l'offre de transport (notamment le réseau de bus) avant la mise en service du T Zen 5 ;
- garantir un planning de mise en service optimal du T Zen 5 en fonction de l'avancement de l'ensemble des projets d'aménagements du secteur ;

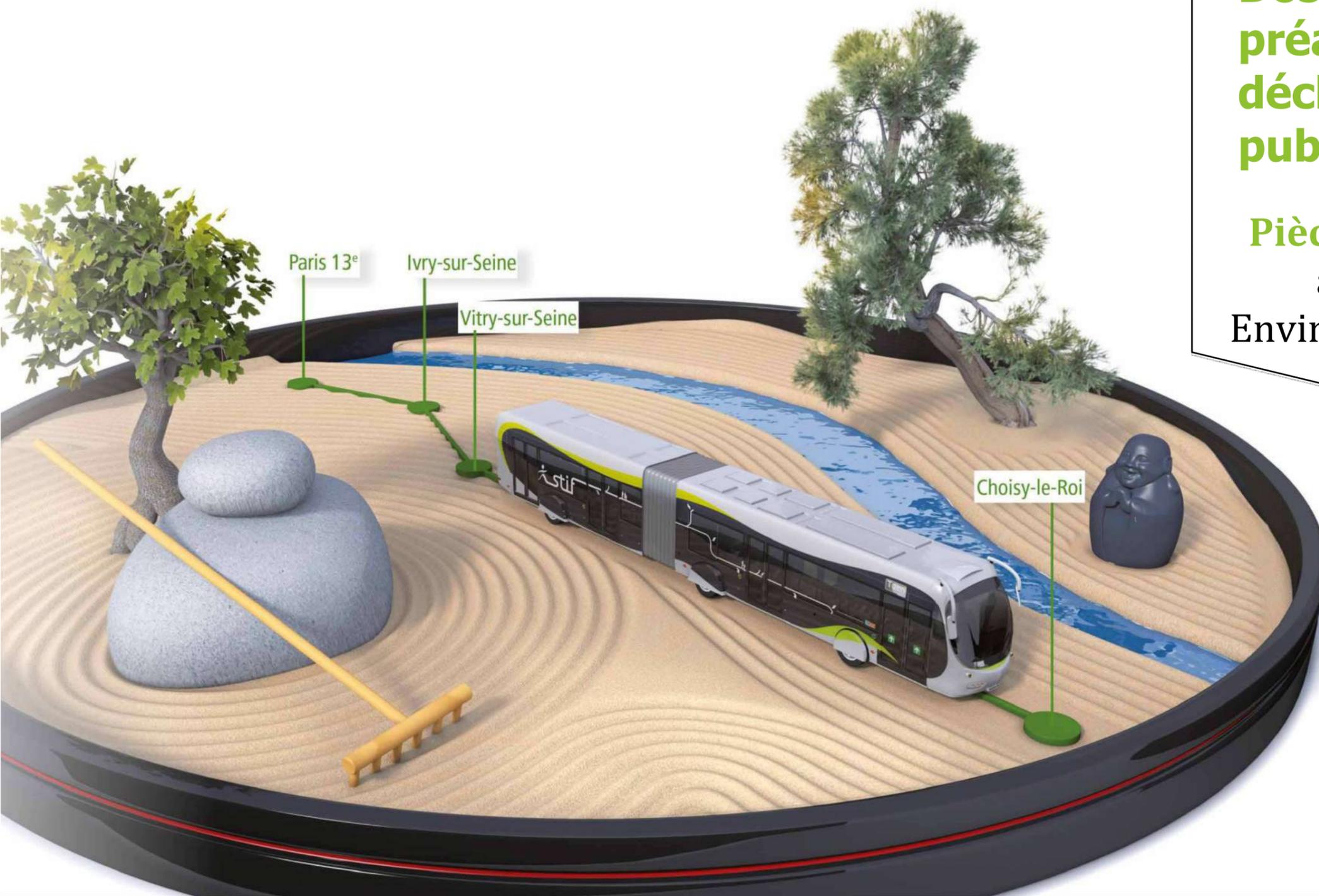
ARTICLE 4 : d'autoriser la directrice générale à prendre tout acte permettant la concrétisation du projet ;

ARTICLE 5 : de charger la directrice générale de l'exécution de la présente délibération, qui sera publiée au recueil des actes administratifs du Syndicat des transports d'Ile-de-France et de l'habiliter à signer tout document s'y référant.

Le président du Conseil
Du Syndicat des transports d'Ile-de-France

Jean-Paul HUCHON





**Dossier d'enquête
préalable à la
déclaration d'utilité
publique**

Pièce G : Mémoire en réponse
à l'avis de l'Autorité
Environnementale sur l'étude
d'impact

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1. INTRODUCTION	3
2. SYNTHÈSE DES REPONSES AUX REMARQUES	4
3. REPONSES AUX OBSERVATIONS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE	10
3.1. CANALISATIONS DE TRANSPORT ET CONCESSIONNAIRES	11
3.2. POLLUTION DES SOLS ET RISQUES TECHNOLOGIQUES	12
3.3. EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES	12
3.4. LES RISQUES NATURELS	14
3.5. TRANSPORT ET NUISANCES ASSOCIEES	14
3.6. LES MILIEUX NATURELS	14
3.7. ÉTUDE DE TRAFIC ROUTIER ET BILAN SOCIO-ECONOMIQUE	14
4. AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ÉTUDE D'IMPACT	19



1. INTRODUCTION

L'autorité environnementale, dont l'avis sur le projet de création de la ligne de T Zen 5 a été émis le 8 janvier 2016, estime au regard de l'étude d'impact que les principaux enjeux environnementaux du projet concernent l'eau, les risques naturels et technologiques, les sols pollués, les transports et les nuisances associées (bruit et qualité de l'air), les effets cumulés avec les autres projets du secteur, le paysage et les milieux naturels.

L'autorité environnementale recommande principalement :

- > d'apporter des précisions concernant l'articulation du projet avec les réseaux de transport d'électricité existant et futurs concernés par le projet ;
- > de mener les études de recherche des éventuelles pollutions de sols et d'amiante dans les meilleurs délais possibles ;
- > de justifier la prise en compte des défis et orientations du SDAGE et du SAGE concernés ;
- > de préciser les mesures à prendre si l'évacuation des déchets via le port urbain des Ardoines était retenue ;
- > d'examiner la situation précise de la future station « Grande Halle » vis-à-vis du périmètre de la zone b3 du Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) de l'établissement EFR ;
- > de préciser la méthodologie et certaines hypothèses des études de trafic (notamment le pourcentage de poids-lourds, les parts modales prises en compte pour les modélisations, la prise en compte de la ligne 15 en 2022 et non en 2020).



2. SYNTHÈSE DES RÉPONSES AUX REMARQUES



Le tableau ci-après reprend les observations formulées par l'autorité environnementale sur l'étude d'impact auxquelles le maître d'ouvrage souhaite apporter des compléments. Les réponses apportées figurent dans le présent document ou sont, si nécessaire, directement reportées dans l'étude d'impact (Pièce F).

Paragraphe concerné	Page	Remarque formulée par l'autorité environnementale	Réponse du maître d'ouvrage
<u>2.1 La pollution des sols et les risques technologiques</u>	4	<u>Canalisations de transport et concessionnaires</u> « Pour ce qui concerne les canalisations de transport, des contacts ultérieurs sont déjà prévus avec les concessionnaires pour les phases travaux. Il convient de noter que le pétitionnaire devra également s'assurer que les aménagement aériens prévus (gares) sont compatibles avec la présence des canalisations de transport (si ces aménagements ont le statut d'Etablissements Recevant du Public (ERP)). »	Mémoire en réponse : § 3.1
	5	<u>Pollution du sol et amiante</u> « L'autorité environnementale recommande que ces études soient menées le plus rapidement possible, afin de bien définir, avant travaux, la gestion des terres et déblais des différents secteurs concernés et d'anticiper les précautions à prendre en compte dans le planning du chantier et les volumes de terres en filières spécialisées. »	Mémoire en réponse : § 3.2
	5	<u>Canalisations de transport et concessionnaires</u> « Pour ce qui concerne les risques liés au réseau de transport d'électricité, il convient de remarquer que le plan des servitudes d'utilité publique (page 243) recense les seules lignes aériennes à 225kV au départ du poste d'Arrighi à Vitry-sur-Seine. Or, nombre de lignes de transport d'électricités sont, soit croisées, soit longées par le tracé du futur T Zen 5 et ne sont donc pas décrites.»	Mémoire en réponse : § 3.1 Elément ajouté dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, § 5.4.2.2.9.b p.242
<u>2.2 L'eau</u>	5	« Les documents de planification sont bien pris en compte (page 178 et suivantes), il est ainsi fait référence au SDAGE du bassin de Seine-Normandie. Cependant aucune mention n'est faite sur le SDAGE 2016-2021 (approuvé par arrêté du 20 décembre 2015, rendant effective la mise en œuvre de ce SDAGE à compter du 1er janvier 2016). »	Mémoire en réponse : § 3.3 Elément ajouté dans l'étude d'impact §5.2.3.1.2 p.179 et § 11.2.2. p.572
	5	« Les défis et orientations du SDAGE en vigueur, concernés par le projet ne sont pas indiqués. »	Mémoire en réponse : § 3.3 Elément ajouté dans l'étude d'impact §5.2.3.1.2 p.179 et § 11.2.2. p.572



Paragraphe concerné	Page	Remarque formulée par l'autorité environnementale	Réponse du maître d'ouvrage
<u>2.3 Les risques naturels</u> Risque inondation Risque d'inondation par débordement	5	« L'aléa est bien identifié (page 189 à 195). Les dispositions du PPRI du Val-de-Marne relatives au projet sont citées (page 384). Toutefois, le PPRI de Paris, qui s'applique au projet sur la portion située sur Paris XIII, n'a pas été identifié. Il ne comporte toutefois pas de prescriptions spécifiques ou contraires au projet. »	Élément présenté dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, en page 197 au § 5.2.5.2.2.b sur la figure 113, p.197 Information quant à l'absence de prescriptions particulières ajoutée dans l'analyse des effets : Pièce F, §6.2.2.7.2.a p.383
<u>2.4 Transport et nuisances associées</u> Bruit	6	« L'étude d'impact aborde bien la prise en compte du bruit dans l'aire d'étude du projet. Cependant, elle ne mentionne que brièvement la réglementation concernant cette thématique (page 320). »	Textes réglementaires principaux évoqués (en pages 320 de l'EI) pour faciliter la lecture et la compréhension du document par le public.
	6	« Le classement acoustique des infrastructures de transport terrestres de la ville de Paris (loi relative à la lutte contre le bruit, du 31 décembre 1992) n'est pas mentionné. »	Élément ajouté dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, § 5.5.1.2.a p.320
	6	« La modélisation de l'état initial donne lieu à des cartes de bruit présentées pages 331 et 333. Bien que ces cartes soient signalées comme étant à but pédagogique, il aurait été apprécié qu'elles soient commentées. »	Éléments ajoutés dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, §bilan sur l'ambiance acoustique pages 331 à 333.
<u>2.4 Transport et nuisances associées</u> Qualité de l'air	6	« Une campagne de mesures in-situ a été effectuée du 31/03/14 au 14/04/14. Le texte page 335 laisse supposer que les mesures concernent les Nox (oxydes d'azote), CO (oxyde de carbone), COV (composés organiques volatils), benzène, particules PM10 (Particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres). Or, seuls les Nox et le benzène ont été mesurés et les autres ont été calculés théoriquement (sans précisions) puis modélisés. Les PM10 n'ont ainsi pas été mesurées alors que les particules sont directement concernées par le trafic. »	Mémoire en réponse : § 3.5



Paragraphe concerné	Page	Remarque formulée par l'autorité environnementale	Réponse du maître d'ouvrage
<u>2.6 les milieux naturels</u> Faune	7	« Pour ce qui concerne la faune, les principaux enjeux du secteur d'étude sont l'avifaune qui est nombreuse et protégée (25 espèces protégées recensées dont le faucon pèlerin), les insectes, les reptiles avec le lézard des murailles au droit des emprises ferroviaires, les chiroptères avec les Pipistrelles (commune, de Nathusius et de Kuhl). La présence de ces espèces est à prendre en compte dans le cadre du projet. »	Mémoire en réponse : § 3.6
<u>4.1 La phase travaux</u>	8	« Il convient de noter que si l'évacuation des déblais de chantier via le port urbain des Ardoines était retenue, il serait nécessaire de respecter les dispositions de l'arrêté inter-préfectoral modifié n°2008/88 du 8 janvier 2008 portant déclaration d'utilité publique (DUP) des périmètres de protection de la prise d'eau de l'usine de Choisy-le-Roi (SEDIF), notamment celles concernant : <ul style="list-style-type: none"> > L'interdiction de la création de toute installation de transit, stockage et/ou traitement de déchets et de tout dépôt sauvage de déchets ; > L'interdiction de transport d'hydrocarbures et de produits dangereux sur les voies sur berges ; > Le stationnement de bateaux. » 	Mémoire en réponse : § 3.2
<u>4.2 La pollution des sols et les risques technologiques</u>	8	« La future station « Fusillés » se trouve hors zone du PPRT du dépôt pétrolier EFR (SEVESO seuil haut) et des zones d'effets du site EDF-CETAC (SEVESO seuil bas). L'autorité environnementale note que la future station « Grande Halle » (impasse des Ateliers) semble localisée en limite intérieure de la zone b3 du PPRT de EFR. Bien que le règlement de la zone b3 n'interdise pas l'implantation de nouvelles stations de transports en commun, il pourrait être pertinent pour le pétitionnaire de placer plutôt cet arrêt au-delà de la limite de la zone b3. »	Mémoire en réponse : § 3.1
	8	« L'articulation entre le projet de T Zen 5 et les lignes de transport d'électricité mérite d'être approfondie. Il aurait été opportun de donner plus d'informations sur les lignes à 225 kV et 63 kV de la zone et notamment les mesures prises pour la préservation de ce réseau très haute tension (THT) et haute tension (HT) souterrain ou aérien. »	Mémoire en réponse : § 3.1 Elément ajouté dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, § 6.2.5.1.2 pages 393 à 396



