

RAPPORT DE STAGE

Assistant conducteur de travaux

Chantier d'extension du Campus RTE à Jonage



 **EIFFAGE**
CONSTRUCTION

3 rue Hrant Dink, 69002 LYON

Gabriel ROLDÃO FERNANDES

GSU 05

Suiveur UTC :

Nassima VOYNEAU

26 août – 14 février

Tuteur entreprise :

Raphael BORREIL

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier mes parents et ma fiancée, qui m'ont soutenu tout au long de mon expérience à l'étranger et spécialement pendant la période de mon stage.

Je tiens à remercier l'ensemble de l'équipe Eiffage Construction Rhône Loire du Campus RTE qui a su m'intégrer comme un membre à part entière de l'équipe, répondre à mes questions, m'accompagner sur certaines missions et surtout me transmettre l'expérience de conducteur de travaux, tant sur le plan compétences techniques que managériales.

Je tiens tout particulièrement à remercier l'équipe gros œuvre du campus RTE, notamment les conducteurs de travaux Vincent TETU, Mathieu MOLLO, Sylvain BRUCHET, Marie ROLLERO et le maître compagnon Jalel MANNAI, auprès desquels j'ai le plus enrichi mes connaissances professionnelles. Ils ont su me confier des missions transversales tout au long du stage en m'accompagnant sur chacune d'elles. Ils ont été soucieux de toujours me faire découvrir de nouveaux sujets et ont fait preuve de beaucoup de patience et d'attention à mon égard. Je remercie particulièrement le maître compagnon de m'avoir fait partager tout son expérience du terrain et de m'avoir confié des missions pertinentes et intéressantes.

Je remercie également Lucie PREVOTEAU, conductrice de travaux du second œuvre, pour toute sa patience, gentillesse, savoir-faire, et pour m'avoir éclairci de nombreuses doutes tout au long de mon stage.

Merci à mes responsables au sein de l'UTC, notamment à Céline de ARAUJO et Fabien LAMARQUE, pour m'avoir permis de faire mon stage de fin d'études en tenant compte de mes contraintes personnelles. Je remercie également Mme. Aurélie DELORME et Mme. Nassima VOYNEAU pour m'avoir assisté dans les démarches de mon stage.

Je remercie aussi les chefs de chantier Yohan GUERNION et Yann GUGLIERMINA pour toutes les connaissances qui m'ont été transmises au cours de mon stage. Je suis extrêmement reconnaissant à tous les ouvriers qui m'ont appris de nombreuses techniques de la construction, et notamment aux chefs d'équipe Ridha KAZDAGHLI, Mohammed ARAB, Azzeddine IHADDADENE.

Enfin, mes remerciements sincères vont à tous les acteurs de ce projet avec qui j'ai travaillé. Ils m'ont fait découvrir des différents métiers et points de vue, et en parallèle avec ceux de l'équipe d'encadrement de Eiffage, ont contribué à mon développement personnel et professionnel.

Résumé et mots clés

Ce rapport a pour but de décrire mon évolution au sein de l'entreprise Eiffage Construction, au titre d'assistant conducteur de travaux sur le chantier d'extension du campus de formation de RTE (Réseaux de Transport d'Electricité), à Jonage. Ce stage a été réalisé pendant le semestre d'Automne 2019, du 26 août 2019 au 14 février 2020.

L'assistant conducteur de travaux est chargé de diverses missions distinctes qui englobent la question écologique, sociale, économique, structurelle, architecturale, technique et administrative du chantier. Les méthodes et activités réalisées seront décrites précisément au cours de cette lecture.

Ce rapport exposera l'organisation du chantier, de l'entreprise, les méthodes et techniques de construction choisies pour la réalisation de l'ouvrage, l'évolution du chantier en général et toutes les missions qui m'ont été confiées pendant mon stage, ainsi que toutes les connaissances et compétences acquises sur le métier de conducteur de travaux.

Mots-clés : Entreprise générale, conduite de travaux, chantier, gros œuvre, travaux neufs, bâtiment, réservations, réseaux, démolition contrôlée.

Introduction

Le chantier « Campus RTE » est implanté au cœur de la nouvelle zone industrielle de Meyzieu et Jonage, zone en fort développement qui compte de nombreux chantiers en cours d'exécution.

Ce chantier donnera naissance à un nouveau campus de formation, composé de 11 nouveaux bâtiments, qui va compléter le bâtiment RTE déjà existant (site 0). Les 11 bâtiments sont répartis en 2 sites (site 1.1 et site 2.0), séparés par l'avenue Henri Schneider.

Le projet est ambitieux sur le plan environnemental (le client a décidé de respecter 4 labels environnementaux) et notamment sur l'échelle du temps. En effet, la durée estimée entre le lancement des travaux et la livraison finale est de 16 mois. Celle-ci est prévue pour juin 2020, mois où la maîtrise d'ouvrage déménagera de ses locaux actuels. L'objectif du respect du planning est ainsi l'enjeu principal durant toute la durée du chantier, puisque les pénalités en cas de retard sont très sévères.

L'encadrement de Eiffage a été divisé par pôles (gros œuvre et second-œuvre), et chaque pôle a été divisé en lots. J'ai été affecté au pôle gros œuvre, et au cours de mon stage je suis devenu responsable du « lot » réservations.

Par ailleurs, pendant les derniers mois mes missions ont été diverses et j'ai pu collaborer avec plusieurs membres de l'équipe RTE, à la fois du pôle gros œuvre et du second œuvre. J'ai réussi à acquérir une certaine autonomie au cours des semaines notamment grâce à l'interaction avec les acteurs du chantier et à l'acquisition de connaissances techniques. J'ai également acquis un réel comportement de raisonnement qui m'a permis d'agir avec la précision nécessaire à l'accomplissement de mes missions.

Travailler sur un chantier si riche et complexe a été très positif pour ma formation, et je suis reconnaissant à Eiffage Construction pour m'avoir proportionné cette expérience.

Table des matières

Remerciements.....	2
Résumé et mots clés	3
Introduction.....	3
1. Présentation et organisation interne de l'organisme d'accueil.....	6
1.1. Eiffage : identité du groupe	6
1.2. Activités	6
1.2.1. Les 8 métiers du groupe Eiffage	7
1.3. Implantations	9
1.5. Principaux ouvrages	10
1.6. Finance et chiffres clés	12
1.7. Eiffage Construction en France	13
1.7.1. Eiffage Construction Rhône Loire	13
2. Le projet d'extension du campus RTE	13
2.1. Contexte	13
2.2. Démarches environnementales	14
2.3. Les intervenants	14
2.4. Les chiffres	14
2.5. Le chantier	15
2.5.1. Installations et implantation du chantier :	16
2.5.2. Aspects techniques.....	17
2.6. Objectifs et enjeux du projet	19
2.7. Organisation du chantier	19
3. Mon arrivée sur le chantier	20
4. Description des tâches effectuées	24
4.1. Avancement et programme hebdomadaire du chantier :.....	24
4.2. Plan de cheminement :	24
4.3. Suivi des intérimaires	25
4.4. Bilan des stocks du chantier :	25
4.5. Suivi des matériaux consommés.....	26
4.6. Suivi des réservations.....	27
4.7. Suivi des réseaux sous dallage	35
4.7.1. Implantation des réseaux sous-dallage	35
4.7.2. Reprise des réseaux sous-dallage.....	36

4.8. Dossier jambages	38
4.9. Dossier sciages	40
4.10. Dossier escaliers	42
4.11. Plans d'avancement des MOBs	44
4.12. Missions ponctuelles	44
4.13. Plans de repérages des finitions.....	44
5. Conclusion	46

1. Présentation et organisation interne de l'organisme d'accueil

1.1. Eiffage : identité du groupe

Groupe historique dans le domaine de la construction en Europe, Eiffage est aujourd'hui un des leaders parmi les constructeurs immobiliers français. Cette position de leader, le groupe le doit à ses activités de construction diverses et variées, à son large réseau d'implantations en Europe, mais surtout à ses projets de construction d'envergure.

