

Optimisation des systèmes qualité du projet Haussmann Saint Lazare



Rapport de stage - Travail de Fin d'Etudes

Du 03 février au 03 aout 2020

Gare Haussmann Saint Lazare

Remerciements

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, je tiens à remercier le groupe EIFFAGE ainsi que les entreprises avec lesquelles j'ai pu travailler durant ces mois en l'occurrence TSO, TSO Caténaires et SAGES Rail pour m'avoir permis d'effectuer mon stage de fin d'études dans les meilleures conditions. Mon intégration a été très rapide grâce à leur accueil, à leur gentillesse et leur écoute. Du fait de leur confiance, j'ai pu véritablement m'épanouir tout au long de ce TFE. En participant aux tâches quotidiennes et aux réunions, j'ai partagé de nouvelles expériences et j'ai développé mon vocabulaire ferroviaire.

Je remercie particulièrement mon maître de stage M. Edouard HOMBERG, chef de projet EIFFAGE, pour son accueil, le temps qu'il a consacré à ma formation, le partage de son expertise et pour m'avoir permis de réaliser ce stage à l'occasion de mon projet de fin d'études. Je souhaite remercier également M. Nicolas PAYEN directeur des Projets urbains et Grand Paris, M. Lionel MULLOT directeur travaux EOLE HSL et M. Noel DIEUDE directeur technique EOLE VCM, qui m'ont fait confiance en m'intégrant dans leurs équipes.

Je tiens à remercier vivement tout le personnel de l'entreprise EIFFAGE ainsi que ceux de l'entreprise TSO, qui ont toujours été présents pour répondre à mes questions et interrogations, et qui m'ont apporté une aide précieuse pour la préparation et le suivi des chantiers sur lesquels j'ai travaillé. Leurs conseils m'ont permis d'apprendre à gérer mes projets avec rigueur et autonomie.

Ma reconnaissance s'adresse également à mon tuteur pédagogique M. Jérôme KOLSKY, pour sa disponibilité et son support tout au long du stage notamment lors de la rédaction de ce rapport.

Résumé

Ce rapport a été écrit dans le cadre de mon projet de fin d'études par Ghizlane ROUGUI, élève ingénieur en troisième année à l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP).

Ce stage a été réalisé au sein de l'entreprise EIFFAGE filiale du troisième groupe français du secteur de la construction. Ayant déjà réalisé mon stage Etudes et Recherche au sein du département des Ouvrages d'art de la SNCF Réseau, ma passion pour le domaine ferroviaire appliqué aux grands projets urbains, m'a conduit à vouloir revivre l'expérience d'un point de vue différent.

L'objectif principal du présent rapport est d'y exposer la mission réalisée au cours de mon stage en tant que futur ingénieur.

Le projet sur lequel j'ai travaillé consiste à poursuivre l'exploitation de la ligne actuelle du RER E, de la gare Haussmann Saint-Lazare jusqu'à la gare de Mantes-La-Jolie. Il répond à la politique d'amélioration des conditions de transport des Franciliens et sera mis en service sur son intégralité à l'horizon 2024. Du côté d'EIFFAGE, afin d'assurer au client SNCF Réseau une maîtrise totale de l'exécution du projet, une mutualisation des moyens humains et matériels était indispensable. De ce fait TSO, EIFFAGE et TSO Caténaires se sont associés pour proposer un groupement d'entreprises disposant des moyens humains et matériels nécessaires au projet.

Mon projet de fin d'études répond à la problématique d'optimisation des systèmes qualité pour le projet d'infrastructure ferroviaire en zone dense EOLE HSL, prolongement du RER E vers l'ouest au sein du projet EOLE, en plus de la gestion de la plateforme d'échange avec le client SNCF Réseau.

Le présent rapport se décomposera en deux parties chacune détaillée en trois sous axes différents.

Dans un premier temps, la phase préparatoire comprenant mon intervention sur la préparation des contrôles qualité des travaux de la voie, le suivi des VISA ainsi que la préparation du chantier et le contrôle budgétaire.

En seconde partie, sera élaborée la phase réalisation, levée des réserves et réception des travaux dans laquelle je suis intervenue en tant que responsable qualité sur la gare Magenta tout en assurant ma mission de gestionnaire des échanges avec le client à travers la plateforme GED.

Une conclusion propose un bilan de compétences et de résultats de fin du stage. Enfin, en annexe, sera étayée ma mission supplémentaire sur la réponse à un appel d'offre du Grand Paris.

Abstract

This report was written in the continuation of the graduation project by Ghizlane ROUGUI, third-year student at Paris Engineers School (EIVP).

It has been realized within the EIFFAGE company, subsidiary of the third French group in the construction sector.

Having already completed my Studies and Research internship in the engineering structure department of SNCF Réseau, my passion for the railway sector applied to large urban projects, led me to try again the experience from a point of different view. The main objective of this report is to expose the mission carried out during my internship as a future engineer.

The project which I have worked for aims at extending the existing line from the Haussmann Saint-Lazare station to the Mantes-La-Jolie station. It responds to the policy of improving the conditions of transport of the Parisians, broken down in several stages the project will be put into service on its entirety by 2024. In order to ensure control over the execution of the project, a pooling of human and material resources was essential. As a result, TSO, EIFFAGE and TSO CATENAIRES have joined forces to form a group of companies with the necessary human and material resources for the project.

My goals during this internship responds to the problem of optimizing quality systems for the dense EOLE HSL rail infrastructure project, extension of the RER E to the west within the EOLE project, in addition to the management of the exchange platform with the SNCF Réseau client.

The exhibition of my project will be separated into two parts, each detailed in three different axes.

Firstly, the preparatory phase including my intervention on quality controls, VISA monitoring as well as site preparation and budget control.

Secondly, the production phase, lifting of reservations and reception of work will be developed in which I acted as quality manager at the Magenta station while ensuring my mission as manager of exchanges with the client through the GED platform.

A conclusive part offers a balance of skills and results obtained at the end of the internship. Eventually, an annex will support an additional mission on the bid to a “Société du Grand Paris” call for tenders.

Thésaurus

EOLE- Qualité - SNCF- RER E- Haussmann Saint Lazare- GED- VISA- Ferroviaire -
MOET- Groupement- Réadaptation- Contrôles qualité

Table des matières

Table des illustrations	5
Liste des tableaux	6
Abréviations et acronymes	6
Introduction	7
I. Contexte du stage	8
1. Entreprise d'accueil : Organisation générale d'EIFFAGE	8
2. Organisation de l'activité rail au sein d'EIFFAGE	9
3. Projet EOLE	9
4. Le projet HSL au cœur du projet EOLE	11
a. Situation actuelle de la gare Haussmann Saint-Lazare	13
b. Situation projetée	13
II. Étude représentative du travail effectué	19
1. Phase préparatoire	19
a. Optimisation des systèmes qualité	20
b. Préparation du chantier	28
c. Impact COVID 19	30
d. Gestion budgétaire	31
2. Phase travaux, réception des travaux et levée des réserves	32
a. Qualité et réalisation des travaux	33
b. Réception des travaux et levée des réserves	35
III. Acquis personnels et professionnels du stage	37
Bilan de fin de stage	37
Compétences acquises, début de carrière et objectifs professionnels	37
Conclusion	39
Bibliographie	40
Annexes	40
Annexe 1: Réponse à l'appel d'offre Grand Paris	40
Annexe 2 : Autres graphes d'avancement des études EXE	42
Annexe 3: Estimation des pénalités cumulées par métier	43
Annexe 4: Classification en points critiques et points d'arrêt	44
Annexe 5: Glossaire	45
Annexe 6: Tableau de Pré levée des points d'arrêt- Tournée du 25/06/2020	47
Annexe 7 : Tableau d'organisation de la démarche qualité en phase EXE	48

Table des illustrations

Figure 1: Chiffre clés EIFFAGE-2017 (7)	8
Figure 2: Carte travaux EOLE (3).....	10
Figure 3: Interface EOLE HSL et EOLE VCM (3)	11
Figure 4: Système NEXTEO en section centrale (3)	12
Figure 5: Avant et après NEXTEO (3).....	12
Figure 6 : Coupe transversale de la gare Haussmann-Saint-Lazare au droit des quais (2)	13
Figure 7:Schéma des voies de la gare Haussmann-Saint-Lazare (2)	13
Figure 8: Coupe type d'une voie simple relevée de 23 cm en gare (2)	14
Figure 9: Schéma du projet de relevage des voies – Gare Haussmann Saint-Lazare (2).....	15
Figure 10: Schéma du projet de relevage des voies – Gare Magenta (2).....	15
Figure 11: Dalle préfabriquée pour rehaussement constant (2)	15
Figure 12: Pose sur traverses pour rehaussement constant (2).....	16
Figure 13:La composition d'un branchement (4).....	16
Figure 14: Types de traversées (4)	17
Figure 15: Communication croisée (4).....	18
Figure 16: Organigramme projet EOLE HSL	19
Figure 17: Organigramme Qualité EOLE HSL (5)	21
Figure 18: Graphe de l'avancement des ÉTUDES EXE VOIE - Projet EOLE VCM.....	26
Figure 19: Pénalités pour l'indice A par entité - Projet EOLE VCM	27
Figure 20: Tableau de l'indice moyen de l'obtention du statut BPE	27
Figure 21: Histogramme des retards MOE par métier	28
Figure 22: Pose du heurtoir	29
Figure 23: Problématique caniveau et respect de l'enrobage	33
Figure 24: Solution proposée	33
Figure 25: Etat après réparation	33
Figure 26: Extrait du planning des travaux en gare Haussmann Saint Lazare.....	35
Figure 27: Extrait du planning des travaux en gare Magenta.....	35
Figure 28: Extrait du planning général des travaux	36

Liste des tableaux

Tableau 1: Trafic actuel de la ligne (2)	11
Tableau 2: Croisement des pointages chantier et RH (©Rougui Ghizlane).....	34

Abréviations et acronymes

AD	Appareil de dilatation
ADV	Appareil de voie
BN	Barres normales
BS	Branchement simple
COM CC	Communication croisée
DICT	Déclaration d'intention de commencement des travaux
EOLE	Est Ouest Liaison Express (projet RER E)
FA	Fiche d'anomalie
FC	Fiche de contrôle
FNC	Fiche de non-conformité
HSL	Gare Haussmann-Saint-Lazare
IN	Référentiel réglementaire SNCF pour l'Infrastructure, la Conception et l'Ingénierie
ITC	Interdiction temporaire de circulation
JIC	Joint isolé collé
JGP	Joint grand permissif
LRS	Longs rails soudés
MAG	Gare Magenta
MOA	Maitrise d'ouvrage
MOE	Maitrise d'œuvre
MOET	Maîtrise d'Œuvre travaux
NExTEO	Nouveau système d'Exploitation des Trains pour EOLE
PAQ	Plan d'assurance qualité
PA	Point d'arrêt
PC	Point critique
PK	Point kilométrique
PPSPS	Plan particulier de sécurité et de protection de la santé
RER	Réseau Express Régional
RER 2N	Nouveau matériel roulant à deux niveaux pour le RER E
RR	Rail route
RR/RT	Renouvellement de rails/ Renouvellement de traverses
STEDEF	Système de voie sans ballast
TBA	Traverse en béton armé
TTx	Trains travaux

Introduction

Le stage de fin d'études constitue la clé d'intégration du monde professionnel et le premier pas à engager pour le début d'une carrière. Il s'agit aussi d'une étape transitoire de la concrétisation de la formation théorique vers le terrain. C'est en partant de ce principe, que j'ai orienté mon choix de stage vers le domaine ferroviaire.

Après mon dernier stage Etudes et Recherche effectué chez SNCF Réseau, il me semblait pertinent de continuer l'expérience dans le domaine ferroviaire et de découvrir un nouvel aspect de ce dernier. L'idée de travailler sur de grands projets tels que le futur métro du Grand Paris ou EOLE, découvrir le travail en groupement d'entreprises agissant sur des projets d'aussi grande ampleur et agir sur l'aspect qualité de ces derniers constituaient mes principaux objectifs. Avoir obtenu ce stage chez EIFFAGE constitue donc un alignement parfait avec mes attentes.

A travers ce stage, je souhaitais acquérir un socle solide de connaissances techniques et de découvrir l'aspect qualité appliqué à un projet ferroviaire. Il m'a été également donné la possibilité de participer à la réponse à un important appel d'offre (présenté en annexe), action à la fois urgente et fastidieuse au regard du respect des délais tendus pour la présentation du dossier de réponse d'EIFFAGE. Ce dernier travail m'aura permis de visualiser les différentes étapes d'un projet avec une vision « haute ». Notamment, de découvrir l'impact des réflexions générales portées lors de la phase appel d'offre pour analyser les répercussions de ce dernier sur la phase réalisation.

Mon choix préalable d'orienter mon sujet principal de stage vers l'optimisation des systèmes qualité d'un projet ferroviaire est motivé par le fait qu'il constitue un enjeu majeur à prendre en compte vis-à-vis de l'ensemble de tous les projets formant ce que l'on appelle « le Grand Paris ». Par le terme qualité, je désigne, l'ensemble des processus nécessaires à la réussite du projet.

Ces processus concernent la phase préparatoire du projet ainsi que la phase exécution. L'objectif est d'optimiser les systèmes qualité afin d'en dégager des résultats positifs sur la partie budgétaire du projet ainsi que sur la partie efficacité et performance lors de la phase travaux. Tous ces processus ont l'avantage d'être relativement liés à la contrainte d'aménagement dans une zone dense et dans une durée limitée, qu'ils contribuent à valoriser. Ces processus assurent finalement une identité des méthodes et des actions sur l'ensemble des projets quelle que soit l'entreprise qui réalise les travaux. Ils constituent une problématique majeure en vue de leur exploitation lors de la phase travaux.

I. Contexte du stage

1. Entreprise d'accueil : Organisation générale d'EIFFAGE

EIFFAGE est un groupe de construction et de concessions français, fondé en 1993 par la fusion de Fougerolle et de SAE. Il prend racine d'entreprises nées au XIXe siècle et au début du XXe siècle. Il s'agit des entreprises de bâtiment et de travaux publics comme Fougerolle (1844), Quillery (1863), Beugnet (1871), Ballot (1903) et de la Société auxiliaire d'entreprises (SAE) (1924). On trouve aussi les industriels de la route, SCR (1928) et Gerland (1948) ; les électriciens, Clemessy (1908), Forclum (1922) et Norelec (1959) et pour finir le spécialiste de la construction métallique Eiffel, fondé en 1866 par Gustave Eiffel et qui est maintenant devenu Eiffage Métal. Eiffel rejoint en 1990 SAE. En 1993, Eiffage est créé par le rapprochement de Fougerolle et SAE. Le nom est issu de la contraction entre Eiffel, SAE et Fougerolle (1).

Ainsi, EIFFAGE est le troisième groupe de construction et des concessions français derrière Vinci et Bouygues. Il se classe cinquième major européen (2).

Le groupe, avec ses 64 000 collaborateurs, dont plus de 90% sont salariés actionnaires, est présent à l'international et réalise des chiffres d'affaires colossales comme représenté sur l'image ci-dessous (Cf. Figure 1) (1).



Figure 1: Chiffre clés EIFFAGE-2017 (1)

Le groupe est structuré en 4 branches :

- Construction ;
- Infrastructures ;
- Énergie ;
- Concessions.

2. Organisation de l'activité rail au sein d'EIFFAGE

La division Rail d'Eiffage fait partie de la branche Infrastructures d'Eiffage. Elle est présente dans tous les domaines d'activité de la voie ferrée : voies du réseau ferré national (RFN), lignes à grande vitesse (LGV) et réseau urbain. Ses équipes sont expertes en matière de (2) :

- Conception et construction de lignes nouvelles (1);
- Renouvellement et maintenance d'appareils de voie et de voie courante sur le réseau ferré nationale (1) ;
- Système de sécurité : protection des chantiers et mise en place de signaux de limitation temporaire de vitesse (LTV) (1);
- Matériel : une équipe de techniciens qualifiés assure l'entretien, la réparation, la maintenance et les contrôles techniques réglementaires du matériel (1);
- Travaux neufs d'équipement de caténaires (1) ;
- Travaux de remaniement de caténaires existantes (1) ;
- Génie civil : terrassement, ouvrages d'art, quais, gares, etc (1).

3. Projet EOLE

La ligne E du RER, ou EOLE (Est-Ouest Liaison Express) est une ligne du Réseau Express Régional d'Île-de-France qui dessert l'est francilien selon un axe Paris – banlieue Est. Intégralement située en Île-de-France, elle relie le cœur de la capitale, à partir de la gare souterraine d'Haussmann - Saint-Lazare (branche E1), à l'est parisien avec deux branches, s'achevant en gares de Chelles - Gournay (branche E2) et Tournan (branche E4) (3). La ligne ne possède actuellement que deux gares dans Paris intra-muros : Magenta (Gare du Nord) et le terminus Haussmann - Saint-Lazare, mais la création d'une nouvelle gare à la périphérie nord-est de Paris (Rosa Parks) est inscrite au contrat de plan Etat Région 2007-2013 (3). Le projet de prolongement du RER E vers l'Ouest a plusieurs objectifs (3) :

- Améliorer l'accès à Paris de la partie ouest de l'agglomération actuellement mal desservie par la ligne de Paris – Saint-Lazare à Mantes. Cette ligne (Groupe V) sera en effet raccordée au RER E prolongé ;
- Rapprocher les zones d'emploi de l'ouest parisien des zones d'habitation de l'est parisien ;
- Améliorer l'accessibilité et la desserte de La Défense ;
- Améliorer la liaison entre les deux grandes zones d'emploi de La Défense et de Paris centre ;
- Soulager le RER A et la ligne 1 du métro.