Paragraphe concerné	Page	Remarque formulée par l'autorité environnementale	Réponse du maître d'ouvrage
	8	<p>« Deux lignes de transport d'électricité projetées (non évoquées par le dossier) méritent également d'être prises en considération. Elles se situent sur le tracé du futur T Zen 5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> > Le remplacement de la liaison 63 kV Arrighi – Pompadour à Vitry-sur-Seine au sortir du poste d'Arrighi, section en souterrain au droit du T Zen 5, bien que cette section de la nouvelle ligne soit prévue en forage dirigé afin de ne pas impacter la voirie, > Le remplacement de la liaison souterraine 225 kV Chevilly-Coriolis dont le nouveau tracé croise celui du futur T Zen 5 rue Maurice Gunsbourg à Ivry-sur-Seine. » 	<p>Mémoire en réponse : § 3.1</p> <p>Élément ajouté dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, § 5.4.2.2.9.b page 242</p>
4.3 L'eau et les risques naturels	8	« Pour ce qui concerne la pollution des eaux souterraines, l'étude d'impact indique que des mesures seront mises en place sans jamais les décrire. »	Mémoire en réponse : § 3.2 ,
	8	« Le dossier mentionne que le projet respectera les objectifs du SDAGE du bassin de la Seine et du SAGE de la Bièvre. Il conviendrait de justifier l'articulation avec les défis et orientations le concernant. »	Mémoire en réponse : § 3.3
4.3 L'eau et les risques naturels Risques inondation par débordement et remontée de nappes	9	« En page 179, concernant les effets quantitatifs et notamment la perturbation des écoulements et modification et débits, il est indiqué qu'il y a de forts risques de remontées de nappe pour la réalisation des fondations et déblais des divers ouvrages, mais il n'est pas indiqué quelles sont les mesures prévues pour éviter ces remontées de nappe. »	Mémoire en réponse : § 3.4
4.4 Les transports et les nuisances associées Les transports	9	« 17% de poids lourds sur certains tronçons. Ce taux élevé de poids lourds n'est néanmoins pas justifié : est-il dû aux activités industrielles du secteur ? Celles-ci vont-elles perdurer avec les projets urbains qui développent la part de logements ? Une partie des poids lourds comptés en 2014 n'est-elle pas provisoirement liée aux chantiers de travaux publics dans ce secteur en mutation ? »	Mémoire en réponse § 3.7
	9	« Pour la projection en 2020, un certain nombre de projet de transport en commun sont pris en compte. Les hypothèses prises pour justifier une baisse de la part modale en véhicules de particuliers, ne sont néanmoins pas réellement expliquées et semblent manquer de cohérence entre elles. Les projets de TCSP (transport en commun en site propre) impliquent un abattement de 4% de la demande en véhicules de particuliers sur un corridor de 400m, les projets de tram(T1, T3, T7, T9) impliquent un abattement de 10% sur un corridor de 400m. Or, en situation de projet, un abattement de 15% de la demande est retenu pour l'intégration du T Zen 5 sur un corridor de 400m. Ainsi, la baisse de la demande en véhicules de particuliers lors de l'intégration du T Zen 5 paraît élevée. »	Mémoire en réponse § 3.7



Paragraphe concerné	Page	Remarque formulée par l'autorité environnementale	Réponse du maître d'ouvrage
	9	« De plus, la ligne 15 Sud est prise en compte en 2020, alors qu'elle ne sera pas mise en service avant 2022. »	Mémoire en réponse § 3.7
	9	« D'après l'évaluation socio-économique du projet, 2% des utilisateurs du T Zen 5 seraient issus du report modal, ce qui correspondrait à une baisse d'environ 59 véhicules en HPM (heures de pointe du matin) sur tout le secteur d'étude. Les planches de modélisation des trafics en 2020 laissent envisager une diminution largement plus importante. La définition des hypothèses de report modal lié aux différents projets de transport en commun reste donc délicate. »	Mémoire en réponse § 3.7
	9-10	« Pour conclure, l'étude menée rend compte de difficultés mineures sur le réseau routier aux horizons 2020 et 2030. Cependant, la définition des hypothèses de report modal dû aux nouveaux projets de transport en commun, et plus particulièrement au projet T Zen 5, peut tendre à sous-estimer la demande de déplacement par la route. »	Mémoire en réponse § 3.7
<u>4.4 Les transports et les nuisances associées</u> Le bruit	10	« Il convient de rappeler que le maître d'ouvrage devra respecter les prescriptions de l'article R.1334-36 du Code de la santé publique relatif aux nuisances sonores dues aux activités de chantier lors de la construction des ouvrages, et plus particulièrement dans les secteurs proches des habitations ainsi que les prescriptions de l'arrêté préfectoral du Val-de-Marne en date du 11 juillet 2003, relatif à la lutte contre le bruit de voisinage. »	Elément ajouté dans : Pièce F, § 6.2.6.4.1 (mesures de réduction) de la page 411
<u>5. Analyse du résumé non technique</u>	11	« L'objectif du résumé non technique est de donner à un lecteur non spécialiste une vision synthétique de tous les projets traités dans l'étude d'impact. Le document présenté (pages 14 à 124) est clair, pédagogique et richement illustré. Il convient cependant de remarquer qu'il est fait référence au TCSP Vallée de la Seine sans expliciter ce sigle, puis au T Zen 5 sans en fournir la signification. Il conviendrait d'apporter une clarification sur ces points. »	Elément ajouté dans l'état initial de l'environnement : Pièce F, § 2.1.1 de la page 17



3. REPONSES AUX OBSERVATIONS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE



3.1. CANALISATIONS DE TRANSPORT ET CONCESSIONNAIRES

« Pour ce qui concerne les canalisations de transport, des contacts ultérieurs sont déjà prévus avec les concessionnaires pour les phases travaux. Il convient de noter que le pétitionnaire devra également s'assurer que les aménagements aériens prévus (gares) sont compatibles avec la présence des canalisations de transport (si ces aménagements ont le statut d'Etablissements Recevant du Public (ERP)). »

Les stations prévues pour le T Zen 5 n'entrent pas dans le cadre des Etablissements Recevant du Public. En effet, elles ne répondent pas à la définition qui en est faite à l'article R.123-2 du Code de la construction et de l'habitation : « *constituent des établissements recevant du public tous bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tout venant ou sur invitation, payantes ou non.* »

La circulaire interministérielle n°2007-53 DGUHC du 30 novembre 2007 relative à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation précise quant à elle : « *ne sauraient en revanche être considérés comme des Installations Ouvertes au Public (IOP)¹ les équipements dont la réglementation est explicitement prévue dans un autre cadre, comme par exemple les arrêts de bus (qui relèvent de la réglementation relative à la voirie)* ».

On notera également que les stations envisagées pour le transport en commun T Zen 5 ne constituent pas des aménagements aériens importants (gabarit similaire à une station de tramway). En section courante de la ligne la hauteur du matériel roulant est compatible avec ces mêmes canalisations (précisé au § 6.2.5.1.2.b en page 395 de l'étude d'impact).

¹ La notion d'IOP est venue compléter, pour l'accessibilité, celle d'ERP définie initialement pour les besoins de la sécurité contre l'incendie. Il s'agissait alors de désigner des espaces, lieux ou équipements qui, bien que non concernés par les règles de sécurité du fait de leur nature ou de leurs caractéristiques, n'en doivent pas moins être rendus accessibles.

« Pour ce qui concerne les risques liés au réseau de transport d'électricité, il convient de remarquer que le plan des servitudes d'utilité publique (page 243) recense les seules lignes aériennes à 225kV au départ du poste d'Arrighi à Vitry-sur-Seine. Or, nombre de lignes de transport d'électricités sont, soit croisées, soit longées par le tracé du futur T Zen 5 et ne sont donc pas décrites. »

« L'articulation entre le projet de T Zen 5 et les lignes de transport d'électricité mérite d'être approfondie. Il aurait été opportun de donner plus d'informations sur les lignes à 225 kV et 63 kV de la zone et notamment les mesures prises pour la préservation de ce réseau très haute tension (THT) et haute tension (HT) souterrain ou aérien. »

Au cours de l'élaboration du Dossier d'enquête, le STIF a réalisé un premier travail d'identification des réseaux situés sur le corridor du projet. Une Déclaration de projet de travaux (DT) a été établie en avril 2014 pour les sections du quai Jules Guesde à Vitry-sur-Seine et de l'avenue du Lugo à Choisy-le-Roi. Cette Déclaration de projet de travaux a pour objectif d'informer les concessionnaires que de futurs travaux pourraient se tenir à proximité de leurs réseaux. STIF a également travaillé en coordination avec les maîtres d'ouvrages des projets connexes (secteur Bruneseau, requalification RD19, ZAC Ivry Confluences, ZAC Seine Gare Vitry et ZAC Gare Ardoines) dans le but d'identifier les réseaux présents sur ces secteurs.

Par ailleurs, à l'issue de chaque phase d'étude, le STIF a transmis les dossiers approuvés par son Conseil aux services et organismes potentiellement concernés par le projet. A ce titre, plusieurs concessionnaires (GRT Gaz, GRDF, EDF, RTE, Eau de Paris, TRAPIL, etc.) ont pu être informés de l'avancement du projet.

Cette démarche partenariale se poursuivra dans la suite des études, afin de préciser la localisation de l'ensemble des réseaux et ainsi déterminer la nécessité et les conditions d'interventions sur les réseaux. Des réunions avec l'ensemble des concessionnaires concernés par le projet et les aménageurs des projets urbains (EPA-ORSA notamment pour les Ardoines) seront organisées.

Par ailleurs, certaines précisions, notamment relatives à la localisation des réseaux de transport d'électricité souterrains (RTE) sont apportées dans l'état initial (page 242 de l'étude d'impact) et d'autres relatives aux mesures envisagées sont apportées dans l'analyse des effets du projet et les mesures apportées.



3.2. POLLUTION DES SOLS ET RISQUES TECHNOLOGIQUES

« L'autorité environnementale recommande que ces études soient menées le plus rapidement possible, afin de bien définir, avant travaux, la gestion des terres et déblais des différents secteurs concernés et d'anticiper les précautions à prendre en compte dans le planning du chantier et les volumes de terres en filières spécialisées. »

Pour répondre à l'enjeu de pollution des sols, un diagnostic sera réalisé dans le cadre des études d'Avant-projet. Celui-ci permettra de statuer sur les conditions de traitements des déblais et leur réutilisation éventuelle.

Ce diagnostic sera élaboré dans le cadre de la démarche nationale réglementaire relative à la circulaire du 8 février 2007 suivant la norme NFX31-620 de juin 2011 avec notamment une évaluation historique et documentaire, une phase d'investigation et, le cas échéant, un plan de gestion.

Les connaissances du terrain, grâce notamment au suivi des sites BASOL sur le secteur, permettront d'alimenter la phase évaluation historique et documentaire. Une phase d'investigation sera nécessaire pour confirmer la qualité des terres et la nécessité de leur traitement à travers un plan de gestion.

« Il convient de noter que si l'évacuation des déblais de chantier via le port urbain des Ardoines était retenue, il serait nécessaire de respecter les dispositions de l'arrêté inter-préfectoral modifié n°2008/88 du 8 janvier 2008 portant déclaration d'utilité publique (DUP) des périmètres de protection de la prise d'eau de l'usine de Choisy-le-Roi (SEDIF), notamment celles concernant :

- L'interdiction de la création de toute installation de transit, stockage et/ou traitement de déchets et de tout dépôt sauvage de déchets ;
- L'interdiction de transport d'hydrocarbures et de produits dangereux sur les voies sur berges ;
- Le stationnement de bateaux. »

La possibilité d'évacuer les déblais via le réseau fluvial reste à traiter et à confirmer avec le port urbain des Ardoines dans les études ultérieures.

« La future station « Fusillés » se trouve hors zone du PPRT du dépôt pétrolier EFR (SEVESO seuil haut) et des zones d'effets du site EDF-CETAC (SEVESO seuil bas).

L'autorité environnementale note que la future station « Grande Halle » (impasse des Ateliers) semble localisée en limite intérieure de la zone b3 du PPRT de EFR. Bien que le règlement de la zone b3 n'interdise pas l'implantation de nouvelles stations de transports en commun, il pourrait être pertinent pour le pétitionnaire de placer plutôt cet arrêt au-delà de la limite de la zone b3. »

Conformément au contrat de développement (CDT) des Grandes Ardoines, la partie centrale des Ardoines connaîtra une mutation progressive et sera amenée à se diversifier après la fermeture du dépôt pétrolier de la société EFR France (ex Delek France). Cette fermeture est prévue à l'horizon 2020. Ainsi, dès la mise en service du T Zen, tous les risques liés à la proximité avec le site SEVESO devraient être levés.

La position de la station Grande Halle a été définie en cohérence avec le besoin en desserte du projet urbain (desserte de la Grande Halle, équipement d'envergure métropolitaine, et de l'actuelle entreprise SANOFI) et les contraintes techniques (distance suffisante avant la rampe permettant le franchissement des voies ferroviaires du RER C).

3.3. EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

« Les documents de planification sont bien pris en compte (page 178 et suivantes), il est ainsi fait référence au SDAGE du bassin de Seine-Normandie. Cependant aucune mention n'est faite sur le SDAGE 2016-2021 (approuvé par arrêté du 20 décembre 2015, rendant effective la mise en œuvre de ce SDAGE à compter du 1er janvier 2016). »

« Les défis et orientations du SDAGE en vigueur, concernés par le projet ne sont pas indiqués. »

« Le dossier mentionne que le projet respectera les objectifs du SDAGE du bassin de la Seine et du SAGE de la Bièvre. Il conviendrait de justifier l'articulation avec les défis et orientations le concernant. »

L'état initial de l'environnement du projet de T Zen 5, établi en 2014, et le dépôt de l'étude d'impact, en octobre 2015, précèdent l'approbation du SDAGE 2016-2021. Toutefois, il apparaît justifié d'actualiser l'étude d'impact sur la base du document révisé et approuvé, dorénavant en vigueur. Le SDAGE approuvé au 20 décembre 2015 dispose des défis et orientations en évolution sur ceux du précédent SDAGE sur les défis 1, 3 et 4 et identiques sur les défis 2, 5, 6, 7, et 8. L'étude d'impact a donc été actualisée en ce sens en pages 179 et 572.



Défis SDAGE 2010-2015	Défis SDAGE 2016-2021
Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques	Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants
Défi 2 : Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques	
Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses	Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants
Défi 4 : Réduire les pollutions microbiologiques des milieux	Défi 4 : Protéger et restaurer la mer et le littoral
Défi 5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future	
Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides	
Défi 7 : Gestion de la rareté de la ressource en eau	
Défi 8 : Limiter et prévenir le risque d'inondation	

Le projet répond aux orientations du nouveau SDAGE, à la fois pour les phases exploitation et travaux (à noter qu'il est précisé dans l'étude d'impact que les mesures apportées aux eaux superficielles permettent d'intervenir en amont sur les eaux souterraines, il s'agit donc des mêmes mesures applicables aux deux thématiques). L'étude d'impact a donc été actualisée en ce sens en pages 179 et 572.

