

RAPPORT DE TRAVAIL DE FIN D'ETUDES

Analyse des interactions entre les différents acteurs mobilisés sur un projet de VRD et des nouvelles problématiques liées à l'avènement du BIM au sein du groupe AREP

ARTHUR MARCOU – PROMOTION 58

Maître de stage : Jean RONCIER

Tutrice de stage : Stéphanie JUDE

Contexte des projets autour de la Gare de Paris-Austerlitz (Rampe Carneau Museum, Ilot A7/A8...)



Du 02/02/2019 au 19/07/2019



REMERCIEMENTS

Je tiens en premier lieu à remercier chaleureusement mon maître de stage Jean RONCIER, ingénieur et Chef de projet VRD, pour son accompagnement tout au long de mon stage. Ses nombreux conseils et remarques m'ont permis de stimuler mon intérêt et ma curiosité pour la discipline, tout en favorisant l'acquisition et le développement de compétences techniques et relationnelles au sein de l'unité. Sa disponibilité et son attitude concernée m'ont permis de m'intégrer dans des conditions remarquables ayant contribué à la bonne réussite de ce stage et à l'atteinte de mes objectifs personnels sur le plan professionnel.

Je souhaite ensuite remercier Florence ROMANGIN pour m'avoir recruté en tant que stagiaire au sein de l'unité VRD, qu'elle dirigeait au moment de mon arrivée.

Mes remerciements à toute l'équipe VRD d'AREP Ville pour m'avoir accueilli dans les meilleures conditions et pour avoir fait en sorte que mon intégration se passe pour le mieux. Leur disponibilité et leur expertise m'ont permis de travailler dans une ambiance sereine et propice à mon développement personnel, contribuant à faire de mes tâches quotidiennes une véritable source d'épanouissement.

J'adresse enfin mes remerciements à ma tutrice de stage Stéphanie JUDE, ingénieure et Directrice de la Gestion de l'Espace Public de Bordeaux Métropole, pour ses précieux conseils et pour m'avoir guidé dans mes réflexions concernant le présent rapport.

RESUME

Les contextes politiques et socio-économiques en amont ont des répercussions sur la réalisation des projets conçus par le Maître d'œuvre. Pour celui-ci, la compréhension des enjeux du Maître d'ouvrage est donc cruciale et déterminante pour la bonne conduite d'un projet. On a ainsi pointé du doigt les interactions entre le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre, matérialisées par des problématiques techniques telle que la gestion des terres polluées du pôle d'échange multimodal temporaire de Saint-Jean-de-Maurienne dans le cadre du projet TELT*, la nécessité de créer des ouvrages de rétention des eaux pluviales dans le cadre du projet de tram-express ouest...

Ces échanges atteignent leur paroxysme au cours de la phase d'assistance pour la passation des contrats de travaux de la loi MOP*, au cours de laquelle le Maître d'œuvre intervient en tant que référent technique du Maître d'ouvrage et lui fait bénéficier de toute son expertise.

On a ensuite analysé plus particulièrement quelles pouvaient être les interactions au sein de la Maîtrise d'œuvre au travers du prisme des projets d'assainissement autour de la gare de Paris-Austerlitz. Cela nous a permis d'identifier les limites de compétences techniques du Maître d'œuvre et la nécessité d'interagir avec des acteurs spécialisés, dans l'optique d'acquérir de plus en plus de savoir-faire. Il a ainsi fallu se renseigner sur les méthodes de dimensionnement et de construction d'ouvrages de refoulement des eaux pluviales, de murs de soutènement etc.

ABSTRACT

The preexisting socioeconomic and political contexts have an impact on the fruition of the projects conceived by the project manager. Therefore, the acknowledgment of the stakes from the project owner is crucial and defining of the sound project accomplishment. Thus, the interactions between the project owner and the project manager have been pointed out, materialized by technical issues like the contaminated soil of the temporary multi-modal exchange hub of Saint-Jean-de-Maurienne encompassed in the TELT project, the need to create works of rain water retention following the tram-express ouest project...

Those exchanges reach their apex during the assistance for the awarding of works contracts phase for the MOP law, during which the project owner acts as technical referent for the project manager as they grant him their expertise.

We then have analyzed in more details what other interactions could happen among the project management through the prism of the sanitation around the Paris-Austerlitz train station project. It allowed us to identify the limits of the project manager's technical abilities and the necessity to interact with specialized actors, in order to acquire more and more know-how. It was then necessary to learn the method behind the sizing, construction of works of rain water suppression, retaining walls etc.

THESAURUS

Aménagement – Espaces publics – Assainissement – Hydrologie – Refoulement – Eaux pluviales
– Réseaux – Canalisations – BIM – Loi MOP – Maîtrise d'œuvre – Maîtrise d'ouvrage –
Ferroviaire – Gare – SNCF

Table des matières

1	Introduction	7
2	Présentation de l'organisme d'accueil	8
3	Complexité des interactions entre les différents acteurs d'un projet d'aménagement : le cas de l'unité VRD d'AREP Ville	10
3.1	La diversité des MOA qui sollicitent l'unité VRD d'AREP Ville et des projets qui en découlent 10	
3.1.1	Liste des projets sur lesquels j'ai travaillé.....	10
3.1.2	Des projets faisant intervenir des acteurs des mobilités à différentes échelles	11
3.2	L'ACT, un moment d'interaction forte	17
4	L'interdisciplinarité et la place du BIM analysées sous le prisme des projets Paris-Austerlitz Assainissement Rampe Museum & Rampe Carneau Museum	19
4.1	Présentation du contexte et des projets.....	19
4.1.1	Contexte urbain et architectural.....	19
4.1.2	Projets MGA, RCM, ARM.....	20
4.2	Projet ARM	21
4.2.1	Plan d'assainissement.....	21
4.2.2	Carnet de détail.....	22
4.3	Projet RCM.....	30
4.3.1	Un projet BIM	30
4.3.2	Dimensionnement du mur de soutènement	31
4.4	Conclusions sur ce travail de production.....	34
5	Conclusion	35
6	Lexique	36
7	Liste des figures	38
8	Bibliographie/Webographie	39
8.1	Bibliographie	39
8.2	Webographie	39
9	Annexes	40
9.1	Annexe 1 : Contexte projet ligne ferroviaire transalpine	40
9.2	Annexe 2 : Contexte projet Tramway 13 Express.....	40
9.3	Annexe 3 : Contexte urbain et architectural de la Gare de Paris-Austerlitz.....	41

1 INTRODUCTION

Avant-propos : La technicité du présent rapport m'oblige à introduire des termes pouvant être considérés comme barbares pour un néophyte. Afin de ne pas m'étendre dans des explications trop fastidieuses qui pourraient alourdir la lecture, j'ai préféré insérer un lexique auquel le lecteur pourra se référer en fin de développement (chapitre 6 page 36). Tous les termes et acronymes y étant explicités sont suivis d'une étoile (*) à leur première apparition dans le développement.

Le Travail de Fin d'Études est l'ultime étape du processus de professionnalisation en école d'ingénieur. Il permet donc de faire des choix d'orientation pour les années à venir.

Au-delà de considérations éthiques que je m'efforcerai de faire apparaître en filigrane de mon développement et qui justifient l'organisme pour lequel je me suis engagé, j'ai fait le choix délibéré de débiter ma carrière professionnelle dans un bureau d'études. Mon objectif était ainsi d'acquérir un solide socle de connaissances techniques et une expertise qui, j'en suis convaincu, me permettront d'asseoir une crédibilité certaine pour l'avenir. Il m'était en effet difficilement envisageable d'éluder le volet de conception et de production, bien que parfois fastidieux et laborieux notamment lors de la réalisation des pièces graphiques. Ce travail me permettra cependant de mieux visualiser les différents problèmes auxquels peut être confronté l'ingénieur VRD.

En outre, si l'horizon professionnel que je me fixe à long terme contient une portée plus décisionnaire associée au travail de Maître d'ouvrage, il me paraissait également essentiel de débiter mes réflexions en tant que Maître d'œuvre afin d'acquérir une vision du travail de production conséquent aux exigences du « donneur d'ordres ».

En somme, je m'efforce de développer une sensibilisation aussi large que possible aux métiers qui touchent à la conception des espaces urbains. J'ai donc voulu traduire cette vocation dans le présent rapport en mettant en lumière les interfaces entre les différents métiers de l'aménagement.

Enfin, j'ai choisi d'orienter une partie de mes réflexions vers un aspect en plein développement dans le domaine de l'espace public et a fortiori au sein du groupe AREP : le BIM*.

La concomitance de ces considérations m'a donc permis de fixer le sujet de stage suivant :

Analyse des interactions entre les différents acteurs d'un projet d'aménagement urbain et des nouvelles problématiques liées à l'avènement du BIM au sein du groupe AREP.

Dans un premier temps, des réflexions générales portées vers un aspect amont des projets me permettront d'analyser les répercussions du travail de Maîtrise d'ouvrage sur celui du Maître d'œuvre. La suite de mon développement reposant sur un socle très technique sera par ailleurs prétexte à entrer plus précisément dans l'analyse du travail interne à la Maîtrise d'œuvre et de la place du BIM.

2 PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

Le groupe SNCF est composé de trois EPIC* :

- SNCF ;
- SNCF Réseau : propriétaire et gestionnaire du RFN*, en charge de sa maintenance et de son entretien, ainsi que de la construction de nouvelles lignes ferroviaires ;
- **SNCF Mobilités** : en charge de l'exploitation des trains de voyageurs et de fret en France.

SNCF Mobilités comporte trois branches d'activités :

- SNCF Voyageurs : parmi laquelle figure **Gares & Connexions**, chargée de gérer et de développer les gares voyageurs du RFN (qui devrait cependant passer sous SNCF Réseau à partir de 2020) ;
- SNCF Logistics ;
- Keolis.

SNCF Gares & Connexions regroupe quatre filiales :

- Menighetti Programmation ;
- Retail & Connexions ;
- PARVIS ;
- **AREP** : agence d'architecture interdisciplinaire.

Au sein du groupe AREP, on peut distinguer :

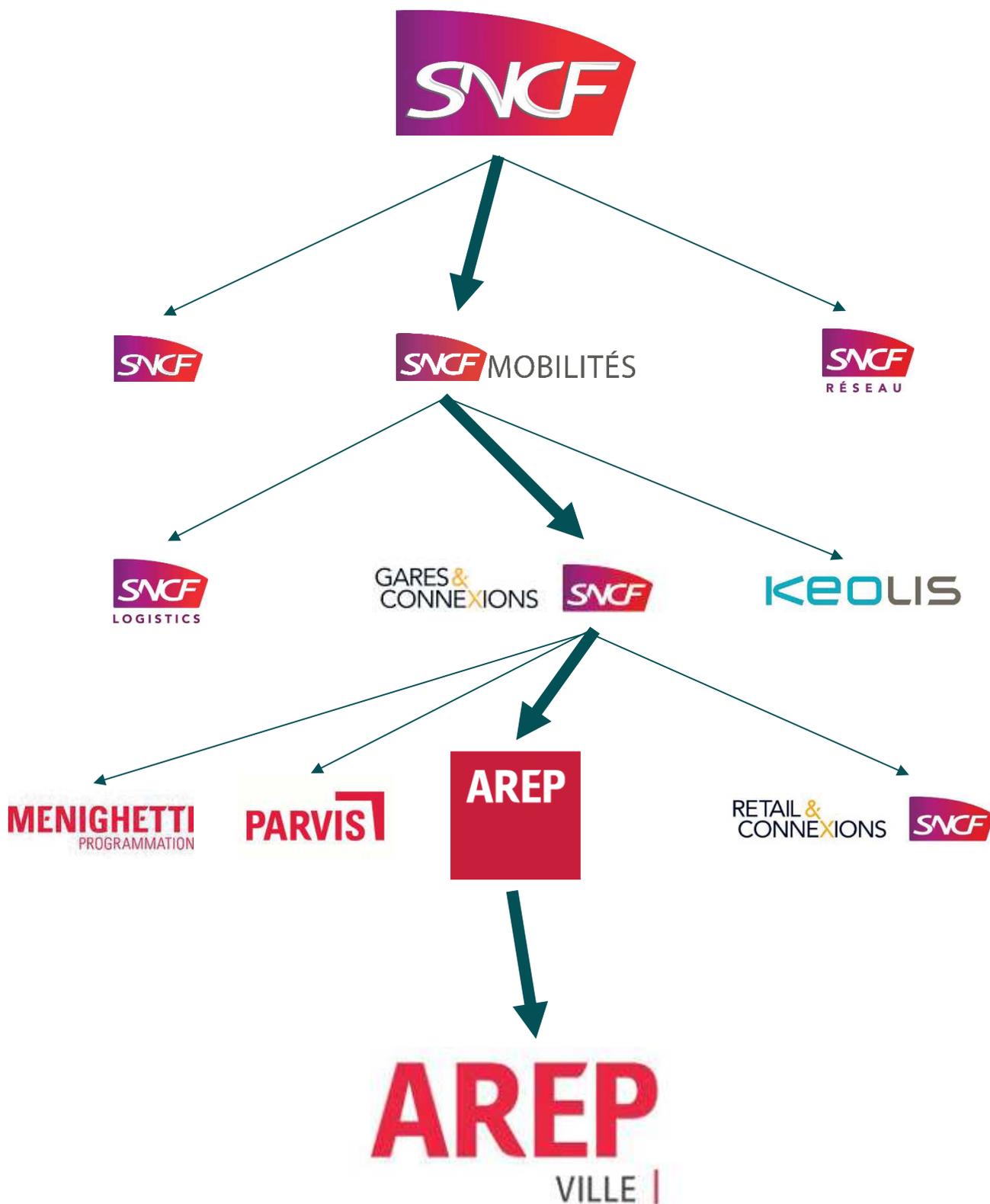
- AREP : Maîtrise d'œuvre en France ;
- PARVIS : Assistance à Maîtrise d'ouvrage ;
- **AREP Ville** : Maîtrise d'œuvre en France et à l'étranger.¹

Au sein d'AREP Ville se situent² :

- Les études internationales ;
- Les studios Urbanisme et Territoires ;
- **L'Atelier VRD.**

¹ Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Soci%C3%A9t%C3%A9_nationale_des_chemins_de_fer_fran%C3%A7ais

² Pour plus de précision voir « Cartographie du groupe AREP » Annexe 11



3 COMPLEXITE DES INTERACTIONS ENTRE LES DIFFERENTS ACTEURS D'UN PROJET D'AMENAGEMENT : LE CAS DE L'UNITE VRD D'AREP VILLE

Parmi les 11 projets sur lesquels j'ai travaillé lors de ces 6 mois de stage, 10 étaient en lien direct avec la SNCF, qui y intervenait en tant que Maître d'ouvrage. Or, comme nous venons de le montrer, la SNCF est un groupement aux multiples visages qui possède de nombreuses branches et filiales. Son rôle majeur dans le domaine des transports et mobilités en France lui confère donc la responsabilité d'être sollicité par des acteurs aussi nombreux que variés.

Les prochains paragraphes auront ainsi vocation à éclaircir la complexité des échanges pouvant impacter les projets conçus par le Maître d'œuvre VRD d'AREP Ville. Si cette démarche s'inscrit avant tout dans le cadre d'une analyse métier transversale, mon objectif n'en est pas moins de mettre au passage en lumière le lien étroit entre les domaines de l'aménagement et des transports et mobilités.

3.1 LA DIVERSITE DES MOA QUI SOLLICITENT L'UNITE VRD D'AREP VILLE ET DES PROJETS QUI EN DECOULENT

3.1.1 LISTE DES PROJETS SUR LESQUELS J'AI TRAVAILLE

Tout au long du stage, j'ai été amené à travailler sur de nombreux projets en cours d'études, parfois assez ponctuellement, à des phases variées (AVP/PRO/DCE/ACT/EXE) :

- NMA (EXE) : Gare de Nîmes-Manduel-Redessan – Projet d'interconnexion TGV TER ;
- BSO-PAK/PRV (AVP/PRO-DCE/ACT) : Gare de Bouray à Lardy (91) – Réaménagement du parking longue durée (PAK) / Réaménagement de la gare routière et du parvis (PRV) ;
- ISY (réunions) : Gare d'Issy RER (92) – Projet interconnexion RFN* (RER C) / GPE* (ligne 15 Sud-Ouest) ;
- CMA (réunions) : Gare de Clamart / Fort d'Issy-Vanves-Clamart (92) – Projet interconnexion RFN (Transilien N) / GPE (ligne 15 Sud-Ouest) ;
- LGK (ACT) : La Garenne Colombes (92) – Amélioration du potentiel des voies de service ;
- BEZ (PRO) : Bezons (92) – Raccordement du Groupe V, Secteur de Bezons ;
- TEO-SNB (PRO) : Tram Express Ouest / Saint-Nom-la-Bretèche (78) – Projets Accès et Intermodalité ;
- TEO-SCZ (PRO) : Tram Express Ouest / Saint-Cyr Zac (78) – Projets Accès et Intermodalité ;
- LHS (ACT) : Le Havre Seafrigo – Création d'un siège social.

D'autre part, j'ai pu m'impliquer de manière plus importante et avoir des tâches beaucoup plus régulières et fondamentales sur les trois projets suivants :

- SJM-PEM (AVP/PRO-DCE) : Saint-Jean de Maurienne – Création d'un pôle d'échange multimodal transitoire (PEM) ;
- PAZ-ARM/RCM (AVP/PRO-DCE) : Gare de Paris-Austerlitz – Assainissement Rampe Museum (ARM) / Rampe Carneau Museum (RCM).

En effet, sur les projets SJM-PEM et PAZ-ARM, j'ai pu élaborer la notice et le plan d'assainissement, un carnet de détail graphique des ouvrages d'assainissement ayant évolué de l'AVP au PRO-DCE, et participé à la rédaction des paragraphes du CCTP leur correspondant.

3.1.2 DES PROJETS FAISANT INTERVENIR DES ACTEURS DES MOBILITES A DIFFERENTES ECHELLES

Les deux branches majeures de la SNCF – SNCF Réseau et SNCF Mobilités – gèrent des projets s'inscrivant dans des contextes aux échelles variées, en allant du quartier à l'international. L'intégration des enjeux liés à ces différentes échelles est donc un aspect essentiel du métier du Maître d'ouvrage mais aussi du Maître d'œuvre, ce que nous allons nous efforcer de démontrer dans les paragraphes qui suivent.