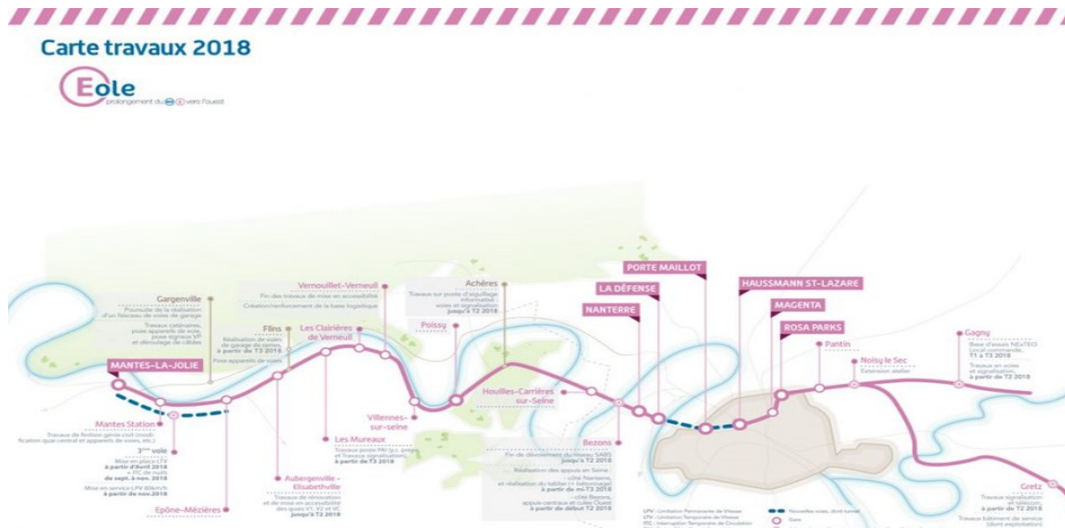


Figure 2: Carte travaux EOLE (4)

Le groupement emmené par TSO, TSO Caténaires, Eiffage Rail et Sage Rail a décroché le contrat pour l'équipement des voies du RER E prolongé du terminus actuel à Haussmann Saint-Lazare jusqu'à Nanterre pour un montant prévisionnel de 144 millions d'euros.

Ce marché prévoit la construction de seize kilomètres de voies ferrées sur béton en tunnel (huit dans chacun des deux sens) et une douzaine de kilomètres de voies ballast sur la partie en surface dans le secteur de Nanterre. Ces voies desserviront les trois nouvelles gares de Porte Maillot, La Défense et Nanterre. Ce projet porte le nom EOLE VCM (voie caténaire et métallerie).

Dans le cadre du projet EOLE, de nombreux sites font l'objet de modernisation de la signalisation et de modification de quais de gares, d'aménagement de plan de voie et de création d'ouvrages d'art. Dans ces opérations, est intégré le projet de rehaussement des voies et caténaires en zone de gares Haussmann Saint Lazare et Magenta (EOLE HSL).

D'autre part, le projet EOLE VCM constitue la suite du projet EOLE HSL assurant la continuité des voies de la gare Haussmann Saint Lazare pour assurer l'extension de la ligne E du RER d'Haussmann Saint Lazare à Nanterre la Folie.

Le projet EOLE HSL constitue la partie réadaptation des gares existantes alors que le projet EOLE VCM concerne véritablement la nouvelle extension de la ligne.

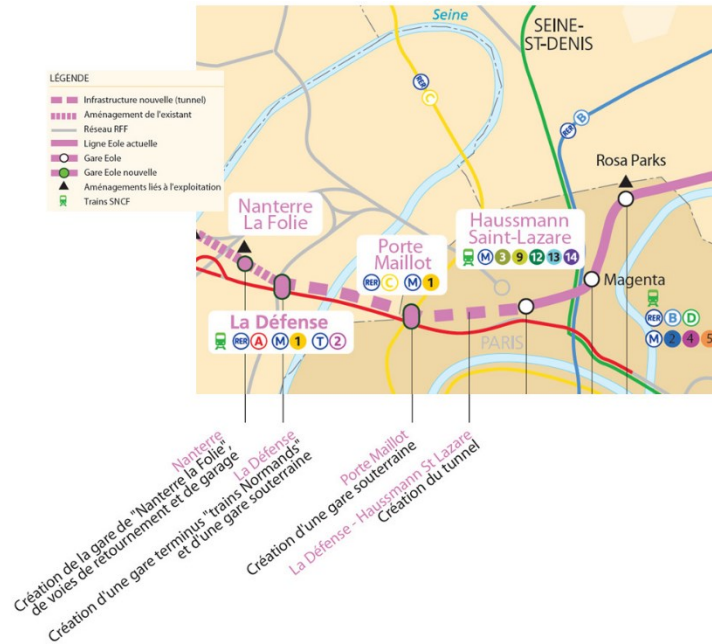


Figure 3: Interface EOLE HSL et EOLE VCM (4)

4. Le projet HSL au cœur du projet EOLE

Le projet EOLE de prolongement du RER E vers l’ouest consiste à poursuivre l’exploitation de la ligne actuelle de la gare Haussmann Saint-Lazare jusqu’à la gare de Mantes-La-Jolie (3). Il comprend un tunnel de 8 km entre la gare Haussmann Saint-Lazare et le site de Nanterre La Folie (5).

Selon la situation actuelle, les débits journaliers moyens pour les deux sens de circulation (statistiques 2011) sont indiqués dans le tableau suivant (5):

Catégorie	Type	Nombre		Total
		Sens impair	Sens pair	
Voyageurs	Matériel vide voyageurs (W)	0,1	0,0	0,1
	Banlieue (IDF)	188,6	188,9	377,5
Fret		0,0	0,0	0,0
Total		188,7	188,9	377,6

Tableau 1: Trafic actuel de la ligne (5)

Actuellement, 16 trains par heure et par sens circulent à l’heure de pointe.

A terme, suite au prolongement du RER E jusqu’à La Défense et Mantes-la-Jolie, la fréquence sera augmentée à 22 trains par heure en 2022 puis 28 à l’horizon 2024.

Dans ce sens, le projet EOLE met en cohérence la contribution de trois composantes essentielles du projet (5):

- Les infrastructures et l'exploitation de la ligne ;
- Le matériel roulant (RER 2N);
- Le nouveau système d'exploitation NExTEO (5).

En effet, NExTEO est un nouveau système d'exploitation des trains pour la nouvelle ligne E. Ce dernier va permettre de faire circuler en toute sécurité jusqu'à 28 trains par heure avec une vitesse jusqu'à 120 km/h avec un intervalle de 108 secondes entre 2 trains. Ceci permet d'augmenter la vitesse, la régularité et la fréquence (4).

A travers son système d'exploitation en recouvrement, NExTEO permettra d'assurer un très haut débit là où le flux est le plus intense notamment dans la section centrale entre Nanterre et Rosa Parks (4).

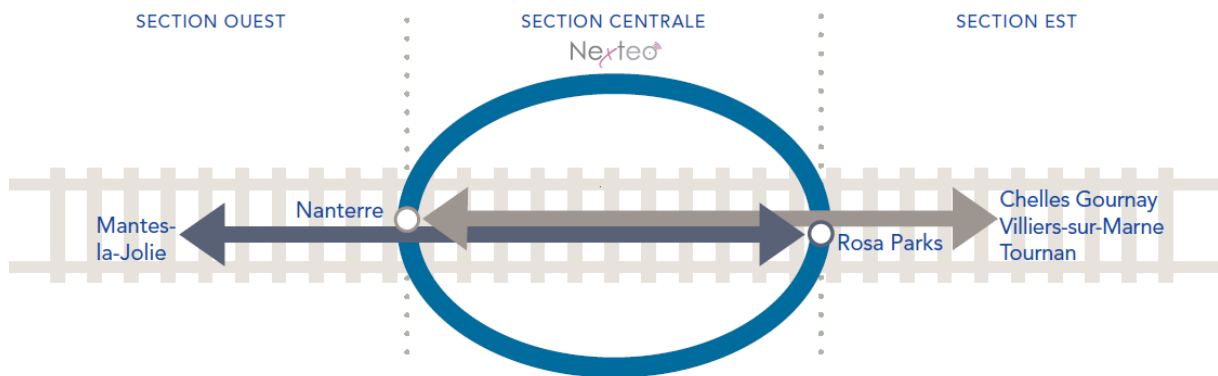


Figure 4: Système NExTEO en section centrale (3)

NExTEO va permettre aussi de passer d'un espacement de sécurité fixe entre deux trains à un espacement mobile qui s'adapte en temps réel aux conditions de circulation et à la vitesse des trains (4).

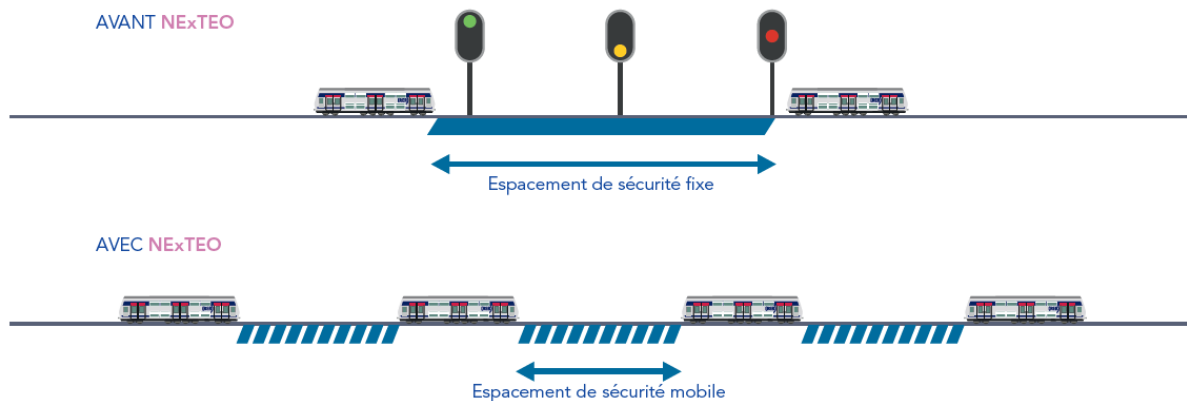


Figure 5: Avant et après NExTEO (3)

Dans le cadre du projet EOLE (prolongement du RER E à l'ouest), il était nécessaire de réaménager les deux gares souterraines parisiennes afin de les adapter au nouveau matériel roulant RER 2N prévu et satisfaire ainsi aux conditions d'exploitation de la nouvelle génération de la ligne E du RER (5).

Les gares concernées par ces travaux sont celles de :

- Haussmann-Saint-Lazare, au PK 2+082 Ouest de la ligne 979000 (Ligne de Paris-Est à Pont-Cardinet) (5) ;
- Magenta, au PK 0+375 Est de la ligne 001379 (Raccordement de la ligne EOLE à la ligne Paris-Mulhouse) (5).

a. Situation actuelle de la gare Haussmann Saint-Lazare

La gare Haussmann Saint-Lazare constitue le terminus de la ligne E du RER. Elle est située sur les 8ème et 9ème arrondissements de Paris, à proximité de la gare de Paris-Saint-Lazare, à laquelle elle est reliée en souterrain.

La gare est constituée d'un tunnel principal comportant 2 voies à quai (voies 31 et 32) ainsi que 2 tunnels extérieurs comportant chacun une voie également à quai (voies 33 et 34). Les deux quais impairs (voies 31 et 33) sont reliés par de nombreux passages. Il en est de même pour les deux quais pairs (voies 32 et 34). La longueur des quais est de 225 m.

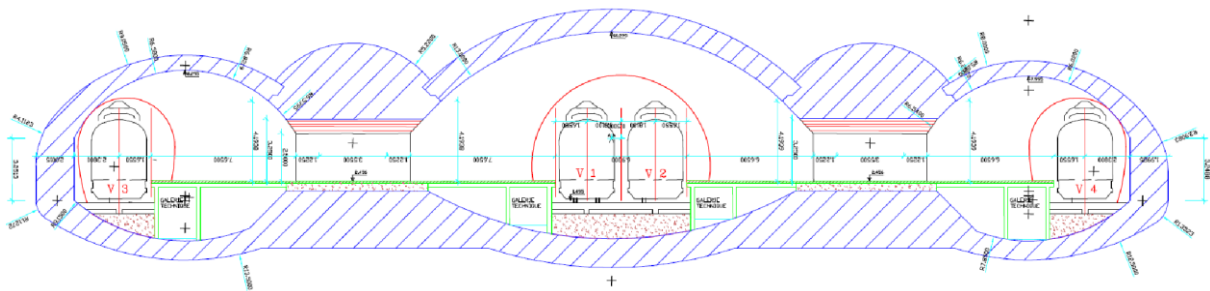


Figure 6 : Coupe transversale de la gare Haussmann-Saint-Lazare au droit des quais (5)

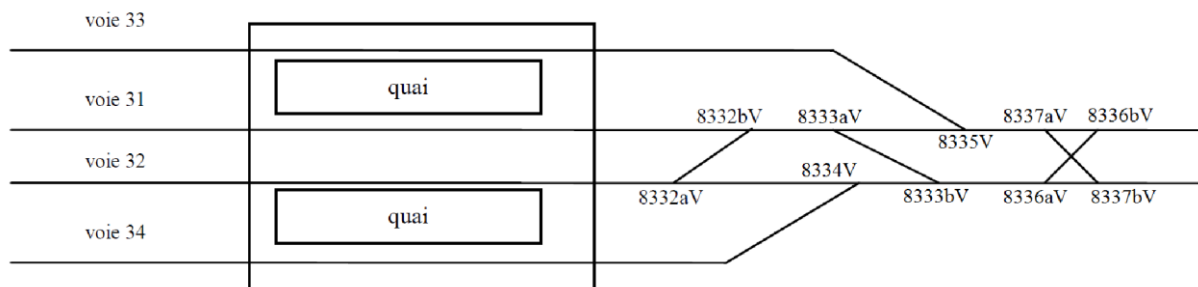


Figure 7: Schéma des voies de la gare Haussmann-Saint-Lazare (5)

Les quais des gares de Magenta et Haussmann-Saint-Lazare ont été réalisés à l'origine avec une hauteur de 115 cm par rapport au plan de roulement (surface supérieure du rail). Cette hauteur avait été choisie pour permettre un accès de plain-pied au matériel en circulation sur le RER E, les rames MI-2N (Matériel d'Interconnexion à 2 niveaux). En revanche, les autres gares de la ligne (de Pantin à Chelles et Tournan) disposent de quais hauts de 92 cm (3).

b. Situation projetée

Le prolongement du RER E à l'Ouest intègre dans son exploitation cible le relèvement de la vitesse de 60 à 80 km/h sur les voies centrales entre les gares de Rosa Parks et Haussmann Saint-Lazare avec le système d'exploitation NExTEO (5).

Le futur matériel roulant (RER 2N) aura une hauteur de plancher de 98 cm par rapport au plan de roulement. Cette hauteur ne permet pas un accès de plain-pied et s'avère incompatible avec l'objectif d'assurer en autonomie l'accessibilité des personnes à mobilité réduite. Une adaptation est donc nécessaire pour conserver cette fonctionnalité d'accès à l'arrivée du nouveau matériel roulant (5). Pour faire face à cette problématique, la solution retenue est le rehaussement de la voie et de la caténaire sur toute la longueur des quais, avec les raccords de profil nécessaires de part et d'autre dans les entonnements en bout de quais (3). Ainsi, les voies au niveau des quais seront rehaussées grâce à des dalles préfabriquées de 20 cm positionnées sous les traverses (3) (5).