Plus globalement, en phase travaux, les mesures décrites en page 382 de l'étude d'impact seront également mises en place tant pour la protection des eaux superficielles que pour la protection des eaux souterraines.

Parmi ces mesures, on peut citer :

- > collecte des eaux de ruissellement issues des terrassements (faits le plus possible en dehors des périodes pluvieuses), des zones de travaux,..., réalisés ou situés en dehors des zones imperméabilisées existantes, via des fossés collecteurs et ouvrages de décantation provisoires avant rejet dans le réseau. Ces fossés et ouvrages seront mis en place avant la réalisation des premiers terrassements et permettront d'éviter lors de fortes pluies l'entraînement de particules fines vers le réseau ou le milieu naturel,

- > stationnement des engins fixes (groupe électrogène, compresseurs, etc.) et ravitaillement en carburant sur des aires imperméabilisées, à distance des zones de ruissellement, permettant une intervention rapide en cas de fuite ou de déversement accidentels d'hydrocarbures,
- > stockage du matériel et des produits potentiellement polluants sur des aires spécifiques imperméables en rétention, à l'écart des zones de ruissellement et des points d'eau,
- > récupération des huiles de vidange et liquides polluants des engins dans des réservoirs étanches, stockés sur des aires imperméabilisées en rétention, et évacués par un professionnel agréé,
- > kit de dépollution placé dans les véhicules de chantier,
- > mise en place de barrages flottants en cas de pollution significative, obturation du réseau pour éviter la propagation d'une éventuelle pollution accidentelle.

« Pour ce qui concerne la pollution des eaux souterraines, l'étude d'impact indique que des mesures seront mises en place sans jamais les décrire. »

Suite à la réalisation des études de Schéma de Principe, les premiers principes hydrauliques ont été définis en vue de préciser les impacts sur les thématiques « Eau et Assainissement ».

En particulier, le projet poursuit un objectif d'optimisation des surfaces perméables (noues, bassin de rétention au sein du SMR, etc.) pouvant permettre la rétention et/ou l'infiltration des eaux de ruissellement afin de différer ou diminuer le rejet dans le réseau.

Les mesures envisagées contre la pollution des eaux souterraines sont anticipées par un traitement des eaux de surfaces, c'est pourquoi, la partie « mesures des eaux souterraines » renvoie régulièrement à la partie « mesures des eaux superficielles » à la fois pour la phase travaux et pour la phase exploitation.

L'analyse complémentaire des impacts et les principes de mesures seront, si nécessaire, précisés à travers un dossier au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, sur la base des éléments issus de l'avant-projet et notamment d'études géotechniques.

Diverses solutions sont cependant d'ores et déjà envisagées à ce stade des études pour respecter à la fois les règlements d'assainissement des communes et les prescriptions du SDAGE, visant notamment une gestion des eaux à la parcelle et une gestion du débit de fuite dans les réseaux pluviaux urbains.

L'étude hydraulique permettra de définir précisément les conditions de gestion des eaux pluviales en tenant compte des préconisations des gestionnaires des réseaux d'assainissement sur les branchements de la plateforme du T Zen 5 et du SMR et des possibilités d'infiltration.



3.4. LES RISQUES NATURELS

« En page 179, concernant les effets quantitatifs et notamment la perturbation des écoulements et modification et débits, il est indiqué qu'il y a de forts risques de remontées de nappe pour la réalisation des fondations et déblais des divers ouvrages, mais il n'est pas indiqué quelles sont les mesures prévues pour éviter ces remontées de nappe. »

L'étude d'impact précise effectivement une sensibilité très forte au risque d'inondation par remontée de nappes (nappe sub-affleurante) en page 200. Pour autant, la topographie, existante ou projetée, des territoires traversés ne sera pas modifiée par le projet T Zen 5. Les seules fondations significatives sont celles du SMR situé au-dessus des plus hautes eaux connues.

Dans le cadre des études pré opérationnelles (avant-projet et projet), des études géotechniques seront réalisées et des dispositifs type piézomètres (pour suivre le niveau de la nappe au droit de la zone d'étude) pourront être mis en place. Cela permettra d'évaluer la profondeur de la nappe et de définir les mesures adéquates en termes de dimensionnement des structures de chaussée ou des fondations du SMR relatives aux risques de remontées de nappe.

3.5. TRANSPORT ET NUISANCES ASSOCIEES

« Une campagne de mesures in-situ a été effectuée du 31/03/14 au 14/04/14. Le texte page 335 laisse supposer que les mesures concernent les Nox (oxydes d'azote), CO (oxyde de carbone), COV (composés organiques volatils), benzène, particules PM10 (Particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres). Or, seuls les Nox et le benzène ont été mesurés et les autres ont été calculés théoriquement (sans précisions) puis modélisés. Les PM10 n'ont ainsi pas été mesurées alors que les particules sont directement concernées par le trafic. »

Dans le cadre de l'étude d'impact, seuls les polluants Nox et benzène ont fait l'objet de mesures in-situ. Les autres polluants ont fait l'objet de calculs théoriques puis d'une modélisation. Cette méthodologie est identifiée dans l'étude d'impact. :

- § 5.5.2.3 : « Cette partie présente, d'une part, la campagne de mesure in-situ effectuée par FLUIDYN sur la période du 31/03/2014 au 14/04/2014 comprenant des mesures de NOx et Benzène, d'autre part, les résultats de modélisation pour l'état initial de la qualité de l'air reposant sur les données trafics et météorologiques disponibles pour l'année 2014. ».

- § 5.5.2.3.2 : « Ces deux polluants [Nox et benzène] sont des indicateurs reconnus de la pollution urbaine en général et plus particulièrement des émissions du trafic routier. Les autres polluants sont calculés théoriquement puis modélisés. »

Afin de clarifier le propos, le titre du paragraphe 5.5.2.3.1 « composants polluants mesurés » a été modifié en « composants polluants pris en considération ».

Le calcul théorique des autres polluants est présenté en partie 13.2.2 « Etude air et santé » au paragraphe 13.2.2.3.4.a. (page 604). Il est basé notamment sur les flux de trafic de la zone d'étude. Il est spécifié que pour les polluants NO₂, C₆H₆, et PM₁₀, les pollutions de fonds relevés par les stations de mesure Airparif sont prises en compte pour compléter les émissions dues au trafic.

A noter que les particules PM10 sont représentatives de nombreux types de pollutions divers (aérosols, industrie ou encore véhicules diesels), mais ne sont pas représentatifs des véhicules à essences.

3.6. LES MILIEUX NATURELS

« Pour ce qui concerne la faune, les principaux enjeux du secteur d'étude sont l'avifaune qui est nombreuse et protégée (25 espèces protégées recensées dont le faucon pèlerin), les insectes, les reptiles avec le lézard des murailles au droit des emprises ferroviaires, les chiroptères avec les Pipistrelles (commune, de Nathusius et de Kuhl). La présence de ces espèces est à prendre en compte dans le cadre du projet. »

Les impacts et mesures relatives aux espèces citées par l'autorité environnementale dans son avis seront bien prises en compte dans les phases ultérieures. A noter que la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) sera consultée en amont en cas de demande de dérogation au régime de protection des espèces s'avère nécessaire.

3.7. ETUDE DE TRAFIC ROUTIER ET BILAN SOCIO-ECONOMIQUE

« [...] 17% de poids lourds sur certains tronçons. Ce taux élevé de poids lourds n'est néanmoins pas justifié : est-il dû aux activités industrielles du secteur ? Celles-ci vont-elles perdurer avec les projets urbains qui développent la part de logements ? Une partie des poids lourds comptés en 2014 n'est-elle pas provisoirement liée aux chantiers de travaux publics dans ce secteur en mutation ? »

Les données de trafic illustrant le dossier d'enquête sont basées sur des comptages effectués sur la zone d'étude en avril 2014. Elles permettent donc d'avoir une approche précise et récente quant à la



densité de trafic actuel. Une synthèse de ces données est présentée au paragraphe 5.4.5.6.4 de l'étude d'impact et l'étude complète est annexée à l'étude d'impact.

Comme l'autorité environnementale le note, le secteur d'étude présente actuellement un taux de poids lourds important sur certaine section : Avenue de France (14%), Rue Edith Cavell (11,3%) ou encore Rue Tortue (16,1%). Ce taux important se justifie du fait des nouvelles constructions en cours, de la proximité des accès au périphériques à la Porte de la Gare et de la circulation de nombreuses lignes de bus sur l'Avenue de France d'une part, et de la présence de nombreuses activités et industries dans le secteur de la zone industrielle des Ardoines (rue Edith Cavell et rue Tortue), notamment l'usine SANOFI et le site DELEK. Ces taux de poids lourds seront amenés à diminuer en lien avec la livraison des projets urbains.

« D'après l'évaluation socio-économique du projet, 2% des utilisateurs du T Zen 5 seraient issus du report modal, ce qui correspondrait à une baisse d'environ 59 véhicules en HPM (heures de pointe du matin) sur tout le secteur d'étude. Les planches de modélisation des trafics en 2020 laissent envisager une diminution largement plus importante. La définition des hypothèses de report modal lié aux différents projets de transport en commun reste donc délicate. »

« Pour la projection en 2020, un certain nombre de projet de transport en commun sont pris en compte. Les hypothèses prises pour justifier une baisse de la part modale en véhicules de particuliers, ne sont néanmoins pas réellement expliquées et semblent manquer de cohérence entre elles. Les projets de TCSP (transport en commun en site propre) impliquent un abattement de 4% de la demande en véhicules de particuliers sur un corridor de 400m, les projets de tram (T1, T3, T7, T9) impliquent un abattement de 10% sur un corridor de 400m. Or, en situation de projet, un abattement de 15% de la demande est retenu pour l'intégration du T Zen 5 sur un corridor de 400m. Ainsi, la baisse de la demande en véhicules de particuliers lors de l'intégration du T Zen 5 paraît élevée. »

« Pour conclure, l'étude menée rend compte de difficultés mineures sur le réseau routier aux horizons 2020 et 2030. Cependant, la définition des hypothèses de report modal dû aux nouveaux projets de transport en commun, et plus particulièrement au projet T Zen 5, peut tendre à sous-estimer la demande de déplacement par la route. »

Les modélisations de trafic routier et voyageurs du T Zen 5 ont été réalisées en s'appuyant sur deux modèles différents :

- Le modèle ANTONIN du STIF pour le bilan socio-économique du T Zen 5 ;
- Le modèle MODUS de l'Etat pour la modélisation du trafic routier.

3.7.1. LE MODELE ANTONIN

3.7.1.1. Description du modèle ANTONIN

Le STIF dispose d'un modèle de prévisions des déplacements multimodal à l'échelle de l'ensemble de l'Ile-de-France, le modèle ANTONIN (ANalyse des Transports et de l'Organisation des Nouvelles Infrastructures). Ce modèle est utilisé pour anticiper l'évolution des déplacements dans la région Ile-de-France notamment dans le cadre de l'évaluation des politiques de déplacements ou environnemetales (évaluation du Plan de déplacements urbains d'Ile-de-France 2010-2030, évaluation environnemetale du Plan de protection de l'atmosphère en vigueur).

Le modèle permet également de dimensionner les projets de transports collectifs (trains, RER, métros, Bus à haut niveau de service...) et d'en évaluer l'opportunité socio-économique du point de vue de la collectivité.

Les principales caractéristiques méthodologiques du modèle ANTONIN sont les suivantes :

- Le modèle ANTONIN est composé d'une série de modèle dits désagrégés qui correspondent à l'enchaînement des décisions prises pour effectuer un déplacement (possession du permis de conduire, possession d'un véhicule, possession d'un abonnement transports collectifs, probabilité de se déplacer pour différents motifs, choix du mode et de la destination). Ces modèles tiennent compte des caractéristiques des individus et des ménages, de l'organisation du territoire (répartition des populations et des emplois) et des réseaux de transports. Le modèle permet ainsi d'anticiper les évolutions de la mobilité d'un territoire en fonction des caractéristiques socio-économiques des populations futures. Les projections de la démographie et de l'emploi sont établies à l'échelle de l'Ile-de-France et affinées sur le terroire d'étude par l'institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France.
- Le modèle ANTONIN ne modélise pas des déplacements indépendamment les uns des autres mais des boucles de déplacements qui correspondent à un enchaînement de déplacements.
- Le modèle ANTONIN est un modèle mutlimodal. 13 chaînes modales sont modélisées dont 10 combinaisons de modes de transports en commun (train, métro, bus avec accès à pied ou en voiture), 2 chaînes relatives à l'utilisation de la voiture individuelle (en tant que conducteur ou passager) et un mode intégrant l'ensemble des modes actifs. Le choix du mode et de la destination est réalisé de manière conjointe (Ce modèle permet par exemple pour le motif achats de comparer le fait d'aller faire ses courses près de chez soi à pied ou de les réaliser en centre commercial en voiture).



3.7.1.2. Cohérence du modèle ANTONIN avec les enquêtes de déplacement

La mobilité des Franciliens est observée de manière régulière par les Enquêtes Globales Transport. Les deux dernières enquêtes ont eu lieu en 2001 et 2010.

Sur cette période, la mobilité a connu des évolutions importantes.

- L'usage de la voiture a stagné à l'échelle de l'Île-de-France (le nombre de déplacements en voiture n'a crû que de +0,6 %). Cette stagnation cache cependant deux phénomènes bien différents : une forte diminution à Paris et en proche couronne à l'intérieur de l'autoroute A 86, une croissance en Grande couronne ;
- Une forte hausse de l'usage des transports collectifs (+21 % de déplacements effectués par ce mode).
- La marche est le premier mode de déplacements des Franciliens et l'usage du vélo, même s'il reste limité, a doublé en 10 ans.