3.1.2.1 A L'ECHELLE INTERNATIONALE

Dans un contexte de globalisation, la connexion des territoires à grande échelle incite à développer les mobilités entre les zones géographiques à forts potentiels d'activité et de dynamisme. La section transfrontalière de la nouvelle liaison Lyon-Turin, longue de 65 km, se veut ainsi un élément clé du corridor Méditerranéen du nouveau réseau de transport transeuropéen RTE-T, dont l'objectif est de réduire le transport routier générateur d'importantes quantités de gaz à effet de serre³. « Au sein de ce réseau, la nouvelle liaison ferroviaire Lyon-Turin est à l'intersection de deux grands axes de communication en Europe entre le Nord et le Sud ainsi qu'entre l'Est et l'Ouest : une ligne mixte fret et voyageurs qui s'étend sur environ 270 km, dont 70% en France et 30% en Italie. » Le Maître d'ouvrage (promoteur public) chargé de réaliser et gérer cette ligne est le TELT (Tunnel Euralpin Lyon Turin).

« Les gares internationales jumelles de Suse et de Saint-Jean-de-Maurienne placent les montagnes olympiques de la Maurienne et du Val de Suse et le domaine skiable des Alpes françaises sur le réseau européen RTE-T, à quelques heures de la plupart des capitales européennes. Ceci permettra d'alimenter le tourisme, autant en hiver qu'en été.

Les projets sont conçus de façon à s'intégrer au mieux dans l'environnement naturel et urbanisé existant. Ces gares constituent également les plates-formes d'interconnexion entre la ligne internationale et les réseaux locaux grâce à des terminaux équipés, des parkings et des arrêts pour les transports publics locaux. »⁴

C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet du pôle d'échange multimodal transitoire de Saint-Jean de Maurienne, dont le PRO-DCE indice A a été déposé le 28/07/2019 par AREP. Ce projet comprend notamment la création d'un parking et le réaménagement de la gare routière et du parvis de la gare. A cette échelle, le Maître d'ouvrage du PEM était SNCF Réseau.

De manière parallèle à ces études, il m'a paru important de considérer les répercussions d'un projet d'une telle ampleur globale (coût de la section transfrontalière : 8,6Mds€, coût des ouvrages à réaliser : 1,9Mds€). En effet, de tels aménagements ne peuvent pas être sans conséquences pour l'environnement et leurs promoteurs doivent ainsi s'apprêter à subir leur lot de contestations.

³ Pour plus de détail, se référer à l'annexe 1

⁴ Source : <http://www.telt-sas.com/fr/mission-fr/>

Les opposants au projet, représentés par des associations telles que France Nature Environnement, la Commission Internationale pour la protection des Alpes, la Coordination Ain Dauphiné Savoie, Le Mouvement Région Savoie ; s'impliquent pour la protection des territoires et de l'agriculture, et avancent des arguments écologiques liés à la nature des matériaux pouvant être déblayés dans le cadre du projet et notamment lors du creusement du tunnel.

A l'échelle du pôle d'échange multimodal, la prise en compte de la pollution a été compliquée par un manque de réactivité de la part du Maître d'ouvrage SNCF Réseau, ce qui est malheureux à la vue du contexte décrit ci-dessus. Malgré la demande d'AREP Ville de lancer un diagnostic pollution en fin de phase AVP, au jour du rendu PRO-DCE aucun prestataire n'avait été missionné par le Maître d'ouvrage pour réaliser ce diagnostic. Il a alors fallu effectuer des hypothèses de dernière minute s'appuyant sur un rapport de pollution réalisé par APAVE* sur un périmètre plus élargi dans le cadre du projet TELT, reçu par AREP Ville une semaine avant la date butoir. Les sondages réalisés ne concernaient pas l'emprise du PEM, mais relevaient la présence de nombreux polluants, déclassant les déblais vers des exutoires ISDI+*, ISDND* voire ISDD*. Le risque de rencontrer des polluants dans le cadre du projet PEM transitoire étant donc élevé, les ratios suivants ont été ajoutés au DCE :

- 10% des déblais sont acceptés en ISDI ;
- 40% des déblais sont acceptés en ISDI+ ;
- 40% des déblais sont acceptés en ISDND ;
- 10% des déblais doivent être évacués en ISDD.

Ces hypothèses n'étant pas fiabilisées, le Maître d'œuvre aura pris soin de se protéger de toute responsabilité relative aux éventuels surcoûts dans la lettre d'envoi accompagnant le DCE. Il y précise également que l'Entreprise aura la charge de réaliser un plan de maillage et analyse de Pack ISDI sur les sols en place.

Enfin, le projet étant financé à 40% par l'Union Européenne, la répartition du reste de la somme implique des interactions géopolitiques entre les deux gouvernements qui participent actuellement à hauteur de 35% pour l'Italie, et 25% pour la France. Si le projet semble encore plus contesté de l'autre côté des Alpes, selon Iveta Radicova, coordinatrice du corridor méditerranéen de l'UE, « l'Europe serait prête à augmenter sa participation financière, de 40% à 55% pour le chantier du tunnel transfrontalier »⁵, ce qui pourrait donner un sérieux coup d'accélérateur au projet.

3.1.2.2 A L'ECHELLE NATIONALE

Le partenariat public privé* (PPP) du Contournement ferroviaire Nîmes-Montpellier (CNM), signé entre SNCF Réseau et Bouygues se positionne à la cinquième place des PPP les plus onéreux depuis leur création en 2004. Avec un coût de 2.2Mds€, il se positionne effectivement derrière la LGV Bretagne/Pays de la Loire (3.3Mds€ signés entre SNCF Réseau, l'Etat et les collectivités locales et Eiffage Rail Express, en 2ème position), et devant GSM-Rail (1.8Mds€ signés en 2004 entre RFF* et la société Synerail composée de Vinci, SFR, AXA et TDF, en 6ème position).⁶

⁵ Source : Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment, 14 Juin 2019, p.10

⁶ Source : <https://www.lesechos.fr/2015/04/marches-publics-les-10-plus-grands-partenariats-public-privé-259158>

SNCF Réseau est donc un acteur majeur du partenariat public privé en France et lance des appels d'offre à l'origine de la création de sociétés de projet. Par exemple « le titulaire du Contrat de Partenariat du CNM est Oc'Via, société de projet et Maître d'ouvrage chargée du financement et du pilotage du projet. Au terme du contrat de Partenariat, la ligne sera rétrocédée gratuitement à SNCF Réseau, en parfait état de fonctionnement. »⁷

Ce projet d'envergure nationale a engendré la conception, sous Maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau, de la Gare Nouvelle de Nîmes-Manduel-Redessan, dont l'objet est de créer une connexion TGV / TER.

Des projets d'une telle ampleur sont tributaires de décisions politiques au sommet de la pyramide. Emmanuel Macron a en effet déclaré au début de son mandat qu'il entendait mettre la priorité sur « les transports du quotidien » plutôt que sur de nouveaux « grands projets » tels que la LGV, à l'occasion de l'inauguration de la nouvelle ligne à grande vitesse Paris-Rennes. Ainsi, le CNM et la Gare Nouvelle de Nîmes-Manduel-Redessan semblent-être le dernier projet de LGV et de Gare Nouvelle en France jusqu'à nouvel ordre, c'est-à-dire jusqu'à des changements d'orientations politiques.⁸

La tendance des projets futurs de la SNCF doit donc être portée vers les transports du quotidien.

3.1.2.3 A L'ECHELLE REGIONALE

En effet, le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment rapporte, dans son édition du 7 Juin 2019, que « Lors d'un colloque organisé le 28 mai à Bordeaux, la ministre des Transports, Elisabeth Borne, a chargé SNCF Réseau d'établir un schéma directeur national des RER métropolitains, avec un premier rendu dès fin 2019. Estimant que le défi de la mobilité du quotidien serait relevé par le train, « si de grandes métropoles comme Bordeaux, Toulouse, Marseille, Lyon, Strasbourg... s'engagent dans cette voie, l'Etat sera au rendez-vous », a-t-elle promis. Le choix reviendra aux collectivités locales. Des discussions ou comités de pilotage sont d'ores et déjà à l'œuvre entre SNCF Réseau et plusieurs métropoles. A Bordeaux, un « plateau projet », géré par le gestionnaire d'infrastructures, avec nomination d'un chef de projet, sera notamment créé dès cet été. »⁹

Il s'agit de problématiques inhérentes aux projets déjà menés par AREP dans la région parisienne. Le Transilien – le réseau de trains de banlieue de SNCF Mobilités – dessert en effet une majeure partie de la région Île-de-France, et comprend les lignes du réseau express régional d'Île-de-France (RER lignes A, B, C, D, E) mais également dix autres lignes non-RER (lignes H, J, K, L, N, P, R, U, T4 et T11 Express). Ce réseau, en évolution constante, génère des enjeux de valorisation du patrimoine ferroviaire qui pourraient donc voir le jour dans des projets similaires autour des autres grandes agglomérations françaises. On a pu expérimenter ce genre de problématique dans le cadre du projet LGK, qui s'inscrit dans le contexte EOLE de prolongement du RER E vers l'Ouest. Il s'agissait de mettre en valeur le potentiel des voies de service au niveau de la gare de La Garenne-

⁷ Source : <http://www.ocvia.fr/page/le-financement>

⁸ Source : <https://www.europe1.fr/societe/inauguration-de-la-lgv-paris-rennes-emmanuel-macron-veut-mettre-la-priorite-sur-les-transports-du-quotidien-3377375>

⁹ Source : Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment, 7 Juin 2019, p.10

Colombes (92) où circulent déjà les lignes J et L, grâce à un projet qu'on pourrait qualifier de dépollution.

En outre, un projet emblématique impacte également la SNCF en Île de France : le Grand Paris Express. En effet, si celui-ci a vocation à créer 200 km de lignes et 68 gares, il s'appuie également sur le maillage déjà effectué par le Transilien, en créant des problématiques d'interconnexion RFF / GPE, comme on a pu le découvrir au niveau des gares d'Issy et de Clamart.

Enfin, le Tram 13 Express¹⁰ est un projet de tramway s'articulant autour d'une ligne ferroviaire existante : la Grande Ceinture Ouest (GCO), et dont le matériel roulant réunira les atouts du tram et la performance du train en adoptant une vitesse plus importante hors zone urbaine.¹¹

Les co-Maître d'ouvrage du projet sont Île de France Mobilité, SNCF Réseau, SNCF Mobilité et la RATP (leurs rôles sont détaillés en annexe 2). Plus particulièrement, Gares & Connexions (via SNCF Mobilité) est « en charge de toutes les opérations concernant les stations sur le Réseau Ferré National et les aménagements d'intermodalité [...] »¹² L'unité VRD d'AREP Ville a donc été chargée d'effectuer les études d'aménagements autour des gares de Bailly, L'Étang-la-Ville, Mareil-Marly, Noisy-le-Roi, Saint-Cyr ZAC, Saint-Nom-la-Bretèche, Saint-Germain GC, et Villepreux.

Ces aménagements faisant intervenir des domaines fonciers appartenant aussi bien à la SNCF qu'aux municipalités, un découpage des zones a été réalisé sur chaque site pour réaliser deux DCE distincts : Intermodalité (domaines des villes) & Accès (domaines SNCF). Ces découpages ont complexifié la nature des interfaces entre les acteurs du projet, ce que nous allons démontrer sur un exemple dans le contexte de la gare de Saint-Cyr ZAC (SCZ).

La solution de base¹³ du DCE prévoyait un ouvrage de rétention des eaux pluviales sous voirie dans le domaine de la ville. Cette dernière, n'étant pas promoteur de l'opération, n'a pas souhaité hériter d'un tel ouvrage sur son domaine et a donc fait la demande à la SNCF d'en prendre la responsabilité. Le Maître d'œuvre a ainsi été missionné pour proposer une variante¹⁴ permettant de positionner l'ouvrage sous le domaine de la SNCF. On a alors dû imaginer une implantation sous talus SNCF, ce qui impliquait de prendre en compte des contraintes liées aux activités ferroviaires représentées par des plans P0/P1/P2. La réalisation de coupes en travers du bassin (repérées sur les schémas de principes en annexe) a effectivement révélé que, au regard des dimensions de l'ouvrage, il était impossible d'échapper aux contraintes ferroviaires dans le talus. Le Maître d'œuvre en a donc alerté le Maître d'ouvrage SNCF, et par ailleurs n'ayant pas connaissance exacte des limites foncières lui a demandé s'il était possible d'envisager une implantation sous trottoir à proximité directe du talus. La demande a été appuyée par les deux coupes de principes ci-dessous (détail en annexe 4) :

¹⁰ Anciennement Tram Express Ouest (TEO) ou Tangentielle Ouest (TGO)

¹¹ Source : <http://steyr-stgermain.tram13-express.fr/projet/presentation/>

¹² Source <http://steyr-stgermain.tram13-express.fr/projet/partenaaires/>

¹³ Voir Schéma en annexe 5 base

¹⁴ Voir Schéma en annexe 5 variante

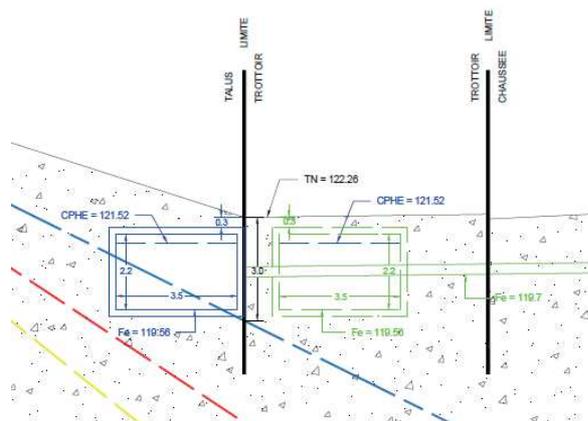


Figure 2 : T13 Saint-Cyr ZAC, Coupe sur bassin de rétention – CPE01

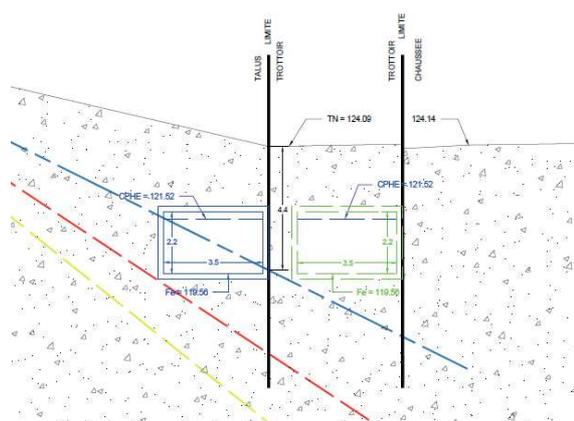


Figure 1 : T13 Saint-Cyr ZAC, Coupe sur bassin de rétention – CPE02

N'ayant à ce jour aucun retour du Maître d'ouvrage, on a décidé d'envisager une implantation sous trottoir, tout en prévoyant qu'en cas de refus, il suffirait de déplacer l'ouvrage sous le talus en prenant soin de préciser qu'il était de la responsabilité du Maître d'ouvrage de missionner un bureau d'études Gros Œuvre afin de dimensionner les éléments nécessaires à la bonne tenue du bassin.

On notera au passage que sur cet exemple, deux coupes ont suffi à justifier la demande. Il a cependant fallu être vigilant quant à leur interprétation, puisqu'il s'agit toujours de travailler en parallèle sur les coupes et sur le plan d'assainissement. Par exemple, si l'on regarde uniquement la coupe CPE01, on pourrait imaginer un bassin sous trottoir (en vert) plus large, donc moins long, et donc moins susceptible d'interférer avec le plan P0 (à la vue du nivellement du terrain naturel). On s'aperçoit cependant sur la coupe CP02 qu'un bassin plus large se retrouverait sous chaussée et donc sous le domaine de la ville de manière certaine. Il faut donc être très vigilant quant au choix du repérage des coupes, celles-ci devant se situer aux points les plus contraignants techniquement.

A l'avenir, il serait souhaitable d'avoir recours à des représentations 3D afin de mieux faire valoir ces interfaces, un aspect du BIM à développer et à démocratiser au sein des domaines des espaces publics en insistant sur l'utilisation de logiciels tels que Covadis ou Mensura.

3.1.2.4 A L'ECHELLE MUNICIPALE

Outre ces projets de mobilités à l'échelle régionale, la SNCF est également impactée par les projets des municipalités. Le sujet principal de mon stage, centré sur la Gare de Paris-Austerlitz, s'inscrivait par exemple dans le contexte des aménagements de la ZAC Paris-Rive Gauche, plus grand projet d'aménagement de la ville de Paris depuis les travaux de Haussmann au XIX^{ème} siècle. La SNCF s'est retrouvée au cœur de ces aménagements dans la mesure où le franchissement des voies ferrées de la Gare de Paris-Austerlitz représentait l'une des problématiques centrales de l'opération d'aménagement : sur les 130 hectares de superficie de la ZAC, 26 hectares se font en

couverture des voies ferrées.¹⁵

L'avenue de France repose en effet sur une dalle soutenue par des piliers en béton installés le long des voies.¹⁶ Cet urbanisme de dalle veut ainsi rompre avec la perspective offerte par la photographie en Figure 3, qui illustre de manière frappante la discontinuité créée par des voies ferrées en milieu urbain dense. Ce phénomène est connu pour avoir des conséquences sociologiques notables dont peuvent souffrir des populations se retrouvant déconnectées des tissus urbains



Figure 3 : Paris Rive Gauche en 1992, démarrage des premiers travaux dans le secteur de Tolbiac, autour du chantier de la BnF

Source : <http://www.parisrivegauche.com/L-operation-d-urbanisme>

voisins. L'exemple du quartier de La Chapelle, coïncé entre les voies de la Gare du Nord et de la Gare de l'Est, en plein cœur du 18^{ème} arrondissement de Paris, est symptomatique de cet enclavement engendré par des infrastructures ferroviaires.¹⁷

Faisant partie intégrante de la ZAC, la Gare de Paris-Austerlitz est donc au cœur des réflexions menées par les acteurs du projet porté par la Société d'Études, de Maîtrise d'ouvrage et d'Aménagement Parisienne (SEMAPA). Plus particulièrement « Cette opération mêle la transformation-rénovation en profondeur de la Gare avec la fabrication d'un nouvel ensemble immobilier majeur, qui contribuera à améliorer ce quartier a la confluence de l'avenue de France (avec le siège du Monde qui sera voisin de la gare), de l'Hôpital de la Salpêtrière, Le jardin des plantes, les quais de seine, le tout au sein du Tripôle des gares Austerlitz-Gare de Lyon- Bercy.