Eiffage est un groupe européen spécialisé dans la construction de tous types. En tant que groupe, il est le fruit d'un laborieux processus de regroupement d'entreprises de construction.

Dès la fin du 19ème siècle, plusieurs entreprises de construction françaises verront le jour. Certaines d'entre elles seront à l'origine du groupe Eiffage. Il s'agit principalement de l'entreprise Fougerolle et de SAE (Société Auxiliaire d'Entreprises Électriques et de Travaux Publics). La première, fondée en 1844, et la seconde, fondée en 1924, s'uniront en 1993 pour former le groupe Eiffage.

Il faudra attendre l'année 2000 pour que naisse Eiffage Construction, qui est une des branches d'activités du groupe. Eiffage Construction est le produit du regroupement de Fougerolle et SAE avec l'entreprise de construction Quillery.

Avec plus de 100 000 chantiers en 2018 en France et à l'international, Eiffage est aujourd'hui l'un des leaders européens du BTP et des concessions. Les 70 400 collaborateurs de notre Groupe exercent leur activité à travers les métiers de la construction, de l'immobilier, de l'aménagement, du génie civil, du métal, de la route, de l'énergie systèmes et des concessions.

Dans un contexte où le dérèglement climatique est devenu une réalité, où la ville et les infrastructures durables et résilientes sont recherchées partout dans le monde, l'entreprise s'engage à mettre en œuvre la construction bas carbone à grande échelle et se saisit de toutes les opportunités d'innovation dans ce domaine pour faire la différence au service d'un développement durable partagé.

L'ambition du groupe est de construire un avenir à taille humaine en faisant émerger la ville durable, en reliant les territoires et en mettant en œuvre des solutions et des services toujours plus innovants pour répondre aux besoins des populations, au plus près des territoires.

1.2. Activités

Le groupe Eiffage opère dans plusieurs domaines de construction. C'est ainsi qu'il dispose de huit branches d'activités : Eiffage Construction, Eiffage Immobilier, Eiffage Aménagement Eiffage Energie Systèmes, Eiffage Génie Civil, Eiffage Route, Eiffage Métal et Eiffage Concessions.

1.2.1. Les 8 métiers du groupe Eiffage

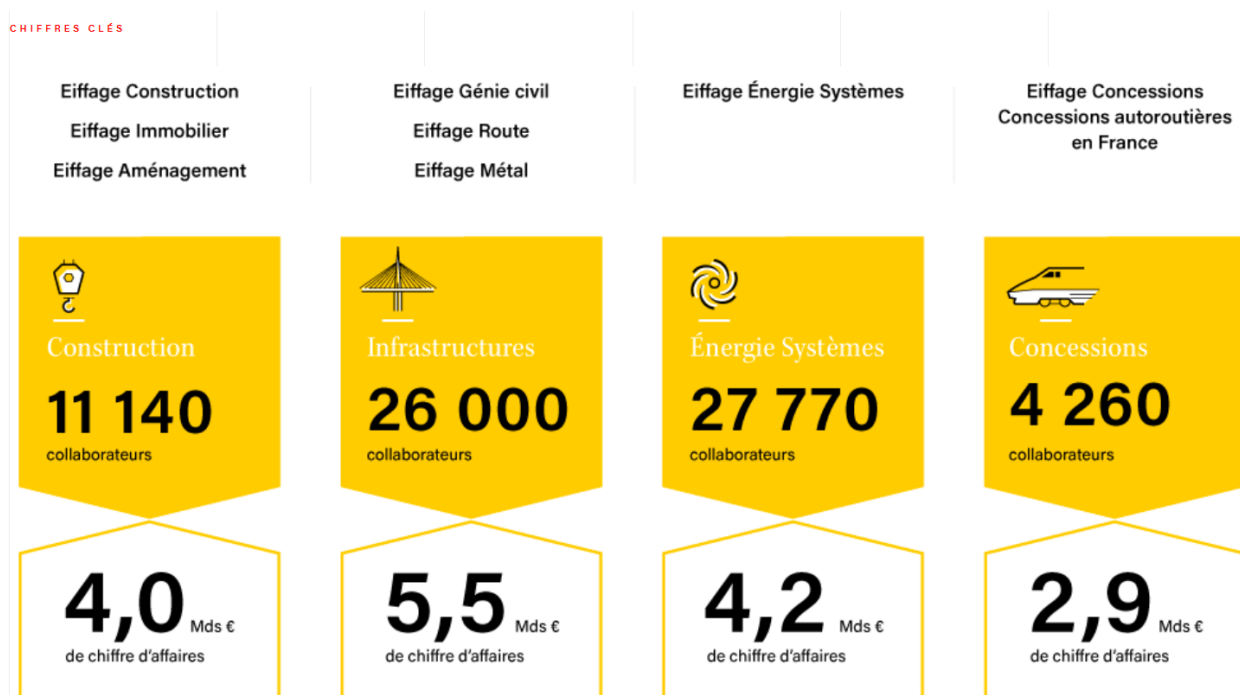


Figure 1 : métiers du groupe Eiffage.

La société est la troisième entreprise française et la cinquième européenne dans le secteur de la construction, avec un chiffre d'affaires qui dépasse les 16 000 M. Elle compte plus de 70 000 salariés, pour la plupart des actionnaires de l'entreprise, et dispose d'un réseau international composé de 500 filiales structurées autour de huit métiers :

- Énergie Systèmes** : Clemessy, Eiffage Énergie (filiale, Eiffage Energía) et Eiffel Industria, spécialisées en ingénierie électrique, climatisation et automatisation des processus, proposent une offre globale « clé en main » : conception, réalisation, exploitation et entretien des installations multiethniques et équipements spécifiques, quel que soit le secteur d'activité. Eiffage Énergie Systèmes s'adresse à quatre marchés : les villes et collectivités, l'industrie, les infrastructures et réseaux et le tertiaire.
- Construction** : Eiffage Construction intervient dans tous les secteurs d'activités, en neuf comme en réhabilitation, auprès d'acteurs privés et de donneurs d'ordre publics en leur proposant des solutions globales et sur mesure. Logement, bureaux, commerces, hôtellerie, équipements publics, le groupe mobilise des ressources et du savoir-faire tant sur des opérations d'envergure, en site libre ou occupé, que pour des interventions ponctuelles.
- Aménagement** : Fort de trente-cinq années d'activité au service des villes, Eiffage Aménagement est un acteur privé de référence dans le domaine de l'aménagement urbain. Les équipes interviennent principalement dans la requalification urbaine et la création de nouveaux quartiers, dont elles intègrent les enjeux économiques, sociaux, sociétaux et environnementaux. À l'instar de nombreux programmes développés en région parisienne,

Eiffage Aménagement développe depuis quelques années son expertise dans l'ensemble des régions françaises.