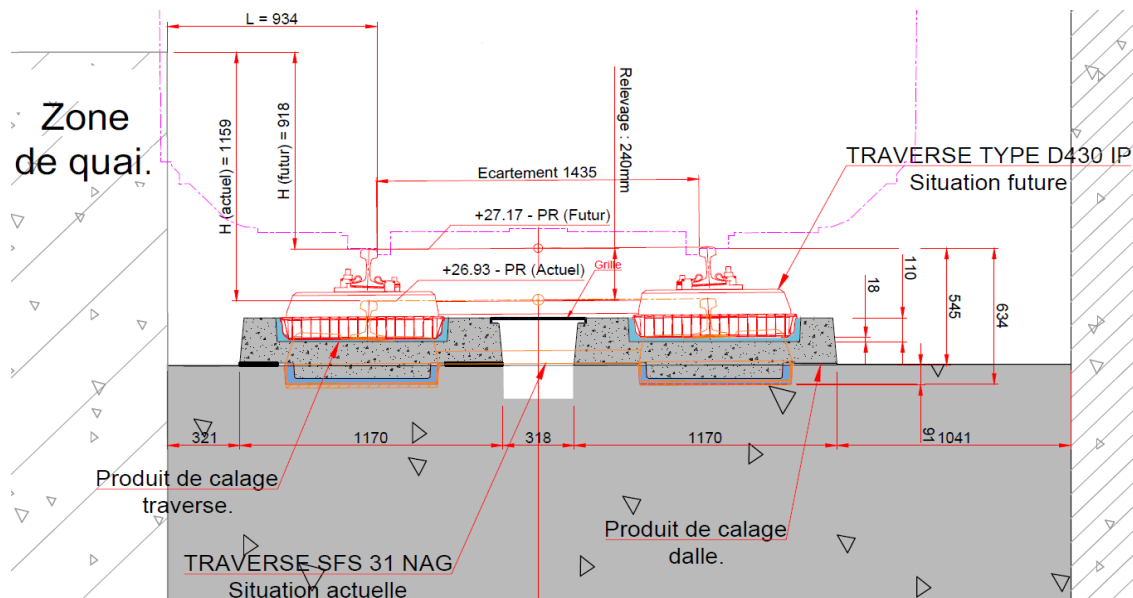


Figure 8: Coupe type d'une voie simple relevée de 23 cm en gare (5)

De plus, un renouvellement de traverses et de rail sera effectué lors de l'opération. Afin de lisser la rehausse une pente sera créée de part et d'autre des gares où un relevage de voie variable sera effectué.

Pour rehausser la voie, il faut :

- i. Un rehaussement constant de la voie de 23 cm dans la zone des quais (zone 1) (5) ;
- ii. Un rehaussement variable de la voie de 0 à 23 cm de part et d'autre de la zone à rehaussement constant afin de créer les raccords de profil (zone 2) (5) ;
- iii. Un rehaussement des ADV en communication en gare de Magenta et de Haussmann Saint-Lazare. A noter que ces communications sont situées en zone de rehaussement variable (zone 3) (5);
- iv. La création de nouvelle voie à l'arrière gare d'Haussmann Saint-Lazare, dans l'attente des travaux liés au raccordement du tunnel existant au nouvel ouvrage venant de Nanterre La Folie (zone 4) (5).

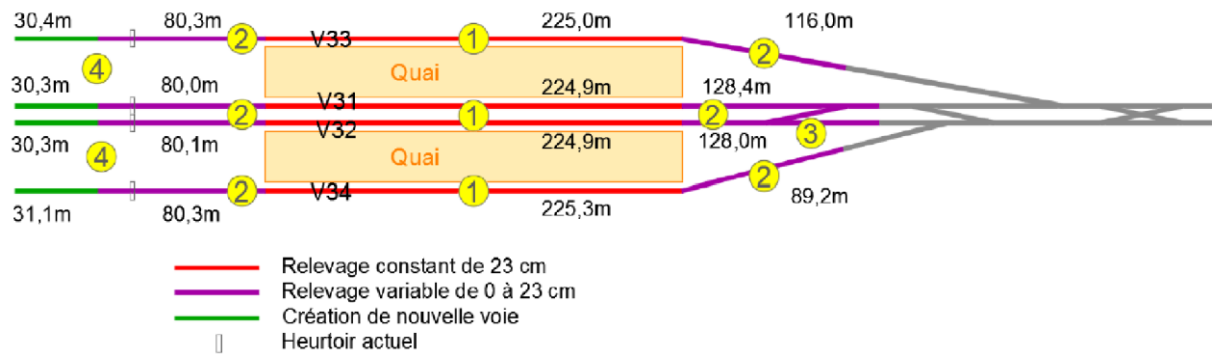


Figure 9: Schéma de relevage des voies – Gare Haussmann Saint-Lazare (5)



Figure 10: Schéma de relevage des voies – Gare Magenta (5)

i. Zone de rehaussement constant à 23 cm

Le rehaussement préconisé est de 23 cm sur toute la longueur des quais de Magenta et Haussmann Saint Lazare.

Le rehaussement s’effectuera à l’aide de dalles en béton préfabriquées d’épaisseur 210 mm avec 20 mm de relevage résiduels. Elles permettront d’assurer un réglage de la voie et de limiter la quantité de béton coulée en place pour ne pas boucher les caniveaux d’assainissement entre files de rail. Les dimensions de la dalle de rehaussement sont 1750 x 1170 x 210 mm.

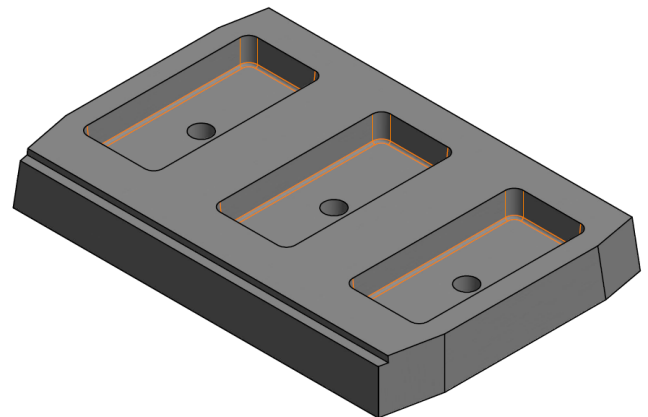


Figure 11: Dalle préfabriquée pour rehaussement constant (5)

La dalle est à trois empreintes sur la face supérieure dans laquelle sont aménagées des alvéoles pour recevoir les traverses de la voie relevée, et trois ‘tenons’ sur la face inférieure permettant leur pose dans les alvéoles en béton.

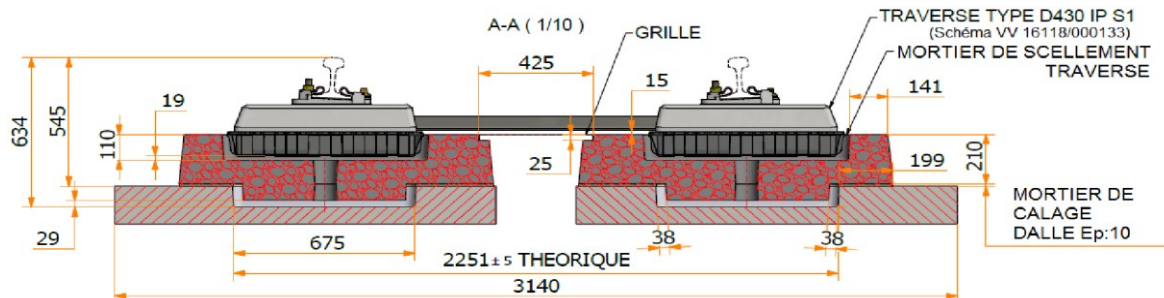


Figure 12: Pose sur traverses pour rehaussement constant (5)

ii. *Zone de rehaussement variable*

Le rehaussement des voies et caténaires sur les zones de quais, entraîne un relevage progressif de la voie à chaque extrémité des zones concernées afin d’assurer le raccordement à la voie existante. Ce raccordement implique la réalisation de deux opérations :

- Rabotage de la dalle existante ;
- Mise en œuvre de béton.

iii. *Rehaussement des ADV et de l’arrière-gare d’Hausmann-Saint-Lazare*

Les appareils de voie sont les dispositifs permettant aux convois de changer et de traverser une autre voie tout en assurant sa continuité. Ils complètent la voie courante, la partie de la voie ferrée qui ne présente pas de déviation d’itinéraire. Il est possible de distinguer deux grandes familles, les branchements et les traversées. La totalité des appareils de voie est composée par trois éléments principaux : l’aiguillage, la partie intermédiaire et le croisement (6).

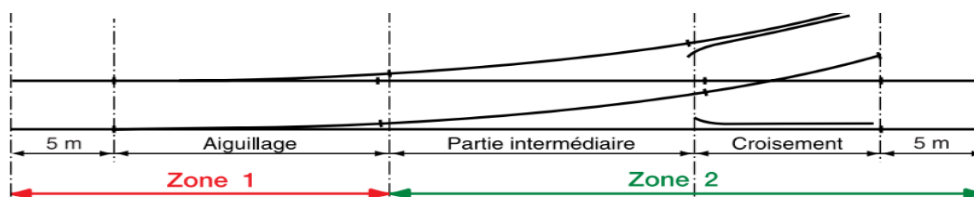


Figure 13: La composition d’un branchement (6)

Les branchements : assurent le changement d’itinéraire d’une voie vers une autre. Le branchement simple (BS) concerne l’itinéraire pour 2 voies mais il existe aussi en voie de service des branchements 3 voies (6).

Les traversées (6) :

- Obliques : deux itinéraires se croisent au niveau de cet appareil, sans possibilité de passer de l’un à l’autre.

– De jonction : deux itinéraires se croisent au niveau de cet appareil, avec possibilité de passer de l'un à l'autre (sur le même principe qu'un branchement).

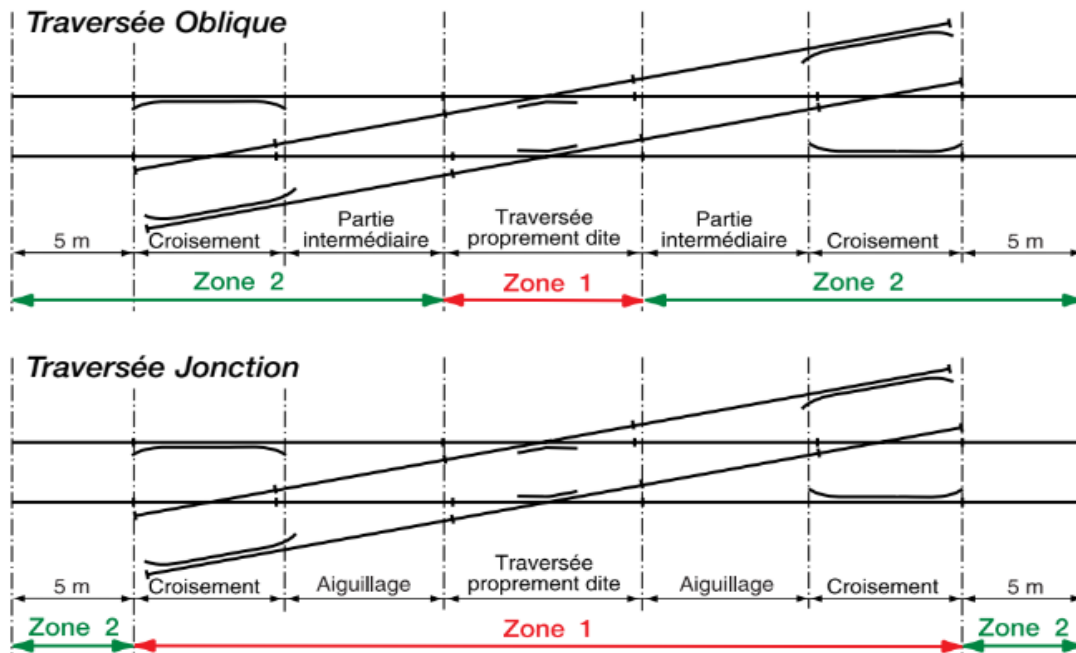


Figure 14: Types de traversées (6)

Appareils de voie en communication :

La communication croisée est constituée de 4 aiguillages, d'une traversée proprement dite et d'un ensemble de croisements dont la composition et le montage dépend de l'angle de croisement et de l'entraxe des 2 voies parallèles (6).

La méthode proposée consiste à tronçonner les appareils, à les lever, les déplacer et les stocker en attente pour réutilisation. Les rails, les selles avec les attaches, les coussinets ainsi que la tringlerie des appareils seront conservés.

La dalle en béton, à l'emplacement des appareils, sera rabotée. Les appareils de voie, équipés de coques rigides neuves, seront alors repositionnés à leur emplacement définitif et réglés en tracé et en nivellement. Un béton par pompage de remplissage sera coulé en place afin d'assurer l'ancrage des supports béton sur toute la zone de transition.

Déplacement des heurtoirs :

Des modifications de la nature et de la position des dispositifs de protection sont nécessaires :

- *Février-Juillet 2020 début des travaux préparatoires*
 - Dépose des heurtoirs actuels à absorption d'énergie sur les 4 voies (PK 2+224) et démolition de la dalle béton dans laquelle ils sont ancrés ;
 - Pose d'un heurtoir fixe immédiatement en amont sur chacune des 4 voies (PK 2+210) ;

- Les jalons d'arrêt ne doivent pas être déplacés afin de ne pas avoir à modifier les paramètres du KVB.
- *Juillet-Août 2020 fermeture totale de la gare HSL*
 - Rehaussement des voies ;
 - Dépose des heurtoirs fixes posés en mai 2020 ;
 - Pose de trois heurtoirs fixes (V31, V33 et V34 au PK 2+258) et d'un heurtoir amovible (V32 au PK 2+260) ; ce décalage permet l'ouverture du heurtoir amovible ;
 - Les voies se prolongent sur quelques mètres derrière la structure d'obturation légère jusqu'au PK 2+285.
- *Fin août 2020 : réouverture de la gare HSL*
 - Les nouveaux heurtoirs fixes et escamotables sont implantés environ 60 m en aval des jalons d'arrêt ;
 - La structure d'obturation légère (dont le rôle est de diminuer les pollutions : poussières, bruit) est située à environ 15 m derrière les heurtoirs, donc à environ 75 m des jalons d'arrêt.

iv. *Remplacement de la communication croisée 8336 ab/8337 ab en gare de Hausmann-saint-Lazare*

Il est prévu le remplacement de la communication croisée 8336ab/8337ab située en sortie de la gare de Hausmann-Saint-Lazare entre les PK 1+628 et 1+714.

Dans le cadre de la modernisation des parties centrales de la communication croisée, il est envisagé de remplacer le plancher bois en armement U50 par un plancher béton en armement UIC60. La nouvelle communication croisée sera équipée de rails inoxés en voie déviée.

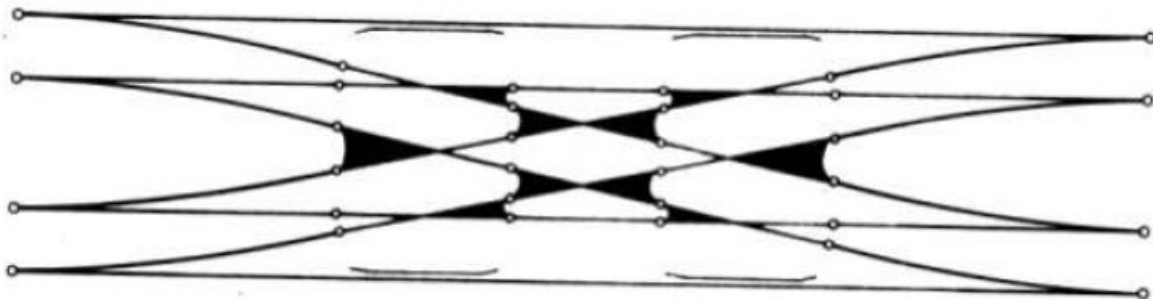


Figure 15: Communication croisée (6)

II. Étude représentative du travail effectué

Dans le cadre de mes missions sur le projet EOLE, j'ai travaillé principalement sur le projet EOLE HSL. En parallèle, j'avais intervenu sur le projet EOLE VCM afin de résoudre les difficultés liées à la gestion de la cohérence entre le suivi des VISA et les dépôts sur la GED. Pour l'ensemble de mes missions, j'étais amenée à travailler en groupement d'entreprises Eiffage/TSO. Ma position étant très transversale, j'ai eu l'occasion de travailler avec un grand nombre de personnes.