Cette opération hors norme fait intervenir 6 maîtres d'ouvrages dans un montage aux nombreuses interfaces qui le rend complexe : Altarea (commerces sous COT DR), Indigo (stationnement sous COT DR), Kaufman & Broad (bureaux et hôtel en cession de charges foncières via SEMAPA, acquisition de locaux d'exploitation gare en VEFA), Élodie (logement social en cession de charges foncières via SEMAPA), SEMAPA (aménagement et notamment le nouveau pont de franchissement des voies et la boucle de circulation locale) et Gares & Connexions. »¹⁸

Les projets qu'on a réalisé dans ce secteur faisaient ainsi intervenir de nombreux acteurs à la vue de la complexité et de la densité du contexte. On développera les aspects techniques de ces interfaces en seconde partie du développement.

¹⁵ Source : <http://www.parisrivegauche.com/L-operation-d-urbanisme>

¹⁶ Source : Parcours Paris Rive Gauche 2015 – SEMAPA

¹⁷ Auxquelles s'ajoutent les infrastructures de la ligne 2 du métro, au sud, et du boulevard périphérique, au nord...

¹⁸ Source : Benoît Brunot – Directeur du Développement et des Projets, Gares & Connexion – courriel interne SNCF.

3.1.2.5 OUVERTURE ET CONCLUSION PARTIELLE

Tâchons néanmoins de préciser que la casquette « AREP Ville » autorise l'unité VRD à aller chercher des marchés hors SNCF. D'ailleurs, l'ambition clairement affichée par la nouvelle direction du groupe va dans ce sens¹⁹, et différentes municipalités font déjà appel aux savoir-faire d'ARE comme par exemple la ville de Béthune et son projet de passerelle en franchissement des voies ferrées.

Puisqu'aménager, construire, sont des actes éminemment politiques, on aura donc vu que les interactions entre les différents acteurs en amont des projets ont des répercussions importantes sur le travail du Maître d'œuvre. Les enjeux politiques et contextes socio-économiques sont en effet déterminants quant à la bonne conduite d'une opération d'aménagement et de travaux publics, ce constat étant d'autant plus valable lorsque le Maître d'ouvrage est un acteur public tel que la SNCF.

3.2 L'ACT, UN MOMENT D'INTERACTION FORTE

Tâchons à présent d'analyser plus en détail quelles peuvent être les interactions directes entre le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre au travers d'un élément de mission cadré par la loi MOP* : l'ACT*.

L'assistance pour la passation des contrats de travaux, apportée au Maître d'ouvrage par le Maître d'œuvre, est en effet une occasion pour ces deux acteurs de travailler de concert dans l'objectif commun de sélectionner l'Entreprise la plus cohérente pour répondre aux problématiques du marché.

Le Maître d'ouvrage, aussi bien que le Maître d'œuvre, ont en effet tout intérêt à s'engager avec une entreprise qui s'efforcera de ne pas leur rendre le travail pénible en phase chantier : cette dernière a le pouvoir de stopper les travaux si elle considère que tout ne se passe pas dans les conditions prévues par le DCE, et a la responsabilité de mener à bien la réalisation des éléments conçus en bureau d'études.

Il est donc essentiel que le Maître d'œuvre ait la conviction que l'Entreprise ait une parfaite compréhension technique des particularités et difficultés du chantier. Cette implication et cette reformulation des enjeux doivent alors transparaître dans le mémoire technique remis par l'Entreprise pour être récompensées lors de la notation technique, les mémoires trop succincts et/ou trop génériques étant au contraire pénalisés.

Pour entrer dans plus de détail, la notation technique qu'on a effectuée pour le projet LGK était constituée d'une grille de notation décomposée en différents critères et sous-critères TCE*, auxquels étaient attribués des notes allant de 0 à 5 avec des pondérations en fonction de l'importance du critère. Cette notation TCE nécessitait donc d'effectuer des ajustements en accord avec les autres corps d'état (Gros-Œuvre et Fondations en l'occurrence) cohérents au regard du poids des corps d'état par critère. La somme de ces notes pondérées produit la note technique initiale²⁰ de chaque entreprise, et correspond à 40% de la note totale.

¹⁹ Raphaël Ménard a succédé à Etienne Tricaud à la tête du groupe AREP courant 2018.

²⁰ On n'évoquera pas ici les retours des entreprises pour donner suite aux questions posées par le MOE

Les 60% restants de la note se réfèrent à une seconde partie de l'analyse, portée sur l'aspect financier. Il s'agit de transcrire les offres financières en une note grâce à un calcul effectué par les économistes que nous ne développerons pas ici. Le Maître d'œuvre doit également identifier les éventuelles erreurs, et les prix anormalement hauts ou bas en vue d'une hypothétique négociation.

Le projet sur lequel on a effectué cette analyse comprenait une particularité : toutes les propositions financières des entreprises étaient largement inférieures à l'estimation du Maître d'œuvre. Dans cette configuration il était donc plus judicieux de comparer les prix unitaires des entreprises entre eux, plutôt que de les comparer au prix unitaire estimé par le Maître d'œuvre comme cela est fait habituellement. En outre, ces circonstances singulières avaient pour conséquence, d'une certaine manière, de fausser le critère de pondération des notations techniques et financières (40/60) : le critère financier perd de son importance dans la mesure où toutes les entreprises rentrent largement dans le budget. Ainsi, le ressenti technique du Maître d'œuvre prenait d'autant plus d'importance lors de ses échanges avec le Maître d'ouvrage ou l'acheteur.

En marge de cette remarque, tâchons de rappeler que la mission ACT est très importante dans la mesure où le Maître d'ouvrage ne peut pas se permettre de choisir une entreprise de manière partielle. La loi MOP est en effet conçue de manière à assurer l'objectivité de la notation des entreprises, celles-ci étant en droit de demander des justifications quant aux facteurs qui ont déterminé la décision finale.

Toutefois, ce travail d'objectivité est compliqué par la pratique : au contraire de la notation financière qui s'appuie sur des données quantitatives, la notation technique comporte une certaine dose de ressenti et d'interprétations qualitatives. Théoriquement, l'analyse des mémoires techniques des entreprises devrait se faire de manière indépendante, en faisant tabula rasa à chaque nouvelle analyse. Seulement, il est hautement plus aisé d'effectuer un travail de comparaison des différents mémoires techniques sur les critères et sous-critères de notation. Cette analyse croisée permet effectivement d'avoir plus d'éléments de critique, d'identifier des problématiques soulevées ou éludées dans certains mémoires, de mieux cerner les niveaux de détail et de compréhension...

Ce devoir d'objectivité trouve également ses limites lors des soutenances orales des entreprises, auxquelles assistent le Maître d'ouvrage, l'acheteur, et le Maître d'œuvre en tant que référent technique. Ces soutenances sont en réalité une opportunité pour les entreprises de convaincre, non seulement en éclaircissant certains points techniques, mais aussi en apportant un aspect commercial qui transparait beaucoup plus qu'à l'écrit. Les décideurs peuvent ainsi se laisser guider par des considérations qui ne rentrent pas dans les critères de notation. Par exemple il peut être mal venu pour une entreprise d'afficher un excès de confiance quant à la réalisation des travaux, au risque d'être interprété comme une forme de détachement. D'une part cela peut laisser penser que le mémoire a été survolé, et d'autre part cela n'est pas de bon augure quant à la relation à venir en phase chantier. A l'opposé, arborer une attitude trop passionnée peut porter préjudice à l'entreprise dans la mesure où le décideur est très regardant quant à l'entité à laquelle il va confier son budget. Pour la bonne tenue des relations avec l'entreprise, il est donc essentiel d'instaurer un climat de confiance et de cordialité dès l'amont des échanges.

4 L'INTERDISCIPLINARITE ET LA PLACE DU BIM ANALYSEES SOUS LE PRISME DES PROJETS PARIS-AUSTERLITZ ASSAINISSEMENT RAMPE MUSEUM & RAMPE CARNEAU MUSEUM

Les projets autour de la Gare de Paris-Austerlitz m'ont permis d'aborder les éléments de ma problématique sous un angle très technique plus orienté vers le travail pur du Maître d'œuvre. La complexité de l'opération y faisait en effet intervenir de nombreux intervenants Maîtres d'œuvre, sous la houlette des architectes du Studio 3 d'AREP, qui portent le projet Rampe :

- MOE Architecte : AREP Studio 3
- MOE VRD : AREP Ville
- MOE Structure : Khephren
- MOE Fluides : AREP PING
- Accompagnement ferroviaire : SYSTRA
- Planning : SETEC Planitec
- Pollution : ANTEA

A ces acteurs s'ajoutent le MOA Gare & Connexions, l'AMO Parvis, ainsi qu'indirectement le MOA SEMAPA dont nous reparlerons par la suite.

La volonté d'AREP d'effectuer des rendus BIM sur les nouveaux projets nous a en outre permis d'expérimenter de nouvelles manières d'échanger au niveau des pièces graphiques, des exports ifc, des conventions BIM...

Ces projets emblématiques de mon stage – en termes de pertinence vis-à-vis de ma problématique, de complexité et d'heures de travail – paraissaient donc l'angle parfait pour approfondir des réflexions plus générales menées jusqu'ici.

4.1 PRESENTATION DU CONTEXTE ET DES PROJETS

4.1.1 CONTEXTE URBAIN ET ARCHITECTURAL

Le plan directeur d'aménagement du quartier de la Gare de Paris-Austerlitz, réalisé par l'atelier Jean Nouvel sous Maîtrise d'ouvrage SEMAPA et SNCF Gares & Connexions, s'inscrit dans le contexte global des aménagements de la ZAC Paris-Rive Gauche, déjà développé en première partie. Ce programme prévoit également le « réaménagement de la cour Seine et des liaisons avec le pont Charles-de-Gaulle et l'avenue Pierre-Mendès-France, de la création d'une voie de desserte et de nouveaux îlots, de la création d'espaces verts, de programmes mixtes, commerces, hôtels, bureaux, services, logements ».

Sur le plan architectural « la première caractéristique du site c'est la grande échelle des compositions et des tracés qui s'y côtoient, comparables aux compositions traditionnelles qui

bordent la Seine (Trocadéro, Champ-de-Mars, Invalides, Concorde, Grand Palais, musée d'Orsay, Louvre...). »²¹

4.1.2 PROJETS MGA, RCM, ARM

L'ampleur du contexte d'aménagement du quartier de la Gare de Paris-Austerlitz implique une décomposition des problématiques en plusieurs projets.

En ce qui concerne AREP (parmi les 50 sous-dossiers présents dans le dossier PAZ), le projet « Modernisation Gare Austerlitz » (23-MGA) concerne plus particulièrement des lots architecturaux sur la zone du bâtiment de la Grande Halle Voyageur et prévoit notamment la création de galeries sous-terraines qui doivent être prises en compte pour les projets connexes.

Le projet Rampe Carneau Museum (35-RCM), sous la direction du studio d'architecture AREP Studio 3, prévoit la création d'une rampe en lien avec le projet voisin sur l'îlot A7/A8 sous maîtrise d'ouvrage SEMAPA.

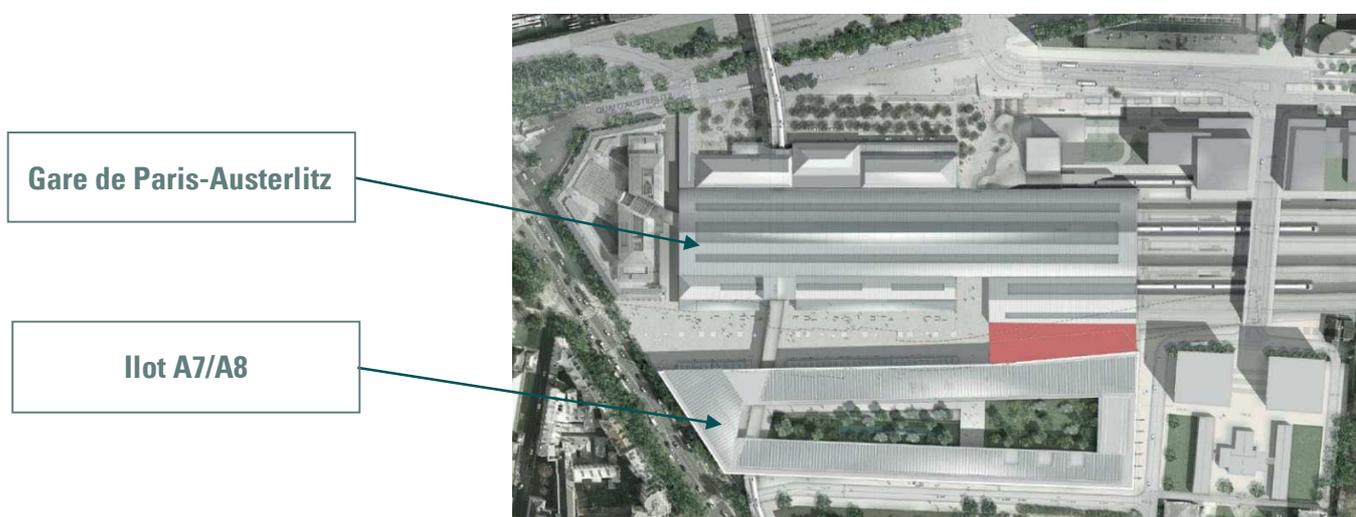


Figure 4 : Emprise du projet RCM – Etat projeté

Le projet Assainissement Rampe Museum (41-ARM) est quant à lui étroitement lié au projet RCM, mais en a été séparé pour des raisons de phasage. L'impératif de planning était de dévier un ovoïde pour permettre à la SEMAPA de prendre possession des terrains SNCF de l'îlot A7/A8 à partir de septembre 2020. Il était donc plus commode que le projet ARM soit dissocié du projet RCM pour s'assurer de terminer à temps ce dévoiement. Un montant des travaux plus important (ARM+RCM) aurait engendré un délai de consultation des entreprises plus long, et il n'était de toutes manières pas envisageable en termes de planning étude de finaliser le PRO-DCE de RCM à temps, celui-ci dépendant d'acteurs plus nombreux qu'on a cités plus haut.

Le projet ARM est donc principalement centré sur l'assainissement et l'hydrologie, qu'on va décrire dans les prochains paragraphes.

²¹ Source : <http://www.jeannouvel.com/projets/paris-plan-directeur-damenagement-du-quartier-de-la-gare-dausterlitz/>
Pour plus de détail, se référer en annexe 3

4.2 PROJET ARM

4.2.1 PLAN D'ASSAINISSEMENT

L'ovoïde Salpêtrière existant doit donc être dévoyé pour libérer les emprises de l'îlot A7/A8.

Les études de faisabilité ont révélé qu'il était impossible de conduire gravitairement les eaux pluviales vers l'exutoire, au regard des infrastructures souterraines existantes (galeries techniques) et projetées (galerie commerciale projet MGA). Il est donc nécessaire d'avoir recours à une solution de type station de pompage. En effet « les stations de pompage sont destinées, en assainissement, à élever les eaux d'un niveau à un autre, soit pour le franchissement d'un obstacle, soit pour modifier des tracés devenus économiquement inacceptables en réseau gravitaire, ou en raison de conditions incompatibles avec les données d'aval. »²² Parmi les stations de pompage on distingue ensuite les relèvements des refoulements, les premiers étant destinés à relever des eaux à faible hauteur et courte distance, les seconds étant destinés à forcer le transport des effluents sur de grandes distances voire de fortes dénivellations. Au regard du contexte du projet, on va donc avoir recours à une station de refoulement.

Le principe général du plan d'assainissement consiste donc à conduire gravitairement les eaux pluviales par l'ovoïde dévoyé vers le poste de refoulement. Les effluents y sont ensuite mis sous pression, grâce à un système de pompes, afin de leur permettre de surmonter la pente pour les diriger vers l'exutoire. Le schéma suivant résume ce principe (le lecteur trouvera en annexe 6 le plan général d'assainissement AREP-PAZ-ARM-DCE-V0202-A) :

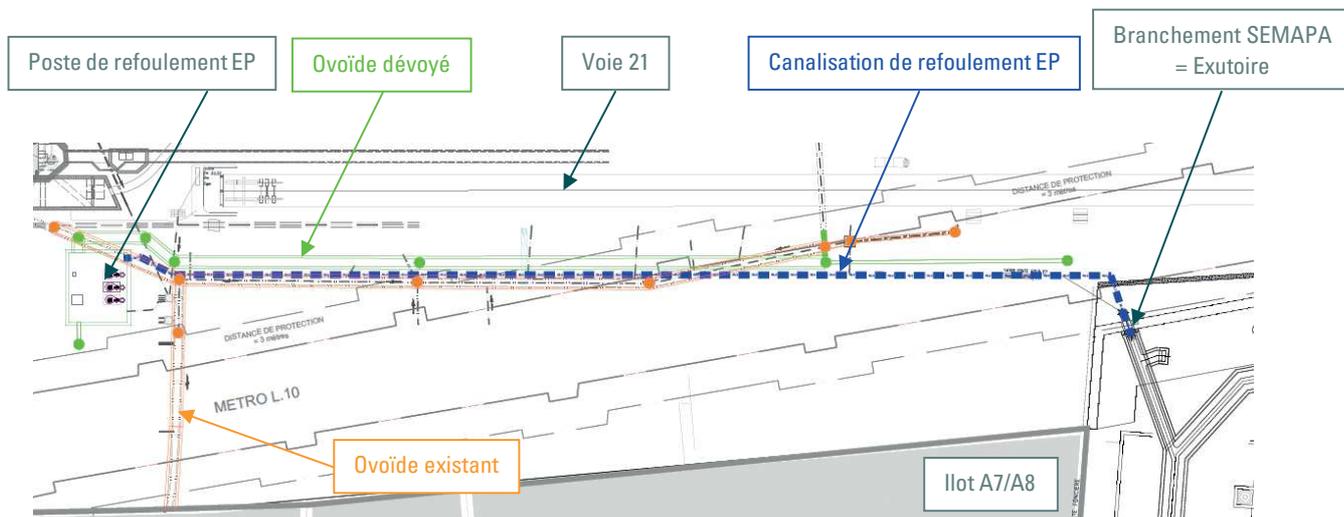


Figure 5 : PAZ-ARM – Schéma général d'assainissement et interfaces

²² Source : Guide Technique de l'Assainissement

4.2.2 CARNET DE DETAIL

Mon rôle principal au cœur de ce projet fût d'élaborer un carnet de détail²³ composé de 7 coupes visant à éclaircir les zones à potentiel de difficultés. Dans un premier temps, il s'agissait de s'assurer que l'ovoïde dévoyé ne soit pas perturbé par les activités, ensuite il a fallu analyser l'environnement et la constitution du poste de refoulement, pour enfin prévoir la réalisation technique du branchement de la canalisation de refoulement sur le réseau SEMAPA.