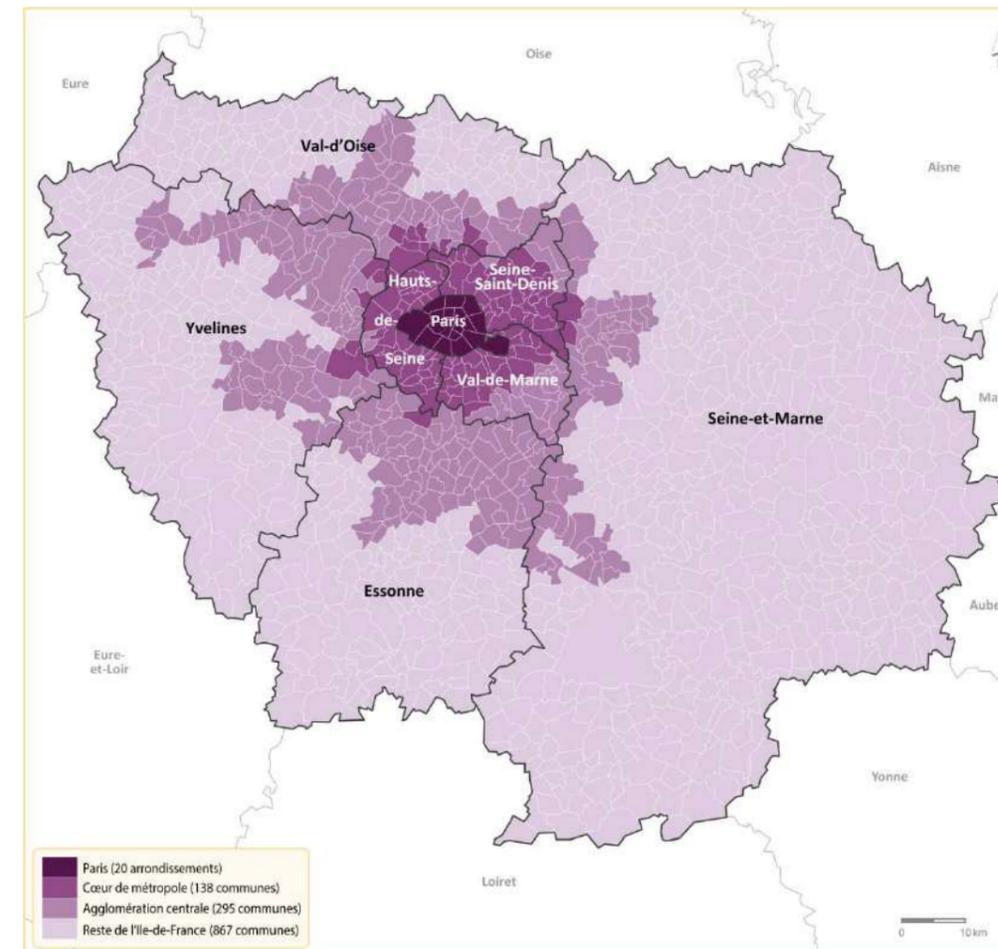
Ces évolutions s'expliquent pour beaucoup par l'évolution de la société (et notamment l'évolution de la mobilité des femmes qui a longtemps sous-tendu la croissance de la voiture ce qui n'est plus le cas désormais). Elles sont aussi la résultante des politiques de déplacements à l'œuvre depuis le premier Plan de déplacements urbains d'Île-de-France adopté en 2000.

- Un réseau de transport collectifs plus attractif : développement du réseau de transports collectifs par la création de nouvelles lignes et l'augmentation de l'offre sur les lignes existantes
- Une requalification de l'espace public en faveur des transports en commun (sites propres bus) et des modes actifs (circulation piétonne et cyclable), et ce au détriment de la voiture individuelle (diminution des places de stationnement, diminution des capacités de circulation).
- En corollaire, ces territoires réaménagés attirent des ménages ou des actifs plus enclins à l'usage des transports collectifs.

Le modèle ANTONIN reconstruit pour très grande part ces évolutions.

Nombre total de déplacements en Île-de-France

Selon l'EGT 2010, près de 7,4 millions de déplacements sont réalisés en Île-de-France durant la période de pointe du matin (deux heures). En découpant le territoire francilien en trois grands secteurs : Paris et le cœur d'agglomération, l'agglomération centrale et les autres territoires, on obtient la répartition suivante de déplacements sur cette période :



Déplacements entre les territoires franciliens à la période de pointe du matin (tous modes) – EGT 2010	Paris et cœur d'agglomération	Agglomération centrale	Autres territoires
Paris et cœur d'agglomération	4 230 000	590 000	80 000
Agglomération centrale		1 680 000	180 000
Autres territoires			590 000

Nombre de déplacements entre les trois grands secteurs du découpage morphologique de l'Île-de-France à la période de pointe du matin (source : EGT 2010)

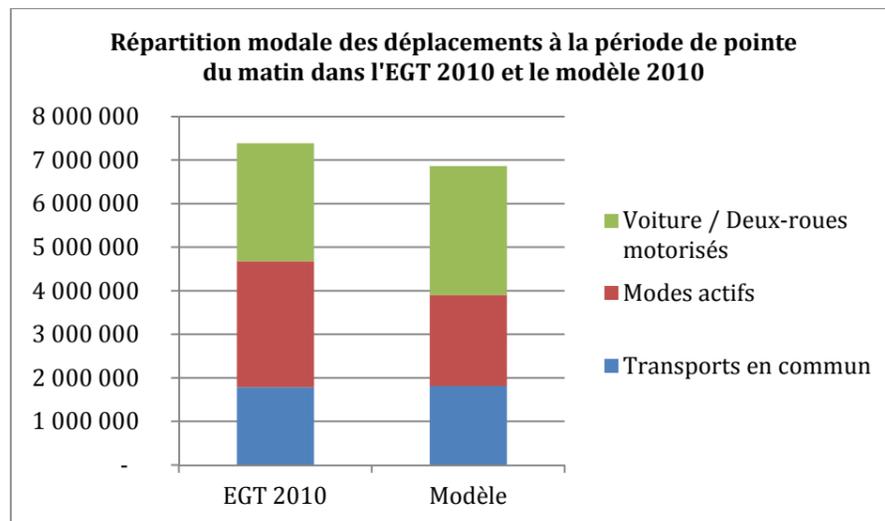


Le modèle ANTONIN reproduit bien les résultats de l'EGT 2010. Le volume de déplacements tous modes généré par le modèle à la période de pointe du matin est d'environ 6,9 millions ; la répartition des flux est cohérente avec celle observée dans l'EGT 2010. (Il est à noter qu'entre les EGT 2001 et 2010, la mobilité individuelle quotidienne a augmenté passant de 3,5 à 3,9 déplacements par personne et par jour. De plus, l'EGT 2010 tient compte des déplacements des enfants de 5 ans qui n'étaient pas enquêtés en 2001).

Déplacements quotidiens entre les territoires franciliens à la période de pointe du matin (tous modes) – Modèle 2010	Paris et cœur d'agglomération	Agglomération centrale	Autres territoires
Paris et cœur d'agglomération	3 770 000	800 000	150 000
Agglomération centrale		1 340 000	280 000
Autres territoires			520 000

Déplacements entre les trois grands secteurs, issus du modèle ANTONIN

En ce qui concerne la répartition modale de ces déplacements, le modèle reproduit également de manière satisfaisante les observations de l'EGT 2010 (il est à noter que le changement de méthode de recueil des déplacements grâce à l'assistance d'un atlas géographique informatisé pour l'EGT 2010 a permis un recueil plus fin des déplacements courts à pied notamment) :



Répartition modale des déplacements à la période de pointe du matin dans l'EGT 2010 et le modèle ANTONIN

3.7.1.3. Application au projet T Zen 5

Evolution des déplacements modélisée entre 2010 et 2020

A l'horizon de la mise en service du T Zen 5 en 2020, le modèle ANTONIN tient compte des actions inscrites au PDUIF 2010-2020 et qui sont en cours de mise en oeuvre : développement de l'offre de transports collectifs, réduction des vitesses de circulations dans les zones urbaines denses, développement de politiques de stationnement plus restrictives.

Dans le secteur d'étude du T Zen 5, et ce malgré une augmentation de 20% de la population et de 33% des emplois entre 2010 et 2020, le modèle ANTONIN prévoit ainsi une diminution de 5 à 10%, selon les quartiers, des déplacements émis ou reçus en voiture particulière.

Reconstitution de la mobilité observée localement

Pour chaque étude de prévision de fréquentation, le modèle ANTONIN est affiné sur le territoire étudié. La localisation de la population et des emplois à l'horizon d'étude est précisée en tenant compte des contours des futurs projets d'aménagement. La description des lignes de bus dans le modèle est améliorée pour tenir compte de la réalité des temps de parcours le matin.

Une étape importante de calage du modèle est mise en oeuvre. Elle vise à reconstituer les déplacements observés via les comptages de trafic sur le réseau de transports en commun. Pour les communes desservies par le T Zen 5 par exemple, le modèle reconstitue les montées et descentes par sens sur le RER C et la ligne 14 du métro, ainsi que les modes utilisés pour se rabattre ou se diffuser (à pied, en bus, en voiture). Il reconstitue enfin la charge des lignes de bus du secteur, notamment les lignes 325 et 180.

Pour les besoins de l'évaluation socio-économique, le modèle compare ensuite une option de référence où l'ensemble des opérations de requalification urbaine prévues à cet horizon sont réalisées, mais en l'absence du site propre du T Zen 5, et une option de projet où celui-ci est mis en service. Sur les 5 100 utilisateurs qui emprunteront le T Zen 5 à sa mise en service, 5% utilisent dans l'option de référence leur voiture particulière. Toutefois, comme cela a été dit précédemment, la part de la voiture sera significativement plus faible en 2020 par rapport à celle observée en 2010 compte tenu des politiques d'aménagement et de transport à l'oeuvre sur ce territoire et plus généralement au sein de la Métropole du Grand Paris. **Ce point, pris en compte en tant qu'hypothèse d'entrée du modèle ANTONIN ne l'est pas dans le modèle de trafic routier.**



3.7.2. LE MODELE DE TRAFIC ROUTIER

3.7.2.1. Description du modèle routier

La modélisation des trafics routiers s'appuie sur une méthode différente compte tenu des outils disponibles :

- Les matrices de déplacement en voiture particulière modélisées à l'échelle régionale à partir du modèle MODUS de l'Etat. Il s'agit d'un modèle agrégé à 4 étapes classique.
- Un modèle d'affectation routière établi de manière ad hoc pour les besoins de l'étude.

3.7.2.2. Application au projet T Zen 5

Le modèle d'affectation est construit en affinant la description de la population et des emplois dans le secteur d'étude. Une étape de calage permet de reconstituer les trafics routiers mesurés à certains points spécifiques du réseau.

Entre 2010 et 2020, le nombre de déplacements en voiture particulière émis et reçus dans les communes traversées par le T Zen 5 reste stable dans le modèle routier, contrairement à la tendance prévue par le modèle ANTONIN. Des hypothèses d'abattement des déplacements en voiture particulière sont appliquées à la matrice modélisée afin de tenir compte des évolutions modales en cohérence avec les résultats de l'EGT. Cette hypothèse est de -15% dans le corridor du T Zen 5 et de -4% autour des projets de tramway, et se traduit à l'échelle du territoire desservi par une baisse de -3% à -4% des déplacements en voiture.

Compte tenu des résultats des modélisations multimodales réalisées avec le modèle ANTONIN (baisse de 5 à 10% dans le modèle ANTONIN sur ce territoire comme de manière plus générale dans le cœur de la métropole), les flux retenus pour la modélisation routière sont donc cohérents avec les hypothèses prises dans le modèle ANTONIN.

« De plus, la ligne 15 Sud est prise en compte en 2020, alors qu'elle ne sera pas mise en service avant 2022 »

Les hypothèses retenues dans le cadre des simulations de trafic à l'horizon 2020 prennent effectivement en considération la ligne 15 sud du Grand Paris. Cet horizon était celui annoncé par la Société du Grand Paris (SGP) jusqu'à l'achèvement des études de trafic du T Zen 5. Depuis, la SGP a précisé en avril 2015 le planning de réalisation de la ligne 15 sud qui prévoit la mise en service en 2022.

Pour autant, l'objectif des prévisions de fréquentation réalisées aussi bien à l'aide du modèle ANTONIN pour le T Zen 5 que pour les simulations routières est de dimensionner au mieux le projet sur la durée. Le projet doit répondre d'abord à moyen terme à l'évolution de charge du T Zen 5 et du trafic routier après sa mise en service. Il doit répondre aussi à long terme à la demande établie après réalisation de l'intégralité des projets d'aménagements et des projets de transports collectifs réalisés.



4. AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE SUR L'ETUDE D'IMPACT





PRÉFET DE LA REGION D'ILE-DE-FRANCE

Direction régionale et interdépartementale de
l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France

Évaluation environnementale des projets

Nos réf : EE-1107-15

Le 08 JAN. 2016

Avis de l'autorité environnementale sur le projet T ZEN 5, bus à haut niveau de service, sur les communes de Paris, Ivry-sur-Seine, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, dans les départements de Paris et du Val de Marne

Résumé de l'avis

Le présent avis porte sur le projet de création d'une ligne de bus à haut niveau de service T ZEN 5 à Paris (13^{ème}), et dans le département du Val-de-Marne sur les communes d'Ivry-sur-Seine, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi.

Le projet, sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat des transports d'Île-de-France (STIF), consiste en des travaux d'aménagement d'un transport en commun en site propre sur 9,5 km entre Paris 13^{ème} et Choisy-le-Roi (19 stations). Il comprend également la création d'un site de maintenance et de remisage (SMR) sur la commune de Choisy-le-Roi.

Le projet va accompagner de nombreux projets d'urbanisation (construction de logements, d'activités, de commerces,...), dont une partie est déjà autorisée. Le projet va contribuer au développement des transports collectifs des secteurs concernés.

Les principaux enjeux environnementaux concernent l'eau, les risques naturels et technologiques, les sols pollués, les transports et les nuisances associées (bruit et qualité de l'air), les effets cumulés avec les autres projets du secteur, le paysage et les milieux naturels.

L'autorité environnementale recommande principalement :

- d'apporter des précisions concernant l'articulation du projet avec les réseaux de transport d'électricité existant et futurs concernés par le projet,
- de mener les études de recherche des éventuelles pollutions de sols et d'amiante dans les meilleurs délais possibles,
- de justifier la prise en compte des défis et orientations du SDAGE et du SAGE concernés,
- de préciser les mesures à prendre si l'évacuation des déchets via le port urbain des Ardoines était retenue,
- d'examiner la situation précise de la future station « Grande Halle » vis à vis du périmètre de la zone b3 du Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) de l'établissement EFR,
- de préciser la méthodologie et certaines hypothèses des études de trafic (notamment le pourcentage de poids lourds, les parts modales prises en compte pour les modélisations, la prise en compte de la ligne 15 en 2022 et non en 2020).

Avis disponible sur le site Internet de la préfecture de région et de la direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France

AVIS

1. L'évaluation environnementale

1.1 Présentation de la réglementation

Le système européen d'évaluation environnementale des projets est basé sur la directive 2011/92/UE modifiée du 13 décembre 2011 relative à l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.

Les démarches d'évaluation environnementale portées au niveau communautaire sont motivées par l'intégration des préoccupations environnementales dans les choix de développement et d'aménagement. Dans ce sens, l'article R.122-6 du code de l'environnement désigne l'autorité environnementale prévue aux articles L.122-1 et L.122-7.

Pour ce projet soumis à étude d'impact au titre de la rubrique 36 du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement, l'autorité environnementale est le préfet de région.