- **Immobilier** : Classé parmi les principaux promoteurs immobiliers français, Eiffage Immobilier développe une offre multi-produits dans les secteurs résidentiel et tertiaire, l'urbanisme commercial et l'hôtellerie. Cette offre multi-produit permet l'entreprise d'engager des opérations mixtes d'envergure visant à redynamiser les quartiers de grandes agglomérations, mais également des opérations de restructuration lourde ou de reconversion de bâtiments. Eiffage Immobilier développe des concepts innovants tel que l'habitat intergénérationnel pour répondre aux tendances sociétales et aux enjeux sociaux.
- **Génie Civil** : Présentes dans l'ensemble des activités de génie civil, les équipes de génie civil interviennent depuis la conception jusqu'à la construction, mais aussi en entretien et en maintenance, sur de nombreux ouvrages en France et à l'étranger. Le groupe fédère des spécialités à la pointe en matière d'infrastructures de transport, de stations de traitement des eaux et déchets, d'équipements de production et de transport d'énergie, ou encore d'ouvrages hydrauliques. Les travaux de réseaux – avec ou sans tranchées –, qu'il s'agisse d'assainissement, d'eau potable ou de chauffage urbain, complètent la palette. La société dispose, en outre, de moyens d'études et de recherche performants pour concevoir et réaliser tous types d'ouvrages, du plus simple au plus complexe.
- **Route** : Qu'il s'agisse de construction ou d'entretien, les équipes d'Eiffage Route contribuent à l'amélioration du réseau français, des voies communales aux tracés autoroutiers. Expertes en solutions d'aménagement urbain, elles participent également à la réalisation de projets portuaires, aéroportuaires, industriels et commerciaux.
- **Métal** : Forte d'une expertise reconnue en matière de construction métallique clés en main, Eiffage Métal conçoit et réalise des enveloppes et façades de bâtiments, ainsi que des ouvrages d'art. Les équipes déploient également des solutions multi techniques pour tous les secteurs industriels, en particulier l'énergie, grâce à leur solide expérience dans la construction de fermes éoliennes offshore.
- **Concessions** : Expertes en financement et montage, les équipes de notre branche Concessions pilotent des projets de partenariats public-privé (PPP) ou de délégations de service public (DSP) pour la construction ou l'exploitation-maintenance de bâtiments ou d'équipements publics en France et à l'international. Eiffage exploite également 2 571 km d'autoroutes, dont 2 465 en France.

La branche « Eiffage Construction » s’est spécialisée dans la construction immobilière. Eiffage Construction se charge ainsi de travaux de grande ampleur tels que l’édification de centres commerciaux, d’équipements publics, de sites industriels ; elle se charge également de travaux de construction classiques tels que la construction de bureaux, de logements...

Forte de plus de 170 années d'histoire, Eiffage dispose d'un grand nombre d’implantations dans les 5 continents.

1.3. Implantations

La force du groupe Eiffage réside en partie dans son étendue territoriale. Le groupe couvre la plupart des pays d’Europe occidentale. C’est ainsi qu’il est présent en France, en Espagne, au Portugal, au Royaume-Uni, en Allemagne, en Italie. Mais il est de plus en plus présent dans les pays d’Europe de l’Est tels que la Pologne, la Slovaquie, ou encore la Hongrie. A noter que le groupe Eiffage est déjà présent sur le sol africain, au Sénégal.



Figure 2 : implantations du groupe Eiffage autour du monde.

1.5. Principaux ouvrages

Depuis 1844, le savoir-faire d'Eiffage est issu de la réalisation de certains des plus grands ouvrages de l'histoire récente. Voici les principales réalisations du groupe :

- **Grand Hôtel-Dieu de Lyon**



Figure 3 : Grand Hôtel-Dieu.

Pivot d'un vaste programme de reconversion, lieu de vie et de mémoire collective, le Grand Hôtel-Dieu de Lyon a été un chantier d'envergure et un programme passionnant. Au menu, 8 000 m² de cours, de jardins, d'espaces publics, et surtout une multitude de services et d'activités : des commerces, des restaurants, des bureaux, des logements, un hôtel Intercontinental 5*, un centre de convention et une Cité internationale de la gastronomie.

Au total, ce sont 40 000 m² qui ont été totalement réhabilités et 11 500 m² qui ont été construits entre 2015 et 2018. Vaste, le chantier était aussi complexe, du fait de sa situation en plein centre-ville et des importantes recherches archéologiques qui y ont été menées.

- **Viaduc de Millau**



Figure 4 : Viaduc de Millau.

Mis en service en 2004, le viaduc de Millau (Aveyron), sur l'autoroute A75 Clermont-Ferrand-Béziers, est le pont de tous les records. Par ses dimensions — 343 mètres de hauteur pour la plus haute pile et 2 460 mètres de longueur — mais aussi par ses quatorze années de préparation, ses trois années de construction... et la mobilisation de toutes les branches d'Eiffage, soit près de 600 compagnons au plus fort des travaux. Conçu par l'ingénieur français Michel Virlogeux et dessiné par l'architecte britannique Lord Norman Foster, le viaduc de Millau se distingue par son inscription tout en délicatesse dans le paysage. Ses piles minces, ses lignes élancées, son tablier léger, sa courbe légère sont la marque d'une réussite esthétique mais aussi d'un prodige technique. Sa construction a nécessité 85 000 m³ de béton et 36 000 tonnes de charpente métallique. Treize ans après son ouverture, le viaduc a déjà vu passer plus de 50 millions de véhicules.

- **Centrale Solaire de Cestas**



Figure 5 : Centrale solaire de Cestas.

Près d'un million de panneaux solaires posés sur 16 500 tables, près de 5 000 kilomètres de câbles électriques aériens et souterrains pour acheminer l'électricité photovoltaïque : la centrale solaire de Cestas, en périphérie de Bordeaux, est l'une des 25 centrales qui constituent le parc solaire français. Elle est aussi la plus grande d'Europe : avec ses 350 gigawatts-heures par an, sa production couvre la consommation domestique de la population de Bordeaux. Réalisé en un temps record — 10 mois seulement —, mis en service le 30 octobre 2015, l'équipement représente un investissement de 285 millions d'euros.

La centrale solaire de Cestas est un projet « choral » qui a mobilisé les compétences de la branche Énergie Systèmes, mais aussi d'Eiffage Route (terrassements) et d'Eiffage Construction (gestion du projet). Eiffage Énergie Systèmes - Clemessy, mandataire, a mis en place une organisation industrielle à la hauteur du chantier, permettant ainsi de livrer « clés en main » cet équipement de plus de 250 hectares.