4.2.2.1 CONTRAINTES FERROVIAIRES

Le dévoiement de l'ovoïde Salpêtrière est prévu à proximité directe de la voie 21 de la Gare de Paris-Austerlitz. Cette dernière induit des contraintes ferroviaires représentées par des plans P0/P1/P2 qu'il s'agit de prendre en compte dans la définition des fils d'eau. En effet, il faut absolument éviter que l'ovoïde entre en contact avec ces plans, sous risque de lui imposer des contraintes qui pourraient l'endommager à long terme.

On a ainsi réalisé des coupes permettant de visualiser cette interface, en prenant pour base des coupes réalisées par les architectes de AREP Studio 3 sur la gare existante dans le cadre du projet RCM (voir Annexe 7 CPE BB', et Annexe 8 CPE CC'). On a épuré ces coupes afin de faire disparaître la rampe (inexistante au stade du projet ARM), et on les a habillées en faisant apparaître l'ovoïde existant, l'ovoïde dévoyé, ainsi que la canalisation de refoulement des eaux pluviales.

Pour ce faire, au stade de l'AVP, on avait choisi de lire les fils d'eau sur le plan d'assainissement au droit des regards les plus proches des coupes, d'en déduire les fils d'eaux au niveau des coupes en utilisant les pentes des canalisations, de calculer la distance entre les canalisations et l'axe de la voie, pour enfin y insérer des blocs aux positions adéquates.

Autant dire que cette méthode fût fastidieuse et imprécise. Au stade PRO, on a donc préféré utiliser la fonctionnalité « Coupe dynamique multi sources » de l'onglet « Covadis VRD ». Sur le plan d'assainissement, on a inséré en référence externe le plan de repérage des coupes architectes afin d'obtenir leurs positions exactes, en utilisant la fonction « ncopie » d'AutoCAD. En décochant toutes les sources de données n'étant pas pertinentes pour le projet ARM, on a ensuite pu obtenir automatiquement sur une même coupe le terrain naturel existant, les ovoïdes existant et dévoyé, et la canalisation de refoulement. On notera au passage que cette dernière est matérialisée dans le réseau AEP de Covadis car son essence en est très proche (canalisation en fonte sous pression). Peut-être pourrait-on attendre de Covadis une évolution dans ce sens pour les prochaines versions, afin de permettre d'introduire les canalisations de refoulement des eaux pluviales dans le réseau eaux pluviales...

²³ Que le lecteur pourra trouver en annexe 9

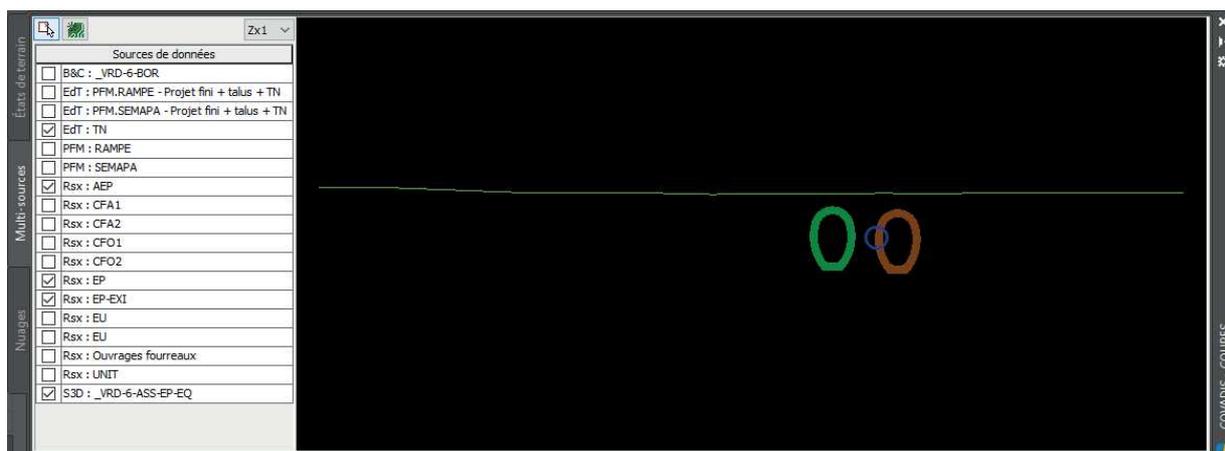


Figure 6 : Coupe dynamique multi sources (Covadis) – Coupe BB' Architecte

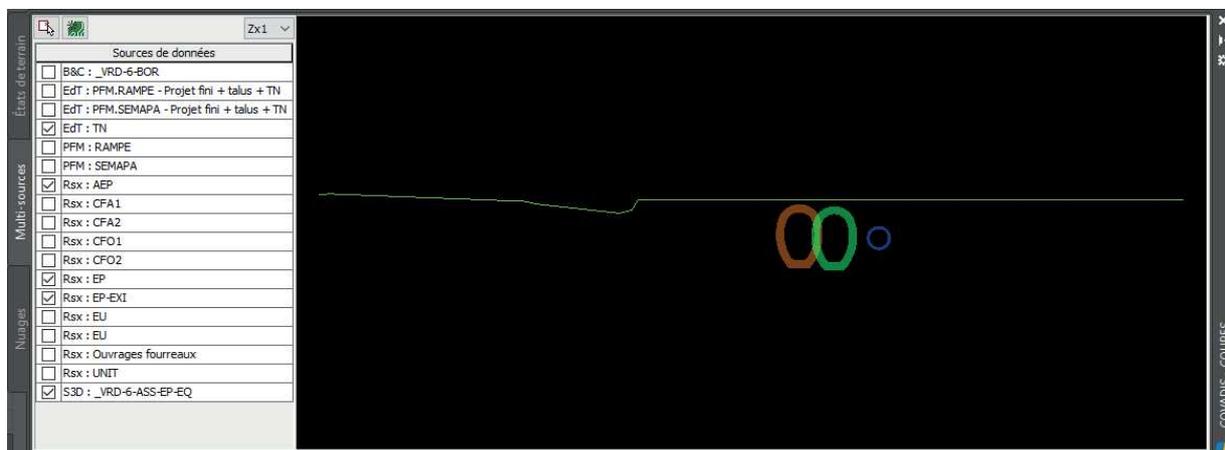


Figure 7 : Coupe dynamique multi sources (Covadis) – Coupe CC' Architecte

On a ensuite pu extraire ces coupes en prenant soin de définir le même plan de comparaison que celui défini par les architectes (« Ligne de référence : +30.00m »). Il nous a enfin suffi de repérer l'extrémité de la voie 21 sur la coupe dynamique pour pouvoir la positionner de manière adéquate.

On aura cependant remarqué que si la voie SNCF était aisément reconnaissable sur la coupe CC' (grâce à une nette coupure au niveau du terrain naturel), l'exercice était beaucoup moins évident sur la coupe BB' (problème certainement dû à une insuffisance de points topographiques à ce niveau dans le dossier fourni par le géomètre). On a contourné cette difficulté en prenant soin de définir les traits des deux coupes de manière que leurs extrémités soient parfaitement alignées sur deux droites parallèles. Les coupes Covadis étant de longueurs parfaitement égales, il nous a donc suffi de les aligner verticalement sur le fichier de coupes architecte, pour obtenir la bonne position selon l'axe horizontal.

La superposition de ces coupes, agrémentée des terres en remblais, produit les résultats suivants :

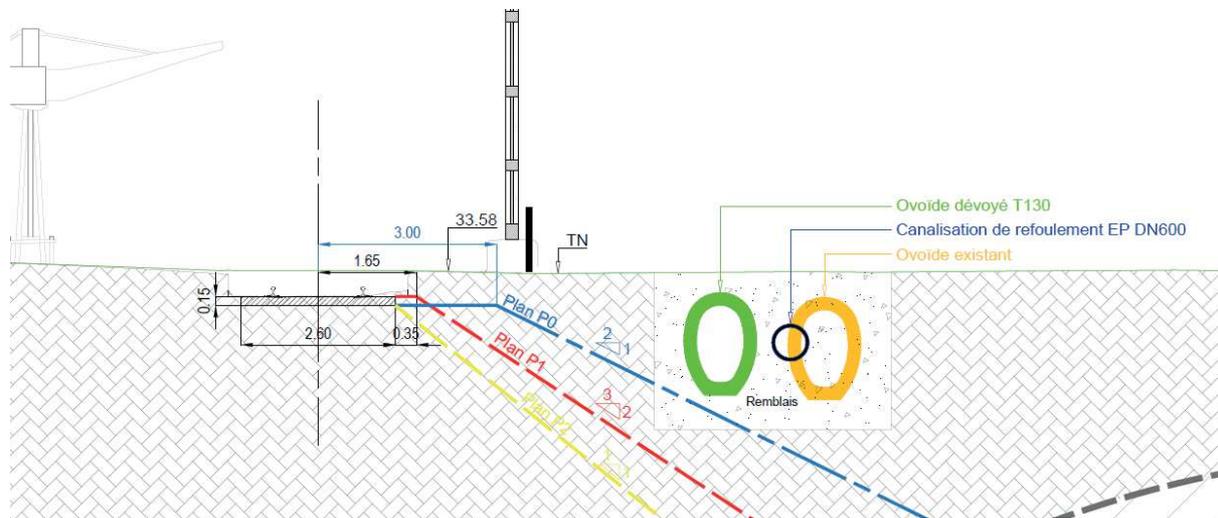


Figure 8 : Coupe sur canalisations – CT04 (Coupe BB' Architecte)

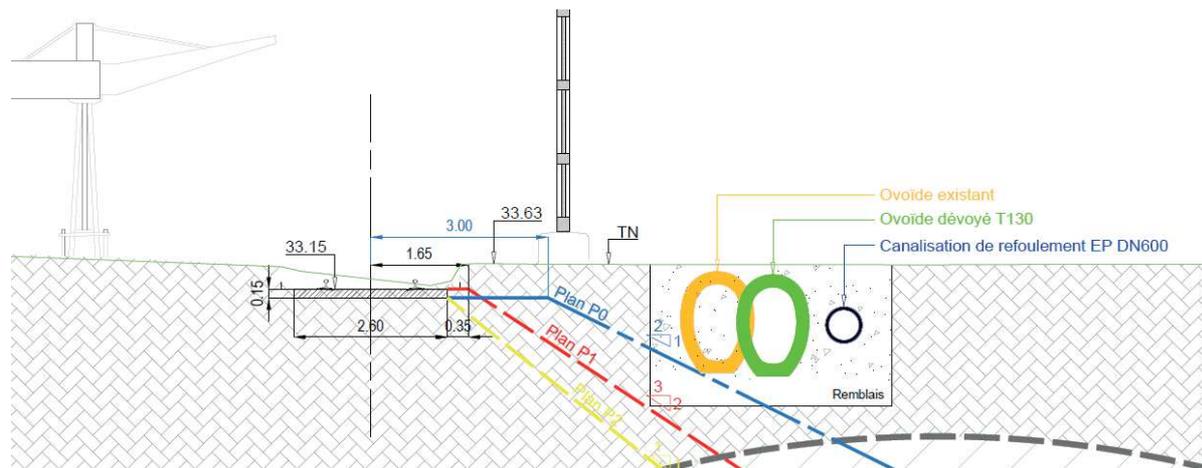


Figure 9 : Coupe sur canalisations – CT05 (Coupe CC' Architecte)

On pourra cependant remarquer que montrer cette interface à seulement deux endroits d'un linéaire de 90 m ne suffit pas à justifier rigoureusement qu'il n'y a aucune rencontre entre les plans et les canalisations. D'autant plus, les repérages des coupes ont été déterminés par des nécessités graphiques architecturales plutôt que par des considérations techniques (on aurait pu définir l'axe le plus contraignant...).

Pour aller plus loin, on aurait peut-être pu essayer de réaliser un export ifc des canalisations afin de les importer sur le fichier Revit des architectes et d'effectuer une vérification graphique.

4.2.2.2 POSTE DE REFOULEMENT DES EAUX PLUVIALES

Concernant le poste de refoulement des eaux pluviales, il a fallu dans un premier temps déterminer son volume et ses proportions afin d'envisager son implantation. Le Guide Technique de l'Assainissement a tout d'abord permis une familiarisation avec les données d'entrée pour effectuer un premier prédimensionnement. Seulement, en procédant de la sorte, on n'a pas réussi à acquérir des compétences permettant de proposer un dimensionnement définitif suffisamment fiable. Il a alors fallu contacter des entreprises spécialisées, capables d'effectuer un dimensionnement fort de multiples retours d'expériences. L'entreprise Belle Environnement a ainsi joué ce rôle, ce qui lui a permis de récolter des données utiles en vue d'une réponse à un futur DCE.

Les données d'entrée fixées par AREP Ville et transmises à Belle Environnement en vue du dimensionnement ont donc été les suivantes (en nivellement NVP*) :

- FE* entrée dans le poste – 31.48 ;
- FE rejet refoulement – 34.36 ;
- Longueur de refoulement – 101 ml dont 3 ml de vertical et 6 coudes sur le parcours ;
- TN au niveau du poste – 33.68 ;
- Niveau de nappe – 27.77 ;
- 3 pompes avec 2 en fonctionnement et 1 en secours ;
- Débit total du refoulement 0.58m³/s
 - soit 290L/s/pompe = 1050 m³/h/pompe ;
- Emprise maxi au sol (dim int) – 6.5 x 5.5

En outre, le prédimensionnement des canalisations était le suivant :

- Canalisation commune de refoulement – PEHD Ø630 – Øint – 555,6 mm (vitesse de 2,4m/s) ;
- Canalisation unitaire de chaque pompe de refoulement – PEHD Ø450 – int 396,6mm (vitesse 2,35 m/s) ou Ø500 – int 440.6mm (vitesse 1.90m/s).

Ces éléments ont permis à l'entreprise d'effectuer le calcul suivant :

- HMT calculée environ 7,0 m avec 3 pompes, 3 remontées en PEHD Ø500, un collecteur supérieur en PEHD Ø630 ;
- Pompe préconisée FLYGT NP 3202 LT 3~ 612 ;
- Puissance 30kW ;
- Débit unitaire 0.30m³/s à 7.68m (soit un débit total de 0.60m³/s) ;
- Hauteur mini d'eau en fond de poste 0.70m (données constructeur 0.63m).

	Solution 1		Solution 2		Solution 3		Solution 4	
Dimension côte intérieure LONG	6,50	m	6,50	m	6,00	m	5,00	m
Dimension côte intérieure LARG	5,50	m	5,00	m	4,00	m	4,00	m
Surface	35,75	m ²	32,50	m ²	24,00	m ²	20,00	m ²
Volume de marnage	17,50	m ³	17,50	m ³	17,50	m ³	17,50	m ³
Volume utile pompe	25,03	m ³	25,03	m ³	25,03	m ³	25,03	m ³
Volume total	42,53	m ³	42,53	m ³	42,53	m ³	42,53	m ³
Hauteur de marnage	1,19	m	1,31	m	1,77	m	2,13	m
Hauteur int poste	3,49	m	3,61	m	4,07	m	4,43	m

Côte sous radier (ép 25cm)	29,94	NVP	29,82	NVP	29,36	NVP	29,00	NVP
Niveau de nappe	27,72	NVP	27,72	NVP	27,72	NVP	27,72	NVP

Figure 10 : Dimensions des postes de refoulement proposés par Belle Environnement

Parmi les solutions qui étaient proposées, on a choisi d'opter pour la plus contraignante en termes de surface. En effet, l'environnement du poste est fortement contraint par l'existence d'une galerie de la gare, ainsi que par une galerie projetée dans le cadre de sa modernisation (PAZ-MGA). Il était ainsi plus sécurisant de prévoir la surface la plus grande.