Au sein, du projet EOLE HSL, l'organisation se présentait comme suit (7):

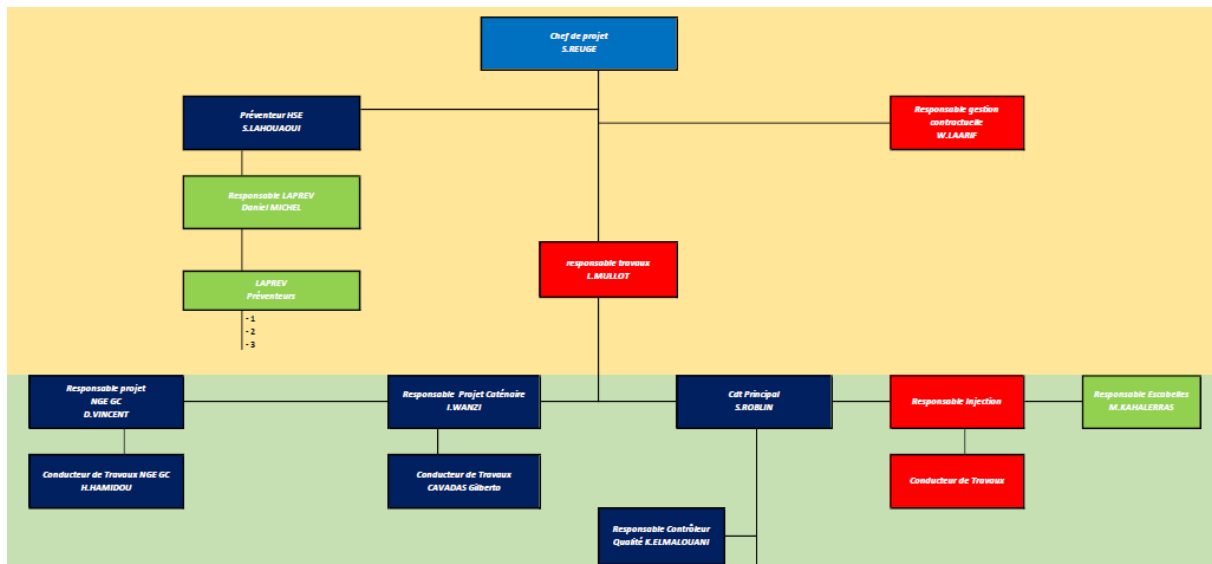


Figure 16: Organigramme projet EOLE HSL (7)

1. Phase préparatoire

Cette phase constitue une étape essentielle pour tout projet ferroviaire. Une première partie du projet EOLE HSL ayant fait l'objet de travaux lors de l'été 2019, l'objectif était de revoir avec le client (SNCF Réseau) les mises à jour à effectuer pour les travaux de l'été 2020.

Ces mises à jour concernent le système qualité, le budget, le planning ainsi que les procédures travaux. En effet, ces modifications ont fait l'objet d'une réunion avec le client (SNCF Réseau) dans laquelle nous avons abordé les points suivants :

- Les nouvelles procédures travaux à intégrer pour les travaux en gare HSL (par exemple la procédure injection) ;
- La mise à jour des documents qualité (PAQ, POC, FCQ) afin de les adapter aux nouvelles normes (norme MT3008) ;
- La structure des nouvelles fiches de contrôle à créer ;
- L'élaboration d'un planning spécifique de suivi qualité ;

Les risques permettant la classification des contrôles en points d'arrêt (PA) ou points critiques (PC) (Cf. Annexe 4).

a. Optimisation des systèmes qualité

Lors de la phase préparatoire, une mise en conformité des documents qualité est nécessaire. Ces documents listent toutes les procédures et les contrôles à réaliser sur le chantier.

La mise en conformité des documents qualité (PAQ, POC, FCQ) s'inscrit dans le cadre de la démarche d'assurance qualité. Cette dernière commence depuis la phase appel d'offre jusqu'à la réception des travaux. Elle a pour objectif de permettre (8) :

- Un dimensionnement du système qualité adapté à l'opération;
- Une exécution des travaux conforme aux référentiels techniques;
- Une surveillance des opérations en cohérence avec le contrôle qualité du groupement.

En effet, les contrôles qualité réalisés l'année précédente sur les travaux de l'été 2019 ont révélé des défaillances dans les remontées de terrain. Pour ce faire, le groupement et le client (SNCF Réseau) ont opté pour l'optimisation des systèmes qualité.

Dans la nouvelle version du dossier assurance qualité et en assistance au responsable qualité, j'ai repris les points de contrôle (points d'arrêt et points critiques) dans un plan d'organisation des contrôles (POC), que le groupement a soumis à la validation du MOE avant le début des travaux.

La plupart de ces contrôles sont accompagnés d'une fiche de contrôle sur laquelle figurent l'ensemble des relevés et mesures attendus par la MOE afin de garantir un niveau de qualité donné. La mise en conformité des documents qualité par rapport aux exigences de la SNCF Réseau fait partie de mes missions de stage.

Deux visions de la qualité sont à prendre en compte : la qualité interne et la qualité externe.

i. *Qualité interne :*

Référentiel SNCF et démarche qualité :

Les référentiels SNCF, autrement appelés IN, décrivent l'ensemble des activités, méthodes et procédures mis en œuvre dans le domaine ferroviaire (8).

Certaines IN décrivent en particulier les procédures à suivre pour la réalisation des travaux et les niveaux de qualité à atteindre (8). Ce sont ces IN qui nous intéresseront plus particulièrement dans la suite puisque les documents qualité utilisés par le groupement EIFFAGE/TSO sont directement construits à partir de leur contenu.

L'IN concernant les procédures qualité est l'IN 7436 (application de l'assurance qualité dans le domaine des travaux voie (CPC livret 1.10)). Elle a pour objet (8):

- De décrire les étapes de la mise en œuvre de l'assurance qualité,
- De formaliser les exigences en termes de documentation assurance qualité (DAQ),
- De rappeler les obligations respectives du groupement et de la maîtrise d'œuvre SNCF qui permettent de garantir l'atteinte des objectifs attendus en termes d'assurance qualité (8).

Mise en conformité du PAQ :

Ce document décrit l'organisation, l'encadrement de chantier et les moyens matériels ET humains fournis, que le groupement s'engage à respecter. En outre, le groupement s'assure de la qualité, de la conformité de ses travaux et garantit son propre travail. Étant responsable qualité sur la gare Magenta, j'ai travaillé en coordination avec le responsable qualité de la gare Haussmann Saint Lazare sur la mise à jour du PAQ. La mise à jour du PAQ assure le suivi des activités du projet dans le but de mieux comprendre les problèmes et orienter les ressources sur le terrain. De plus, le client a besoin d'avoir une connaissance complète des différents intervenants sur la partie qualité de chantier afin d'assurer une coordination entre les différents interlocuteurs côté groupement et côté SNCF Réseau.

Dans le cadre de cette mission, j'ai modifié les organigrammes d'organisation du groupement et du client et j'ai créé un organigramme qualité spécifique (Cf. figure 16) pour faciliter l'échange avec ce dernier. De plus, j'ai mis à jour les adresses des nouveaux accès de chantier, et j'ai intégré les nouvelles procédures et fiches de contrôles, elles-mêmes ayant fait l'objet de mise à jour. Cette nouvelle version intègre notamment les prescriptions du nouveau référentiel de la SNCF (le livret 1.10) y compris l'habilitation des agents de manutention des ADV.

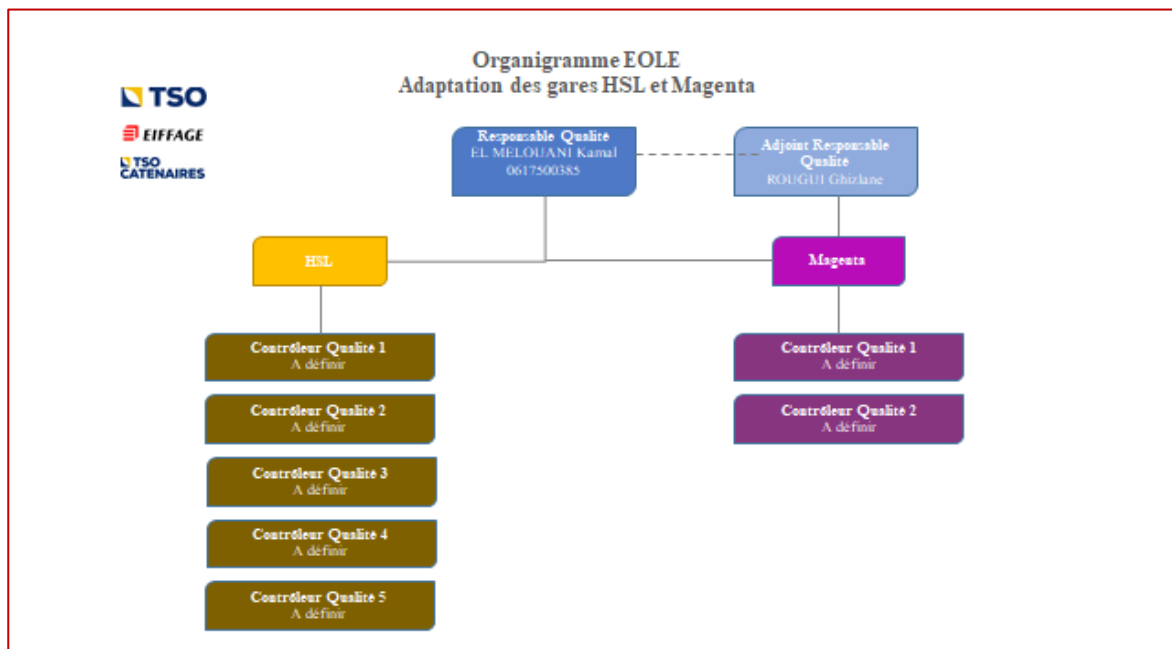


Figure 17: Organigramme Qualité EOLE HSL (7)

Mise en conformité du POC :

Les contrôles qualité sont nombreux et doivent être réalisés pour chaque type de travaux. En effet, les contrôles qualité permettent au groupement de remédier aux non conformités des travaux qui pourraient engendrer des pénalités au groupement. Ces non conformités sont formalisées sous forme de points de contrôle que le groupement s'engage à lever avant la réception des travaux, soit dans un délai de 48h selon la gravité de la situation. Pour faciliter la procédure, l'ensemble des contrôles qualité et leurs paramètres nécessaires, sont listés dans un tableau dit POC (plan d'organisation des contrôles).

Dans sa mise à jour, j'ai intégré de nouveaux contrôles à réaliser en relation avec les nouvelles procédures.

Ensuite, j'ai repris l'ensemble des contrôles dans des fiches, avec les tolérances recommandées sur les référentiels SNCF Réseau. Pour chaque opération élémentaire, j'identifie la nature du contrôle et je vérifie sa pertinence afin de réaliser ou mettre à jour la fiche de contrôle. Pour l'évaluation de la pertinence, je me base principalement sur les cinq critères suivants (8):

- Sécurité ;
- Qualité ;
- Régularité ;
- Finance ;
- Réception.

Après cette étude de pertinence, je réalise une étude de la criticité pour chacun des critères retenus (mineure/rare, significatif/occasionnel, majeur/fréquent). Ceci me permettait par la suite de classer le contrôle à effectuer. Les contrôles sont classifiés en points d'arrêt et points critiques (*Cf. Annexe 4*).

Un point critique est une opération de contrôle pour laquelle le MOE demande à être avisé spécifiquement pour qu'il puisse donner impérativement sa préconisation technique. En cas d'absence du MOE ou de son représentant, le groupement peut continuer ses travaux après avoir vérifié leur conformité. Cependant, pour un point d'arrêt, l'autorisation formelle du maître d'œuvre ou de son représentant est nécessaire pour poursuivre l'exécution des travaux.

Mise en conformité des fiches de contrôle qualité :

Au regard des retours d'expérience réalisés sur les travaux de l'été 2019, j'ai procédé à la modification de certaines fiches en vue de minimiser autant que possible la quantité d'informations à renseigner sur place pour réduire le risque d'erreur et gagner du temps.

Aussi, plusieurs fiches de contrôle existaient. Parfois pour une même tâche, chaque conducteur de travaux transmettait sa propre version de la fiche à ses équipes. Il a donc été nécessaire de fixer un format standard pour toutes les fiches. En effet, cela offre plus de lisibilité pour le client qui est certain d'avoir constamment le même format pour un même chantier, et plus de confort d'utilisation pour le contrôleur qualité.

Enfin, plusieurs fiches de contrôle déjà existantes ne prenaient pas en considération la nouvelle norme mise en place par la SNCF Réseau (MT 07436). Ainsi, j'ai intégré cette dernière pour que les nouvelles et anciennes fiches soient conformes à la nouvelle norme.

Au vu de la multitude de fiches, et de par la richesse de chacune d'entre elles, je vais synthétiser ci-dessous les principes de la seule fiche mise à jour que j'ai réalisée afin de garder une vision technique concise.

Fiche de non-conformité :

La fiche de non-conformité correspond à la non satisfaction aux exigences spécifiées.

- Cas d'ouverture d'une fiche de non-conformité :

Le contrôle interne du groupement ouvre la fiche de non-conformité. Le contrôle extérieur, ayant relevé une non-conformité, est habilité à demander l'ouverture d'une fiche. Dans ce cas, il doit y être fait mention de cette demande.

- Gestion de la fiche de non-conformité :

L'entreprise du groupement concernée inscrit l'objet de la non-conformité, ainsi que sa cause, puis fait une ou des propositions techniques pour y remédier.

La fiche est envoyée, datée et signée, au maître d'œuvre, afin qu'il prenne une décision par rapport aux propositions faites.

Ce dernier doit statuer sur la solution technique devant être engagée et renvoyer la fiche complétée, datée et signée à l'entreprise pour application.

Le groupement applique les nouvelles prescriptions pour lever la non-conformité et complète la fiche, une fois la correction apportée. Un répertoire des fiches de Non-Conformité, ouvert et mis à jour par le groupement est annexé au dossier de synthèse qualité (DSQ) (7).

Dans cette mise à jour 2020 de la fiche de non-conformité, j'ai associé les niveaux de non-conformité à la complexité des procédures à réaliser plus tard.

Les niveaux de non-conformité sont les suivants (8):

- Non-conformité majeure
- Non-conformité mineure
- Situation dangereuse
- Presqu'accident

A ces quatre niveaux de non-conformité sont associés 3 niveaux de traitement (8) :

- N 1 : Reprise immédiate
- N 2 : Traitement par procédure simple
- N 3 : Traitement par procédure détaillée

Planning spécifique qualité

Sous la demande de la MOET, j'ai contribué à l'élaboration d'un planning spécifique qualité. Ce planning permet de faire un suivi des contrôles qualité pour la phase réalisation et se base sur le planning général. Dans ce sens, j'ai réalisé un tableau de suivi des différents contrôles qualité par voie.

La plan d'organisation des contrôles fournit une liste non exhaustive des opérations élémentaires et des contrôles associés qui peuvent être demandés sur les chantiers des travaux voie. Cette liste doit permettre d'orienter le choix de la MOE dans les contrôles à exiger en termes de points d'arrêt (PA) ou points critique (PC).

En résumé, ma mission accomplie sur les documents qualité a permis de :

- Mettre en conformité le POC standard par rapport aux référentiels SNCF,
- Mettre à jour les fiches existantes en fonction des modifications apportées au POC,
- Modifier les fiches existantes inadéquates ou peu ergonomiques,
- Créer de nouvelles fiches de contrôles pour combler les manques,
- Standardiser le modèle des fiches pour en augmenter la lisibilité et la facilité d'utilisation,
- Intégrer un moyen de suivi des contrôles à travers le planning spécifique qualité.

ii. *Qualité externe*

GED et suivi des VISA

Qu'elle soit technique, organisationnelle ou contractuelle, la documentation prend une importance considérable, facilitant la communication entre les acteurs du projet. Elle assure une bonne compréhension du sujet, ainsi que la traçabilité des décisions prises, des actions correctives menées et de leurs effets. En effet, la GED désigne le processus de gestion de l'ensemble du cycle de vie d'un document électronique.

La gestion électronique de la documentation (GED) constitue un moyen de communication externe avec le client SNCF Réseau. Le projet EOLE a fait le choix d'une gestion électronique des documents via une GED organisée à travers une plateforme collaborative.

Le groupement s'engage à respecter cette procédure, notamment en ce qui concerne :

- La diffusion des documents qui se fera prioritairement sur la GED ;
- La codification unique des documents ;
- Le respect de la procédure VISA.

La GED constitue un moyen efficace et efficient lors de la phase exécution. Les documents de suivi d'exécution assurent la traçabilité et le suivi de la bonne réalisation des prestations pourvues par le groupement. En phase préparation du chantier, l'ensemble des documents de préparation du chantier mis à disposition par le groupement au client sont déposés sur la GED.

En effet, les informations concernant l'ensemble des documents sont regroupées sous forme de tableau. Chaque document porte un code GED unique. Ce tableau permet de faire le suivi des dépôts du groupement et les réponses du MOE, en d'autres termes le suivi des VISA. Les documents soumis pour VISA sont envoyés à la MOE pour validation.

Le suivi des VISA constitue un enjeu majeur dans le respect des délais. Il est porté par le maître d'œuvre après examen d'un document fourni par le groupement. Il permet au document d'acquiescer le statut qui autorise l'engagement des travaux concernés. Les VISA sont de différents types (8):

- **VAOB/ REF (Visa avec observation bloquante ou refusé)** : Dans ce cas, dès que le document est visé VAOB ou REF par la MOE EOLE SNCF, le groupement modifie le document en tenant compte des commentaires et révisé le document en incrémentant l'indice et en conservant le statut 2-Phase VISA.
- **VSO (Visa sans observation)**: Dès que le document est visé VSO par la MOE EOLE SNCF, le groupement est autorisé à réviser le document à l'état 3-BPE tout en conservant le même indice.
- **VAO (Visa avec observations mineures)** : Dès que le document est visé VAO par la MOE EOLE SNCF, le groupement modifie le document en tenant compte des commentaires de la MOE, et révisé le document au statut 3-BPE tout en incrémentant l'indice.
- **VUA (Vu avec avis)** : Dès que le document est visé VUA par la MOE EOLE SNCF, le groupement modifie le document en tenant compte des commentaires de la MOE, révisé le document au statut D-Définitif tout en incrémentant l'indice.