1.2. Présentation de l'avis de l'autorité environnementale

L'avis de l'autorité environnementale vise à éclairer le public sur la qualité de l'étude d'impact et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet, conformément à la directive 2011/92/UE modifiée. À la suite de l'enquête publique, cet avis est un des éléments que l'autorité compétente prend en considération pour prendre la décision d'autoriser ou non le projet.

Le présent avis porte sur l'étude d'impact concernant le projet de création de la ligne de bus T ZEN 5, dans le cadre d'une procédure de déclaration d'utilité publique (DUP).

1.3. Contexte et description générale du projet

Les T ZEN sont des lignes de bus en site propre offrant une fréquence et une amplitude horaire similaires à celles des modes lourds tels que les tramways, bénéficiant d'une priorité aux feux et disposant de stations aménagées.

Le projet du T ZEN 5, porté par le STIF vise à réaliser sur une longueur de 9,5 kilomètres, une ligne de bus à haut niveau service, entre Paris (13^{ème}) et Choisy-le-Roi sur le territoire de l'intercommunalité Seine-Amont. Cette ligne doit comporter 19 stations (dont 17 dans le Val-de-Marne) et desservir les communes de Paris, Ivry-sur-Seine, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, sur les départements de Paris et du Val de Marne.

Les territoires traversés connaissent de profondes mutations avec le développement de zones industrielles et la création de nouveaux quartiers mixtes (activités, logements, bureaux et équipements) qui ont entraîné une recomposition de la trame viaire et une réflexion sur les nouveaux besoins de déplacements.

Le projet nécessite la réalisation d'un site de maintenance et de remisage (SMR) destiné aux opérations d'entretien, nettoyage, réparation et garage des bus, qui est prévu sur la commune de Choisy-le-Roi au sud de la bretelle de sortie de l'A86.

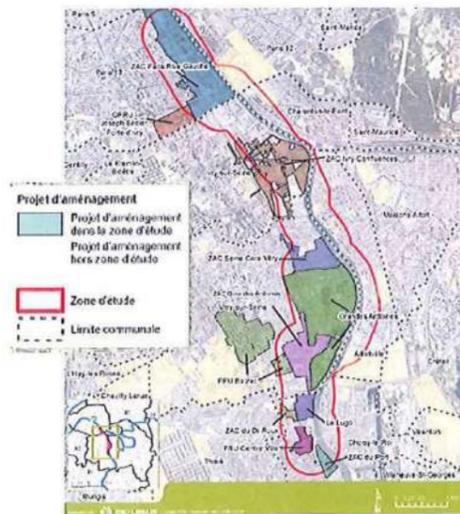
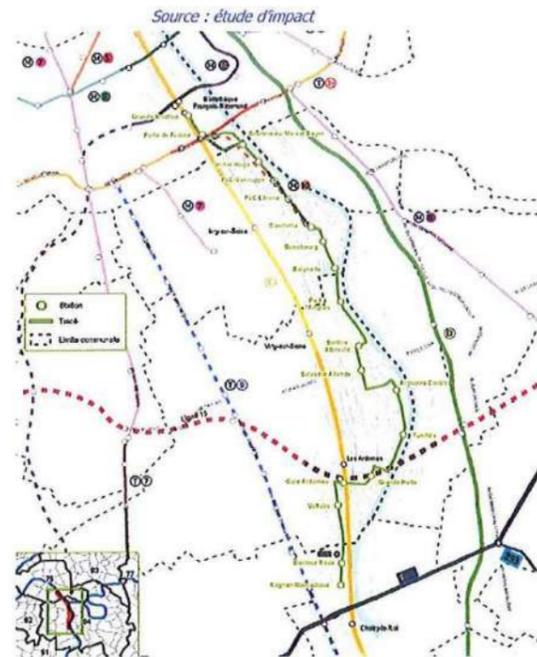
Les projets urbains majeurs traversés sont à des stades de développement très différents. Ils concernent notamment le secteur de Bruneseau de l'opération Paris Rive Gauche, la ZAC Ivry-Confluence à Ivry-sur-Seine, la ZAC Seine Gare Vitry à Vitry-sur-Seine, le secteur central des Ardoines et la future ZAC Gare Ardoines (en cours d'étude).

L'étude d'impact estime le temps de parcours entre les deux terminus de la ligne, à environ 33 minutes, en tenant compte d'une vitesse d'environ 17 km/h. Le projet de T ZEN 5 vise à fonctionner 7 jours sur 7 sur une grande amplitude d'exploitation (5h30-00h30) avec une fréquence importante : toutes les 5 minutes en heure de pointe, 10 minutes en heure creuse de journée et 15 minutes en soirée. La ligne du T ZEN 5 aura une voie de circulation réservée dotée d'un système de priorité aux feux (excepté à l'intersection avec le tramway T3) et offrira des connexions avec le RER C, le tramway T3a, la ligne 14 du métro et la future ligne 15 du métro Grand Paris Express.

Le Schéma Directeur de la région d'Île-de-France (SDRIF), approuvé le 27/12/2013, et le Plan de Déplacements Urbains de l'Île-de-France (PDUIF) citent le T ZEN comme un projet structurant du territoire. Ce projet est reconnu comme un élément fort pour la mutation du secteur de l'Opération d'Intérêt National (OIN) d'Orly-Rungis-Seine-Amont (ORSA).

L'étude d'impact note que le nom des stations et l'interconnexion avec les lignes de bus pourront être amenés à évoluer selon les choix ultérieurs et la restructuration du réseau de bus retenue.





- Les objectifs affichés pour la réalisation du projet sont de :
- créer une liaison performante et de grande capacité, complémentaire au réseau ferré ;
 - développer l'offre de transport en commun pour limiter l'usage de la voiture particulière ;
 - intégrer les modes doux et sécuriser tous les moyens de transports ;
 - accompagner les mutations et le développement urbain du secteur ;
 - desservir les grands pôles de développement actuels et futurs du territoire ;
 - contribuer à l'attractivité du territoire pour les futures entreprises.

3/11

La description de l'insertion du tracé du T ZEN 5 en milieu urbain dense et du SMR est clairement présentée (pages 136 à 150). Elle est assortie de nombreux schémas et photomontages montrant notamment les coupes transversales des voiries (de façade à façade) et la diversité des aménagements prévus, ceux-ci devant s'adapter aux territoires traversés.

Source : étude d'impact



Figure 47 : Perspective d'insertion du T Zen 5 sur l'avenue de France à Paris
Source : STIF

2. Analyse de l'état initial du territoire et ses enjeux environnementaux

Les principaux enjeux environnementaux sont l'eau et les risques naturels (risque inondation par débordement, ruissellement et remontée de nappe), les transports et les nuisances associées (bruit, qualité de l'air), les risques technologiques et la pollution des sols (présence de risque SEVESO¹, réseau TRAPIL de transport d'hydrocarbures), le paysage et les milieux naturels.

2.1 La pollution des sols et les risques technologiques

Les risques technologiques et de pollution des sols sont correctement pris en compte par l'étude d'impact, en particulier les canalisations de transport d'hydrocarbures et de transport de gaz, les potentialités de sols pollués par d'anciennes activités industrielles et la présence d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dont les établissements à statut SEVESO.

Pour ce qui concerne les canalisations de transport, des contacts ultérieurs sont déjà prévus avec les concessionnaires pour les phases de travaux. Il convient de noter que le pétitionnaire devra également s'assurer que les aménagements aériens prévus (gares) sont compatibles avec la présence des canalisations de transport (si ces aménagements ont le statut d'Établissements Recevant du public (ERP)).

La zone d'étude du projet est potentiellement caractérisée par une forte pollution des sols. Les recherches effectuées sur des bases de données ont mis en évidence environ 500 sites qui sont susceptibles d'entraîner des actions de dépollution, dont 116 sites identifiés sur Basias² et trois sites sur Basol³ dans la zone d'étude rapprochée.

¹ Suite à la catastrophe de Seveso, les États européens ont réalisé qu'il était nécessaire de renforcer le contrôle des pouvoirs publics sur les activités industrielles présentant des risques technologiques majeurs. Ceci a donné naissance en Europe à la Directive Seveso en 1982, à la Directive Seveso 2 en 2000 et à la Directive Seveso 3 en 2012.

Les sites classés Seveso sont des installations industrielles dangereuses répertoriées selon le degré des risques qu'elles peuvent entraîner. La réglementation introduit deux seuils de classement selon la « dangerosité » des sites suivant la quantité de substances dangereuses utilisées: « Seveso seuil bas » (risque important) et « Seveso seuil haut » (risque majeur).

Toutes les installations Seveso doivent faire l'objet d'une stricte surveillance de la part de l'exploitant et des autorités publiques. Un plan d'urgence interne et un plan d'urgence externe doivent être établis, des personnes compétentes doivent être capables de prendre immédiatement les bonnes décisions en cas d'accident. Il s'agit de « Plans de prévention des risques technologiques » (PPRT), permettant si nécessaire d'exproprier les habitants dans les zones les plus dangereuses et obligeant les industriels à réduire les risques à la source dans les entreprises. La population doit également être mise au courant des activités de l'usine.

² Inventaire historique de sites industriels et activités de service (<http://basias.brgm.fr>)

³ Inventaire des sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (<http://basol.environnement.gouv.fr>)

4/11

Le dossier note avec justesse que la pollution avérée ou potentielle des sols représente un enjeu fort de la zone d'étude qu'il convient d'identifier par des diagnostics de pollution de sols, à effectuer en amont des travaux. Il est également noté qu'en cas de pollutions avérées, un plan de gestion de ces terres devra être mis en place, en respectant les réglementations concernées.

Il est également noté qu'il est probable que de l'amiante ait été utilisée dans le Val-de-Marne ainsi que sur la commune de Paris au droit des secteurs Bruneseau et Masséna. L'étude d'impact évoque « des précautions qui devront être prises via des études de composition de chaussée en précisant qu'une attention sera portée aux bâtiments composés d'amiante ».

L'autorité environnementale recommande que ces études soient menées le plus rapidement possible, afin de bien définir, avant travaux, la gestion des terres et déblais des différents secteurs concernés et d'anticiper les précautions à prendre en compte dans le planning du chantier et les volumes de terres à envoyer en filières spécialisées.

La densité de sites à risque technologique est reconnue comme étant forte au sein de la zone d'étude, tout en étant hétérogène. Ces risques sont principalement situés sur les communes d'Ivry-sur-Seine (zone industrielle des Ardoines avec notamment deux établissements classés SEVESO dont un à seuil haut) et de Vitry-sur-Seine (usine d'incinération, Cimenteries...). La mutation majeure des Ardoines concerne la modification du site EDF, à venir d'ici 2018, et qui entraînera un traitement des sols pollués.

Pour ce qui concerne les risques liés au réseau de transport d'électricité, il convient de remarquer que le plan des servitudes d'utilité publique (page 243) recense les seules lignes aériennes à 225kV au départ du poste d'Arrighi à Vitry-sur-Seine. Or, nombre de lignes de transport d'électricité sont, soit croisées, soit longées par le tracé du futur T Zen 5 et ne sont donc pas décrites. L'étude d'impact précise (page 66) qu'il peut s'avérer nécessaire de dévier les réseaux présents en souterrain pour des questions de bonne exploitation du T ZEN 5, afin de préserver la plate-forme et d'éviter d'éventuelles interventions sur réseau nécessitant de fait un arrêt des Tzen.

2.2 L'eau

Les documents de planification sont bien pris en compte (page 178 et suivantes), il est ainsi fait référence au SDAGE du bassin de Seine-Normandie. Cependant aucune mention n'est faite sur le SDAGE 2016-2021 (approuvé par arrêté du 20 décembre 2015, rendant effective la mise en œuvre de ce SDAGE à compter du 1er janvier 2016).

Les défis et orientations du SDAGE en vigueur, concernés par le projet ne sont pas indiqués.

La qualité de l'eau est bien décrite et le tableau de synthèse des enjeux (page 358) permet de bien repérer les plus forts enjeux.

2.3 Les risques naturels

Risque inondation

L'autorité environnementale note que le tracé du T ZEN 5 desservira les ZAC « Gare Ardoines » et « Seine Gare Vitry », dont les dossiers sont actuellement en cours d'instruction au titre de la loi sur l'eau.

* Risque d'inondation par débordement

La majeure partie du tracé du T Zen 5 se situe en zone inondable par débordement de la Seine. Le site choisi pour le SMR se situe hors zone inondable pour la crue centennale, mais est touché par la crue millénaire.

L'aléa est bien identifié (pages 195 à 199). Les dispositions du PPRI du Val-de-Marne relatives au projet sont citées (page 384). Toutefois, le PPRI de Paris, qui s'applique au projet sur la portion située sur Paris XIII, n'a pas été identifié. Il ne comporte toutefois pas de prescriptions spécifiques ou contraires au projet.

* Risque d'inondation par ruissellement urbain

L'aléa est bien identifié (étude d'impact page 200).

* Risque d'inondation par remontées de la nappe

L'ensemble du tracé est situé en zone de nappe sub-affleurante. L'aléa est bien identifié (page 200) et le dossier note qu'il conviendra d'en tenir compte.

Risque mouvements de terrain

* Risque lié aux anciennes carrières souterraines

Dans le 13^e arrondissement de Paris, le tracé du T Zen 5 traverse une zone d'anciennes sablières à ciel ouvert, délimitée par l'arrêté inter-préfectoral n° 91-331 du 19 mars 1991 qui a été pris en

application de l'ancien article R. 111-3 du code de l'urbanisme et dont les dispositions valent plan de prévention des risques approuvé. Cependant, le projet passe par l'avenue de France qui est élevée en superstructure (ZAC Paris Rive Gauche) et de ce fait, a fait l'objet de mesures pour prévenir les risques de mouvements de terrain pouvant en résulter.

Les communes d'Ivry-sur-Seine et de Vitry-sur-Seine font partie des 22 communes du Val-de-Marne pour lesquelles l'établissement d'un PPR mouvements de terrain par affaissements et effondrements de terrain a été prescrit par l'arrêté préfectoral n° 2001/2822 du 1^{er} août 2001. En revanche, le territoire de la commune de Choisy-le-Roi n'est pas exposé à un risque connu lié à la présence d'anciennes carrières. Le tracé du T ZEN 5 est localisé en dehors des zones d'anciennes carrières recensées dans les communes d'Ivry-sur-Seine et Vitry-sur-Seine. Toutefois, dans la commune de Vitry-sur-Seine, sur le secteur des Ardoines, il est parfois situé à proximité immédiate de zones de risque lié à la présence d'anciennes sablières identifiées par l'Inspection Générale des Carrières (IGC).

L'étude d'impact rappelle que l'avis de l'IGC est requis pour toute demande de permis de construire à l'intérieur des périmètres réglementaires des anciennes carrières de Paris et indique que, lors de la phase travaux, les eaux de chantier ne doivent pas être infiltrées dans les secteurs soumis à ces risques.