Toutes ces considérations étant faites, on a donc fixé les dimensions du poste à 6,50x5x50x3,49m (auxquelles s'ajoutent 30 cm d'épaisseur des parois), et positionné le poste comme suit sur le plan d'assainissement :

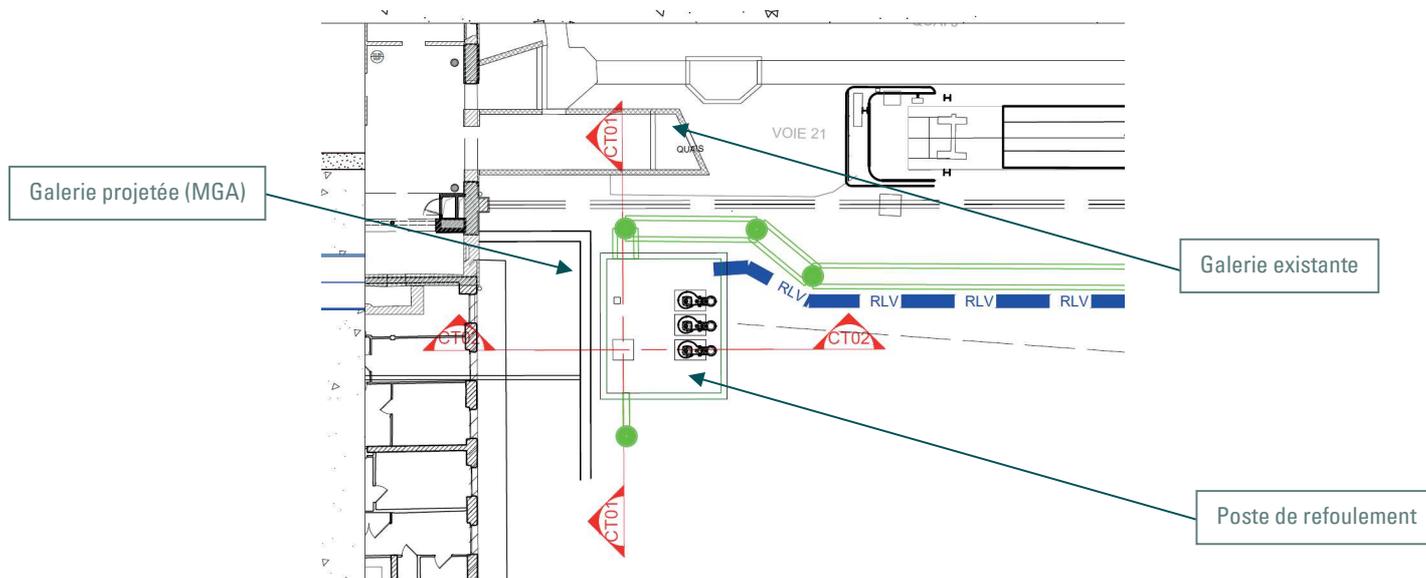


Figure 11 : Positionnement du poste de refoulement

Le poste de refoulement constitue une problématique phare du projet ARM dans la mesure où son coût représente une part importante du coût total. L'ensemble des prestations nécessaires à la mise en œuvre de la station (c'est-à-dire les équipements de la station, les raccordements des canalisations d'assainissements, les raccordements CFO/CFA et les essais et épreuves) est en effet estimé à 185.750€ par le Maître d'œuvre (voir détail en annexe 10). Sur un coût total de 706.567,12€, cela représente donc une part de 26,29%.

En comparaison, les stations de refoulement du projet NMA ne représentaient que 1,91% du coût total estimé par le Maître d'œuvre (deux stations de relevage des EP, l'une estimée à 70.000€, l'autre à 80.000€ sur une base totale de 7.852.564,50€).

L'enjeu est donc de prévoir au mieux les prestations nécessaires au bon fonctionnement de la station, afin de ne pas faire face à des surcoûts en phase EXE causés par des omissions qui pourraient impacter le budget de manière non négligeable.

Pour le projet NMA, le coût des stations a été estimé uniquement en fonction de leur volume. A contrario, il s'agissait donc ici de rentrer dans le détail de la station pour estimer le coût de chacune de ses composantes. Personne n'étant spécialiste en station de refoulement au sein de l'unité, il nous a donc fallu effectuer un travail de recherches sur le sujet.

Dans un second temps, il fallait déterminer les composantes nécessaires au bon fonctionnement de la station. Pour ce faire, nous avons rencontré l'ESBE, service de la SNCF en charge de l'exploitation des bâtiments et de l'électricité, ayant acquis une compétence technique dans le cadre de l'opération CASTOR+ de modernisation du RER C, qui visait entre autres à fiabiliser les 26 stations de pompage entre les gares Javel et Austerlitz. Ils ont ainsi exprimé la demande selon laquelle la station soit équipée de la même façon que celles de ce programme, ce qui équivalait aux préconisations suivantes :

- Essayer dans la mesure du possible d'avoir des clapets anti-retour et électrovanne d'isolation (INOX) au-dessus de la côte haute de marnage* ;
- Pour éviter la corrosion des équipements, prévoir dans le poste des canalisations INOX ou bien prévoir une ventilation naturelle ;
- Réfléchir à l'installation d'électrovannes plutôt que des vannes afin de pouvoir effectuer une gestion à distance (on a finalement opté pour des vannes classiques) ;
- Prévoir un branchement supplémentaire en attente DN 400 mm sur la nourrice DN 600 mm afin de permettre le branchement d'une pompe provisoire dans le cas où les trois pompes sont à l'arrêt, le branchement étant obturé au moyen d'une vanne en fonctionnement normal ;
- Prévoir des câbles d'alimentation CFO des pompes de longueur 15 m minimum afin qu'aucune boîte de jonction ne soit implantée au niveau de la station ;
- L'asservissement des pompes doit être réalisé à l'aide de poires, avec deux fonctionnements par défaut (fonctionnement automatique et semi-automatique) selon le schéma général suivant :
 - [0 ; niv1] : arrêt ;
 - [niv1 ; niv2] : démarrage pompe 1 ;
 - [niv2 ; niv3] : démarrage pompe 2 ;
 - [niv3 ; niv4] : démarrage pompe 3 ;
 - > niv4 : canalisation branchement pompier (niveau critique).
- La station doit fonctionner y compris en cas d'épisode centennal*, c'est-à-dire que le système d'asservissement ne doit pas prévoir d'arrêt des pompes lors du dépassement de la côte casier.

On a ensuite complété ces préconisations par des éléments indispensables évoqués lors d'échanges téléphoniques avec des entreprises et effectivement énoncés dans le Guide Technique de l'Assainissement :

- Trappes à tampon remplissables équipées de vérins hydrauliques : 3 trappes 1500 x 1000 mm de sortie de pompe, 1 trappe 1000 x 1000 mm d'accès au poste, 1 trappe 300 x 300 mm de

4.2.2.3 BRANCHEMENT SEMAPA

Le raccordement de la canalisation de refoulement à l'exutoire, c'est-à-dire les égouts au niveau de l'ouvrage SEMAPA, devait ensuite être clarifié techniquement. Le schéma en plan ci-dessous résume les principales problématiques identifiées :

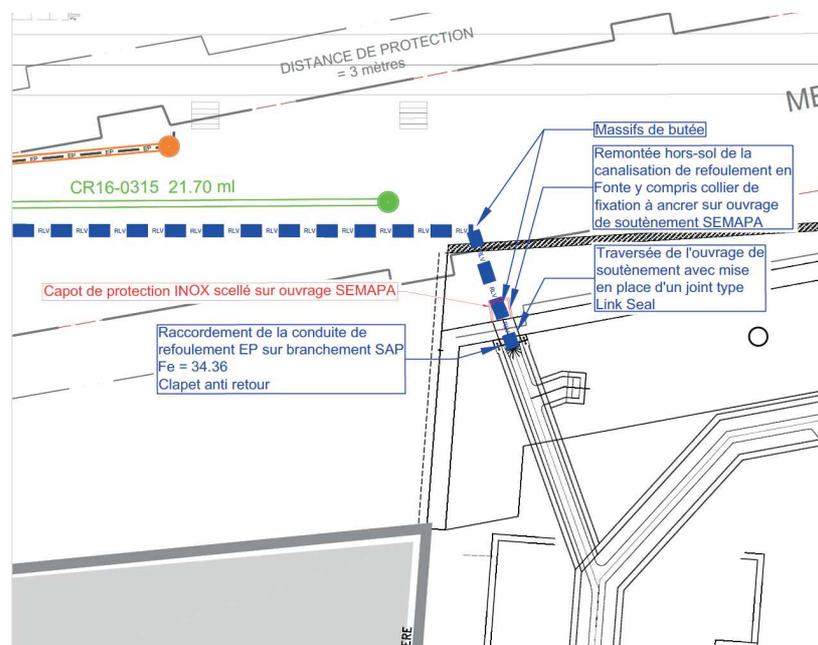


Figure 13 : Plan du branchement SEMAPA

Plus exactement, il a fallu :

- Déterminer les fils d'eau de la canalisations de manière à réaliser proprement le branchement ;
- Déterminer les diamètres de réservation à réaliser dans l'ouvrage SEMAPA en fonction du diamètre de la canalisation et du joint d'étanchéité type Link-Seal* ;
- Prévoir des massifs de butée et colliers de fixation pour le scellement de la canalisation ;
- Prévoir un capot de protection INOX scellé sur l'ouvrage SEMAPA afin de protéger les canalisations de la vue du public.

Par la même occasion on a également commencé à réfléchir à des problématiques comparables en prévision du projet RCM, hors marché ARM :

- Déterminer les fils d'eau des canalisations EU et AEP ;
- Déterminer les diamètres de réservation des canalisations EU et AEP ;
- Prévoir des manchons de raccordement ;
- Prévoir une station de relevage des EU.

L'ensemble de ces éléments est représenté sur la coupe suivante, que nous avons pu présenter à la SEMAPA pour validation auprès de son Maître d'œuvre ARTELIA :

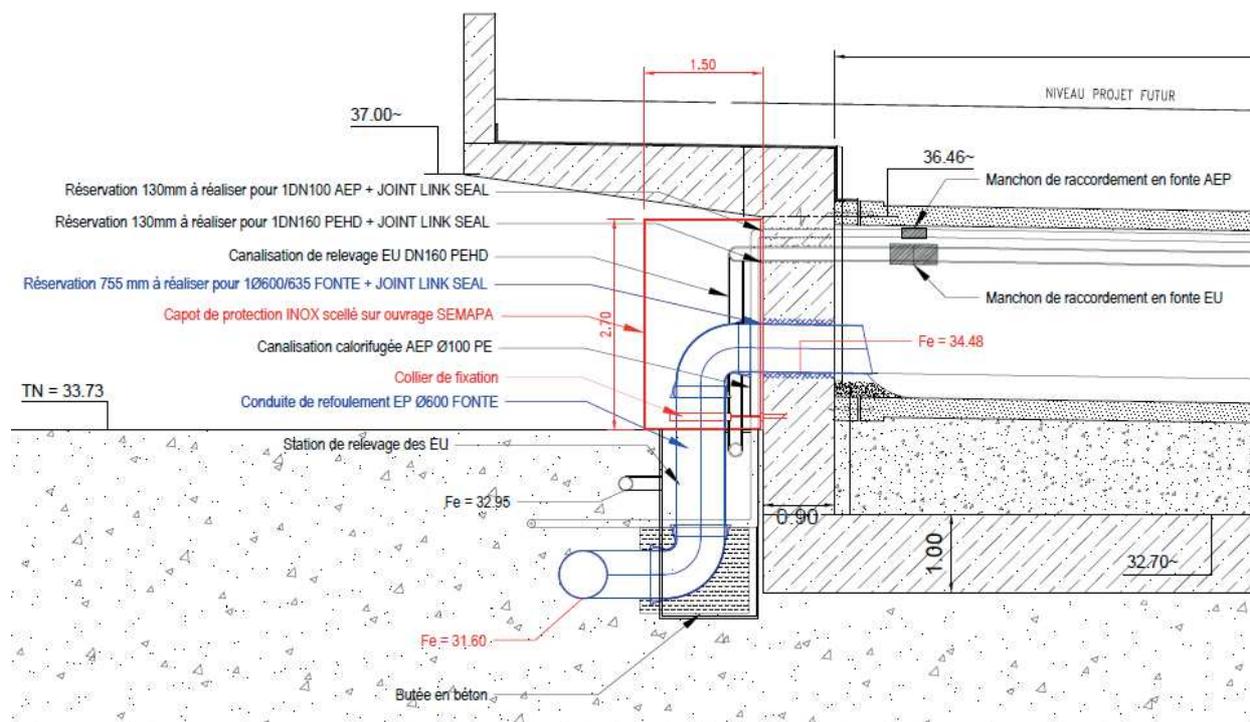


Figure 14 : Coupe branchement SEMAPA – CT06 (les éléments grisés sont hors marché : marché RCM)

4.3 PROJET RCM

Faisant suite au projet assainissement, le projet rampe est axé côté VRD autour des aménagements de voirie, du nivellement, et des réseaux divers.

4.3.1 UN PROJET BIM

Les projets emblématiques doivent aujourd'hui passer par le BIM. La restructuration de la Gare de Paris-Austerlitz et son projet rampe se devaient donc de répondre à cet enjeu d'avenir.

Avant toute chose, AutoCAD faisant le lien entre tous les fichiers provenant de Revit et Covadis, il était important de bien respecter les conventions BIM. Il s'agissait notamment de créer le système de coordonnées défini par cette convention dans le fichier AutoCAD, afin de pouvoir apporter en Xref les exports Revit des architectes au plan Covadis d'assainissement.

Point de base projet	Point de topographie
	
N/S : 126926,5346	N/S : 0,0000
E/O : 602098,3594	E/O : 0,0000
Élévation : 0,0000	Élévation : 0,0000
Angle par rapport au nord : 59,597547686665°	

Figure 15 : Extrait Convention BIM à appliquer sur les projets de la Gare de Paris-Austerlitz

Le travail du projet assainissement réalisé sur Covadis a donc pu être exporté en ifc afin de l'intégrer au rendu Revit Architecte, où l'on peut donc visualiser les ovoïdes existant et dévoyé. Des problèmes évidents d'interface ont donc pu être identifiés, comme par exemple sur cette vue 3D qui traduisait une erreur de conception :

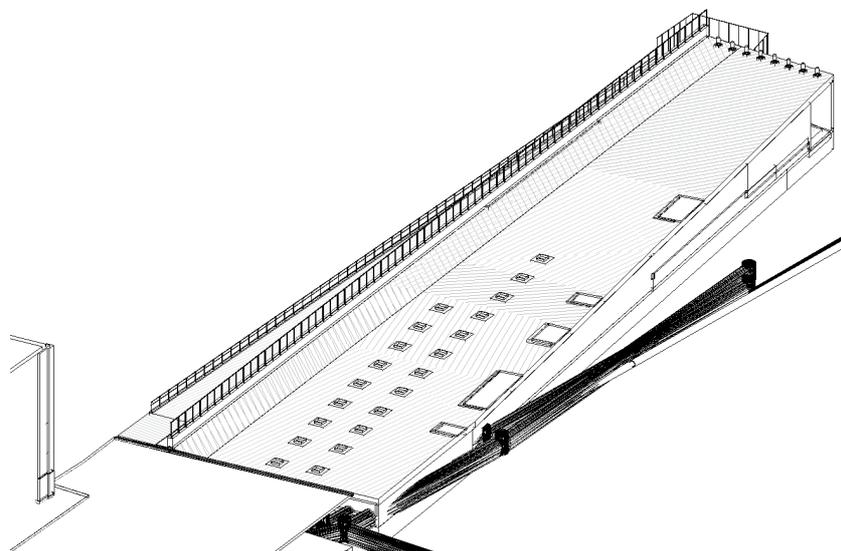


Figure 16 : Vue 3D Rampe Ouest et ovoïde Salpêtrière (Revit)

4.3.2 DIMENSIONNEMENT DU MUR DE SOUTÈNEMENT

Sur ce projet, la compétence VRD s'est donc intéressée aux aménagements en marge du bâtiment. Notamment, le Lot VRD doit prévoir le dimensionnement d'un muret de soutènement pour supporter la voie avitaillement, en prenant en compte les différentes contraintes liées à l'environnement ferroviaire de l'emprise.

En effet, les voies SNCF, et notamment la voie 21 à proximité directe de la voie avitaillement, induisent des contraintes ferroviaires représentées par les plans P0/P1/P2 sur la coupe 27. Le bas de la semelle est donc contraint en Z et doit être au moins à +20 cm du plan P0 afin de prévoir son lit de pose. De plus, la semelle doit être orientée vers la voie avitaillement : il ne peut y avoir de sabot vers les voies ferrées sous risque d'interférer avec les massifs de fondation de la petite halle.

Il convient également de veiller à ne pas interférer avec les canalisations et leurs lits de pose de 20 cm, notamment les fourreaux CFO à proximité directe du muret. Au passage, on a bien repéré ici l'utilité d'avoir recours à des coupes automatiquement effectuées par Covadis, car toute modification sur le plan des réseaux apparaît sur la vue en coupe en actualisant, sans qu'il n'y ait besoin de les refaire à la main à chaque fois. L'utilisation des coupes de l'onglet « COVADIS – Plates-formes VRD » était donc cette fois-ci plus judicieuse que la fonctionnalité « Coupe dynamique multi sources ». Il est ainsi possible d'identifier rapidement les éventuels problèmes d'interface.

Un premier prédimensionnement a été effectué sur la base des hypothèses suivantes :

- Au point haut, on a une différence d'altimétrie d'environ 80 cm entre la voie avitaillement et le quai SNCF ;
- L'espace entre la voie avitaillement et le quai SNCF est de 30 cm ;
- Un garde-corps sera fixé sur la tête du mur ;
- La voie avitaillement étant circulaire, type VL, on considère une charge de 10 KN/m² ;
- Angle de frottement 35° ;
- Linéaire de pose : 91 m.

L'ensemble de ces éléments est résumé dans la coupe suivante :

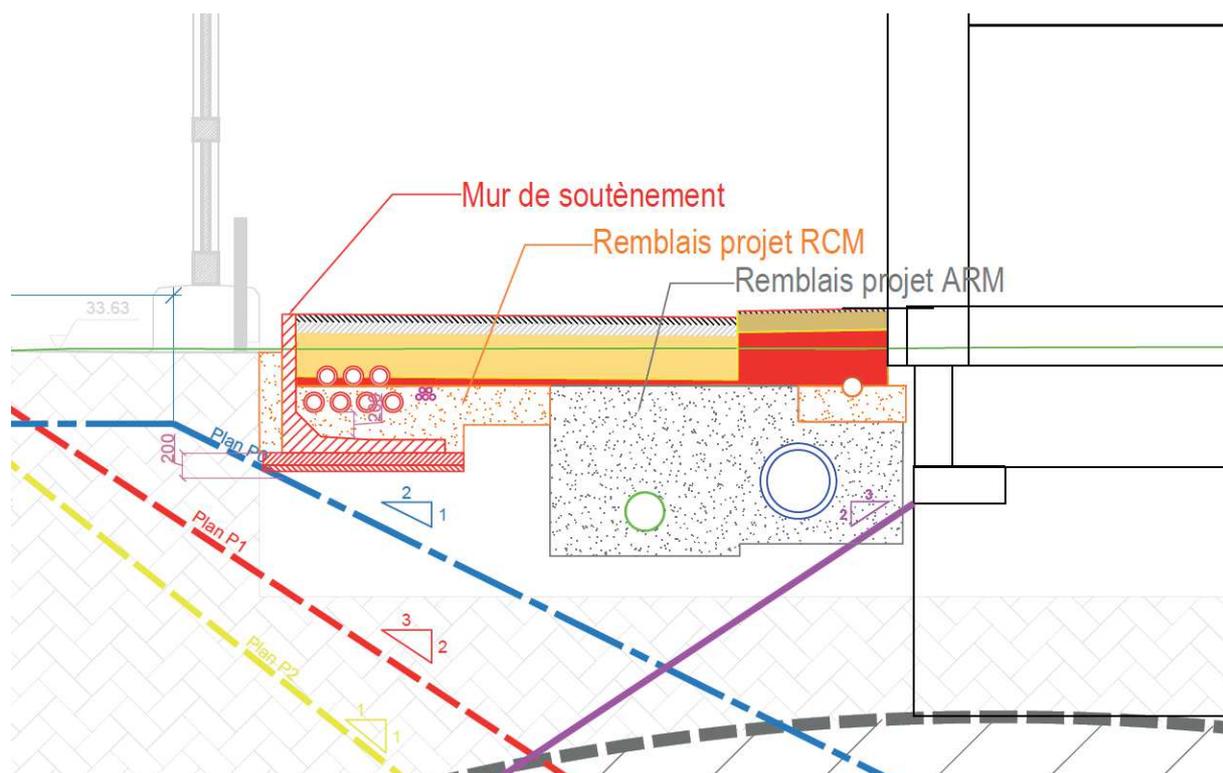


Figure 17 : Coupe File 27 Architecte – Habillage avec réseaux divers et mur de soutènement

Cette coupe est le résultat d'une superposition de trois fichiers différents. Le premier, le plus à gauche, est un fichier .dwg représentant une coupe de l'actuelle Gare de Paris-Austerlitz et notamment la voie 21 réalisée par le Studio 3 de AREP (Coupe File 27 Architecte) ; le second, au centre, est un fichier .dwg issu d'une coupe Covadis réalisé par l'unité VRD AREP Ville ; le troisième, à droite, est un fichier .dwg issu d'un export d'une coupe Revit réalisé par Studio 3.