- **L'autoroute de l'avenir**



Figure 6 : Autoroute de l'avenir.

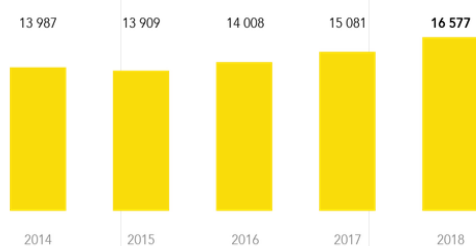
L'autoroute de l'Avenir est le premier PPP (partenariat public-privé) d'Afrique subsaharienne, le premier maillon de l'autoroute Dakar-Diamniadio, et la première autoroute à péage d'Afrique de l'Ouest. Par ce partenariat, l'Etat du Sénégal a confié à Eiffage le financement, la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance d'un premier tronçon de Dakar à Diamniadio. Livré en août 2013, soit en seulement 29 mois, ce tronçon de 25,5 kilomètres permet de réduire significativement le temps de trajet, qui passe de 2 heures à 30 minutes.

Ce contrat d'une durée de 30 ans s'est vu compléter par un contrat d'extension jusqu'à l'aéroport, d'une durée de 25 ans. Financement, conception, construction, exploitation : avec ce tronçon de 14 kilomètres, mis en service en octobre 2016, l'autoroute de l'Avenir relie désormais le centre de Dakar au nouvel aéroport Blaise Diagne et à la zone touristique de Saly-Mbour. Une double réussite pour Eiffage Concessions, qui ouvre de larges perspectives dans le domaine des concessions autoroutières sur le continent africain.

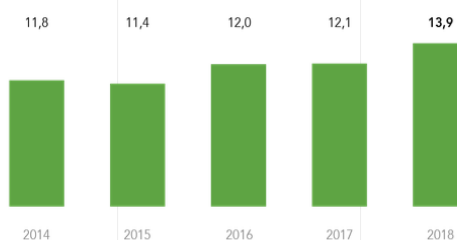
1.6. Finance et chiffres clés

Le groupe Eiffage est en constante croissance, ce qui se voit par l'augmentation de son chiffre d'affaires à chaque année, ainsi que du résultat net du groupe et de son carnet de commandes de travaux. A cela s'ajoute la réduction de l'endettement net du groupe au cours des dernières années.

CHIFFRE D'AFFAIRES (EN MILLIONS D'EUROS, HORS IFRIC 12)



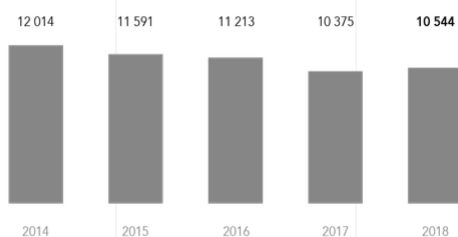
CARNET DE COMMANDES DES TRAVAUX* (AU 31 DÉCEMBRE, EN MILLIARDS D'EUROS)



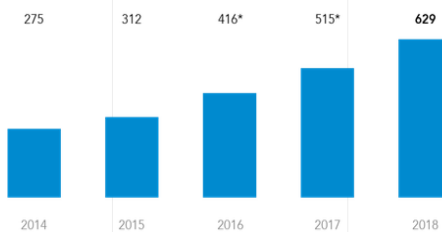
RÉPARTITION PAR ACTIVITÉ DU CHIFFRE D'AFFAIRES (EN %)



ENDETTEMENT NET* (AU 31 DÉCEMBRE, EN MILLIONS D'EUROS)



RÉSULTAT NET, PART DU GROUPE (EN MILLIONS D'EUROS)



1.7. Eiffage Construction en France

La société Eiffage Construction, en France, est divisée en 10 directions régionales. Cette organisation décentralisée permet de réaliser des projets en meilleur adéquation avec l'environnement et les acteurs locaux. Les enjeux sont à l'échelle de la direction qui est alors plus proche de ses projets. Les divisions régionales sont les suivantes :

Durant mon stage, j'ai intégré le groupe d'Eiffage Construction Centre-Est, dont le directeur est Michel CHENEVAT, et son siège est à Lyon.

1.7.1. Eiffage Construction Rhône Loire

Eiffage Construction Rhône est situé à la région Centre-est. Sa direction dépend donc de celle d'Eiffage Construction Centre-Est. Le siège social est situé dans le quartier de la nouvelle Confluence à Lyon. Le bâtiment regroupe toutes les directions régionales locales du groupe Eiffage.

En tant qu'entreprise générale, Eiffage Construction Rhône réalise les travaux pour le compte d'un client, le maître d'ouvrage, qui est l'acteur financier du projet. Ainsi, la société agit après avoir répondu puis décroché un appel d'offre grâce notamment aux services études de prix.

Eiffage Construction Rhône est actuellement en charge de nombreux projets dans l'agglomération lyonnaise. En effet, c'est elle qui réalise l'intégralité des travaux de rénovation du campus de l'Université de Lyon à La Doua. Elle construit également le Silex² qui s'inscrit dans un des plus grands projets actuels de Lyon, à savoir la restructuration et la redynamisation du quartier de la Part Dieu. C'est Eiffage Construction Rhône qui a conduit la plus grande rénovation européenne d'un bâtiment historique en réhabilitant le Grand Hôtel Dieu. Cette réalisation est une véritable réussite architecturale qui a mis en lumière tout le travail des collaborateurs Eiffage et ainsi confirmé sa position de leader de la Construction dans les plus grands projets du BTP français.



Figure 7 : divisions régionales d'Eiffage Construction en France.



Figure 8 : siège d'Eiffage Construction Centre-Est.

2. Le projet d'extension du campus RTE

2.1. Contexte

Le projet consiste en la réalisation de deux ensembles de bâtiments neufs de 23000 m² de surface répartie de façon quasi-équivalente entre deux sites séparés par une voie publique. Ces bâtiments font l'objet de l'extension du campus de formation RTE (Réseau de Transport d'Electricité) existant, située à la zone industrielle de Meyzieu et Jonage. Le campus accueillera un ensemble immobilier de bureaux, salles de réunion et de cours, laboratoires et divers salons, répartis entre bâtiments tertiaires et techniques. Une rue ouverte relie tous les bâtiments entre eux sur chaque site.

Les bâtiments ont été construits en R+2 sur un niveau de sous-sol partiel avec système de fondations superficielles. Les aménagements paysagers extérieurs comprennent environ 9000 m² de voiries et stationnements répartis entre les deux sites.

Les structures sont mixtes bois-béton, contreventées par noyaux béton avec quelques zones nécessitant des charpentes métalliques standards. Les façades sont composées d'une ossature bois et d'un parement béton.



Figure 9 : disposition du chantier RTE.

Le site nécessitant une évolutivité optimale, les cloisonnements choisis sont majoritairement modulaires et/ou amovibles. Le chantier compte sur une durée globale de 17 mois (dont 2 mois de période de préparation), ce qui impose des délais très serrés.