2.4 Transport et nuisances associées

Transports

Le réseau de transport en commun au sein de la zone d'étude s'appuie sur plusieurs types de transports ferrés (RER C, Métros et Tram 3a) et routiers (plusieurs lignes de bus et car). La fréquence de desserte varie fortement d'une ligne à l'autre selon leur importance.

Certains projets de transports en commun entrent en interaction directe avec la zone d'étude rapprochée (Ligne 15 du Grand Paris Express, prolongement de la ligne 10 du métro jusqu'à Gambetta, etc.). Le réseau routier, très dense au droit de l'aire d'étude, implique des enjeux importants en terme de trafic.

L'étude de trafic se fonde sur des données de comptage récentes (avril 2014) relevées pour le projet T ZEN 5. Le modèle routier utilisé est calé en partie sur ces données, ce qui conforte l'établissement de la situation actuelle.

Bruit

L'étude d'impact aborde bien la prise en compte du bruit sur l'aire d'étude du projet. Cependant, elle ne mentionne que brièvement la réglementation concernant cette thématique (page 320). La zone d'étude telle que présentée dans l'étude d'impact intercepte deux grands faisceaux ferrés parisiens : celui de la gare d'Austerlitz et celui de la gare de Lyon. Ces deux axes, par l'intensité de leur trafic, soumettent leur environnement à de fortes nuisances sonores. La directive européenne 2002/49/CE mentionnée page 320, impose la réalisation des cartes stratégiques du bruit des infrastructures routières et ferroviaires et d'un plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Le classement acoustique des infrastructures de transports terrestres de la ville de Paris (loi relative à la lutte contre le bruit, du 31 décembre 1992) n'est pas mentionnée.

Le dossier indique que des mesures acoustiques ont été réalisées du 31 mars au 4 avril 2014 (pages 323 à 330). Dans l'ensemble du secteur d'étude, les valeurs relevées dépassent les 65 dB de jour et les 60 dB la nuit. L'étude d'impact considère cet enjeu comme actuellement moyen du fait de l'occupation des sols majoritairement composée de zones économiques et industrielles peu habitées.

La modélisation de l'état initial donne lieu à des cartes de bruit présentées pages 331 à 333. Bien que ces cartes soient signalées comme étant à but pédagogique, il aurait été apprécié qu'elles soient commentées.

Qualité de l'air

Une campagne de mesures in-situ a été effectuée du 31/03/14 au 14/04/14. Le texte page 335 laisse supposer que les mesures concernent les Nox (oxydes d'azote), CO (oxyde de carbone), COV (composés organiques volatils), benzène, particules PM10 (Particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres). Or, seuls les Nox et le benzène ont été mesurés et les autres ont été calculés théoriquement (sans précisions) puis modélisés. Les PM10 n'ont ainsi pas été mesurées alors que les particules sont directement concernées par le trafic. Les



résultats montrent que toutes les concentrations sont élevées en particulier pour ce qui concerne le NO².

Le projet de T Zen ne représente pas directement une problématique vis-à-vis de la qualité de l'air. En effet, les transports en commun représentent un moyen de déplacement moins émissif. L'étude présentée attache une attention particulière aux modifications du fonctionnement des carrefours pour éviter au maximum la congestion sur des sites déjà potentiellement problématiques.

2.5 Les paysages et le patrimoine

Plusieurs monuments historiques sont recensés au sein de la zone d'étude. Les co-visibilités directes avec ces monuments sont reconnues par l'étude d'impact comme étant limitées mais l'étude note que l'avis de l'architecte des bâtiments de France sera cependant requis.

Pour ce qui concerne les paysages, la zone d'étude révèle des séquences très différentes. Plusieurs projets urbains vont contribuer au développement du territoire. Certains secteurs présentent un enjeu paysager mais le territoire reste majoritairement à dominante industrielle et économique. Le fort potentiel d'évolution urbaine peut néanmoins entraîner une revalorisation paysagère du territoire. La zone d'étude possède un atout grâce à la proximité de la Seine à partir de laquelle des corridors naturels peuvent se greffer (parcs envisagés à Ivry-Confluences, aux Ardoines, requalification des berges, etc.).

2.6 Les milieux naturels

Pour ce qui concerne la flore, les principaux enjeux de la zone d'étude sont la Drave des murailles et la Cardamine impatiente.

Pour ce qui concerne la faune, les principaux enjeux du secteur d'étude sont l'avifaune qui est nombreuse et protégée (25 espèces protégées recensées dont le Faucon pèlerin), les insectes, les reptiles avec le Léopard des murailles au droit des emprises ferroviaires, les chiroptères avec les Pipistrelles (commune, de Nathusius et de Kuhl). La présence de ces espèces est à prendre en compte dans le cadre du projet.

Pour ce qui concerne les continuités écologiques, les corridors et nœuds écologiques se déclinent à plusieurs échelles (nationale, régionale, départementale et locale) au sein de la zone d'étude. Des alignements d'arbres et les actuelles et anciennes voies ferrées favorisent les déplacements. Les nœuds écologiques d'importance sont la friche EDF à Vitry-sur-Seine dans le secteur des Ardoines et les berges de la Seine (grève Ivry-Vitry au niveau du quartier du port à l'anglais). Ces continuités doivent être prises en compte dans le cadre du projet ainsi que celles induites par des projets urbains prévus dans le secteur.

3. Justification du projet retenu

Le tracé du T Zen 5 a été défini lors des différentes études conduites par l'intercommunalité Seine-Amont puis a réellement pris forme lors de l'élaboration du DOCP⁴ (document de référence du STIF) dont les conclusions ont donné lieu à concertation.

L'étude d'impact explique très clairement le déroulé des études ayant conduit à l'élaboration de plusieurs variantes de tracé et le raisonnement ayant mené aux choix des solutions envisagées au final (pages 502 à 524). Des réflexions ont ainsi été menées notamment sur le choix des terminus nord et sud, les itinéraires dans le secteur Masséna-Bruneseau et la zone centrale des Ardoines et la localisation du site de maintenance et de remisage (SMR).

L'étude d'impact note que le terminus nord de la ligne T Zen 5 est maintenu rue des Grands Moulins mais, en fonction de l'avancement des travaux sur l'avenue de France, les réflexions pourront se poursuivre sur un prolongement ultérieur vers quai de la Gare.

Le Contrat de Développement Territorial (CDT) Grandes Ardoines note le T Zen 5 comme objectif n°1 de la thématique « Un territoire accessible et connecté au bénéfice de ses habitants et usagers » : « 1 – Améliorer le maillage du réseau de transports en commun, en lien avec l'arrivée du Grand Paris Express, du Tramway Paris-Orly et du T Zen 5 ».

⁴ Document d'objectifs et caractéristiques principales

4. Les impacts du projet et les mesures proposées par le pétitionnaire

Les principaux impacts concernent l'eau, les risques naturels, la pollution des sols et les risques technologiques, les transports et les nuisances associées (bruit et air), le paysage et les impacts cumulés.

4.1 La phase de travaux

L'étude d'impact présente, par secteur, le long du tracé du T ZEN 5 (pages 159 à 168), les phasages des travaux, montrant ainsi la complexité des aménagements prévus.

Il convient de noter que si l'évacuation des déblais de chantier via le port urbain des Ardoines était retenue, il serait nécessaire de respecter les dispositions de l'arrêté inter-préfectoral modifié n°2008/88 du 8 janvier 2008 portant déclaration d'utilité publique (DUP) des périmètres de protection de la prise d'eau de l'usine de Choisy-le-Roi (SEDIF), notamment celles concernant :

- l'interdiction de la création de toute installation de transit, stockage et/ou traitement de déchets et de tout dépôt sauvage de déchets ;
- l'interdiction de transport d'hydrocarbures et de produits dangereux sur les voies sur berges ;
- le stationnement de bateaux.

4.2 La pollution des sols et les risques technologiques

Sur la commune de Vitry, le tracé du T ZEN 5 longe la zone industrielle des Ardoines. Le parcours final retenu pour cette partie de la ligne, se situe hors des zones les plus contraignantes du PPRT d'EFR dans lesquelles la création d'arrêts aurait été interdite.

La future station "Fusillés" se trouve hors des zones du PPRT du dépôt pétrolier EFR (SEVESO seuil haut) et des zones d'effets du site EDF-CETAC (SEVESO seuil bas).

L'autorité environnementale note que la future station "Grande Halle" (impasse des Ateliers) semble localisée en limite intérieure de la zone b3 du PPRT de EFR. Bien que le règlement de la zone b3 n'interdise pas l'implantation de nouvelles stations de transports en commun, il pourrait être pertinent pour le pétitionnaire de placer plutôt cet arrêt au-delà de la limite de la zone b3.

L'étude d'impact identifie bien que par ses activités, le futur site de maintenance et de remisage (SMR) de Choisy-le-Roi est susceptible de relever de la réglementation sur les ICPE et qu'un dossier sera éventuellement à constituer à ce titre. Les risques de pollution des sols au niveau du SMR, par lessivage ou par les effluents lors du lavage du matériel roulant, sont identifiés et traités de manière adaptée.

L'articulation entre le projet de T ZEN 5 et les lignes de transport d'électricité mérite d'être approfondie. Il aurait ainsi été opportun de donner plus d'informations sur les lignes à 225kV et 63 kV de la zone et notamment les mesures prises pour la préservation de ce réseau très haute tension (THT) et haute tension (HT) souterrain ou aérien.

L'étude d'impact mentionne l'objectif d'éviter toute intervention sur un réseau de concessionnaires qui viendrait perturber le trafic du T ZEN 5. Il faut cependant constater qu'une intervention en cas d'avarie est toujours possible, même sur un réseau électrique enterré. L'autorité environnementale souligne que s'agissant de lignes 225 et 63 kV, l'impact sur l'alimentation du réseau de distribution public en cas d'avarie est important.

Deux lignes de transport d'électricité projetées (non évoquées par le dossier) méritent également d'être prises en considération. Elles se situent sur le tracé du futur T ZEN 5 :

- le remplacement de la liaison 63kV Arriguy - Pompadour à Vitry-sur-Seine au sortir du poste d'Arriguy, section en souterrain au droit du TZen, bien que cette section de la nouvelle ligne soit prévue en forage dirigé afin de ne pas impacter la voirie,
- le remplacement de la liaison souterraine 225kV Chevilly - Coriolis dont le nouveau tracé croise celui du futur T ZEN 5 rue Maurice Gunsbourg à Ivry-sur-Seine.

4.3 L'eau et les risques naturels

Pour ce qui concerne la pollution des eaux souterraines, l'étude d'impact indique que des mesures seront mises en place sans jamais les décrire.

Le dossier mentionne que le projet respectera les objectifs du SDAGE du bassin de la Seine et du SAGE de la Bièvre. Il conviendrait de justifier l'articulation du projet avec les défis et orientations qui le concernent.

Risques inondation par débordement et remontée de nappes

Les enjeux qui y sont liés sont limités. Le positionnement du SMR hors zone inondable (si l'on ne tient pas compte de la crue millénaire) permet de garantir l'entreposage des véhicules hors d'eau en



cas de crue. Les couches de forme (revêtement) seront réalisées avec des matériaux insensibles à l'eau.

En situation de crue, les bus seront sollicités en remplacement du métro, du RER et du train. Le positionnement hors d'eau du SMR pourra éventuellement permettre dans ce cas, de réorienter les bus sur un autre tracé, sous réserve que les infrastructures de voirie soient adaptées.

En cas de soustraction de surface prise à la crue, des mesures de compensation seront mises en œuvre (page 428).

En page 179, concernant les effets quantitatifs et notamment la perturbation des écoulements et modification des débits, il est indiqué qu'il y a de forts risques de remontées de nappe pour la réalisation des fondations et déblais des divers ouvrages, mais il n'est pas indiqué quelles mesures sont prévues pour éviter ces remontées de nappe.

Risque d'inondation par ruissellement urbain

Le projet implique l'augmentation de l'imperméabilisation sur le tracé (page 424). Le projet participera à l'amélioration de l'assainissement de voirie sur son tracé, et prévoit des dispositifs de rétention avant rejet dans les zones où le coefficient de ruissellement sera augmenté (page 426). L'étude d'impact précise que ce sujet sera abordé plus précisément dans le dossier loi sur l'eau.

4.4 Les transports et les nuisances associées

Les transports

L'impact du projet est étudié aux deux horizons 2020 et 2030. Le modèle utilisé permet de prendre en compte les poids lourds et de se rapprocher de l'utilisation actuelle réelle du réseau local du secteur d'étude qui comprend des voies plus particulièrement empruntées par ces derniers (jusqu'à 17 % de poids lourds sur certains tronçons). Ce taux élevé de poids lourds n'est néanmoins pas justifié : est-il dû aux activités industrielles du secteur ? Celles-ci vont-elles perdurer avec les projets urbains qui développent la part de logements ? Une partie des poids lourds comptés en 2014 n'est-elle pas provisoirement liée aux chantiers de travaux publics dans ce secteur en mutation ?

La génération des déplacements supplémentaires aux horizons futurs s'appuie sur des évolutions de population et d'emploi utilisées par le STIF et établies en lien avec l'IAU Île-de-France (Institut d'aménagement et d'urbanisme) en concordance avec le SDRIF 2030. L'ensemble des hypothèses menant à la définition du nombre de véhicules supplémentaires attendus aux horizons 2020 et 2030 est cohérent, y compris pour les parts modales des véhicules de particuliers égales à 20 % et 50 % pour les secteurs de Paris 13^{ème} et du Val de Marne et qui correspondent aux parts modales 2010 estimées par l'INSEE.

Pour la projection en 2020, un certain nombre de projets de transport en commun sont pris en compte. Les hypothèses prises pour justifier une baisse de la part modale en véhicules de particuliers, ne sont néanmoins pas réellement expliquées et semblent manquer de cohérence entre elles. Les projets de TCSP (transport en commun en site propre) impliquent un abattement de 4 % de la demande en véhicules de particuliers sur un corridor de 400 m, les projets de tram (T1, T3, T7, T9) impliquent un abattement de 10 % sur un corridor de 400 m. Or, en situation de projet, un abattement de 15 % de la demande est retenu pour l'intégration du T ZEN 5 sur un corridor de 400 m. Ainsi, la baisse de la demande en véhicules de particuliers lors de l'intégration du T ZEN 5 paraît élevée.

De plus, la ligne 15 Sud est prise en compte en 2020, alors qu'elle ne sera pas mise en service avant 2022.

La conséquence directe est de surestimer l'impact du T ZEN 5 sur la circulation routière en abaissant trop fortement la demande en véhicules de particuliers.