Le fournisseur Bonna Sabla a ainsi pu nous préconiser d'avoir recours à 37 murs en L préfabriqués de dimensions suivantes :

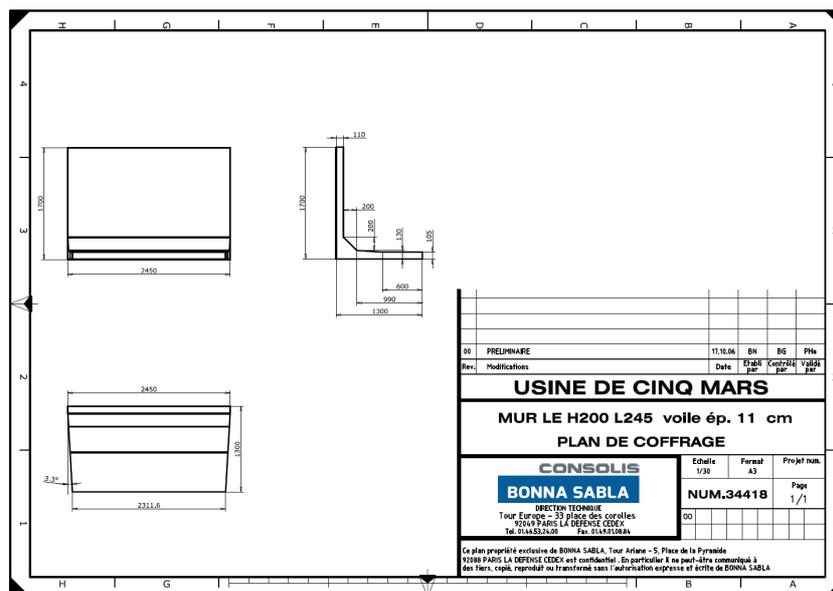


Figure 18 : Modèle de murs préfabriqués préconisés par Bonna Sabla

En poursuivant le travail et en cherchant à établir le principe de mise en œuvre du mur, on s'est ensuite confronté une difficulté. Les côtes des points des plans P0/P1/P2 différant au gré des variations du terrain naturel, il est insuffisant d'imaginer l'implantation du mur de soutènement sur une unique coupe, au risque d'entrer en conflit avec les plans P0/P1/P2 à un autre endroit du linéaire d'implantation du mur.

On a répondu à cette problématique par l'exploitation d'un profil en long réalisé avec Covadis, sur lequel apparaissent le terrain naturel existant et le terrain projeté. D'autre part, vus en coupe, les plans P0/P1/P2 forment des demi-droites de pentes respectives 50% (2 pour 1), 66% (3 pour 2) et 100% (1 pour 1). A un écartement connu de l'axe de la voie, on sait donc positionner la profondeur de ces plans. Il a ainsi suffi de décaler, sur la coupe Covadis, la polygone du terrain naturel d'une distance adéquate pour obtenir la position du plan P0, en prenant soin de garder une réserve de 20cm de sécurité au-dessus du plan. Il est alors devenu plus évident de visualiser une allure possible du mur de soutènement : le module préconisé à l'étape précédente ne pouvait pas être mis en œuvre sur la totalité du linéaire de voie.

On a alors dû imaginer plusieurs éléments préfabriqués de hauteurs variables, à partir du modèle précédent dont les autres variables ont été fixées. Afin de limiter les surcoûts, il s'agissait également de trouver une solution permettant d'avoir recours à un nombre d'éléments aussi faible que possible, tout en ayant une répartition homogène des types d'éléments. L'utilisation de blocs dynamiques sur AutoCAD a permis de trouver une certaine optimisation du problème, résolu comme suit :

Hauteur des éléments	1.50 m	1.25 m	1.00 m	0.75 m
Nombre d'éléments	7	9	11	8

On peut visualiser sur cet extrait de coupe le principe d'implantation de 10 de ces éléments :

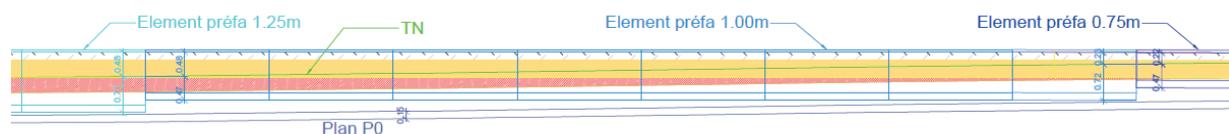


Figure 19 : Principe d'implantation des éléments du mur de soutènement

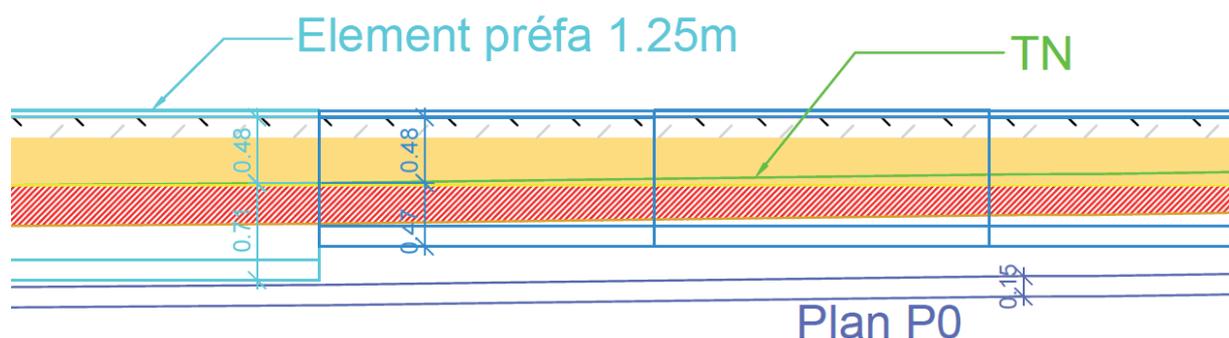


Figure 20 : Principe d'implantation des éléments du mur de soutènement (Zoom)

Aux points critiques, on a les données suivantes :

Hauteur de l'élément*	1.50 m	1.25 m	1.00 m	0.75 m
Hauteur par rapport au TN	0.81 m	0.70 m	0.48 m	0.22 m
Profondeur d'ancrage	0.64 m	0.50 m	0.47 m	0.47 m

*La hauteur de l'élément prend en compte une hauteur de 5 cm qui dépasse de la voie pour faire office de bordure chasse roue

A ce jour, on n'a toujours pas de retour de l'entreprise. La relance sera faite au moment de reprendre le PRO.

4.4 CONCLUSIONS SUR CE TRAVAIL DE PRODUCTION

L'un des questionnements m'ayant tenu en haleine durant ce travail était de trouver le juste milieu entre la formulation de réelles préconisations pour l'entreprise, et le fait de se « protéger » au maximum en prévision de la phase EXE.

Les entreprises qui réalisent ces travaux sont parfois bien plus spécialisées que le Maître d'œuvre et ont, grâce à leurs retours d'expériences, acquis des savoir-faire qui les rendent compétentes dans leurs domaines. Le travail du Maître d'œuvre est donc non seulement de concevoir les grandes lignes du projet, mais également de s'assurer que l'Entreprise qui réalise les travaux ne tire pas profit de l'ignorance de ses clients. Au-delà du travail de conception, le Maître d'œuvre est alors tenu de constituer un véritable socle de compétences techniques transversales, d'avoir un regard et une analyse critiques, et d'être crédible dans les rapports de force avec les Entreprises.

Si je n'ai pas encore eu l'occasion de travailler en suivi de chantier (ce que je l'espère arrivera rapidement), je me prépare dorénavant à devoir, non sans regret, mettre sur standby une certaine forme de candeur le moment venu.

5 CONCLUSION

Ma décision d'intégrer l'unité VRD d'AREP Ville a été motivée par l'ambition de réfléchir à des problématiques d'espace public appliquées aux domaines des mobilités. En effet, si le cœur de métier des Voiries et Réseaux Divers concerne des réflexions d'ingénierie autour d'aménagements paysagers, la particularité de la structure d'AREP permet d'intégrer ces projets dans un contexte global de développement des transports en commun, dont la SNCF est un acteur majeur. Les projets sur lesquels j'ai été amené à travailler, centrés autour des gares SNCF et axes ferroviaires, ont ainsi été rythmés par des thématiques telles que l'urbanisation et la densification autour des gares, la création de pôles d'échanges multimodaux, la création ou l'agrandissement de parking relais, ou encore la mise en valeur du patrimoine ferroviaire... En outre, les échelles des projets étaient relativement variées puisqu'il s'agissait aussi bien de traiter des gares d'envergure nationales telles que la Gare de Paris-Austerlitz, que des gares de mobilité du quotidien, se situant généralement sur le réseau express régional d'Île de France. Ce faisant, j'ai consolidé ma conviction selon laquelle, grâce à sa portée sociologique, la mise en valeur de l'espace public doit favoriser l'usage des transports en commun. Et l'enjeu est de taille au regard de l'environnement politique parisien qui tend à combattre la suprématie de l'automobile au cœur de la capitale, dont le projet du Grand Paris Express peut être considéré comme l'exemple le plus représentatif.

Outre ces considérations éthiques, critère que je veux central dans mes choix d'orientations professionnelles, j'ai également pu entrevoir l'étendue du panel des compétences techniques nécessaires au travail du Maître d'œuvre en VRD. Il s'agit en effet d'un métier qui exige aussi bien d'avoir une sensibilité architecturale des espaces publics qu'un sens de l'adaptation à de nouvelles problématiques d'ingénierie. J'ai ainsi acquis le sentiment de pouvoir m'y épanouir un certain temps sans tomber dans l'ennui d'un travail redondant.

Remarquons enfin que, pour appuyer ce propos, mon objectif personnel d'explorer en profondeur les fonctionnalités du BIM n'a honnêtement pas été atteint. S'il s'agissait d'un objectif ambitieux, je me console en étant convaincu que ces réflexions continueront de m'animer pour faire suite à ce rapport.

6 LEXIQUE

- AEP : Adduction d'Eau Potable
- ACT : Assistance pour la passation des Contrats de Travaux
- APAVE : groupe spécialisé dans les domaines de l'assistance et/ou accompagnement auprès des professionnels de tous types, privés ou publics, et de la formation professionnelle, entre autres dans les domaines de l'industrie et des analyses environnementales.
- BIM : Building Information Modeling
- Clapet antiretour : « Son installation à la sortie de la pompe évite l'inversion du débit lors d'un arrêt »²⁴
- Covadis : Logiciel de topographie, terrassement, infrastructure-VRD.
- EU : Eaux Usées
- EP : Eaux Pluviales
- EPIC : Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
- FE : Fil d'Eau
- Format ifc : (Industry Foundation Classes) Format de fichier orienté objet
- ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes
- ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
- ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux
- GPE : Grand Paris Express
- Hauteur de marnage : On appelle marnage la différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer successive.²⁵
- Joint Link-Seal : joint permettant d'assurer l'étanchéité des traversées/perçements.
- Loi MOP : Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée
- Mensura : Logiciel dessin et construction infrastructures.
- NVP : Nivellement Ville de Paris
- Partenariat Public Privé (PPP) : « Le contrat de partenariat est un contrat administratif par lequel l'Etat ou un établissement public de l'Etat confie à un tiers, pour une période déterminée en fonction de la durée d'amortissement des investissements ou des modalités de financement retenues, une mission globale ayant pour objet la construction ou la transformation, l'entretien, la maintenance, l'exploitation ou la gestion d'ouvrages, d'équipements ou de biens immatériels nécessaires au service public, ainsi que tout ou partie de leur financement à l'exception de toute participation au capital. »²⁶
- Pluie centennale : pluie dont la probabilité d'apparition sur cent ans est de 1.
- Regard de visite : « Les ouvrages d'accès au réseau sont des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau »²⁷
- RFF : Réseau Ferré de France, remplacé en 2014 par SNCF Réseau
- RFN : Réseau Ferré National (France)

²⁴ Source : Guide Technique de l'Assainissement

²⁵ Source : <http://marees.free.fr/marnage.html>

²⁶ Source : <http://www.marche-public.fr/Marches-publics/Definitions/Entrees/PPP.htm>

²⁷ Source : Guide Technique de l'Assainissement

- SEMAPA : Société d'Etudes, de Maîtrise d'ouvrage et d'Aménagement Parisienne, dont les activités portent sur l'aménagement urbain et la Maîtrise d'ouvrage de la ZAC Paris-Rive Gauche, à actionnariat exclusivement public : Ville de Paris (92%) et Région Île de France (8%).
- SGP : Société du Grand Paris
- TELT : Tunnel Euralpin Lyon Turin
- TCE : Tout Corps d'Etat
- Vanne : « Placée après le clapet antiretour, elle permet d'isoler une pompe lors de l'entretien et du démontage. »²⁸
- VRD : Voirie et Réseaux Divers

²⁸ Source : Guide Technique de l'Assainissement

7 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : T13 Saint-Cyr ZAC, Coupe sur bassin de rétention – CPE02.....	15
Figure 2 : T13 Saint-Cyr ZAC, Coupe sur bassin de rétention – CPE01.....	15
Figure 3 : Paris Rive Gauche en 1992, démarrage des premiers travaux dans le secteur de Tolbiac, autour du chantier de la BnF Source : http://www.parisrivegauche.com/L-operation-d-urbanisme	16
Figure 4 : Emprise du projet RCM – Etat projeté	20
Figure 5 : PAZ-ARM – Schéma général d’assainissement et interfaces	21
Figure 6 : Coupe dynamique multi sources (Covadis) – Coupe BB’ Architecte	23
Figure 7 : Coupe dynamique multi sources (Covadis) – Coupe CC’ Architecte	23
Figure 8 : Coupe sur canalisations – CT04 (Coupe BB’ Architecte).....	24
Figure 9 : Coupe sur canalisations – CT05 (Coupe CC’ Architecte).....	24
Figure 10 : Dimensions des postes de refoulement proposés par Belle Environnement	26
Figure 11 : Positionnement du poste de refoulement.....	26
Figure 12 : Coupes sur Poste de refoulement – CT01 et CT02.....	28
Figure 13 : Plan du branchement SEMAPA	29
Figure 14 : Coupe branchement SEMAPA – CT06 (les éléments grisés sont hors marché : marché RCM).....	30
Figure 15 : Extrait Convention BIM à appliquer sur les projets de la Gare de Paris-Austerlitz....	30
Figure 16 : Vue 3D Rampe Ouest et ovoïde Salpêtrière (Revit).....	31
Figure 17 : Coupe File 27 Architecte – Habillage avec réseaux divers et mur de soutènement....	32
Figure 18 : Modèle de murs préfabriqués préconisés par Bonna Sabla.....	33
Figure 19 : Principe d’implantation des éléments du mur de soutènement	34
Figure 20 : Principe d’implantation des éléments du mur de soutènement (Zoom)	34

8 BIBLIOGRAPHIE/WEBOGRAPHIE

8.1 BIBLIOGRAPHIE

- Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment, 14 Juin 2019
- Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment, 7 Juin 2019
- Guide Technique de l'Assainissement, Moniteur Référence Technique – Marc Satin, Béchir Selmi

8.2 WEBOGRAPHIE

- <http://www.telt-sas.com/fr/mission-fr/>
- <https://www.lesechos.fr/2015/04/marches-publics-les-10-plus-grands-partenariats-public-privé-259158>
- <http://www.ocvia.fr/page/le-financement>
- <https://www.europe1.fr/societe/inauguration-de-la-lgv-paris-rennes-emmanuel-macron-veut-mettre-la-priorite-sur-les-transports-du-quotidien-3377375>
- <http://steyr-stgermain.tram13-express.fr/projet/presentation/>
- <http://steyr-stgermain.tram13-express.fr/projet/partenaires/>
- <http://www.parisrivegauche.com/L-operation-d-urbanisme>
- Parcours Paris Rive Gauche 2015 – SEMAPA, téléchargeable au lien :
<http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKewiCiJSSs77jAhWB3eAKHQH8BV4QFjACegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.semapa.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F24963%2F341174%2Ffile%2FParcours-Fr-Bd.pdf&usg=AOvVaw0BeEZdVKfOXREBtkmJvZSp>
- <http://www.jeannouvel.com/projets/paris-plan-directeur-damenagement-du-quartier-de-la-gare-dausterlitz/>
- <http://www.marche-public.fr/Marches-publics/Definitions/Entrees/PPP.htm>
- <http://marees.free.fr/marnage.html>

9 ANNEXES

9.1 ANNEXE 1 : CONTEXTE PROJET LIGNE FERROVIAIRE TRANSALPINE

« Un des défis majeurs sur l'ensemble de l'arc alpin est de maîtriser le trafic de transit routier et de promouvoir des transports alternatifs à la route. Le trafic de fret transalpin a plus que doublé pendant les 30 dernières années. La prépondérance du transport routier demeure marquée par rapport au transport ferroviaire. Les passages routiers à travers les Alpes étant peu nombreux, la croissance du trafic se traduit par une concentration des poids lourds dans quelques vallées qui assurent les passages internationaux, ce qui rend ce trafic peu supportable pour les populations concernées. Sans une politique active en faveur d'un transfert vers le rail, c'est la route qui continuera de supporter l'essentiel du trafic à la frontière franco-italienne. Le report modal de la route vers le rail est fondamental dans le cadre de la stratégie européenne de réduction des gaz à effet de serre. Selon l'Analyse Coûts-Bénéfices (ACB) menée sur le projet, la construction de la nouvelle ligne permettra de réduire d'environ 3 millions de tonnes d'équivalent CO₂ par an les émissions de gaz à effet de serre, soit celles d'une ville de 300.000 habitants. Ceci sera obtenu grâce au transfert d'environ un million de camions de la route vers le rail. »²⁹

9.2 ANNEXE 2 : CONTEXTE PROJET TRAMWAY 13 EXPRESS

Les co-Maîtres d'ouvrage du projet :

- Île de France Mobilité est « en charge de la voie entre la station Saint-Germain Grande Ceinture et le terminus Saint-Germain RER, ainsi que de la voie au sud entre Saint-Cyr ZAC et le terminus Saint-Cyr RER »
- SNCF Réseau est « en charge des opérations d'investissement sur le Réseau Ferré National (RFN). SNCF Réseau remet à niveau et modernise les anciennes voies de la Grande Ceinture Ouest utilisées par le projet. »
- SNCF Mobilité est « en charge de toutes les opérations concernant les stations sur le Réseau Ferré National et les aménagements d'intermodalité, ainsi que la construction du site de maintenance et de remisage des rames et enfin les systèmes d'exploitation de la ligne. »
- RATP est « en charge de l'opération de création d'un couloir de correspondance entre la gare de la ligne A du RER de Saint-Germain-en-Laye et le futur terminus du Tram 13 express »³⁰

Les cofinanceurs du projet :

- L'Etat cofinance le projet à travers le Contrat de Plan État-Région 2015-2020.
- La Région Île de France cofinance le projet à travers le Contrat de Plan État-Région 2015-2020.
- Le département des Yvelines.