2.2. Démarches environnementales

Le client a exprimé le souhait d'engager une démarche environnementale à travers le respect de prérequis des certifications et labels tels que NF HQE « Bâtiment durable », Biosource (niv.3), Biodiversity et BEPOS E3C1.



A ce titre, les efforts environnementaux déployés en conception devront se poursuivre jusqu'à réception des travaux. Une importance particulière est donc portée sur la bonne mise en œuvre de la démarche de chantier à faibles nuisances.

2.3. Les intervenants

Maître d'ouvrage



Assistants Maître d'ouvrage



Architecte



Bureau d'études



Bureau de contrôle



2.4. Les chiffres

L'organisation de chantier envisagée en début de projet était la suivante :

SHOT	36.000 m ²
Béton	9.760 m ³
Acier (HA + TS)	586 tonnes
Bois	1 405 m ³
Main d'œuvre	49.565 h
Surface de façade (vide pour plein)	11.000 m ²
Mois de grues (y compris mise à dispo S/T)	2 x 10 mois + 2 x 9 mois = 38 mois

On comptait créer ainsi une surface de plancher de 20.140 m², dont 3760 m² de planchers collaborant (rues) et 17.730 m² de planchers connectés (dans bâtiments).

La durée estimée du chantier en Gros Œuvre était de 8 mois. L'équipe a globalement réussi à tenir les délais. Cette étape a été complétée avec moins de 2 semaines de retard.

La durée du chantier en TCE (Tous Corps d'Etat) a été estimée à 17 mois. Ainsi, la fin de la phase 1 des travaux (construction des sites 1 et 2) est prévue pour fin juin.

2.5. Le chantier

Le site du centre de formation de RTE est situé à proximité des autoroutes A432 (4 km – 4 min), A42 (13 km – 10 min) et A46 (14 km – 12 min). Il est également à proximité de la Rocade Est (5,6 km – 6 min), qui permet de rejoindre Lyon en 30 minutes environ. Le chantier est réparti en trois zones : Site 1.1 et Site 1.2 à construire, plus le raccordement au site existant (1.0), qui sera fait par l'intermédiaire d'une passerelle métallique. Pour des raisons de commodité, le site 1.1 était appelé de « site 1 » et le site 1.2 était appelé de « site 2 ».

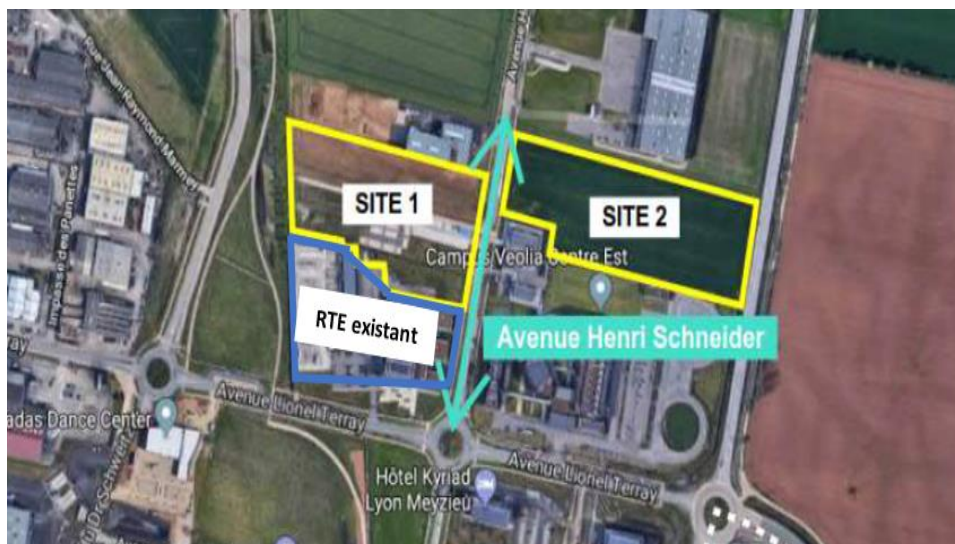


Figure 10 : répartition du chantier RTE.

2.5.1. Installations et implantation du chantier :

Les cantonnements dans l'entreprise du chantier comprenaient les vestiaires, réfectoires et sanitaires. Le chantier comptait 3 bases vie, dont deux dans le site 1 et une dans le site 2.

Les conducteurs de travaux de Eiffage étaient tous installés à la base vie du site 2, à côté du parking provisoire. Ils étaient répartis en deux étages : le rez-de-chaussée abritait l'équipe de Gros-œuvre, et l'équipe de Corps d'état secondaires et techniques était installée au premier étage. L'une des bases vies du site 1 hébergeait les compagnons de Eiffage (intérimaires et embauchés) et l'autre était réservée aux entreprises sous-traitantes.

Le parking se faisait uniquement aux fonds du site 1, car le parking à côté du site 2 était réservé aux clients du restaurant inter-entreprises situé juste à côté.

Chaque site avait un chef de chantier. Les bureaux de ces derniers étaient posés au pied de la grue 2 (G2, en rouge), dans le site 2, et de la grue 4 (G4, en vert), dans le site 1.

A côté de chaque bureau de chef de chantier il y avait un container qui servait à stocker les équipements d'usage quotidien des compagnons de Eiffage (marteaux, massettes, boulonneuses, disquieuses, marteaux piqueurs, bombes, ficelles, sangles, etc.).

Les bungalows de certaines entreprises sous-traitantes étaient installés à des places stratégiques sur le chantier, selon les besoins de chaque acteur.

Sur chaque site il y avait deux bancs de prédalles, destinés à assurer la fabrication de ces éléments sur place. Ils étaient installés chacun du côté d'une grue, de façon à assurer le déplacement des prédalles une fois prêtes à être posées.

Le stockage de matériaux se faisait de différentes manières. Les murs béton armé, murs de façade et les aciers (treillis soudés, barres et armatures préfabriqués) étaient stockés à ciel ouvert, pour faciliter leurs déplacements avec la grue. La charpente en bois était stockée de la même façon, pourtant couverte par une toile imperméable.

Les agglos, le sable et les sacs de ciment étaient normalement stockés dans le sous-sol, une fois que la grande majorité des murs en agglo se trouve dans les galeries sous-terraines.

Les fourreaux et tuyaux étaient stockés soit dans les bâtiments, soit dans les bungalows de ses respectives entreprises sous-traitantes (à voir ensuite).

Les fenêtres étaient stockées dans les bâtiments.

Les plaques de plâtre et les matériaux isolants comme la laine étaient stockés dans les bâtiments qui étaient déjà mises hors d'eau, afin d'éviter l'humidification de ces matériaux.

L'accès sur chaque site se faisait uniquement par une entrée, situé à côté du poste de garde. Les camions pouvaient décharger les livraisons sur une zone déterminée, stratégique pour une éventuelle utilisation de la grue.

Des bennes à déchets étaient disposés sur chaque site. Il y avait un tri des déchets par benne : une benne était destinée exclusivement aux gravats, autre aux aciers, autre au bois et autre était réservée à tous les autres déchets du chantier (benne DIB). Il était interdit de mélanger des gravats ou des aciers dans la benne DIB, une fois que celle-ci coûte plus cher, et ces déchets sont normalement plus lourds que les autres.