- **VU (Vu sans avis)** : Dès que le document est visé VAO par la MOE EOLE SNCF, le groupement est autorisé à réviser le document au statut D-Définitif tout en conservant le même indice.

Afin de gérer le circuit des visas, j'étais amenée dans le cadre de mes missions, à organiser le circuit de validation et automatiser le suivi. A travers l'élaboration de plusieurs fonctions en VBA (Visual Basic), j'ai pu développer une formule permettant de retrouver la dernière version du document sur la GED. Afin d'assurer le suivi du circuit de validation des documents, j'ai développé une seconde formule permettant de classer les documents en 3 catégories :

- Document en attente d'élaboration par le groupement ;
- Documents en attente de validation VISA de la part du client SNCF Réseau ;
- Documents validés et passant en statut (BPE, D-Définitif).

Cette automatisation du suivi des documents permet de faciliter la communication avec le client et de repérer les retards éventuels dans l'élaboration des documents demandés. Chaque retard dans le dépôt d'un document peut engendrer des pénalités par la suite estimées à 500 euros/jour.

Mission GED projet EOLE VCM

S'inscrivant dans le même contexte, j'étais sollicitée par l'équipe du projet EOLE VCM afin d'intervenir sur la partie GED. En effet, ce projet connaissait un problème réel en termes de gestion documentaire. Le projet EOLE VCM est soumis aux mêmes orientations pour la GED.

Dans un premier temps, il était nécessaire pour moi de déterminer l'organisation actuelle de la documentation au sein du projet. En effet, pour définir un besoin, il faut avant tout savoir ce qui existe. Le problème sur ce projet, résidait principalement dans le tableau de suivi des VISA. Ce dernier présentait plusieurs incohérences surtout au niveau des dates et des indicateurs de suivi.

Pour ma mission GED sur le projet EOLE VCM, les objectifs étaient :

- **La création de l'homogénéité** : Il s'agit de gérer le problème de la dualité entre le classement effectué par le groupement et les retours du MOE en numéro de marché ou chantier et la logique sur place d'une recherche par localisation géographique. Il est nécessaire d'adapter les documents à l'utilisation qu'on en a. Il s'agit notamment d'homogénéiser les étiquettes des documents et l'identification des documents numériques. Ceci permet d'améliorer la visibilité à travers la création d'étiquettes claires et explicites.
- **La gestion des réceptions** : Cela permet d'assurer un gain d'efficacité mais aussi un classement optimal. Pour ce faire il a fallu être capable de recevoir la masse importante de documents en même temps, l'identifier pour ensuite l'intégrer au plus vite au nouveau classement.
- **La gestion des mises à jour** : Ce fut la mission la plus chronophage. Il s'agit d'avoir les moyens de modifier les documents de suivi (suite à des documents sources issus de la GED), ceci à travers la création de lien entre les documents sources (issus de la GED) et le document de suivi.

Pour ce projet, il existe un fort besoin d’avoir une version toujours à jour tout en assurant la possibilité de garder l’accès à plusieurs versions mêmes les plus anciennes.

En plus de son intérêt de suivi, la gestion des mises à jour permet notamment de générer les graphes de pilotage du projet que le groupement intègre dans son rapport mensuel. De ma part, j’ai travaillé sur plusieurs éléments intégrés au rapport mensuel et dont les résultats sont issus du tableau de suivi de la GED.

- **Le suivi du décalage entre le prévisionnel et le réalisé :** En effet, on calcule le nombre de jours nécessaires pour l’émission d’un document par le groupement. Par exemple pour un mois X, il est prévu de mettre Y jours pour déposer le document sur la GED afin qu’il soit visé par le MOE. Or, en réalité, la durée réelle mise pour déposer ce document peut être supérieure ou inférieure à la durée prévue. Dans ce cas, on calcule le retard. Le retard est obtenu de la soustraction de la durée prévisionnelle et la durée réelle. Cette analyse est réalisée tout au long de la durée du projet. En plus du calcul du retard pour chaque mois, on calcule le retard cumulé. Ce calcul permet d’avoir une idée sur le retard global par entité (méthodologie, sécurité ferroviaire, voie, caténaire, ...). Parmi les entités analysées, je prends l’exemple de l’entité voie, pour laquelle le graphe est le suivant :

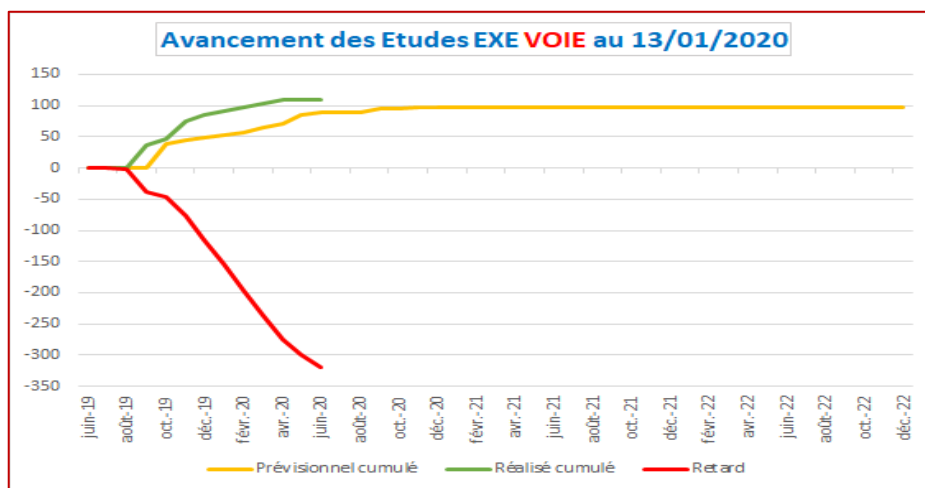


Figure 18: Graphe de l'avancement des ÉTUDES EXE VOIE - Projet EOLE VCM (©ROUGUI Ghizlane)

Pour l’entité voie, on conclut que le groupement était majoritairement en retard lors de la remise des documents. Les retards cumulés s’élèvent à 300 jours. Par conséquent, les pénalités seraient d’autant plus importantes. D’autres graphes d’analyse d’autres entités sont donnés en annexe (Cf. Annexe 2).

- **L’estimation des pénalités :** Pour chaque jour de retard, le groupement paie une pénalité de 500 euros par jour. Ainsi, le calcul du retard établi précédemment permet d’estimer le montant des pénalités. L’estimation des pénalités est notamment réalisée par entité et par version du document (indice).

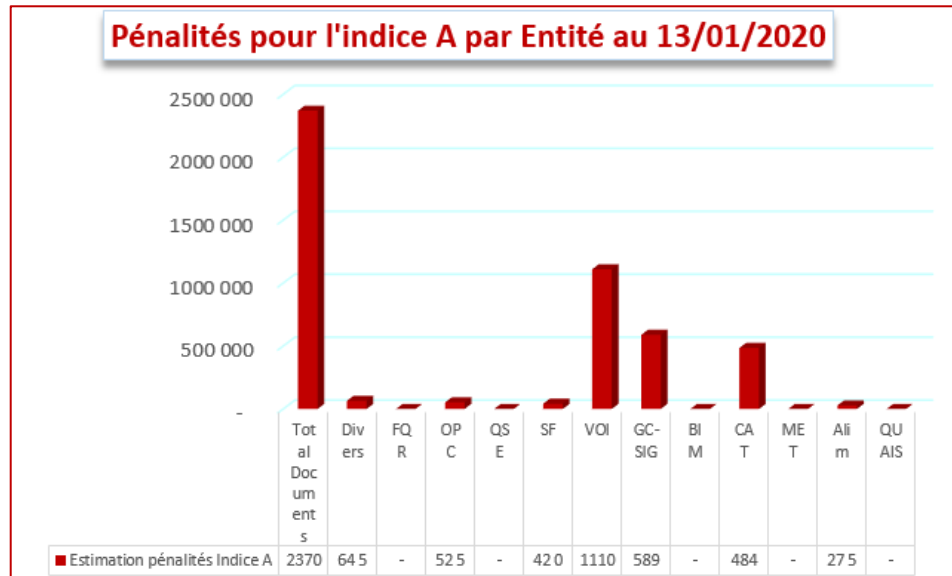


Figure 19: Pénalités pour l'indice A par entité - Projet EOLE VCM (©ROUGUI Ghizlane)

Une analyse de ce graphe permet de conclure que la majorité des pénalités du groupement pour l'indice A, sont issus de retard sur la partie « VOI », « GC SIG » et « CAT ». L'objectif est ainsi d'en connaître la cause afin de proposer des améliorations pour la version « Indice B ». De plus, l'estimation des pénalités cumulées sur tous les indices et entités, permet au groupement d'analyser son efficacité et son efficience par entité. L'estimation des pénalités cumulées par métier est donnée en annexe (Cf. Annexe 3).

- **Suivi des statuts VISA par métier :** Dans un premier temps, j'ai réalisé une distinction entre les pièces graphiques et les pièces écrites. Le suivi des avancements VISA est ensuite réalisé pour chaque type.

En effet pour le pilotage du projet, nous nous intéressons principalement à deux indices : L'indice A qui est le premier indice et qui nous permet de savoir combien de temps on a fait au départ pour pouvoir l'améliorer par la suite sur la remise des prochaines versions. Les documents en statut VISA « BPE », car ils nous permettent de passer les commandes. L'analyse étant réalisée dans la partie présentée précédemment, j'étayerai ci-dessous, l'analyse du statut BPE.

L'idée est de retrouver l'indice moyen par entité à partir duquel le groupement a eu le statut VISA BPE. A partir du tableau de suivi, j'ai réussi à retrouver l'indice demandé. Si pour une entité, on obtient majoritairement le statut BPE à partir de l'indice X, alors c'est l'indice X qui sera l'indice moyen pour obtention du VISA BPE.

Indice MOYEN d'obtention du statut BPE										
Divers	FQR	OPC	QSE	SF	VOI	GC-SIG	BIM	CAT	MET	Alim
Ind A	Ind A	Ind A	Ind A	Ind E	Ind C	Ind A	Ind A	Ind C	Ind A	Ind A

Figure 20: Tableau de l'indice moyen de l'obtention du statut BPE (©ROUGUI Ghizlane)

La conclusion est que l'indice moyen d'obtention du statut BPE pour la majorité des entités est l'indice A. Ceci est dû au fait que pour certaines entités, l'élaboration des documents n'a pas

encore débuté et l'estimation de cet indice est basée juste sur la date prévisionnelle de dépôt du document et non pas sur son dépôt réel. Tant qu'il est en indice A, ceci n'implique pas forcément son dépôt sur la GED.

Une autre analyse que le groupement a jugé nécessaire pour mener ces négociations avec le groupement, est celle de l'estimation des retards du MOE pour la réponse aux fiches VISA. Pareil que pour l'estimation des retards cumulés par le groupement, j'ai procédé à une analyse des retards mis par le MOE pour la réponse aux fiches VISA par entité et par indice. Ceci pourrait notamment justifier les retards sur les indices qui suivent. Par analogie avec la partie précédente, je prends l'exemple de l'indice A. Pour la date prévisionnelle, le MOE a normalement, 40 jours à partir de la date d'émission du document par le groupement pour répondre, comparée avec la date prévisionnelle d'émission d'un document par le groupement qui est de 15 jours.

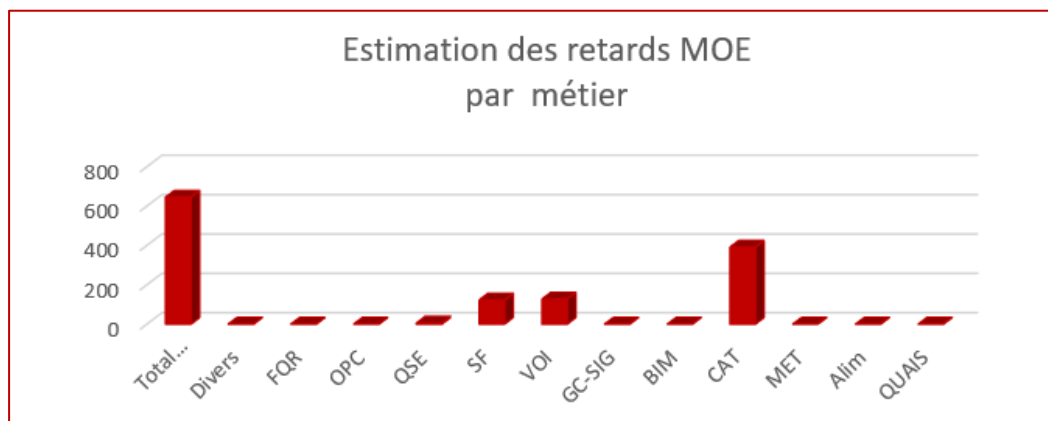


Figure 21: Histogramme des retards MOE par métier (©ROUGUI Ghizlane)

L'analyse de ces retards permet de conclure que le MOE était moins efficace sur la partie "SF", "VOI" et "CAT". Ceci peut être dû à la complexité des documents ou au retard d'émission qui fait que les équipes dédiées à l'analyse des documents y passent plus de temps vu l'énorme charge.

Cependant, l'estimation de ces retards constitue un point de négociation très important pour le groupement, lui permettant ainsi de se défendre et de justifier ses retards sur d'autres parties.

b. Préparation du chantier

L'élaboration des travaux répond à deux phases de travaux : la phase de préparation et la phase de l'application.

L'exposition de la phase de préparation se résume, dans un premier temps, dans la réalisation de la procédure d'exécution caractérisant le mode opératoire des travaux, suivi d'une mise en place d'un planning de travaux, puis enfin une synoptique explicative permettant d'assurer une bonne compréhension des tâches qui devraient être réalisées lors du chantier.

La bonne réalisation des travaux d'exécution est liée à la mise en place d'une bonne procédure méthodologique aboutie pour la maîtrise parfaite du chantier.

Les procédures ayant déjà été élaborées pour les travaux en gare Magenta pour l'été 2019, l'objectif était d'intégrer les nouvelles procédures s'adaptant pour les travaux en gare Haussmann Saint Lazare pour l'été 2020. De nouvelles procédures ont été demandées par le MOET.

En effet, les travaux en gare Magenta ont révélé la nécessité d'intégrer une procédure d'injection de béton vu la nature du milieu des travaux. Le milieu étant assez humide vu la proximité de la nappe phréatique, les dalles béton utilisées pour les travaux en gare Magenta lors de l'été 2019 ont montré des fissurations. La procédure d'injection vient remédier à cette problématique, à travers des injections au niveau des fissurations béton qui pourraient avoir lieu.

Il a été impératif de réaliser pour chaque phase de travaux, de diverses procédures dans le but de fournir les méthodologies et solutions techniques (moyen humain, matériel, modes opératoires...) qui permettront l'exécution des travaux en respectant les délais. De plus, ces procédures permettent de s'approcher au mieux du planning général tout en respectant une enveloppe financière situant le projet dans le temps et dans l'espace.

En plus de l'élaboration des procédures, des travaux préparatoires ont été nécessaires, parmi lesquels :

- La dépose des heurtoirs actuels à absorption d'énergie sur les 4 voies (PK 2+224) et démolition de la dalle béton dans laquelle ils sont ancrés ;
- La pose d'un heurtoir fixe immédiatement en amont sur chacune des 4 voies (PK 2+210);



Figure 22: Pose du heurtoir (©BOUABDELLAH Ishak, Conducteur Travaux Magenta , Rapport Journalier)

c. Impact COVID 19

Mise à jour du PPSPS : Reprise en période du COVID 19

Le projet d'adaptation des gares Haussmann Saint Lazare et Magenta est un projet prioritaire pour le client SNCF Réseau. Afin de respecter le planning et tenir les délais malgré la propagation du COVID 19, les échanges avec le client ont mené à la décision de choisir le chantier de la gare HSL comme projet test afin de s'assurer de la possibilité de reprise en période du COVID 19. La propagation du COVID 19 a amené le groupement (EIFFAGE-TSO) à apporter une modification de son organisation pour tenir compte des mesures sanitaires définies par le gouvernement et le secteur du BTP.

Cette période de COVID 19 a conduit à une suspension des travaux préparatoires du chantier pour une durée de 2 semaines. Pendant cette période, les négociations entre le client et le groupement se poursuivaient afin d'assurer la reprise des travaux en période de crise sanitaire. Pour se faire, une modification des articles du PPSPS était nécessaire. J'ai participé à la réalisation de la nouvelle version du PPSPS qui intègre des mesures sanitaires particulières répondant à un risque élevé.

Après deux semaines de suspension, les travaux sur le chantier HSL ont repris le soir du 04 avril 2020 en arrière gare.

A ce titre, j'ai contribué à l'établissement d'une procédure reprenant les gestes clés et points organisationnels du quotidien, afin d'assurer la reprise des travaux en pleine période COVID 19.