D'après l'évaluation socio-économique du projet, 2 % des utilisateurs du T ZEN 5 seraient issus du report modal, ce qui correspondrait alors à une baisse d'environ 59 véhicules en HPM (heures de pointe du matin) sur tout le secteur d'étude. Les planches de modélisation des trafics en 2020 laissent envisager une diminution largement plus importante. La définition des hypothèses de report modal lié aux différents projets de transport en commun reste donc délicate.

Pour l'horizon 2030, les hypothèses d'abattement de la demande lié aux nouveaux projets de transport en commun n'ont pas été présentées. Les modélisations 2030 permettent cependant de mettre en évidence une amélioration des conditions de circulation liée à la création d'une nouvelle traversée de la Seine au niveau de la Digue d'Alfortville.

Pour conclure, l'étude menée rend compte de difficultés mineures sur le réseau routier aux horizons 2020 et 2030. Cependant, la définition des hypothèses de report modal dû aux nouveaux

projets de transport en commun, et plus particulièrement au projet T ZEN 5, peut tendre à sous-estimer la demande de déplacement par la route.

Le bruit

Le pétitionnaire s'engage dans une stratégie de réduction de bruit à la source (éloignement de la « base vie » des habitations, fixation de niveaux de niveaux sonores à ne pas dépasser en fonction de la proximité des riverains, utilisation d'engins de chantier disposant de certificats de contrôle, capotage du matériel bruyant, mise en place de protections temporaires au niveau des installations classées bruyantes, évitement des sites sensibles, information des riverains).

Des campagnes de mesures acoustiques seront réalisées lors des travaux pour vérifier l'émergence du chantier au niveau des sites à enjeux ou lors de plaintes de riverains, ainsi que deux ans après les travaux pour vérifier l'apaisement des voiries après adhésion des riverains au T ZEN 5.

De manière générale, le projet de T ZEN 5 va dans le sens d'une diminution globale des nuisances acoustiques de par son caractère hybride et entraîne une baisse de la circulation au droit du tracé.

Il convient de rappeler que le maître d'ouvrage devra respecter les prescriptions de l'article R1334-36 du code de la santé publique relatif aux nuisances sonores dues aux activités de chantier lors de la construction des ouvrages, et plus particulièrement dans les secteurs proches des habitations ainsi que les prescriptions de l'arrêté préfectoral du Val-de-Marne en date du 11 juillet 2003, relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

L'air

Une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été établie du fait de la présence d'établissements dits « sensibles » (hôpitaux, écoles, collège, etc.) dans une bande de 300 m autour du projet. Il a ainsi été montré qu'une trentaine d'établissements était plus ou moins concernée par un risque sanitaire. En diminuant les composés cancérigènes, le projet T ZEN 5 entraîne une légère diminution des excès de risque individuel⁵ (ERI) au droit de plusieurs sites sensibles. Il en est de même pour les quotients de danger⁶.

Le dossier mentionne qu'une campagne de mesures sera réalisée après deux ans de mise en service afin de comparer les résultats de la modélisation avec ceux obtenus sur le terrain.

4.5 Les milieux naturels

Le dossier mentionne qu'un expert faune-flore, désigné par le maître d'ouvrage, validera le calendrier d'intervention et contrôlera les mesures de protection des arbres conservés et les conditions de coupe des autres. Il est également noté que l'abattage des arbres n'aura pas lieu pendant la période de reproduction des espèces d'oiseaux relevées sur la zone, comprise entre mars et août.

4.6 Le paysage

Des co-visibilités lointaines sont évoquées pour ce qui concerne certains monuments historiques et l'avis de l'architecte des bâtiments de France (ABF) sera donc requis préalablement à la réalisation du projet.

Le paysage est étudié (pages 467 à 480) en neuf séquences le long du tracé du projet et en présentant leurs paysages associés. Le tout est richement illustré de photomontages et schémas. Il est bien noté que le SMR de par sa taille, présente un impact sur le paysage, dans un territoire qui peut être amené à évoluer par le projet urbain du Lugo. La position d'entrée de ville (notamment au niveau de l'A86) implique d'apporter un soin particulier à l'architecture du bâtiment dont le dossier précise qu'il fera l'objet d'études au stade ultérieur de l'Avant-Projet (AVP).

4.7 Les effets cumulés du projet avec d'autres projets

Le projet va accompagner l'urbanisation et la mutation des secteurs traversés, qui contribueront à l'augmentation de la fréquentation de l'axe concerné par le TZEN 5, par les différents modes de transports.

Selon le dossier, les projets d'urbanisation présentant les conditions pour une analyse des effets cumulés (article R 122-5 du code de l'environnement) sont les suivants :

⁵ Probabilité pour un individu de développer un cancer en lien avec l'exposition considérée

⁶ Exprime la dose d'exposition par rapport aux valeurs de référence



- la ZAC Paris Rive Gauche avec le secteur Masséna (686 000 m² de surface de plancher (SP) mixtes), le secteur Bruneseau (470 000 m² de SP mixtes à terme dont le projet des tours DUO pour 105 000 m²),
- le réaménagement de la RD 19,
- la ZAC Ivry-Confluence (1 300 000 m² de SP mixtes à terme) et notamment la construction de Ivry BHV,
- le secteur des Ardoines (doit entre 2017 et 2040 accueillir 2 800 000 m² de SP mixtes), qui comprend la ZAC Seine Gare Vitry (à actualiser, car le dossier de modification de création a fait l'objet d'un avis de l'AE au 15 mai 2015) et la ZAC de la gare des Ardoines,
- la ligne 15 du réseau de transport public Grand Paris Express,
- la création de la ligne de tramway T9 (Paris-Orly).

Source : étude d'impact



e dossier note (page 106) que d'autres projets connus ont été étudiés dans leurs effets cumulés avec le projet et pris en compte dans les études de trafic, acoustique et de qualité de l'air du projet. Les tableaux synthétiques (pages 542 à 554) présentent globalement les effets cumulés du projet avec les projets connus du secteur.

Analyse du résumé non technique

L'objectif du résumé non technique est de donner à un lecteur non spécialiste une vision synthétique de tous les sujets traités dans l'étude d'impact. Le document présenté (pages 14 à 24) est clair, pédagogique et richement illustré. Il convient cependant de remarquer qu'il est fait référence au TCSP Vallée de la Seine sans expliciter ce sigle, puis au T ZEN 5 sans en donner la signification. Il conviendrait d'apporter une clarification sur ces points.

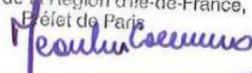
Information, Consultation et participation du public

L'avis de l'autorité environnementale est également disponible sur le site Internet de la préfecture de région et de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France.

Le préfet de région, autorité environnementale

Le Préfet de la Région d'Île-de-France,

Préfet de Paris


Jean-François CARÉMEC

11/11





PREFECTURE DE LA REGION D'ILE-DE-FRANCE- PREFECTURE DE PARIS
DIRECTION REGIONALE ET INTERDEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT ET DE L'AMENAGEMENT
Unité Départementale de Paris - service utilité publique et équilibres territoriaux

PREFECTURE DU VAL-DE-MARNE
DIRECTION DES RELATIONS AVEC LES COLLECTIVITES TERRITORIALES
Bureau du contrôle des actes d'urbanisme et des procédures d'utilité publique

ARRETE INTERPREFECTORAL

N° 2016 / 3864 du 16 décembre 2016

Arrêté déclarant d'utilité publique les travaux et acquisitions nécessaires
à la réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 »

entre la station « Grands Moulins » et la station « Régnier-Marcailloux »
sur le territoire des communes de Paris, Ivry-sur-Seine, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi

et emportant mise en compatibilité des documents d'urbanisme
des communes de Choisy-le-Roi et Vitry-sur-Seine



Le préfet de la Région Ile-de-France,
préfet de Paris,
officier de la Légion d'Honneur,
officier de l'Ordre National du Mérite

Le préfet du Val-de-Marne,
chevalier de la Légion d'Honneur,
Officier de l'Ordre National du Mérite

Vu le code général de la propriété des personnes publiques ;

Vu le code général des collectivités territoriales ;

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L.123-1 et suivants, R.123-1 et suivants ;

Vu le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, et notamment ses articles L.1 et suivants, L.110-1 et L.121-1, L.122-1, L.122-5, L.122-6, L.211-1 et suivants, L.220-1 et suivants, L.222-1 et suivants, L. 223-1 et suivants, L.231-1, L.241-1 et suivants, L.242-1 et suivants, L.311-1 et suivants, R.111-1 et suivants, et R.121-1 ;

Vu le code de l'urbanisme, et notamment ses articles L.104-1, L.104-2, L.123-1, L.132-7 et suivants, L.153-54 à L.153-59, et R.123-1 et suivants, et R.153-14 ;

Vu le code des transports, et notamment ses articles L.1231-1 ; L.1241-1 et suivants, et R.1241-1 et suivants ;

Vu le code de la voirie routière ;

Vu le code du patrimoine ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu la loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 modifiée, fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis ;

Vu la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains ;

Vu la loi n° 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité ;

Vu la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement ;

Vu le décret n° 84-617 du 17 juillet 1984 relatif à l'application de l'article 14 de la loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 relatif aux grands projets d'infrastructures, aux grands choix technologiques et aux schémas directeurs d'infrastructures en matière de transports intérieurs ;

Vu le décret n° 2001-959 du 19 octobre 2001 pris pour l'application de l'article 120 de la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains ;

Vu le décret n° 2004-142 du 12 février 2004 portant application de l'article 112 de la loi n° 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité et à la commission régionale du patrimoine et des sites et à l'instruction de certaines autorisations de travaux ;

Vu le décret n° 2006-672 du 8 juin 2006 relatif à la création, à la composition et au fonctionnement de commissions administratives à caractère consultatif ;

Vu le décret n° 2010-146 du 16 février 2010 modifiant le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et les départements ;

Vu le décret n° 2011-2018 du 29 décembre 2011 portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement ;

Vu le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements ;

Vu le décret n° 2012-995 du 23 août 2012 relatif à l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme ;

Vu le décret n° 2013-142 du 14 février 2013 pris pour l'application de l'ordonnance n° 2012-11 du 5 janvier 2012 portant clarification et simplification des procédures d'élaboration, de modification et de révision des documents d'urbanisme ;

Vu le décret n° 2015-1783 du 28 décembre 2015 relatif à la partie réglementaire du livre Ier du code de l'urbanisme et à la modernisation du contenu du plan local d'urbanisme ;

Vu l'arrêté du 24 avril 2012 du ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, fixant les caractéristiques et dimensions de l'affichage de l'avis d'enquête publique mentionné à l'article R.123-11 du code de l'environnement ;

Vu la délibération n° 2011/0629 en date du 6 juillet 2011 du Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF), approuvant la convention de financement des études, la concertation préalable, le schéma de principe et l'enquête publique relatifs au projet de réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » entre Paris (XIII^{ème} arrondissement) et la commune de Choisy-le-Roi ;

Vu la délibération n° 2013/103 du 16 mai 2013 du Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF), approuvant les modalités de la concertation relative au projet T Zen 5 ;

Vu la délibération n° 2013/530 du 11 décembre 2013 du Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF), approuvant le bilan de la concertation préalable au projet de réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » ;

Vu le décret NOR INTA1300239D du 17 janvier 2013 nommant M. Thierry Leleu en qualité de préfet du Val-de-Marne ;

Vu le décret NOR INTA1503273D du 5 mars 2015 portant nomination de M. Jean-François Carencu en qualité de préfet de la région d'Ile-de-France, préfet de Paris ;

Vu l'arrêté n° 2014/232-0008 du 20 août 2014 portant délégation de signature à Madame Sophie Brocas préfète, secrétaire générale de la préfecture de la région d'Ile-de-France, préfecture de Paris ;

Vu l'arrêté préfectoral n°2013/367 du 4 février 2013 portant délégation de signature à M. Christian Rock, secrétaire général de la préfecture du Val-de-Marne, et publié le même jour au recueil des actes administratifs ;

Vu la lettre du 5 novembre 2015 par laquelle le préfet de la Région Ile-de-France, préfet de Paris, propose au préfet du Val-de-Marne, conformément aux dispositions de l'article R.123-3 du code de l'environnement, de coordonner l'enquête publique au motif que la plus grande partie du linéaire de l'opération projetée sera réalisée sur le territoire du département du Val-de-Marne ;

Vu l'avis n° EE-1107-15 en date du 8 janvier 2016 de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Ile-de-France portant sur le projet de réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » entre Paris (XIII^{ème} arrondissement) et la commune de Choisy-le-Roi ;

Vu le compte rendu de la réunion d'examen conjoint tenue le 14 mars 2016 à Créteil ;

Vu l'avis de la direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Ile-de-France en date du 15 mars 2016 sur le dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique de la ligne de bus « T Zen 5 » entre Paris (XIII^{ème} arrondissement) et la commune de Choisy-le-Roi ;

Vu la décision n° 94-008-2016 du 7 avril 2016 de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Ile-de-France, en sa qualité d'autorité environnementale, dispensant la mise en compatibilité du PLU de Choisy-le-Roi d'une évaluation environnementale ;

Vu la décision n° 94-009-016 du 7 avril 2016 de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Ile-de-France, en sa qualité d'autorité environnementale, dispensant la mise en compatibilité du PLU de Vitry-sur-Seine d'une évaluation environnementale ;

Vu l'arrêté n° 2016/1477 du 11 mai 2016 portant ouverture d'enquête publique unique préalable à la déclaration d'utilité publique de la ligne de bus T Zen 5 entre la Bibliothèque François Mitterrand à Paris (75) et la gare de Choisy-le-Roi RER C (94), et emportant mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Choisy-le-Roi et Vitry-sur-Seine ;

Vu le dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du projet de ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » entre Paris (XIII^{ème} arrondissement) et la commune de Choisy-le-Roi, et desservant les communes d'Ivry-sur-Seine et Vitry-sur-Seine ;

Vu les dossiers de mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Vitry-sur-Seine et de Choisy-le-Roi ;

Vu le rapport et les conclusions de Mme Catherine Marette, présidente de la commission d'enquête, remis le 8 août 2016 au préfet du Val-de-Marne, rendant un avis favorable relatif au projet de réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » entre Paris (XIII^{ème} arrondissement) et la commune de Choisy-le-Roi, assorti de 8 recommandations et de 2 réserves ;

Vu le rapport et les conclusions de Mme Catherine Marette, présidente de la commission d'enquête remis le 8 août 2016 au préfet du Val-de-Marne, rendant un avis favorable relatif à la mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme des communes de Choisy-le-Roi et Vitry-sur-Seine nécessaire au projet de réalisation de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » entre Paris (XIII^{ème} arrondissement) et la commune de Choisy-le-Roi, sans réserve ni recommandation ;