Les bâtiments étaient nommés par ordre alphabétique, en commençant par le site 1.0 (site déjà construit, qui ne sera pas cité dans ce rapport), suivi par le site 1.1, qui contient les bâtiments D, E, F, I (rue), J et K, et par le site 2, avec les bâtiments L, M, N, O, P, Q (rue) et S. Le plan d'installation de chantier, qui synthétise toutes ces informations, est en annexe 1.

2.5.2. Aspects techniques

Comme souligné précédemment, la structure porteuse est mixte bois-béton. Construite sur une trame simple de 7m00 x 5m40 de type poteau-poutre, la structure en plan des épines offre une flexibilité optimale.

Les planchers mixtes bois-béton portent dans le sens transversal des épines et passent les portées de 7m00.

Les solives bois des planchers reportent leurs charges sur des poutres métalliques en I ou en H de 5m40 de portée.

Des poteaux bois reprennent les charges des poutres principales et les redescendent en fondation.

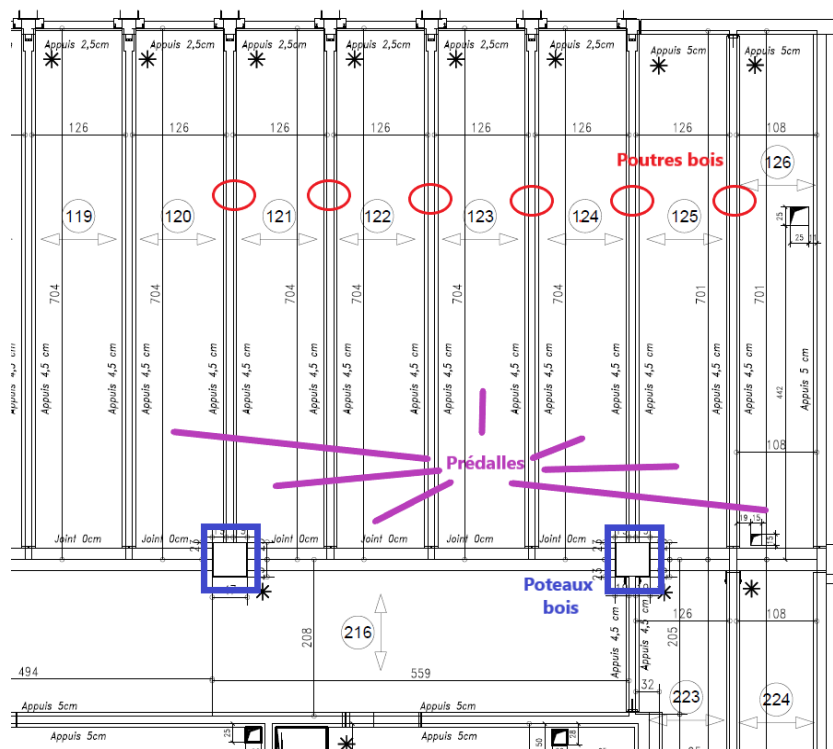


Figure 11 : extrait de plan de calepinage de prédalles.

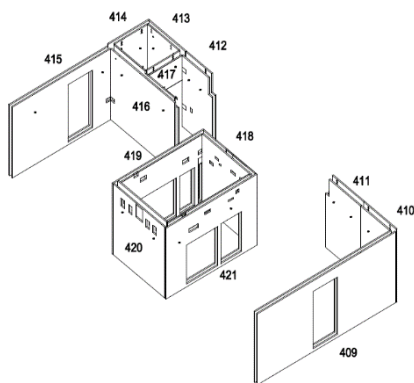


Figure 12 : extrait de plan de prémurs.

Les épines sont contreventées par murs béton armé en pignon sur les « rues », dans les noyaux d'escaliers, et dans les cages d'ascenseur.

Le sous-sol ne dispose pas de charpente bois. Tout son structure est basée sur les murs béton armée. Pour diviser les locaux dans ce niveau-ci, des murs d'agglos ont été construits. Dans les étages les locaux ont été divisés par l'intermédiaire des plaques de plâtre sur ossature métallique.

La structure verticale des rues, construites sur le sous-sol, est composée de poteaux bois formant des V supportant une toiture métallique et des planchers collaborant. Ces poteaux bois contreventent les rues dans le sens longitudinal. Transversalement, la toiture et les planchers des rues sont stabilisés par des croix de Saint-André métalliques. Les descentes de charges et efforts de contreventement sont repris par la structure béton armé des sous-sols et vide-sanitaires.



Figure 13 : structure verticale des rues.

Les MOBs (Murs Ossature Bois) sont finalement posés en façade de chaque bâtiment, une fois les murs en béton armé et la charpente posés, et les dalles coulés. Ces éléments sont composés d'une ossature bois, d'un isolant et d'un parement béton.

Ils sont installés soit directement sur la charpente bois, soit sur les murs béton armé.

Une fois les MOBs posés, une autre entreprise sous-traitant vient poser les fenêtres, donnant suite à la mise hors d'eau et la mise hors d'air du bâtiment.