Le matériel roulant et l'exploitation est financé à 100% par Île de France Mobilités.

²⁹ Source : <http://www.telt-sas.com/fr/mission-fr/>

³⁰ Source <http://stcyr-stgermain.tram13-express.fr/projet/partenaires/>

9.3 ANNEXE 3: CONTEXTE URBAIN ET ARCHITECTURAL DE LA GARE DE PARIS-AUSTERLITZ

« La première caractéristique du site c'est la grande échelle des compositions et des tracés qui s'y côtoient, comparables aux compositions traditionnelles qui bordent la Seine (Trocadéro, Champ-de-Mars, Invalides, Concorde, Grand Palais, musée d'Orsay, Louvre...) :

- La perspective du Jardin des Plantes, 400 mètres de profondeur
- La façade de l'hôpital de la Salpêtrière, 215 mètres de long
- La grande halle d'Austerlitz, 300 mètres de long
- L'embarcadère d'Orléans : une façade de 150 mètres sur la Seine. »

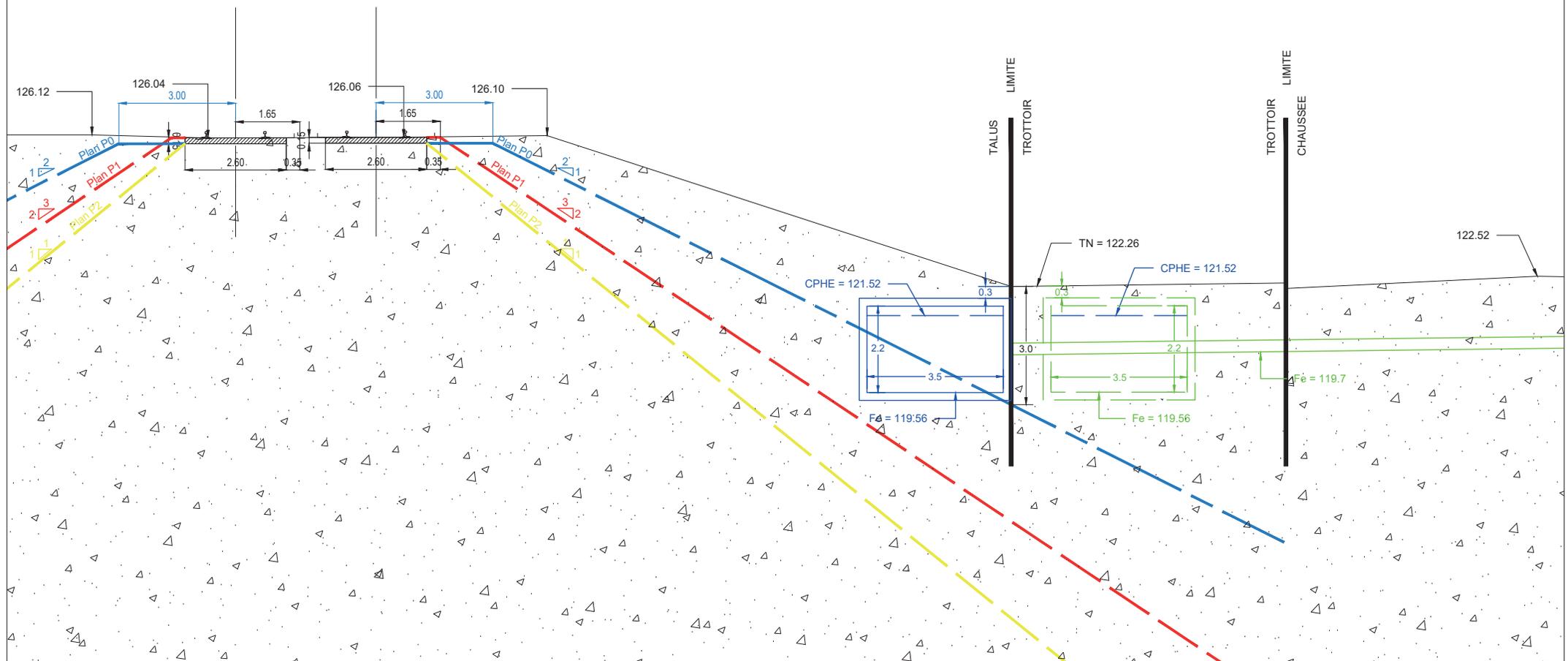
« À ce contexte doit répondre un projet dont la lecture première peut se faire à grande échelle. Mais cette composition doit aussi pouvoir s'enrichir d'espaces dont les échelles accueillent avec simplicité la complexité et la multiplicité des usages actuels ou à venir : voyages Grandes Lignes et migrations de la vie quotidienne, rencontres, réunions et congrès, shopping, restauration et cafés, activités du quartier.

Ces espaces aux échelles mesurées articuleront avec justesse les grandes échelles des espaces majeurs, tout en offrant une succession de découvertes et d'ambiances qui transformeront l'usage des lieux en expérience spatiale unique. »

« Restructuration de la gare d'Austerlitz, réaménagement de la cour Seine et des liaisons avec le pont Charles-de-Gaulle et l'avenue Pierre-Mendès-France, création d'une voie de desserte et de nouveaux îlots. Création d'espaces verts. Programmes mixtes, commerces, hôtel, bureaux, services, logements »³¹

³¹ Source : <http://www.jeannouvel.com/projets/paris-plan-directeur-damenagement-du-quartier-de-la-gare-dausterlitz/>

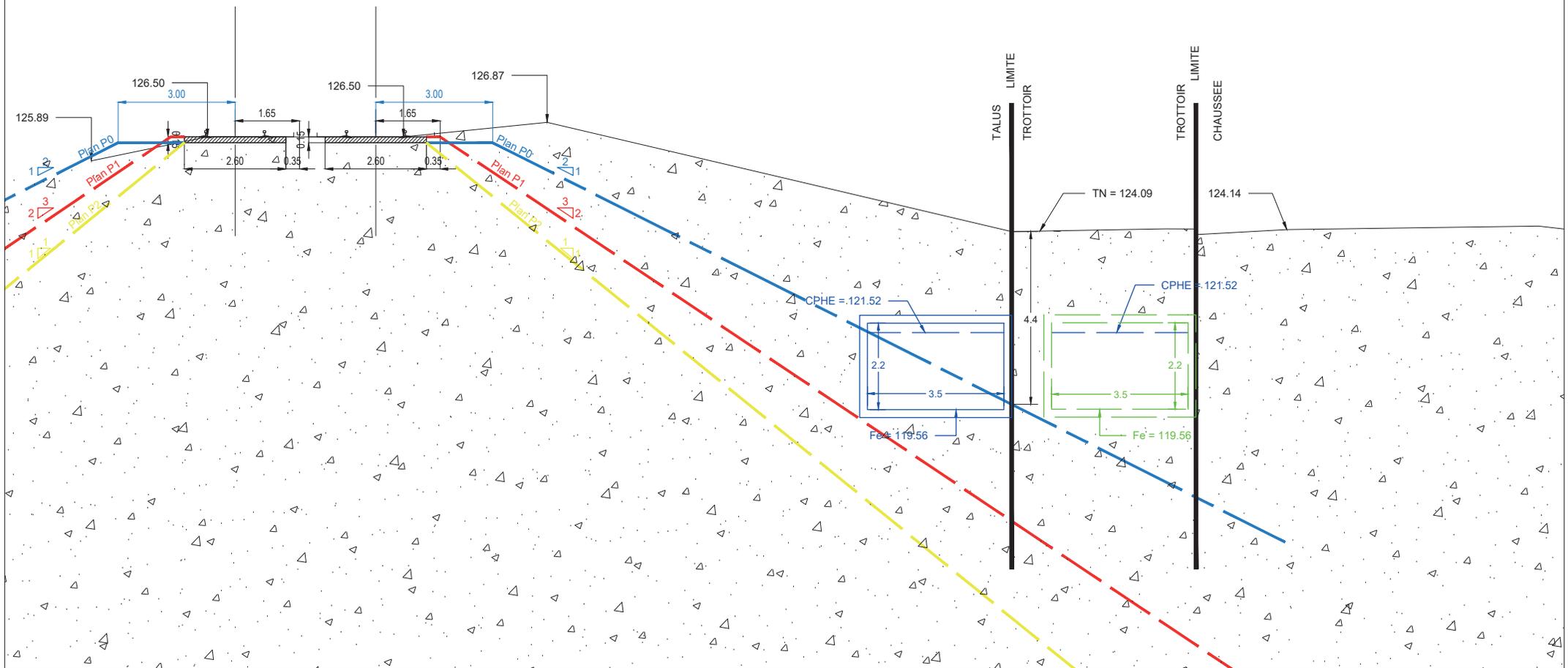
Annexe 4



T13 - Saint-Cyr ZAC
Coupe sur bassin de rétention

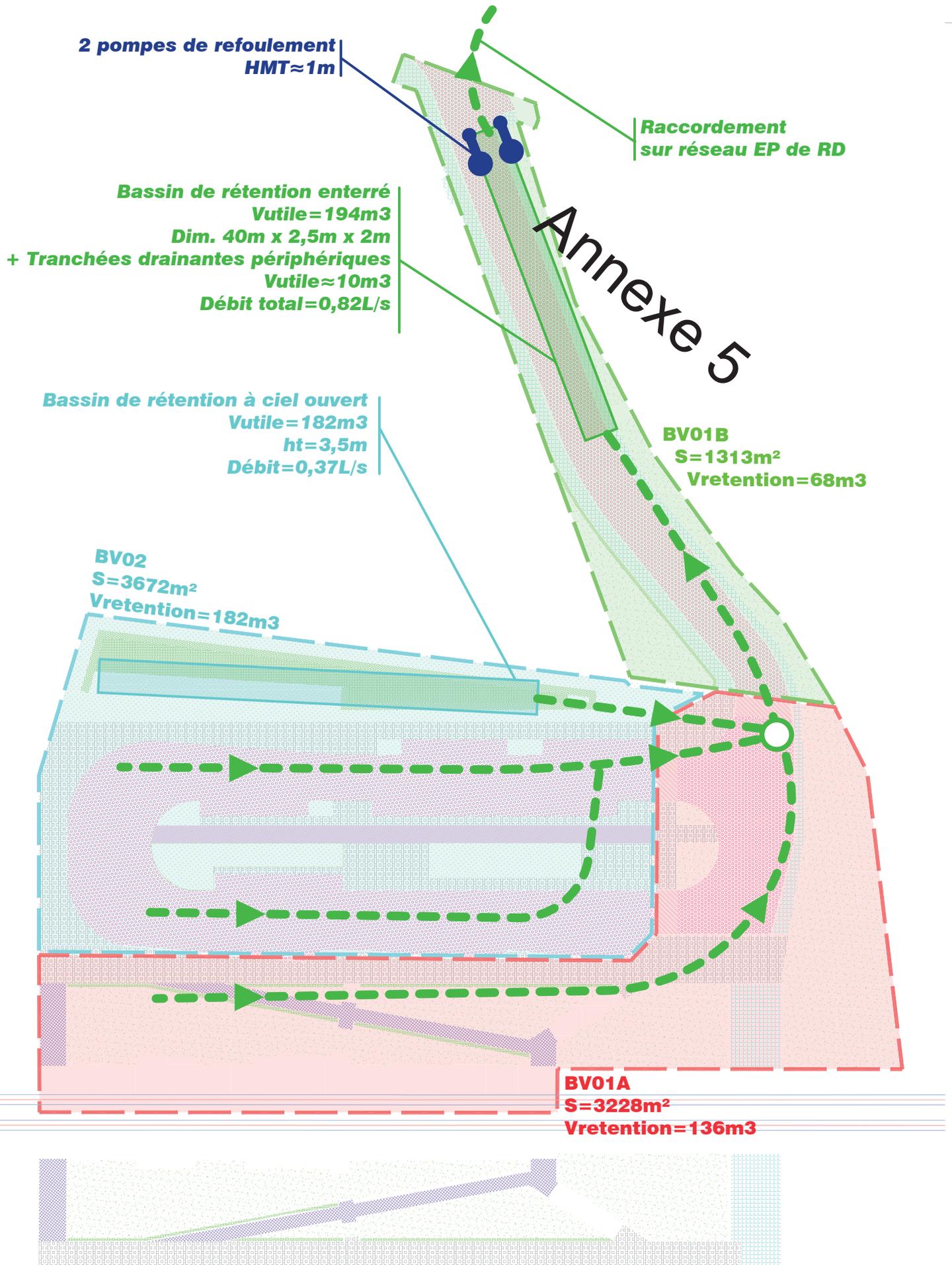
COUPE01

Annexe 4



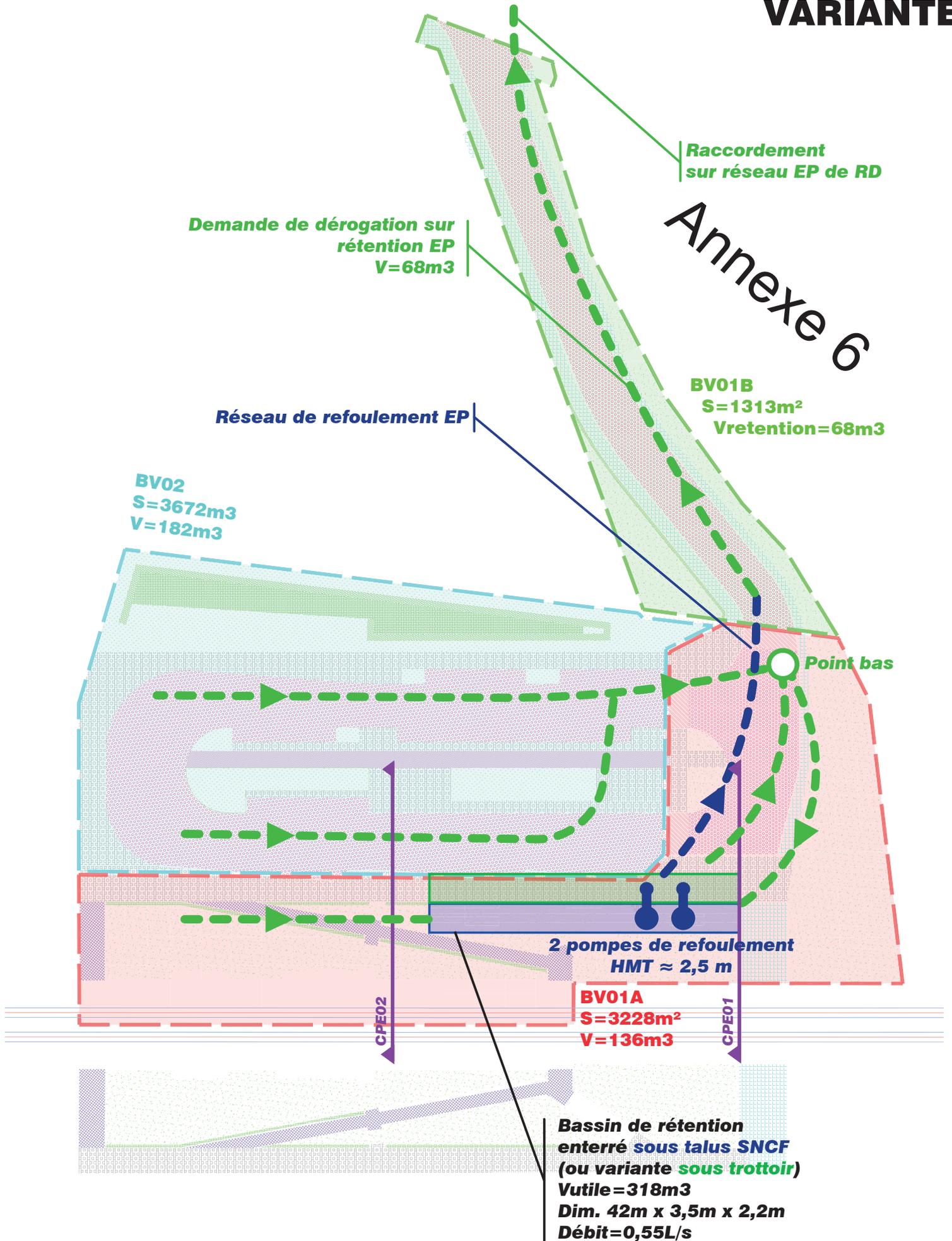
T13 - Saint-Cyr ZAC
Coupe sur bassin de rétention