D'un point de vue opérationnel, un référent COVID 19 a été défini au sein du groupement afin de :

- Sensibiliser le personnel sur les mesures à appliquer ;
- Vigiler au respect des consignes émises ;
- Assurer une analyse opérationnelle pour adapter les postes de travail aux mesures à mettre en œuvre.

La procédure a été présentée à chaque salarié amené à travailler sur site pendant la durée d'application des mesures sanitaires.

Le référent COVID 19 échangeait régulièrement avec l'encadrement et la direction de projet pour remonter les problématiques opérationnelles rencontrées afin qu'une adaptation des postes de travail soit effectuée.

REX sur la reprise en période COVID 19 :

La reprise du chantier en période COVID 19 a mené à l'élaboration d'un REX qui a servi par la suite pour assurer la reprise de l'ensemble du projet EOLE. Dans ce REX, nous avons identifié les points d'amélioration pour la suite du chantier. Parmi les points d'amélioration relevés suite à la première journée de reprise :

- Un accès par groupe et de façon décalée en arrière gare, après le briefing SNCF ;
- Un affichage à mettre en place à l'entrée en arrière gare, qui demande de contacter le conducteur de travaux avant d'accéder, pour gérer le nombre des visiteurs sur chantier, car un effectif élevé sur chantier complique l'application des mesures barrières ;

- Un affichage et un $\frac{1}{4}$ sécurité au moment du briefing sécurité pour respecter la présence d'une personne au niveau du passage entre 2 voies afin d'éviter les croisements ;
- Les visiteurs devront rester distants de la zone chantier afin d'éviter l'encombrement des circulations.

Cette reprise de travaux en période COVID 19 a notamment un impact sur les prévisions budgétaires du projet. Ces répercussions sont liées généralement à l'approvisionnement en gel hydro alcoolique, en masques et aux affichages de guidage.

d. Gestion budgétaire

En parallèle avec la préparation des documents qualité-sécurité (PAQ, POC, PPSPS), un chiffrage des travaux prévus est réalisé. Une estimation des coûts de l'opération est réalisée en distinguant les différents postes de dépenses : personnel, matériel, sous-traitance et bons de commandes pour les fournitures. Celle-ci permet de vérifier que les prévisions faites pendant la phase étude sont proches des dépenses réelles. Cette étape est indispensable pour identifier les éventuels surcoûts liés à un changement de mode opératoire ou à une indisponibilité du matériel prévu initialement, et ainsi anticiper les dépassements de budget.

Pour s'assurer que les sous-traitants remplissent bien leurs engagements, il est important de connaître en premier lieu le nombre d'ouvriers qu'ils envoient sur le chantier. D'où ma première mission d'assurer le respect d'accord. A travers le tableau de service, le suivi des affectations est réalisé quotidiennement.

En me basant sur le tableau de service préalablement établi, j'ai réalisé un tableau de contrôle et suivi budgétaire. Sur ce tableau, figure un suivi des pointages du personnel sur chantier, dans lequel est réalisée une comparaison des pointages réels avec les pointages prévisionnels. Cela permet de maîtriser les écarts entre les prévisions budgétaires et les coûts réels.

En effet, l'exécution des travaux ferroviaires fait intervenir diverses catégories professionnelles allant de la main d'œuvre qualifiée aux agents d'encadrement et ingénieurs conducteurs de travaux. Chaque intervenant prend part d'une manière ou d'une autre à la réalisation des travaux. Il est indispensable de faire une estimation des charges qui en découlent.

Il convient alors de déterminer pour chaque semaine, la main-d'œuvre productive qui doit intervenir pour le déroulement normal des travaux dans les règles de l'art. Une étude des salaires et des charges diverses dues à cette main-d'œuvre et une estimation de son rendement permettent de faire une approche du coût qu'elle engendre.

Pour le chantier de réadaptation de la gare Haussmann Saint Lazare, les taux unitaires de la main-d'œuvre diffèrent selon les postes. Une estimation du taux unitaire est donnée par la section études de prix (SEP).

L'évaluation du budget de chantier consiste à quantifier toutes les heures de production nécessaires pour réaliser les travaux prévus. Ensuite multiplier le total obtenu par le coût unitaire moyen de la main d'œuvre. Cette méthode est assez générale et permet par la suite de déterminer les équipes types pour chaque type de travaux (chaque équipe sera composée de la main d'œuvre nécessaire en quantité suffisante pour la réalisation des travaux).

La collecte des données liées aux pointages était l'une des missions les plus compliquées, surtout en période COVID 19. En effet, le suivi des pointages réels et l'assurance de leurs remontées fait partie des missions du conducteur travaux. Ce dernier conçoit des supports de collecte des données facilement exploitables afin de permettre de quantifier les ressources et recueillir les observations nécessaires à leur prochaine imputation.

Après la collecte des pointages, je procédais à la saisie et traitement des données afin de calculer le coût moyen de revient.

Pour chaque membre de l'équipe, on obtiendra alors le coût de revient moyen journalier que l'on comparera au coût prévisionnel du budget afin d'en dégager l'écart.

L'analyse de l'écart pendant la phase préparatoire permet de déduire la rentabilité ou l'efficacité du chantier pour la prochaine phase et ainsi optimiser les ressources. Il importe d'effectuer une analyse de ces écarts à travers une étude comparative des hypothèses de l'étude avec les conditions réelles d'exécution.

L'analyse sert le cas échéant à décider des actions correctives à entreprendre en vue d'une amélioration des rendements, donc de la rentabilité pendant la phase travaux.

La nature d'un projet se faisant en groupement impose une vérification des taux associés à chaque entreprise. Dans ce sens, le tableau de contrôle budgétaire permet de retrouver les ressources allouées par chaque entreprise et ainsi vérifier le pourcentage contractuel.

Dans le cas du projet de réadaptation des gares Magenta et Haussmann Saint Lazare, le groupement TSO/TSO Caténaires est mandataire à 70% alors que l'entreprise EIFFAGE Rail est à 30%.

2. Phase travaux, réception des travaux et levée des réserves

Deux semaines avant le début travaux, j'ai assisté à la tournée de pré levée des points d'arrêt entre le groupement et le client SNCF Réseau. L'objectif de cette tournée est de faire une simulation du processus de levée des points d'arrêt pour la phase travaux et mettre en contact les différents intervenants sur la partie qualité (côté groupement et coté client).

A l'issue de cette tournée, j'ai réalisé le compte rendu des différents points d'arrêt pour la partie génie civil en arrière gare. J'ai regroupé l'ensemble des remarques pour chaque voie sous forme d'un tableau (*Cf. Annexe 6*). Pour les travaux en arrière gare, le client nous a accordé une durée d'une semaine afin de reprendre l'ensemble des non-conformités relevées à l'issue de la première tournée.

Une semaine plus tard, j'ai participé à la deuxième tournée afin de lever les points d'arrêt cités dans le tableau (*Cf. Annexe 6*). Le bilan de cette deuxième tournée a mené à la levée de la majorité des points d'arrêt avec l'intégration de nouvelles remarques à reprendre avant le début des travaux et à appliquer sur l'ensemble des voies.

Une fois les travaux commencés, la documentation préparée lors de la phase préparation du chantier a permis de réaliser le suivi des travaux. L'ensemble des fiches de contrôle qualité seront par la suite regroupées pour former le dossier de synthèse qualité (DSQ) comprenant l'ensemble des enregistrements validés du chantier.

a. Qualité et réalisation des travaux

Tout au long de la phase travaux, j'étais responsable de la qualité des travaux de la voie 54 au niveau de la gare Magenta. En ce sens, j'étais chargée du suivi de la qualité des travaux, de la vérification des conformités des fiches réalisées par les contrôleurs qualité ainsi que de l'assurance de la communication avec le client SNCF Réseau concernant les différents points d'arrêt et points critiques.

Ainsi, je renseignais quotidiennement les fiches de contrôle qualité, les fiches d'anomalies, les fiches de non-conformité et le tableau de synthèse des enregistrements. Ces documents étaient par la suite validés et approuvés par le MOE au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

En parallèle, j'assistais aux réunions de chantier afin d'assurer le suivi de la qualité des travaux en continu ainsi qu'aux différentes levées de points critiques qui se tenaient de façon inopinée.

Lors de la phase travaux, et suite à la tournée de pré-LPA, j'ai constaté que le ferrailage était à moins de 5 cm du coffrage de caniveau central, de ce fait la conformité de l'enrobage n'est pas respectée. Ainsi la zone de pose du ferrailage est contrainte par la chambre/regard d'un côté et le caniveau central de l'autre (Cf. Figure 23).



Figure 23: Problématique caniveau et respect de l'enrobage (©ROUGUI Ghizlane & El MELOUANI Kamal)

Il était devenu obligatoire de proposer une adaptation du coffrage au niveau de la traversée sous voie. J'ai donc proposé la solution présentée sur le schéma ci-dessous (Cf. Figure 24).

Cette solution a été choisie après validation du client, et consiste à réduire la section du caniveau central de 4-5cm sur la longueur de la chambre (4 m), afin d'avoir l'enrobage préconisé. Elle permet notamment d'éviter les dépôts au niveau des angles et ainsi remédier à la perturbation du drainage des eaux au niveau des caniveaux.

Vue de dessus du changement de section dans le caniveau

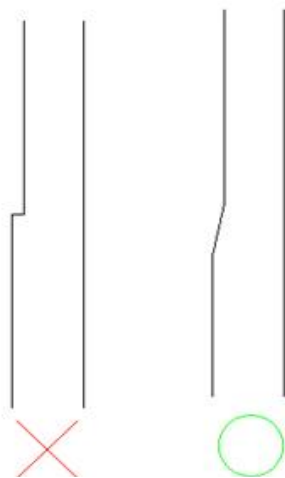


Figure 25: Solution proposée (©ROUGUI Ghizlane & El MELOUANI Kamal)

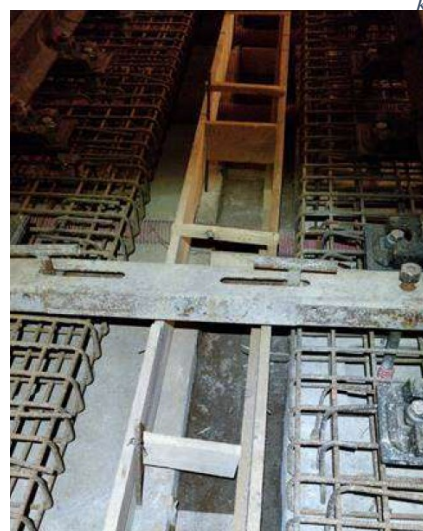


Figure 24: Etat après réparation (©ROUGUI Ghizlane & El MELOUANI Kamal)

De point de vue qualité, j'ai formalisé cette action corrective à travers 3 fiches:

- La fiche de non-conformité (situation non conforme aux tolérances liée à notre activité)
- La fiche anomalie (situation non conforme liée à l'environnement, un élément extérieur par exemple un massif entraînant un écart ...)
- La fiche d'action (traçant une action corrective ou préventive, une adaptation ...)

Chacune de ces trois fiches a été signée et validée par les deux parties (client et groupement) avant la levée du point d'arrêt et la poursuite des travaux.

D'autre part, et en continuité de mes missions sur le suivi des pointages des équipes sur le projet, je suis intervenue au cours de la phase réalisation en tant que coordinatrice entre le conducteur travaux et le service des ressources humaines du chantier EOLE HSL.

Ceci m'a permis de regrouper les pointages reçus par les conducteurs travaux afin de les croiser avec les pointages des responsables des ressources humaines. Ainsi, je relevais les différentes anomalies afin de procéder aux régularisations nécessaires. Ceci m'a permis de croiser les missions Qualité et Budget qui m'avaient été assignées. Ci-dessous (Cf. tableau 2), un exemple de tableau de croisement des données réalisé sur les pointages du mois de juin entre le 21 mai et le 20 juin. Le pointage est réalisé par semaine, selon le type de poste horaire ou forfaitaire.

POSTE	SOCIETE	21			22			23			24			25			21/05/2020 Au 20/06/2020
		PRC	Réel	Ecart	PRC	Réel	Ecart	PRC	Réel	Ecart	PRC	Réel	Ecart	PRC	Réel	Ecart	
CCH	EIFFAGE rail							2	5	-3				1	1		-3
CE	EIFFAGE rail	14	14	0	49,5	49,5	0	14	31	-17	37	41	-4	27	27	0	-21
POSEUR DE VOIE	EIFFAGE rail	0	35	35,0	0	14	30	-16	37	37	0	14	14	0			-16
POSEUR DE VOIE	EIFFAGE rail	14	14	0	35	35,0	0	14	30	-16	37	37	0	22,5	22,5	0	-16
POSEUR DE VOIE	EIFFAGE rail	14	14	0	40	39,5	0	14	31	-17	37	41	-4	22,5	23	0	-21
POSEUR DE VOIE	intérimaire	14	14	0	35	35,0	0	14	30	-16	37	37	0	29,5	23	7	-9
POSEUR DE VOIE	intérimaire	14	14	0	35	35,0	0	14	30	-16	37	37	0	30	23	7	-9
POSEUR DE VOIE		14	14	0												0	0
stagiaire	stagiaire			0				14	-14		35	-35				0	-49
stagiaire	stagiaire			0				14	-14		35	-35				0	-49
stagiaire qualité	stagiaire			0							35	-35		7	-7		-42
stagiaire qualité	stagiaire			0							35	-35		7	-7		-42

Tableau 2: Croisement des pointages chantier et RH (©Rougui Ghizlane)

Afin de préparer la réception des travaux, j'ai participé à la finalisation du dossier de synthèse qualité du chantier. Dans ce dossier j'ai intégré les pièces suivantes :

- Les fiches d'enregistrements (fiches de contrôle, fiches de non-conformité, fiches d'anomalies, PV particuliers associés à certains points d'arrêts) réalisés lors de la phase travaux ;
- Les compte rendus et relevés de décision (y compris le compte rendu du pré levé des points d'arrêt du 25/06/2020) ;
- La fiche d'évaluation qualité.

A l'issue de la rédaction du DSQ, le MOE a réalisé un bilan de l'activité qualité dans lequel il a évalué l'ensemble des points de contrôle qualité. Dans ces contrôles, nous retrouvons la qualité d'exécution des actions menées en propre et la maîtrise de celles déléguées à la sous-traitance et aussi la qualité de l'organisation du chantier et de la gestion des documents qui s'y rapportent.

Il est possible de résumer au final l'ensemble de l'organisation de la qualité depuis la phase préparation du chantier dans le tableau d'organisation de la démarche qualité (Cf. Annexe 7).

Etant donné ma responsabilité sur la partie qualité, j'avais en charge, au-delà des processus documentaires et réalisation, une partie du suivi du planning de bétonnage. Le planning prévu était le suivant:

Pour la gare Haussmann Saint Lazare:

V34 côté VCM (2+285 => 2+195)	Protection des ouvrages et coulage du béton (2+285 => 2+195) = 55 m ³	8 hr	Mar 21/07/20	Mar 21/07/20	291;290;29	ACM[1];SMC[1]	Béton
V31 côté VCM (2+285 => 2+195)	Protection des ouvrages et coulage du béton (2+285 => 2+195) = 55 m ³	8 hr	Jeu 23/07/20	Jeu 23/07/20	295FD+16 hr;293FD+	ACM[1];SMC[1]	Béton
V32 côté VCM (2+285 => 2+195)	Protection des ouvrages et coulage du béton (2+285 => 2+195) = 55 m ³	8 hr	Ven 24/07/20	Ven 24/07/20	287FD+24 hr	ACM[1];SMC[1]	Béton
V32 côté VCM (2+285 => 2+195)	Protection des ouvrages et coulage du béton (2+285 => 2+195) = 55 m ³	8 hr	Mer 22/07/20	Mer 22/07/20	280FD+16 hr	ACM[1];SMC[1]	Béton
V33 côté VCM (2+285 => 2+195)	Protection des ouvrages et coulage du béton (2+285 => 2+195) = 55 m ³	8 hr	Sam 25/07/20	Sam 25/07/20	299;287	ACM[1];SMC[1]	Béton
V34 côté MGT (1+970 => 1+880)	Protection des ouvrages et coulage du béton = 45 m ³	8 hr	Mar 28/07/20	Mar 28/07/20	330;329;3 hr;300FD+	ACM[1];SMC[1]	Béton
V31 côté MGT (1+970 => 1+891)	Protection des ouvrages et coulage du béton (1+969 => 1+932) = 24 m ³	8 hr	Mer 05/08/20	Mer 05/08/20	376FD+8 hr;378FD+	ACM[1];SMC[1]	Béton
V32 côté MGT (1+970 => 1+841)	Protection des ouvrages et coulage du béton (1+969 => 1+932) = 24 m ³	8 hr	Mer 05/08/20	Mer 05/08/20	377FF+2 hr;381DD;3	ACM[1];SMC[1]	Béton
Com 8332 (V31 et/ou V32)	Protection des ouvrages et coulage du béton BS8332a/b (1+932 => 1+881)= 60 m ³	8 hr	Jeu 06/08/20	Jeu 06/08/20	389;387;3 hr;382DD	ACM[1];SMC[1]	Béton
V31 côté MGT (1+970 => 1+891)	Protection des ouvrages et coulage du béton (1+881 => 1+841) = 24 m ³	8 hr	Ven 07/08/20	Ven 07/08/20	398;396;4 hr;392DD+	ACM[1];SMC[1]	Béton
V32 côté MGT (1+970 => 1+841)	Protection des ouvrages et coulage du béton (1+881 => 1+841) = 24 m ³	8 hr	Ven 07/08/20	Ven 07/08/20	398;396;4	ACM[1];SMC[1]	Béton
V33 côté MGT (1+970 => 1+891)	Protection des ouvrages et coulage du béton (1+881 => 1+841) = 24 m ³	8 hr	Sam 08/08/20	Sam 08/08/20	445;444;4	ACM[1];SMC[1]	Béton

Figure 26: Extrait du planning des travaux en gare Haussmann Saint Lazare (Planning EOLE HSL- EIFFAGE TSO)

Pour la gare Magenta:

Travaux sous ITC MAG		272 hr?	Jeu 16/07/20	Sam 29/08/20			
V54 côté HSL (131 => 265)	Protection des ouvrages et coulage du béton (131 => 265) = 55 m ³	7 hr	Lun 27/07/20	Lun 27/07/20	555FD+16 hr	ACM[1];SMC[1]	Béton
V54 côté Rosa (445 => 575)	Protection des ouvrages et coulage du béton = 55 m ³	7 hr	Lun 03/08/20	Lun 03/08/20	572	ACM[1];SMC[1]	Béton

Figure 27: Extrait du planning des travaux en gare Magenta(Planning EOLE HSL- EIFFAGE TSO)

Pour le respect du planning des bétonnages, j'avais la charge de confirmer les dates et heures 48h à l'avance avec la maîtrise d'œuvre.