Vu la délibération n° 2016/439 du Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF) datée du 5 octobre 2016 (rapport n° 2016/440) levant les 2 réserves, répondant aux recommandations formulées par la commission d'enquête et confirmant l'intérêt général du projet ;

Vu le courrier en date du 19 octobre 2016 du directeur général du Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF) sollicitant un arrêté déclarant d'utilité publique la réalisation du projet de ligne de bus en site propre « T Zen 5 » entre la station « Grands Moulins » sise sur le territoire de la commune de Paris, et la station « Régnier-Marcailloux » sise sur le territoire de la commune de Choisy-le-Roi ;

Vu la lettre du 19 septembre 2016 adressé à l'établissement public territorial « Grand-Orly Seine Bièvre » lui demandant de délibérer dans un délai de 2 mois sur les dossiers de mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme des communes de Choisy-le-Roi et Vitry-sur-Seine ;

Considérant que l'établissement public territorial « Grand-Orly Seine Bièvre » ne s'est pas prononcé sur la mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Choisy-le-Roi et Vitry-sur-Seine dans le délai de 2 mois et que, par voie de conséquence, son avis est réputé favorable, conformément aux dispositions de l'article R 153-14 du code de l'urbanisme ;

Considérant l'utilité publique du projet consistant en la création d'une ligne de bus en site propre à haut niveau de service, qui améliorera le maillage avec le réseau de transport en commun actuel, desservira la future station « Les Ardoines » de la ligne 15 sud du métro du Grand Paris ainsi que plusieurs sites où sont conduites des opérations de renouvellement urbain (Opération Paris Rive-Gauche, ZAC Ivry-Confluences, ZAC des Ardoines, Le Lugo) qui contribuent à l'effort de construction de logements en Ile-de-France ;

Sur proposition de la préfète, secrétaire générale de la préfecture de la région Ile-de-France, préfecture de Paris, et du secrétaire général de la préfecture du Val-de-Marne,

ARRÊTENT

Article 1^{er} : Est déclaré d'utilité publique, au profit du Syndicat des transports d'Ile-de-France, (STIF) le projet de création de la ligne de bus en site propre dénommée « T Zen 5 » entre la station « Grands Moulins » et la station « Régnier-Marcailloux » sur le territoire des communes de Paris (XIII^{ème} arrondissement), Ivry-sur-Seine, Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, et conformément au plan général des travaux joint en annexe ;

Article 2 : Conformément aux dispositions de l'article L.122-1 du code de l'expropriation, le présent arrêté est accompagné d'un document qui expose les motifs et considérations justifiant le caractère d'utilité publique de l'opération ;

Article 3 : Conformément à l'article L.122-1-1 du code de l'environnement, le maître d'ouvrage mettra en œuvre les mesures compensatoires et de suivi, telles que décrites dans l'étude d'impact du dossier d'enquête publique, destinées à éviter, réduire et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;

Article 4 : La présente déclaration d'utilité publique emporte mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme (PLU) des communes de Vitry-sur-Seine et de Choisy-le-Roi. Il sera ainsi procédé à leur mise à jour ;

Article 5 : Les expropriations devront être engagées dans un délai de cinq ans à compter de la publication du présent arrêté.

Article 6 : Conformément à l'article L.122-6 du code de l'expropriation, « lorsque les immeubles expropriés sont soumis à la loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis, la déclaration d'utilité publique peut prévoir que les emprises expropriées seront retirées de la propriété initiale ». Ces biens feront l'objet d'une division parcellaire portant retrait de la ligne divisoire ;

Article 7 : Conformément aux dispositions de l'article R.153-21 du code de l'urbanisme, le présent arrêté sera publié dans un journal d'annonces judiciaires et légales publiés dans les départements du Val-de-Marne et de Paris, par les soins et aux frais du maître d'ouvrage, affiché pendant un mois dans les préfectures de la région Ile-de-France et du Val-de-Marne, dans l'établissement public territorial « Grand-Orly Seine Bièvre » et dans les mairies concernées. L'accomplissement des formalités d'affichage incombera aux maires et au président de l'EPT et sera certifié par eux ;

Article 8 : Les dossiers d'enquête publique, les rapports et conclusions de la commission d'enquête ainsi que la déclaration de projet sont tenus à la disposition du public, pour une durée d'un an, dans les lieux suivants :

- la Préfecture de la région Ile-de-France, préfecture de Paris, direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA) - unité départementale de Paris-service utilité publique et équilibres territoriaux - 5 rue Leblanc – 75 911 Paris cedex 15 ;
- la Préfecture du Val-de-Marne, direction des relations avec les collectivités territoriales, bureau du contrôle des actes d'urbanisme et des procédures d'utilité publique, 21-29 avenue du Général de Gaulle, 94038 Créteil Cedex.

Les rapports et conclusions de la commission d'enquête sont également accessibles sur le portail internet des services de l'Etat dans le Val-de-Marne à l'adresse suivante :

<http://www.val-de-marne.gouv.fr/Publications/AOEP-Avis-d-Ouverture-d-Enquetes-Publiques>

Article 9 : Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le tribunal administratif de Melun dans un délai de 2 mois à compter du premier jour de son affichage à l'Etablissement Public Territorial « Grand-Orly Seine Bièvre » et dans les mairies concernées. Durant ce délai, un recours gracieux peut être exercé auprès des autorités préfectorales ;

Article 10 : La préfète, secrétaire générale de la préfecture de la région d'Ile-de-France, préfecture de Paris, et le secrétaire général de la préfecture du Val-de-Marne, le président de l'établissement public territorial « Grand-Orly Seine Bièvre », les maires des communes de Paris (XIII^{ème} arrondissement), Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, le président du conseil départemental du Val-de-Marne et la présidente du Syndicat des transports d'Ile-de-France sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié aux recueils des actes administratifs des deux préfectures concernées.

16 DEC. 2016

Fait à Créteil, le

Le préfet du Val-de-Marne

Pour le Préfet et par délégation.
le Secrétaire Général

Christian ROCK

Fait à Paris le, **16 DEC. 2016**

Le préfet de la Région d'Ile-de-France,
Préfet de Paris et par délégation

La préfète, secrétaire générale de la préfecture
de la Région Ile de France
Préfecture de Paris

Sophie BROCAS



T ZEN 5
DECLARATION DE PROJET

Rapport n°2016/440

au Conseil du Syndicat des transports d'Ile-de-France
séance du 5 octobre 2016

La Préfète, Secrétaire générale
de la préfecture de la Région d'Ile-de-France,
préfecture de Paris

Sophie BROCAS

16 DEC. 2016

VU ET RATTACHE A MON ARRETE EN DATE DU
LE PREFET,

Pour le Préfet et par délégation,
le Secrétaire Général,

Christian ROCK

Rubrique : Offre de transport

Arrêté n° 2019-522 du 10.8 AOÛT 2019
portant prescription d'un diagnostic d'archéologie préventive

Le Préfet de région ;

Vu le code du patrimoine et notamment son livre V ;

Vu l'arrêté du 16 septembre 2004 portant définition des normes d'identification, d'inventaire, de classement et de conditionnement de la documentation scientifique et du mobilier issu des diagnostics et des fouilles archéologiques ;

Vu l'arrêté du 27 septembre 2004 portant définition des normes de contenu et de présentation des rapports d'opérations archéologiques ;

Vu l'arrêté n° IDF-2019-02-08-006 du 8 février 2019, signé de Monsieur Michel CADOT, Préfet de la région d'Île-de-France, Préfet de Paris, portant délégation de signature à Madame Karine DUQUESNOY, Directrice régionale des affaires culturelles d'Île-de-France par intérim ;

Vu l'arrêté n° 2019-011 du 11 février 2019 portant subdélégation de signature à Monsieur Stéphane DESCHAMPS, Conservateur régional de l'archéologie, et à Monsieur Jean-Marc GOUEDO son adjoint ;

Vu le dossier enregistré sous le n° CP0940221900046, demande d'information, Consultation-projet, déposé par – Ile-de-France Mobilités – pour le projet « T ZEN 5 reliant Paris à Choisy-le-Roi » localisé à CHOISY-LE-ROI, reçu en préfecture de région, Service régional de l'archéologie, le 19 avril 2019 ;

Vu la demande anticipée de prescription d'archéologie préventive présentée par – Ile-de-France Mobilités – pour le projet « T ZEN 5 reliant Paris à Choisy-le-Roi » reçue en préfecture de région, Service régional de l'archéologie, le 6 août 2019 ;

Considérant que les travaux envisagés sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique : concernent un terrain situé dans la zone alluviale de la Seine. Cette zone longtemps inondable conserve les traces, dans les niveaux encore en place, des chenaux successifs et de leurs berges, et des activités humaines qui ont pu s'y installer au cours des périodes anciennes. La fouille réalisée en 2016, à 200 mètres au nord de ce projet, a révélé des vestiges du paléolithique, néolithique et protohistorique (Vitry - Rue Léon Geoffroy). On notera également, une découverte fortuite de vestiges de l'âge du Fer à proximité de ce projet. L'ensemble présente donc un fort potentiel archéologique ;

Considérant qu'il est nécessaire de mettre en évidence et de caractériser la nature, l'étendue et le degré de conservation des vestiges archéologiques éventuellement présents afin de déterminer le type de mesures dont ils doivent faire l'objet.

ARRÊTE

Article 1 - Une opération de diagnostic archéologique est mise en œuvre préalablement à la réalisation du projet « T ZEN 5 reliant Paris à Choisy-le-Roi », sis en :

RÉGION : ÎLE-DE-FRANCE
DEPARTEMENT : VAL-DE-MARNE
COMMUNE : CHOISY-LE-ROI
Lieu dit ou adresse : 12 Avenue de Lugo
Cadastre : Section : D, Parcelle(s) : 47 à 52

Réalisé par : Ile-de-France Mobilités

L'emprise soumise au diagnostic, d'une superficie de 12 743 m², est figurée sur le document graphique annexé au présent arrêté.

Le diagnostic archéologique comprend, outre une phase d'exploration du terrain, une phase d'étude qui s'achève par la remise du rapport sur les résultats obtenus.

Article 2 - L'attribution de la réalisation du diagnostic fait l'objet d'une décision distincte du présent arrêté.

L'opérateur ainsi désigné soumettra un projet d'intervention élaboré sur la base des objectifs scientifiques et des principes méthodologiques définis par le présent arrêté

Article 3 - Objectifs scientifiques

Mise en évidence de la présence ou de l'absence de vestiges archéologiques à l'aide de coupes et de plans chronologiquement phasés et géoréférencés. Dans l'éventualité de présence de vestiges, l'opération devra caractériser lesdits vestiges : état de conservation, profondeur d'enfouissement, épaisseur des niveaux archéologiques, densité, attribution chronologique, surface concernée. Il sera également nécessaire de renseigner les phénomènes de formations alluviales.

Article 4 - Principes méthodologiques

Réalisation de tranchées d'évaluation ou de sondages ponctuels, adaptés à la morphologie et à la topographie du terrain, avec élargissements localisés autour des vestiges structurés. La surface ouverte en sondage doit être au minimum égale à 10 % répartie uniformément sur la totalité de l'emprise du projet. Un quart des structures mises au jour doit être testé au minimum.

L'intervention archéologique ne pourra avoir lieu qu'après démolition des éléments - arasement des bâtiments en élévation sans toucher aux fondations, coupe des arbres sans dessouchage,... - nécessaires à la mise en œuvre du projet d'aménagement. De plus, aucune réalisation de terrassement ou de creusement sur l'emprise à diagnostiquer ne doit être réalisée sans l'accord du Service régional d'archéologie.

Article 5 - Responsable scientifique

Le responsable scientifique du diagnostic, dont la désignation fera l'objet d'un arrêté ultérieur, doit justifier des qualifications suivantes : connaissances en archéologie préhistorique et protohistorique, aux problématiques et aux stratégies de détection des vestiges propres aux contextes alluviaux stratifiés, ainsi qu'une bonne connaissance de l'environnement archéologique de ce secteur.

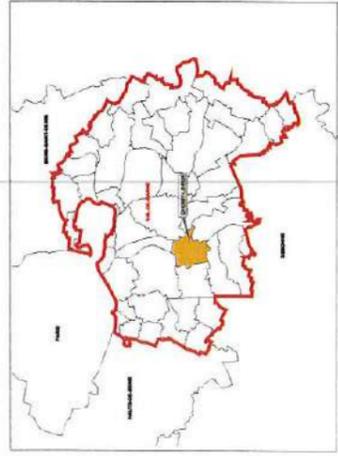
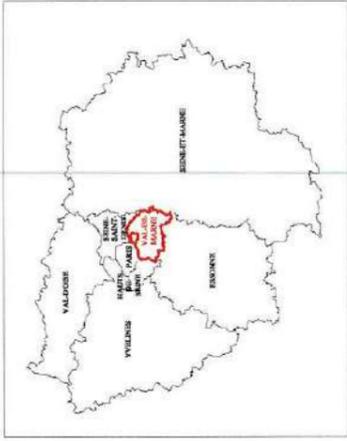
Article 6 - La Directrice régionale des affaires culturelles par intérim est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera notifié à Ile-de-France Mobilités et à Service archéologie du département du Val-de-Marne et INRAP - Direction interrégionale Centre-Île-de-France.

Fait à PARIS, le 10.8 AOÛT 2019

Pour le Préfet de Région, Préfet de Paris
et par délégation,
Pour la Directrice régionale des affaires culturelles par intérim,
et par subdélégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie



Stéphane DESCHAMPS



Légende

-  Limites administratives : * Sources : I.G.N. BD TOPO - RGE 99 *
-  Emprise du diagnostic archéologique
-  Cadastre : * Sources : I.G.N. BD PARCELLAIRE - RGE 99 *

1:1500



"Reproduction interdite"
Carte archéologique. / LM / édition Août 2019



"T ZEN 5 reliant Paris à Choisy-le-Roi"
CHOISY-LE-ROI - 94022 - 12 Avenue de Lago

Superficie : 12743 m²

Arrêté de prescription de diagnostic archéologique préventive : 2019- 5 2 2.

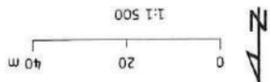


Projet T Zen 5 - SMR - Choisy-le-Roi - D47 à D52



-  Emprise de la zone archéologique à prospector
-  Zones archéologiques à prospector
-  Tracé
-  Limite communale

Numéro de la commune : 94022
 Numéro des parcelles : D47 à D52
 Surface des parcelles : 16319,7 m²
 Surface des parcelles impactées : 13005 m²



-  Parcelle intersectée
-  Surface impactée
-  Parcelles
-  Sections
-  Bâtiments

1:1 500