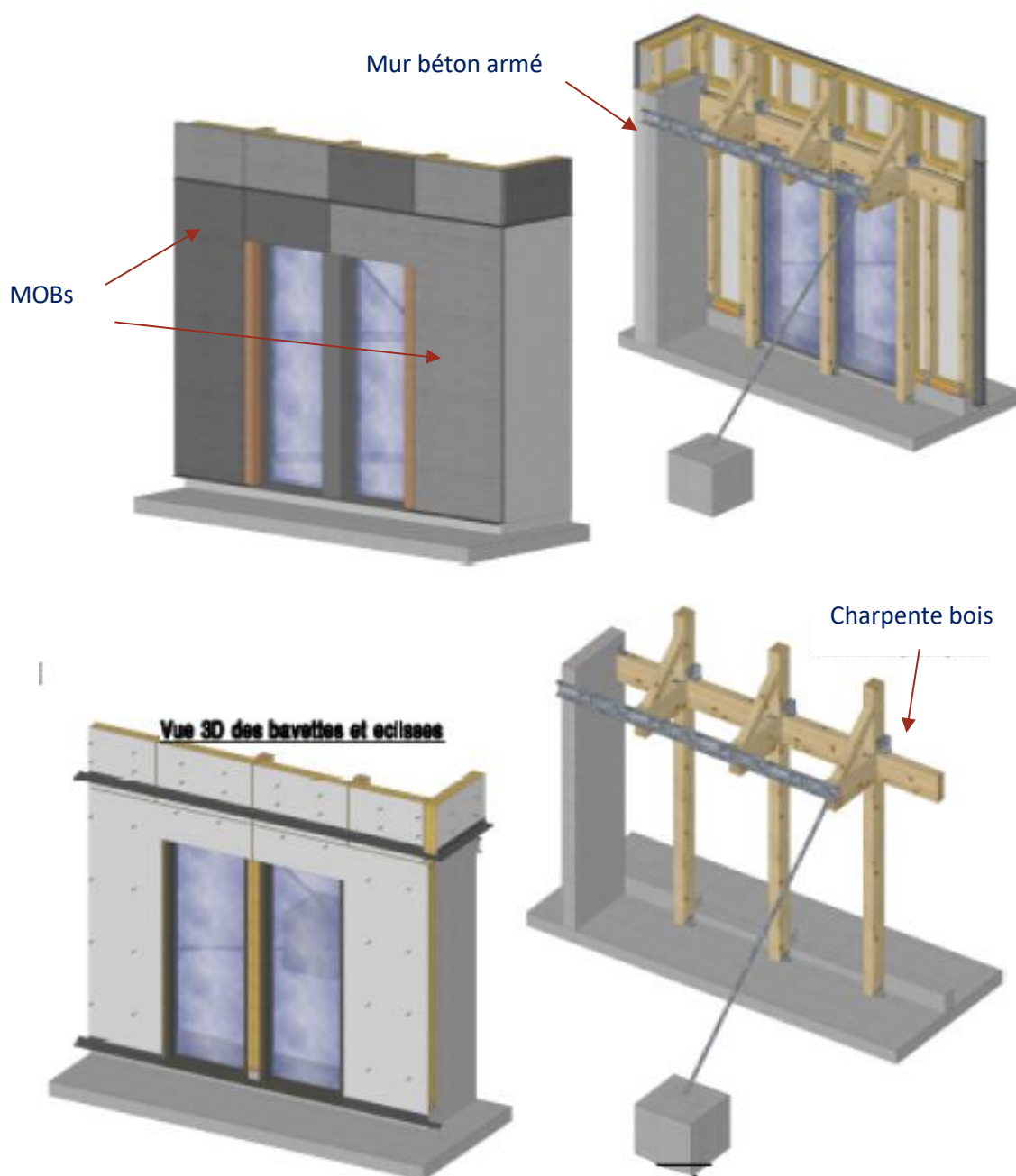


Figure 14 : détail MOBs.

2.6. Objectifs et enjeux du projet

Le respect du planning est le principal objectif pour la maîtrise d'ouvrage qui souhaite utiliser l'ouvrage dès juillet 2020. Comme c'est la maîtrise d'ouvrage qui finance le projet, c'est son objectif qui va conditionner les autres objectifs secondaires.

La maîtrise d'ouvrage a imposé d'importantes pénalités financières à l'entreprise générale EIFFAGE par jour de retard. La pénalité s'élève à 46 000€ par jour passé après la date de livraison prévue. Le planning serré est donc également un objectif important pour Eiffage mais pour des raisons de rentabilité financière du projet. Il s'agit là d'un enjeu économique. Par exemple, l'enjeu des labels est un enjeu environnemental lié à celui d'un planning serré puisque les labels imposent une certaine qualité de l'ouvrage qui ne doit pas être altérée par la pression du planning serré. Ainsi, en évoluant dans l'équipe gros œuvre, j'ai pu voir que la qualité de l'ouvrage était souvent une contrainte qui empêchait les travaux d'avancer comme on le souhaitait.

De même, l'enjeu de la sécurité est lié au planning serré. En effet, au sein du grand groupe Eiffage, la sécurité fait véritablement partie de l'identité et de la culture de cette entreprise générale. Eiffage impose donc une lourde procédure sur le chantier ce qui peut également ralentir les travaux. Le « zéro accident » est un objectif tout aussi important que celui des délais. L'objectif était donc d'assurer la qualité et la conformité de l'ouvrage dans les délais courts imposés.

Le pilotage des différentes entreprises sous-traitantes sur le chantier est aussi un facteur important en ce qui concerne l'évolution des travaux et le respect du planning. Il n'est pas évident de gérer un grand effectif, surtout quand le sujet est la construction. Répondre aux besoins des différents acteurs du chantier implique surmonter des défis comme garantir l'utilisation des grues pour tous ceux qui ont besoin, libérer ou créer de l'espace pour le stockage sans gêner le travail d'un autre acteur, veiller à la propreté du chantier en garantissant que chaque acteur s'occupe de ses déchets...

2.7. Organisation du chantier

L'équipe du projet est principalement divisée en 3 pôles : le pôle « gros œuvre » et le « pôle second œuvre ». Le pôle gros œuvre est celui qui est intervenu en premier sur le chantier depuis mars 2019, dont je faisais partie. Il était chargé de la réalisation de l'infrastructure (sous-sol) et de la superstructure (élévations) comprenant dans chacun des cas les fondations, les dalles, les réseaux sous dallage, les réservations, les murs béton, la charpente bois, les façades mixtes bois-béton et les toitures.

Le pôle second œuvre, qui a commencé à intervenir plus tard sur le chantier, est chargé de la réalisation des menuiseries intérieurs et extérieurs, des planchers techniques, des cloisons modulaires, de l'étanchéité, de la couverture bardage, des plafonds suspendus, des revêtements de sols et de murs, des ascenseurs, de la plomberie, de l'électricité, du CVC et des installations photovoltaïques.

Le tableau en annexe 2 représente l'organigramme de l'équipe d'encadrement de RTE. Il inclut également les services supports qui ne font pas partis de l'équipe au quotidien. Chaque lot est référencé à côté de la personne qui en est responsable.

3. Mon arrivée sur le chantier

Durant mes premiers jours sur le chantier, l'un des conducteurs de travaux m'a présenté la disposition de l'ouvrage et l'organisation de base du chantier. C'est au cours de la première semaine que je me suis familiarisé avec la nomenclature des pièces et avec les termes techniques utilisés par les ingénieurs et les ouvriers. Je faisais des tours réguliers sur le chantier pour essayer de mieux comprendre tout ce que se passait autour de moi. Après quelques visites, c'était facile de voir que le chantier se construisait comme un « Lego ».



Figures 15 et 16 : pose de la charpente bois, des prédalles et des murs béton armé.

Les 13 bâtiments du complexe ont été construits d'une façon identique : la première étape était le terrassement, suivi par le coulage des fondations et des dallages en béton, puis la pose des murs béton armé et de la charpente bois et métallique, qui servaient de base pour la pose des prédalles. Ensuite, pour finir un étage, on coulait une couche de béton d'environ 7 cm par-dessus des prédalles, et les étapes se répétaient pour démarrer l'étage de dessus. En parallèle, mais non considérée comme « tâche critique », se faisait la pose des MOBs (pg.15), une fois finie la pose de la charpente bois et des murs béton armé.

En tant qu'assistant conducteur de travaux en entreprise générale, l'un des points qui m'a plus marqué a été la répartition des responsabilités par acteur dans le chantier.

Eiffage, avec ses compagnons, ne faisait qu'une petite partie des travaux :

- La réalisation des fondations et des relevés en béton armé ;
- La fabrication et pose des poutres et poteaux en béton ;
- La pose des murs béton armé et des escaliers préfabriqués ;
- La pose des platines (éléments normalement posés sur les relevés en béton armé, qui servent de base pour la charpente métallique) ;
- Les finitions (en béton) ;
- Le nettoyage et le tri des déchets ;
- Le repli des matériels ;
- La réalisation des réservations ;
- Des travaux supplémentaires divers (piquages, pose de silicone sur des points isolés pour assurer l'étanchéité, etc).