Suite à cette confirmation, je faisais en continu une tournée en interne avec les contrôleurs qualité afin de réaliser les reprises nécessaires pour le bétonnage. Par la suite, je réalisais une tournée de routine pour la levée des points d'arrêt avec la maîtrise d'œuvre. Enfin, une fois l'ensemble des points d'arrêt levés, l'équipe topo réalisait le réglage fin afin de respecter le bétonnage prévu pour le jour J.

b. Réception des travaux et levée des réserves

Cette phase constitue l'évaluation de l'activité du groupement et au final de mon travail réalisé auprès d'EIFFAGE. Après 2 mois de travaux continus au niveau des deux gares, Magenta et Haussmann Saint Lazare, l'objectif était de respecter les délais pour la levée des réserves et la réception des travaux. Notamment avec la contrainte de la remise en service de la gare à partir du mois de septembre.

Le planning prévisionnel préétabli a bien été respecté (Cf. figure 28).

OS N°?????	Fin ITC longue durée (évacuation final) à 3h30	0 h	Jeu 27/08/20	Jeu 27/08/20
Marché	Fin ITC longue durée (évacuation final) à 3h30	0 h	Sam 29/08/20	Sam 29/08/20
5	FINITION	120 h	Lun 31/08/20	Lun 21/09/20
6	Travaux finition	142 h?	Lun 31/08/20	Lun 21/09/20

Figure 28: Extrait du planning général des travaux(Planning EOLE HSL- EIFFAGE TSO)

La levée des réserves a été planifiée en avance afin de fixer les dates limites et prévoir l'intervention de chaque équipe.

En effet, l'optimisation des systèmes qualité sur lesquels j'ai travaillé pendant les six mois de stage a contribué au bon déroulement de cette phase.

A travers la gestion électronique de la documentation, j'ai contribué à l'appréciation de la qualité de l'organisation du chantier et de la gestion des documents qui s'y rapportent. De plus, à travers mes tâches de responsable qualité sur la gare Magenta, j'ai contribué au bon déroulement des actions menées en propre et à la maîtrise de celles déléguées à la sous-traitance.

Pour précision sur le caractère serré du calendrier, les travaux voies réalisés font l'objet d'une dérogation au CCCG (cahier des clauses générales) applicable au marché de travaux. Le délai de garantie de parfait achèvement est d'un mois à partir de la date d'achèvement des travaux qui a été précisée sur le procès-verbal de la réception des travaux.

Cependant, ce délai fait l'objet de quelques particularités parmi lesquelles :

- Pour le bourrage, dressage mécanique lourd, balayage et regarnissage mécaniques ainsi que la stabilisation partielle mécanisée, le délai est fixé par le référentiel SNCF livret 1.13- IN 00028 article 7.6.
- Pour la réalisation soudures aluminothermiques, le délai est fixé par le livret 1.12 MT 00027 à 3 ans.

III. Acquis personnels et professionnels du stage

Bilan de fin de stage

Le stage de fin d'études est une période charnière qui constitue l'intersection entre la période de fin d'études et le début de la carrière, sa fin est l'occasion de faire un bilan sur ce qu'il a apporté et de mettre ce bilan en écho avec le parcours universitaire et les objectifs professionnels.

Avec ce stage TFE, j'ai pu me servir de mes connaissances acquises dans le domaine ferroviaire lors de mon stage « Etudes et Recherche » au sein de la SNCF Réseau, notamment en matière de référentiels.

Contrairement à l'année dernière, la quantité de vocabulaire, procédures et méthodes que j'ai dû acquérir dans mon stage TFE est remarquablement importante. Surtout avec la partie « terrain » qui ne s'apprend pas mais requiert une somme d'expériences multiples.

Il était très intéressant de travailler simultanément sur des projets en phase étude et en phase chantier.

Par exemple, je me suis rendue compte que la rédaction d'un mémoire pour la réponse à un appel d'offre ne se fait pas de la même manière selon si l'on ait déjà réalisé une mission de suivi de travaux ou non. Les oublis ou les mauvaises formulations dans la réponse à un appel d'offre peuvent avoir de grandes conséquences sur le chiffrage d'un projet lors des travaux comme lors de la phase études.

J'ai aimé avoir des responsabilités et je suis heureuse d'avoir pu être aussi exposée sur la réalité d'un chantier de cette ampleur au cours de mes 6 mois de stage et avoir acquis autant de compétences en préparation et réalisation d'un chantier ferroviaire. J'ai eu l'occasion de pouvoir prendre des initiatives et être en situation de m'adresser à des publics très différents (conducteurs travaux, ressources humaines, maîtrise d'œuvre, client).

Compétences acquises, début de carrière et objectifs professionnels

L'autonomie est la compétence acquise que je placerais en premier lieu de ce bilan.

Il est arrivé très fréquemment que le stage me place face à des sujets techniques que je ne maîtrisais pas d'emblée. Vu le contexte du COVID 19, j'étais amenée à assurer mes missions en télétravail. Assurer le suivi du chantier et des pointages à distance fut une mission assez difficile surtout que la récolte des informations se faisait un peu en retard comparée à la période précédente.

De plus, vu la forte mobilité entre grands projets, j'ai pu développer une facilité d'adaptation aux situations complexes dans un délai très court.

J'étais amenée à travailler sur plusieurs sujets en parallèle, à faire du bureau et de la conduite de travaux et maîtriser la partie GED et la partie qualité. Mais la difficulté résidait beaucoup dans la partie GED que dans la partie qualité. Car, savoir où trouver l'information demandée était plus chronophage que le traitement de l'information elle-même.

Ce stage a également l'avantage de m'avoir donné l'opportunité de travailler sur de grands projets majeurs qui ne se produisent que rarement si l'on raisonne sur un temps long.

Ceci fait que cette expérience a le mérite d'achever l'ensemble de mon cursus dans un cadre bien particulier.

Ma formation de double diplomation en génie urbain s'est révélée très efficace pour la rédaction des mémoires techniques pour la réponse aux appels d'offres ainsi que pour le suivi et respect des plannings et gestion de projet.

Pour clore ce bilan des apports du stage, il convient à présent de le mettre en perspective de mes objectifs de carrière professionnelle. Ceux-ci sont constitués de deux aspects que je me suis fixée de maîtriser d'ici 5 ans :

- Travailler en tant qu'ingénieure travaux ferroviaire dans une équipe mixte (génie civil et ferroviaire) en assurant l'organisation, la coordination d'un grand projet de l'étude en réponse à l'appel d'offre. Sans oublier le suivi des budgets et bilans de chantiers en plus de la gestion du planning prévisionnel.
- Maîtriser le domaine ferroviaire à travers les grands projets actuels en étant particulièrement attentive aux enjeux liés à la qualité et au respect des plannings.

En somme, les apports de ce stage s'inscrivent parfaitement dans mes objectifs professionnels.

C'est pourquoi j'ai choisi d'accepter de rester dans le domaine ferroviaire et de rejoindre, à partir de la rentrée, les rangs de l'équipe SYSTRA sur un poste de chargé d'étude tracé voie ferrée.

A long terme, il serait plus difficile de se fixer des objectifs. Le domaine ferroviaire semble être très prometteur d'ici 2030 et je compte m'y investir pleinement.

Les interventions sur le Grand Paris et EOLE sont appelées à se déployer jusque 2030, il serait donc plus évident pour moi de mener l'aventure jusqu'au bout et développer encore mes compétences dans le domaine ferroviaire jusqu'à la réalisation de la dernière ligne du Grand Paris. Arrivé à ce stade vers 2030, et après une dizaine d'années d'expérience, le plus adéquat serait d'approcher le monde du ferroviaire sous un nouvel angle, c'est pourquoi j'aimerais cumuler à terme cette expérience avec un MBA qui me permettra de combiner entre l'aspect technique et managérial d'un ingénieur.

Conclusion

Ce rapport réalisé principalement sur l'optimisation des systèmes qualité au sein du projet de réadaptation des gares Hausmann Saint Lazare et Magenta constitue le produit de mes constats de visu sur les contraintes imposées par le domaine ferroviaire et les mesures prises en compte pour de grands projets.

A travers cette expérience, j'ai appréhendé l'importance des pièces administratives, techniques et financières dans la réussite d'un projet. J'ai découvert notamment que les contraintes liées à un projet ferroviaire sont anticipées depuis la phase d'appel d'offre. Ceci permet de maîtriser les délais, les moyens humains ainsi que les coûts.

A travers ce stage, j'ai découvert que le métier d'ingénieur ne consiste pas qu'à la conception du projet. Il s'agit aussi d'une aisance managériale, d'autonomie et de compétences en gestion financière et respect des plannings.

Cette conclusion me permet aujourd'hui de confirmer mon choix de persévérer dans le monde ferroviaire afin de développer ma carrière et continuer de participer à de grands projets créateurs d'une métropole plus respectueuse de l'environnement.

Bibliographie

1. EIFFAGE INFRASTRUCTURES. [En ligne] <https://www.eiffageinfrastructures.com/>.
2. EIFFAGE. *Document d'enregistrement universel*. 2019.
3. EOLE-DLE1-Tome1. [En ligne] www.rer-eole.fr/.../09/1_EOLE-DLE1-Tome1.compressed.pdf.
4. EOLE Prolongement du RER E ver l'ouest . [En ligne] <https://www.rer-eole.fr>.
5. SNCF Réseau . *403-ENT-INF-DCE-HSL-VOI-10011-333-E*. 2019.
6. TREVIN, Jean-Marie. *Manuel voie ferrée* . 2010.
7. Groupement EIFFAGE /TSO. *Plan d'assurance qualité (PAQ)*. 2020.
8. SNCF Réseau. *CPC Livret 1.10*.
9. Groupement EIFFAGE/TSO. *Procédure pose dépose en relevage constant* . 2020.

Annexes

Annexe 1: Réponse à l'appel d'offre Grand Paris

Initialement ma mission devait démarrer par une mission sur la gestion de la qualité du chantier HSL comme présenté le long de mon rapport. Or, étant donné le retard sur cette mission, mon maître de stage m'a proposé de participer à un appel d'offre très formateur.

J'ai donc été affectée à l'équipe montée pour la réponse à un appel d'offre d'un des plus grands projets actuel (Ligne de métro du Grand Paris).

Le schéma d'ensemble du GPE présente l'insertion des Lignes 15, 16, 17 et 18 en Ile-de-France. Il précise également la localisation des gares et les interconnexions avec le réseau existant, ou en cours de réalisation. Au-delà des 4 nouvelles lignes, le réseau du Grand Paris inclut le prolongement de la Ligne 14 du métro parisien au nord de St Lazare (jusqu'à Saint Denis Pleyel) et au sud d'Olympiades (jusqu'à l'Aéroport d'Orly). Pour des raisons de confidentialité, je ne pourrais pas présenter de quelle ligne s'agit-il. Je me contenterais d'une description des missions réalisées lors de cet appel d'offre et des retours d'expérience sur ce dernier.

Mon travail s'est concentré dès le début sur la partie « équipements linéaires » et « gestion de site et des activités en ligne ». L'intégration au sein de l'équipe fut assez rapide. Une équipe qui n'a pas hésité à m'orienter, m'encadrer et surtout me faire confiance en me confiant la même responsabilité que celle des autres membres sans aucune hésitation.

Mon travail s'est orienté en premier lieu vers une familiarisation avec les documents du marché et une focalisation sur les parties sur lesquelles j'allais intervenir par la suite.

Mon intervention sur la partie « équipements linéaires » se faisait parallèlement à celle de la partie « gestion de site et des activités en ligne ». Pour la partie « équipements linéaires, ma mission était de poursuivre le lancement des consultations pour recruter les sous-traitants spécialisés de ma société, en préparant les fiches de consultation et le contact des fournisseurs avec une analyse des offres de ceux-ci. Le résultat de cette analyse des offres permet par la suite au chef de projet de chiffrer l'offre.

J'assistais aux réunions hebdomadaires effectuées au sein de l'équipe. Ce fut l'occasion d'interagir avec les différents intervenants et d'apporter mes remarques et propositions pour la partie « gestion de site et des activités en ligne » sur laquelle j'étais la seule responsable. Ce fut une énorme responsabilité de répondre à un appel d'offre d'une telle ampleur et de rédiger un mémoire en entier.

Cette mission chronophage était très formatrice. Elle m'a permis de m'adapter à un rythme accéléré de travail et de comprendre l'importance du respect des délais dans de tels projets. Aussi, de pouvoir justifier toutes les propositions et méthode et prouver la cohérence entre le prix et l'offre proposés.

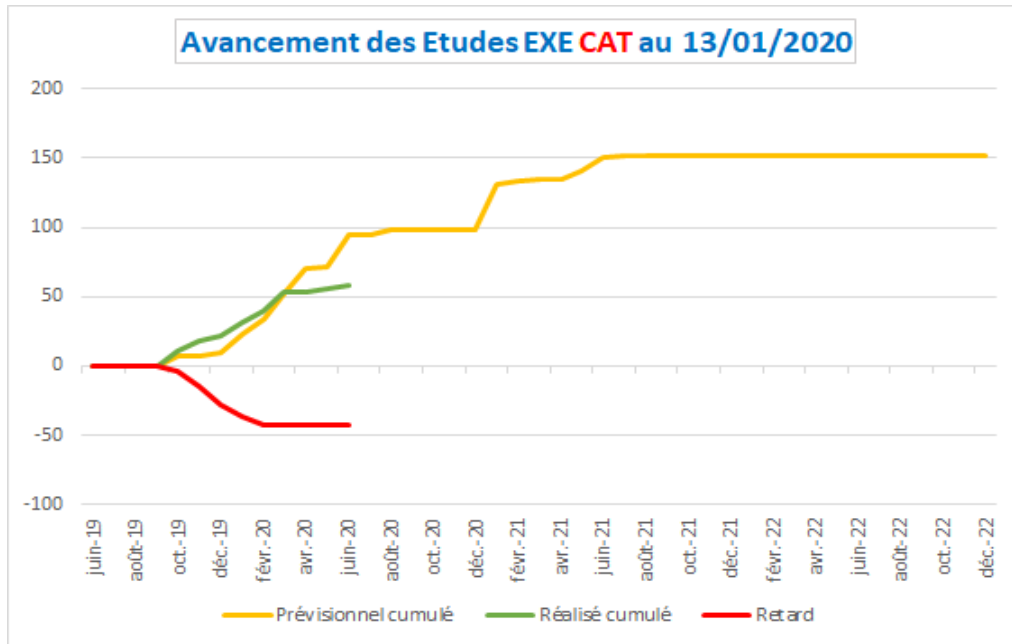
Le travail sur un projet réalisé en groupement d'entreprises, m'a permis de comprendre l'efficacité et l'efficacité de l'échange et du partage au sein d'un grand projet. Dans une optique d'optimisation, l'idée était de mobiliser les consultations déjà réalisées par les équipes des deux entreprises sur des projets similaires afin de donner des prix pour le chiffrage du nouvel appel d'offre. De plus, vu le délai restreint que nous avons pour rendre l'offre, nous avons profité de l'expérience de l'équipe travaillant sur un autre appel d'offre du Grand Paris à travers des réunions d'échange hebdomadaires et des points d'échange réguliers entre les responsables de chaque partie de l'offre.

Après un mois et demi de travail acharné sur la réponse à cet appel d'offre, nous avons réussi à rendre à temps. Un appel d'offre dans lequel nous avons fait preuve d'un esprit d'équipe très fort et remarquable.