COUPE02

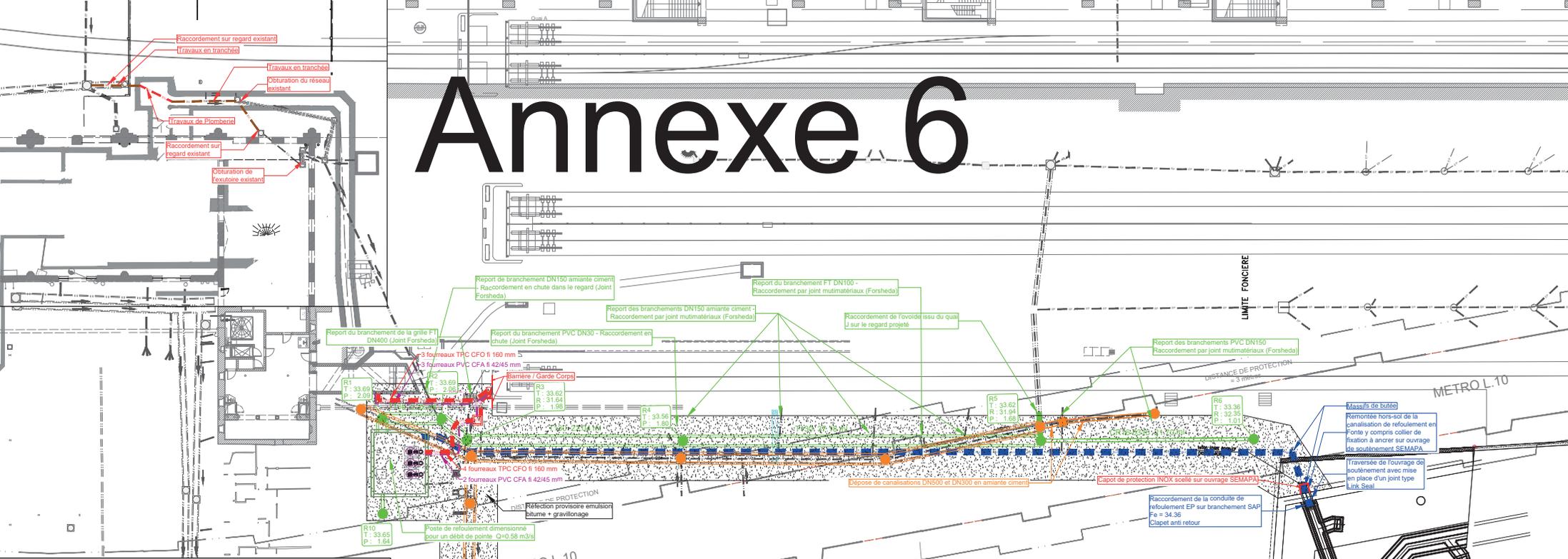


T13 SAINT-CYR ZAC

Principe de gestion des eaux pluviales VARIANTE



Annexe 6



Adresse du Projet :
85, Quai d'Austerlitz
75013 Paris



EMETTEUR **ARP**

GARES & CONNEXIONS / Direction du Développement - Paris

Directeur de Projet

16, Avenue d'Ivry - 75647 Paris Cedex 13
email: [redacted]

Tel:
Fax:



DEMANDEUR

AREP

Studio 3
16, Avenue d'Ivry - 75647 Paris Cedex 13
email: [redacted]

Tel:
Fax:



ARCHITECTE

AREP Ville

16 Avenue d'Ivry - 75647 Paris Cedex 13
Chef de Projet VRD : Jean RONGIER
email: [redacted]

Tel: 01 57 27 16 19
Fax: 01 57 27 15 01



BUREAU D'ÉTUDE

PAZ-ARM DCE PIECES GRAPHIQUES PLAN D'ASSAINISSEMENT

Planimétrie: Lambert Zone I - Altimétrie: Nivellement Ville de Paris (NVP)

N° d'étude: 1008566-01 Date: 14/06/2019 Echelle: 1/200

AREP	PAZ	ARM	DCE	V	PRJ	PLN	V0202	A
EMETTEUR	LOCALISATION	PROJET	PHASE	DISCIPLINE	DOSSIER	CHEMISE	N° D'ORDRE	INDICE

LEGENDE

RESEAUX D'ASSAINISSEMENT ARM

- Réseau Eau Pluie - Grilles
- Ovide Eau Pluie béton type T130
- Conduites Eau Pluie circulaire PVC CR16 Ø215 mm - Ø240 mm et béton 135 A Ø200 mm
- Rajout EP Ø100 avec grille Ø800
- Grille de récupération de eaux pluviales Ø50 x Ø50
- Réseau Eau Pluie - Refoulement
- Conduite de refoulement DN600 mm en PEHD et FONTE
- Station de refoulement: 3 pompes Xylem FLVCT (dont 1 pompe secours) 4000 de pointe avec 1500 (à joint 100 (sur par pompage))
- Réseau Eau Usées - Centre de Traitement
- Conduites Eau Usées PVC CR16 Ø100 mm
- Bâti de branchements Ø50 x Ø50
- Réseau Eaux Usées - A Déposer
- Ovide EP existant à déposer
- Conduites à abandonner et obturer - Centre de Traitement

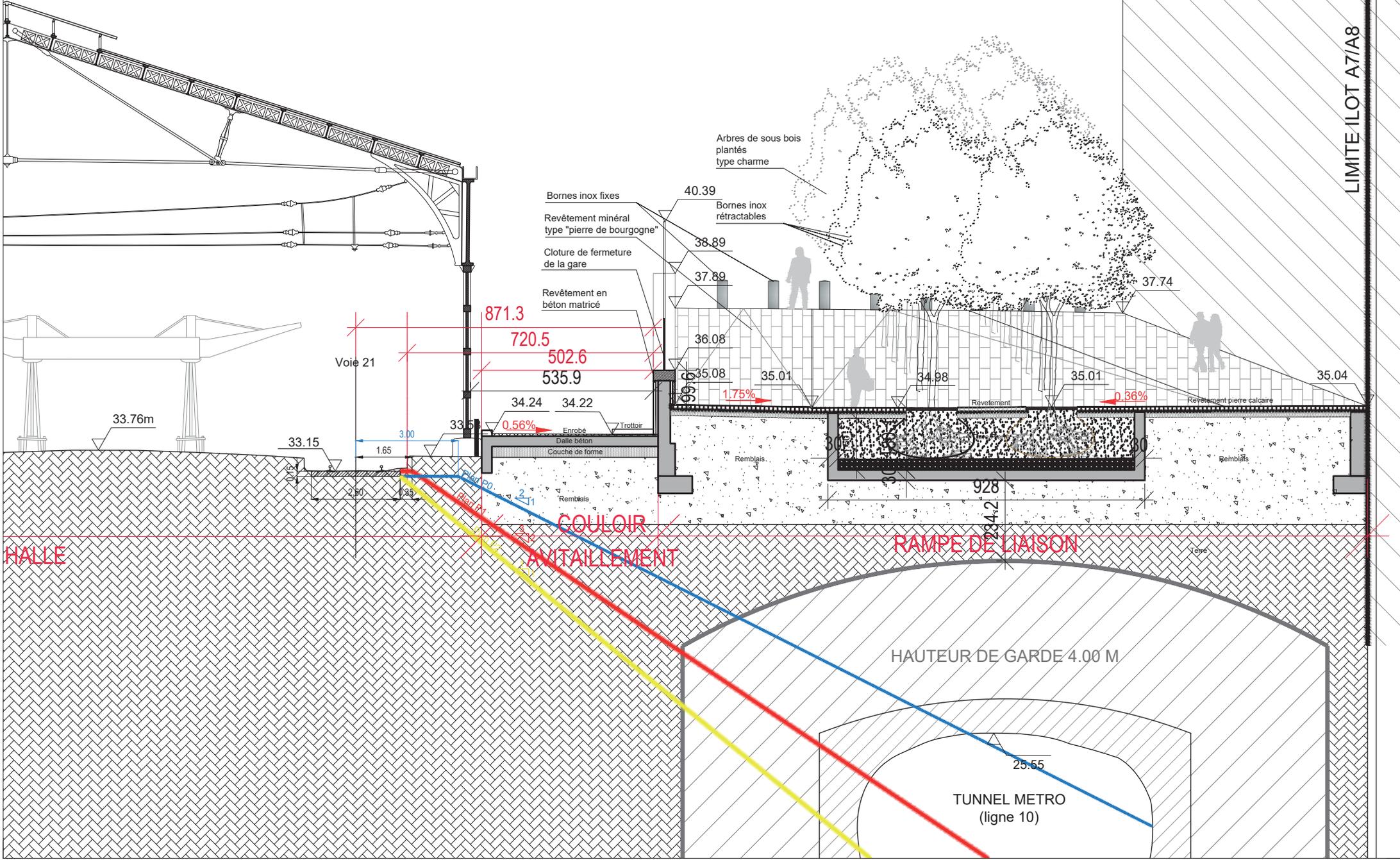
LEGENDE

RESEAUX DIVERS ARM

- Fourreaux CFA
- Fourreaux CFO TPC Ø160mm
- Fourreaux CFA PVC Ø42x45mm
- Chambres KIC
- Armoires Pompes
- Armoires Automates

Annexe 7

LIMITE ILOT A7/A8



871.3
720.5
502.6
535.9

Voie 21

34.24 34.22

0.56%

40.39

Borne inox rétractables

38.89

Borne inox fixes

37.89

36.08

35.08

35.01

1.75%

34.98

0.36%

35.01

35.04

33.76m

33.15

1.65

3.00

33.5

2.80

2.34

2

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

928

284.2

COULOIR AVANTAILLEMENT

RAMPE DE LIAISON

HAUTEUR DE GARDE 4.00 M

TUNNEL METRO (ligne 10)

29.55

HALLE

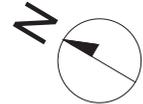
Annexe 9

GARE DE PARIS AUSTERLITZ Dévoisement de l'ovoïde Salpêtrière



Adresse du Projet :

85, Quai d'Austerlitz
75013 Paris



EMETTEUR

ARP

GARES & CONNEXIONS / Direction du Développement - Paris

Directeur de Projet:

16, Avenue d'Ivry - 75647 Paris Cedex 13
email:

Tél:
Fax:



DEMANDEUR

AREP

Studio 3

16, Avenue d'Ivry - 75647 Paris Cedex 13
email:

Tél:
Fax:

AREP

ARCHITECTE

AREP Ville

16 Avenue d'Ivry - 75647 Paris Cedex 13
Chef de Projet VRD : Jean RONCIER
email : jean.roncier@arep.fr

Tél: 01 57 27 16 19
Fax: 01 57 27 15 01

AREP
VILLE |

BUREAU D'ÉTUDE

PAZ-ARM-DCE CARNET DE DETAIL

N° d'affaire : 1008566-00

Date : 14/06/2019

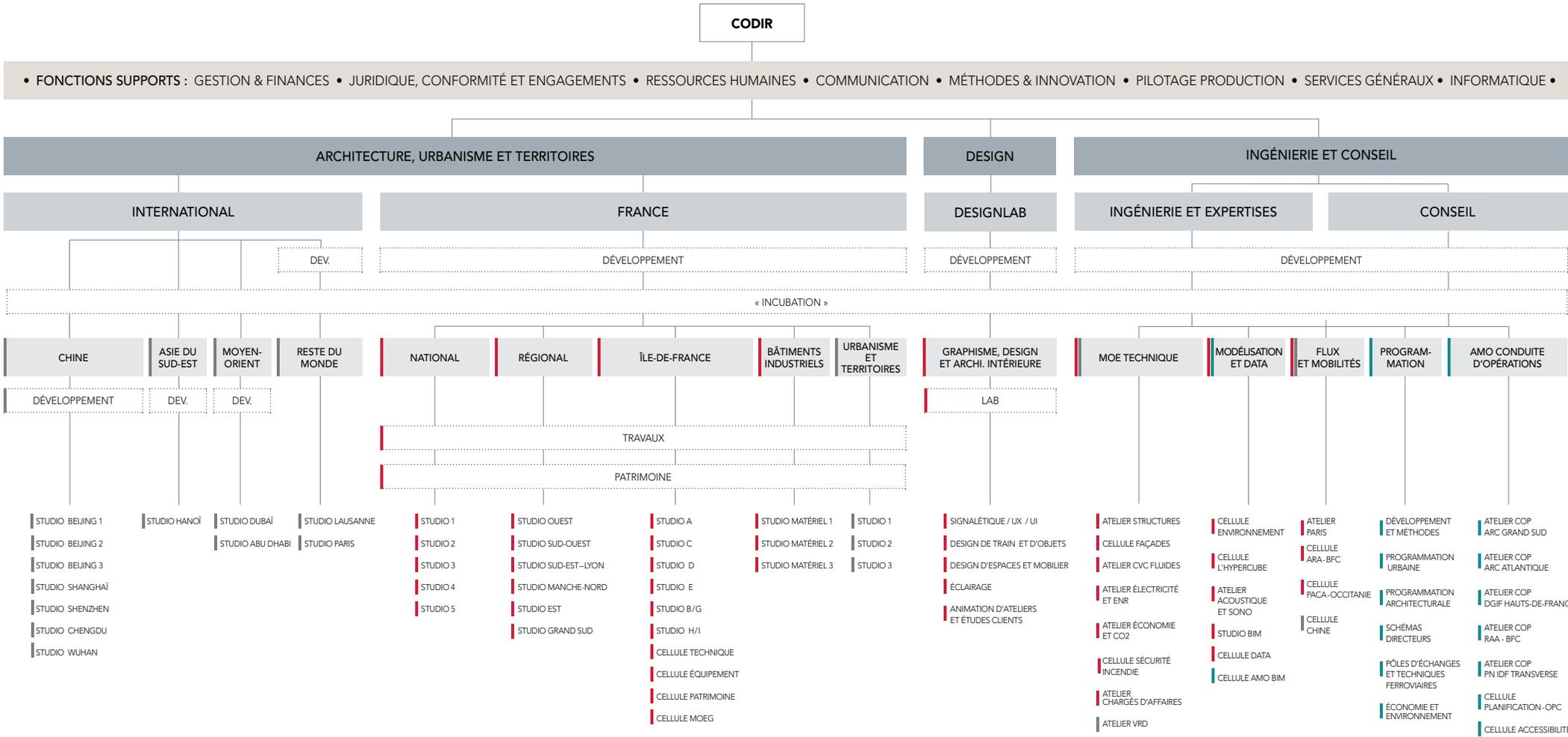
Echelle : -

AREP	PAZ	ARM	DCE	V	PRJ	CPE	0205	A
EMETTEUR	LOCALISATION	PROJET	PHASE	DISCIPLINE	DOSSIER	CHEMISE	N° D'ORDRE	INDICE

PROJET ASSAINISSEMENT RAMPE COUR MUSEUM
PARIS AUSTERLITZ
ESTIMATION PHASE PRO
CORPS D'ETAT 01 - VRD
DÉTAILS EN EUROS H.T.

N°	LIBELLÉ	U	Q MOE	Q ENT	PU	MONTANT
3.5	STATION DE RELEVAGE DES EAUX PLUVIALES					
3.5.1	<u>Equipements de la station eaux pluviales</u>					
3.5.1.1	Fourniture et pose d'une pompe de refoulement					
3.5.1.1.1	Fourniture et pose d'une pompe de refoulement (290L/s/pompe = 1050 m3/h/pompe)	u	3		27 000,00 €	81 000,00 €
3.5.1.1.2	Fourniture et pose d'une pompe de refoulement (185L/s/pompe = 666 m3/h/pompe)					
3.5.1.2	Fourniture et pose de la tuyauterie de refoulement dans la station y compris robinetterie et automatismes	Ft	1		66 000,00 €	66 000,00 €
3.5.1.3	Fourniture et pose d'une échelle à crinoline et de plaques brise-flux	Ft	1		1 200,00 €	1 200,00 €
3.5.1.4	Fourniture et pose d'un palier caillebotis	Ft	1		2 000,00 €	2 000,00 €
3.5.1.5	Fourniture et pose de trappe 1500 x 1000 mm de sortie de pompe (y compris tampon fonte à remplissage, assistance par vérins hydrauliques et garde-corps)	u	3		7 000,00 €	21 000,00 €
3.5.1.6	Fourniture et pose de trappe d'accès au poste 1000 x 1000 mm (y compris tampon fonte à remplissage, assistance par vérins hydrauliques et garde-corps)	u	1		5 000,00 €	5 000,00 €
3.5.1.7	Fourniture et pose de trappe 300 x 300 de ventilation	u	1		850,00 €	850,00 €
3.5.2	<u>Raccordements des canalisations d'assainissement</u>					
3.5.2.1	Raccordement d'une canalisation PVC DN315	Ft	1		850,00 €	850,00 €
3.5.2.2	Raccordement d'une canalisation ovoïde T130	Ft	1		850,00 €	850,00 €
3.5.2.3	Raccordement étanche de la canalisation de refoulement sur la station par joint type link seal	Ft	1		2 000,00 €	2 000,00 €
3.5.3	<u>Raccordements réseaux CFO/CFA</u>	Ft	1		1 000,00 €	1 000,00 €
3.5.4	<u>Essais et épreuves</u>	Ft	1		4 000,00 €	4 000,00 €
3.6	EPUISEMENT POUR VENUE D'EAU	hL	75		35,00 €	2 625,00 €
3.7	DEVOIEMENT DES EFFLUENTS PAR POMPAGE	Ft	1		3 000,00 €	3 000,00 €
3.8	EPREUVES (ITV, ETANCHEITE, PRESSION, COMPACTAGE)	Ft	1		3 000,00 €	3 000,00 €
		#REF!				194 375,00 €
TOTAL MONTANT HT - TRAVAUX						194 375,00 €

Annexe 10



- AREP
- Parvis
- AREP Ville