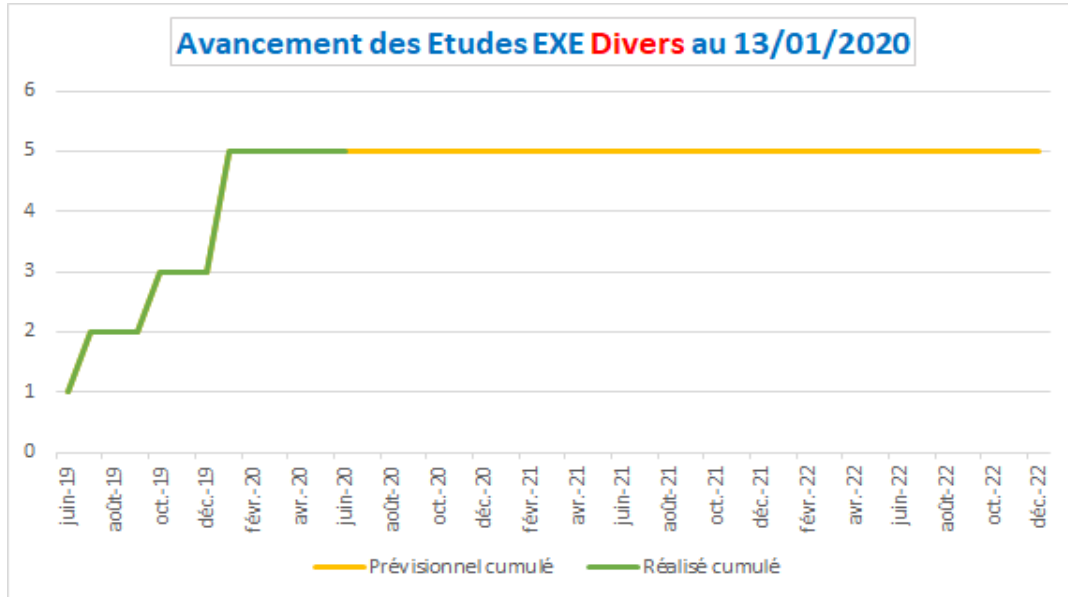
La semaine suivante à la remise de l'offre, s'est orientée vers la post soumission. Un nouveau dispatching a été réalisé afin boucler cette offre et préparer les pistes d'amélioration pour l'équipe qui travaillera sur la seconde offre si la première offre est retenue. Pour cette phase, j'étais chargée de la réalisation des métrés pour la partie équipements linéaires, la réalisation d'un comparatif des offres des fournisseurs, ainsi qu'un travail sur le REX sur cet appel d'offre. Un travail assez précis pour une durée d'une semaine ; ce fut un challenge.

Le travail sur la post soumission m'a permis de comprendre l'importance de la précision et son impact sur la partie budgétaire de l'offre. Ce fut aussi une initiation à la transition vers le futur projet. Ainsi, s'est révélée pour moi l'importance de la partie financière dans la phase appel d'offre, une partie qui peut sans doute sanctionner l'offre ou la mettre en valeur et avoir de lourdes conséquences dans le cas où l'offre est retenue.

Annexe 2 : Autres graphes d'avancement des études EXE

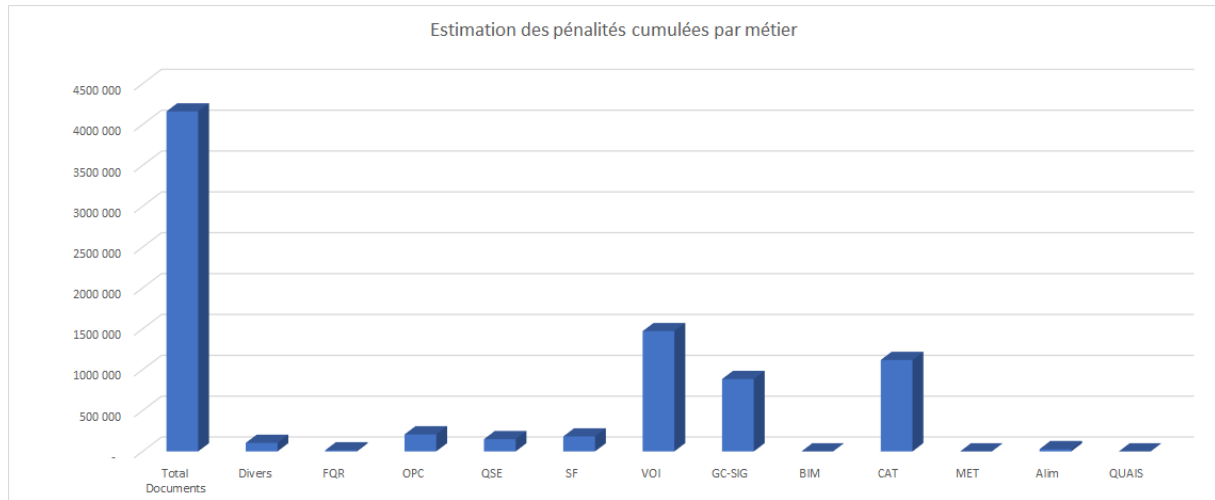


Pour la partie caténaire, la conclusion est que le groupement était majoritairement en retard dans la période s'étendant d'août 2019 à avril 2020 et a commencé par la suite à améliorer son suivi et à rattraper le retard engendré précédemment.

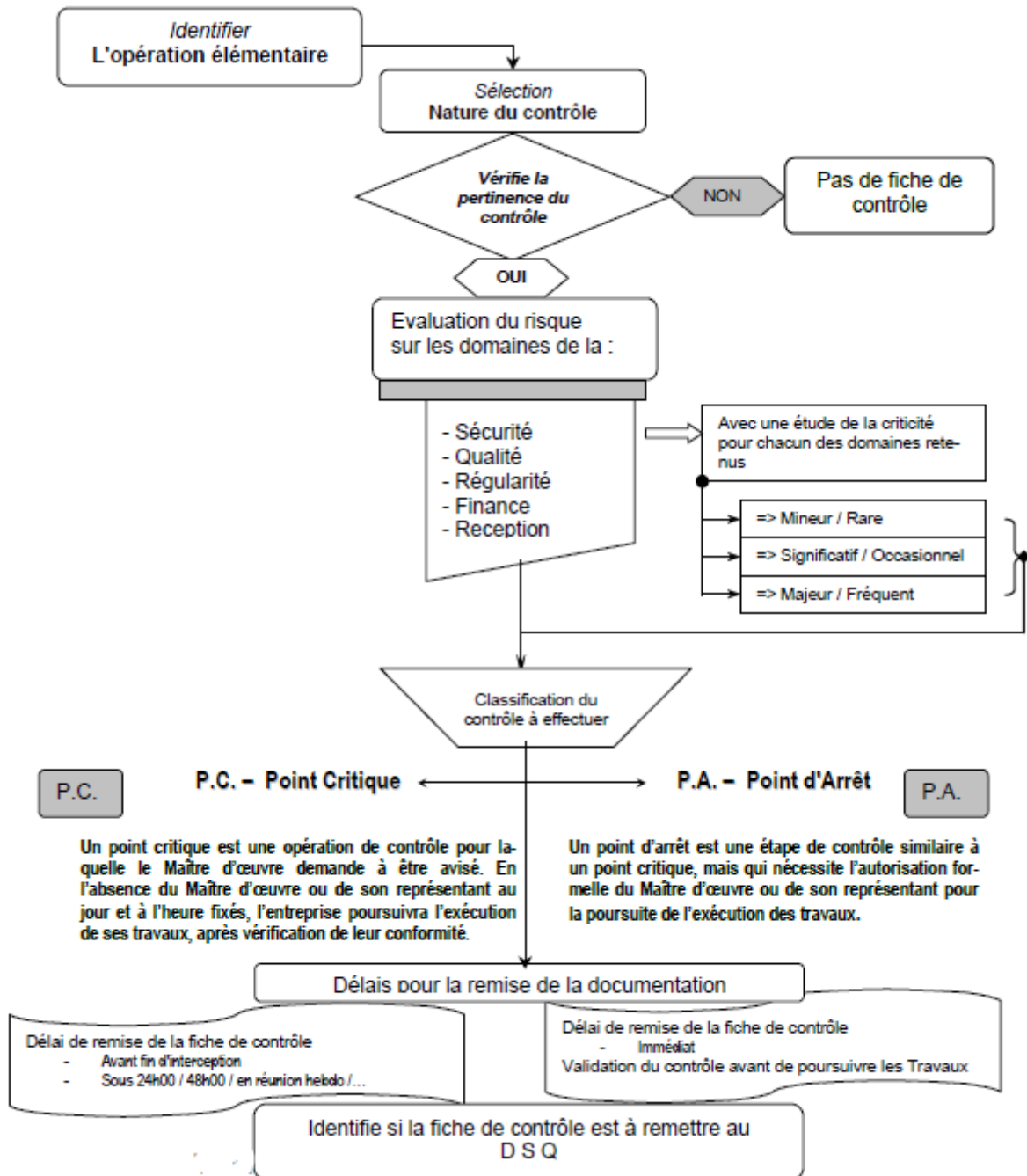


Pour les documents généraux, la conclusion est que le groupement respectait les délais sur cette partie. Le prévisionnel et le réalisé se chevauchent depuis le début du projet. Le retard sur cette partie tend vers 0.

Annexe 3: Estimation des pénalités cumulées par métier



Annexe 4: Classification en points critiques et points d'arrêt (8)



Annexe 5: Glossaire

Contrôle : activité visant à obtenir des résultats pour les comparer aux exigences spécifiées en vue de déterminer si la conformité est assurée pour chacune des caractéristiques d'un processus ou d'un produit (8).

Documentation Assurance Qualité(DAQ) : documentation sur l'assurance qualité mise en œuvre sur le chantier (8).

Dossier de Synthèse Qualité (DSQ): document réunissant toutes les pièces constitutives qui démontrent et assurent de l'obtention de la qualité requise pour un produit particulier et/ou le fonctionnement effectif d'un système (8).

Fiche d'Anomalie (FA) : document émis par le groupement pour identifier une prescription technique ou une méthode de travail dont les caractéristiques de qualité peuvent entraîner une situation non conforme au moment de l'exécution des travaux (8).

Fiche de Contrôle (FC) : document émis par le groupement qui permet d'enregistrer la nature des contrôles réalisés et de comparer les résultats aux prescriptions exigées en vue d'atteindre le niveau de conformité prescrit (8).

Fiche de Non-conformité (FNC) : document émis par le groupement à l'intention du maître d'œuvre pour identifier, enregistrer et proposer les nouvelles prescriptions au cours de l'exécution des travaux (8).

Manuel Assurance Qualité (MAQ) : document énonçant la politique qualité et décrivant le système qualité d'un organisme (8).

Non-conformité : non satisfaction aux exigences spécifiées (8).

Notice d'Organisation Générale (NOG): document énonçant l'organisation, les compétences et la documentation proposées par le groupement pour satisfaire aux critères de qualité d'exécution des travaux (8).

Plan assurance qualité (PAQ) : décrit les engagements pris par le groupement pour garantir le respect de la qualité de l'exécution des travaux, des délais et des coûts. Il présente l'organisation du groupement et de l'équipe chantier ainsi que les moyens matériels mis en œuvre pour la réalisation des travaux. Enfin, il liste les points de contrôle qui feront l'objet de relevés lors des travaux sous forme de tableau appelé Plan d'Organisation des Contrôles (POC) (8).

Point d'arrêt (PA) : est une opération précisée dans le plan d'organisation des contrôles au-delà de laquelle l'activité concernée ne doit pas se poursuivre sans l'accord du MOE. Elle fait l'objet d'une notification adressée par le groupement dans le délai imparti, fixé lors de la réunion de lancement (8).

Plan particulier de sécurité et de prévention de la santé (PPSPS) : Le PPSPS décrit l'organisation interne de chaque entreprise du groupement intervenant dans la réalisation d'un chantier et identifie les risques existants afin de mettre en œuvre les moyens nécessaires pour les éviter (8).

Point critique (PC) : est une opération précisée dans le plan des contrôles à laquelle le MOE demande à assister sans que le groupement soit tenu d'interrompre ses travaux en l'absence des intervenants. Le groupement aura préalablement notifié la convocation en respectant le préavis défini lors de la réunion de lancement (8).

Annexe 6: Tableau de Pré levée des points d'arrêt- Tournée du 25/06/2020

TSO EIFFAGE		EOLE - ADAPTATION DES GARES HAUSSMANN SAINT-LAZARE ET MAGENTA		
LPA 03/07/2020				
GC				
Voie	Remarques	Zone	Fait (F)/ Non Fait (NF)	
V32	Couper / plier ferrailage afin d'éviter contact avec inserts vert	Zone selles		
V32	Couper ferrailage pour enrobage 5cm FD	2090		
V32	Couper ferrailage verticaux de joint à hauteur de bétonnage (2103 + ensemble des joints)	Ensemble des joints		
V32	Ajouter épingles verticales 90° fin de zone	2103		
V32	Ligaturer le ferrailage (surtout zone allant du heurtoir au 2102)	Ensemble de la zone		
V32	Ajouter cales béton (surtout zone allant du heurtoir au 2102, mais ensemble zone selles+bibloc)	Ensemble de la zone		
V32	Recouvrement ferrailage non suffisant	2102-2m		
V32	Ancrages / épingles à ajouter (2 par file)	Juste avant le heurtoir		
V32	Enlever tiges verticale intérieur maintient coffrage après avoir mis équerrés extérieures	heurtoir		
V32	Recouvrement/chevauchement	2098		
V32	Coucher les épingles pour les abaisser niveau hauteur (quelques unes trop hautes)	Zone selles		
V34	Décaler coffrage	4091+1m		
V34	Réajuster coffrage canniveau central (décaler de 5cm par rapport à l'existant)	TSV 34		
V34	Attente de la position de la MOE concernant le carottage de la chambre.	TSV 34		
V34	Ligaturer une tige de continuité chaînage au ferrailage	4093+1m ext		
V34	Couper tige continuité pour enrobage	4096-2m		
V34	Ligaturer ferrailage FD	4095+2m int		
V34	Décaler ferrailage pour enrobage 5cm correcte	4102 au 4102b		
V34	Reprendre joint traverses FD	4099-1m		
V34	Rajouter des cales béton	Ensemble		
V34	Sorties terre un seul côté avec lien entre file à prévoir ou sortie terre des 2 côtés (attente décision MOE)	Ensemble		
TOUTES	Couper / plier ferrailage afin d'éviter contact avec inserts vert (sous selles V34 mais valable sur l'ensemble)	Zone selles		
TOUTES	Nettoyage zone de tout corps étrangers	Ensemble		
TOUTES	Replacer ferrailage pour enrobage car parfois le chaînage est en contact avec le coffrage. Les enrobages à respecter sont 3 cm si contact avec une autre partie bétonnée et 5 cm si contact avec l'extérieur. Les enrobages doivent être maintenus pendant les phases de coulage (poids du béton, personnel sur le ferrailage,...). Maintenir ses enrobages par cales à béton, ligatures, aciers sceller,...	Ensemble		
TOUTES	Prévoir mousse polyuréthane pour extérieure des coffrage pour garantir étanchéité	Ensemble		
TOUTES	Sortie de mise à la terre à relier sur le ferrailage et à sortir aux endroits prévus avec tresses de cuivre (représenter sur la voûte la localisation des sorties de mise à la terre)	Ensemble		
TOUTES	Manquement de cale à béton (Référentiel SNCF IN0034 - Article 4.5.3.2. => au moins 5/m ²)	Ensemble		
TOUTES	Les tresses de maintient de chausson sous traverse seront déposés 48 heures avant bétonnage	Ensemble		
TOUTES	Ajouter armatures/ancrages au ferrailage de fin de zone (zone grosse épaisseur sous ferrailage)	Fin des voies Tampon		
TOUTES	Remplacer joints endommagés (avant bétonnage)	Ensemble		

Annexe 7 : Tableau d'organisation de la démarche qualité en phase EXE

	Organisation de la démarche Qualité –Phase EXE		
	Entreprise	MOE	Documentation pour le suivi d'exécution
Période de préparation des travaux	Rédaction du PAQ • Etablissement des : - procédures d'exécution - documents de suivi d'exécution.	Acceptation et validation du PAQ avant le début du chantier	
Période des travaux	Renseignement des documents de suivi : ✓ Fiches de contrôle ✓ Fiches d'anomalie ✓ Fiches de non-conformité ✓ Le tableau de synthèse des Enregistrements	Approbation et validation de la documentation au fur et à mesure de l'avancement de travaux	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réunions de chantier ✓ Surveillance en continu la qualité du travail ✓ Levée des points d'arrêts et ✓ Participation à la levée des points critiques de façon inopinée
Réception des travaux	Finalisation du D.S.Q. et JE du chantier et demande de la réception	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérification du D.S.Q. + JE ✓ Organisation de la réception ✓ Etablissement du PV de réception ✓ Etablissement de l'évaluation qualité 	