Pour tout le reste, Eiffage a décidé de sous-traiter les travaux. En ce qui concerne le pôle gros œuvre, les travaux sous-traités les plus importants ont été la fabrication et la pose des prédalles, la pose des MOBs et de la charpente bois et métallique, le coulage des dalles et dallages, l'implantation des réseaux sous-dallage, le terrassement et tout ce qui est voirie et réseaux divers, la pose des murs en aggro et une partie des finitions.

Avec un nombre si grand d'acteurs sur le chantier, le défi était de gérer le mieux possible les conflits entre les entreprises sous-traitantes et de s'adapter aux aléas tout en prenant compte du planning. Par exemple, si l'entreprise chargée de poser la charpente bois ne tient pas son planning, c'est évident que l'entreprise qui pose les prédalles ne pourra pas avancer. S'ils sont bloqués, l'entreprise qui coule les dalles y sera aussi, et ainsi de suite. Vu la complexité du chantier, pour comprendre sa dynamique il m'a fallu me renseigner précisément sur le rôle des principaux acteurs. Ils seront décrits brièvement ci-dessous.

Les opérations de terrassement et le raccordement des voiries et réseaux divers étaient exécutés par RMF Travaux Publics.

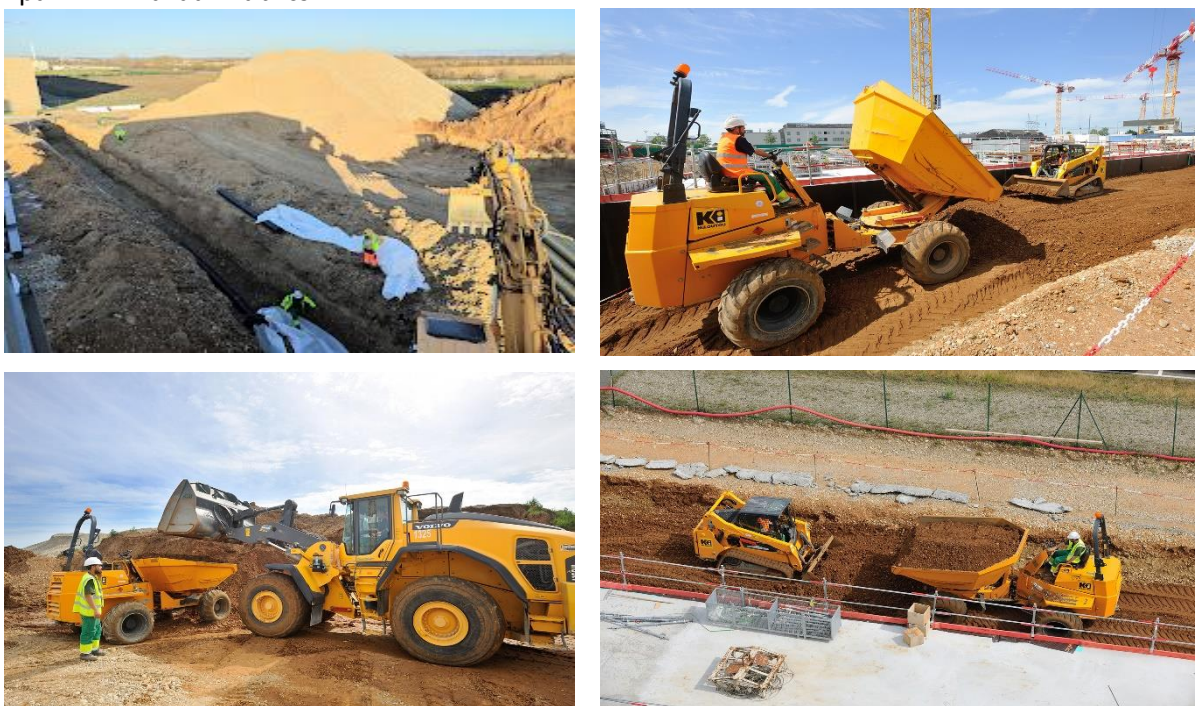


Figure 17 : opérations de terrassement et raccordement des VRD.

Les dallages et dalles étaient coulés par SM2A. L'entreprise s'occupait aussi de la pose des agglos au sous-sol et d'une partie des travaux de finition.

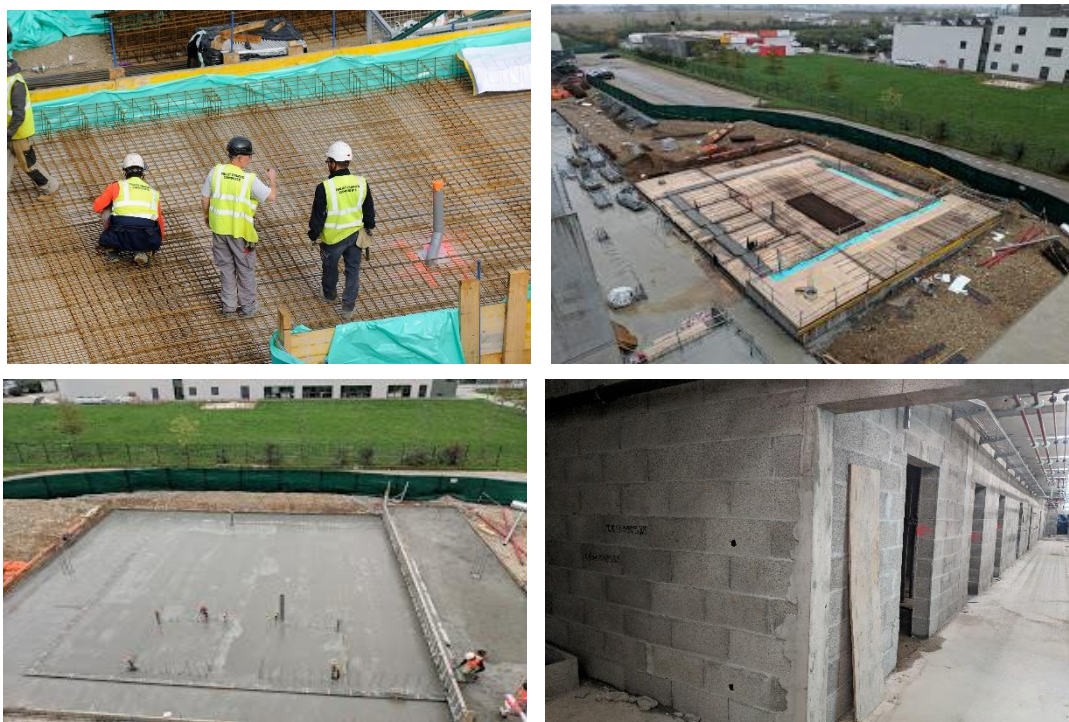


Figure 18 : coulage de dallage et pose de murs en aggro.

La charpente bois et les MOBs étaient posés par RUBNER.

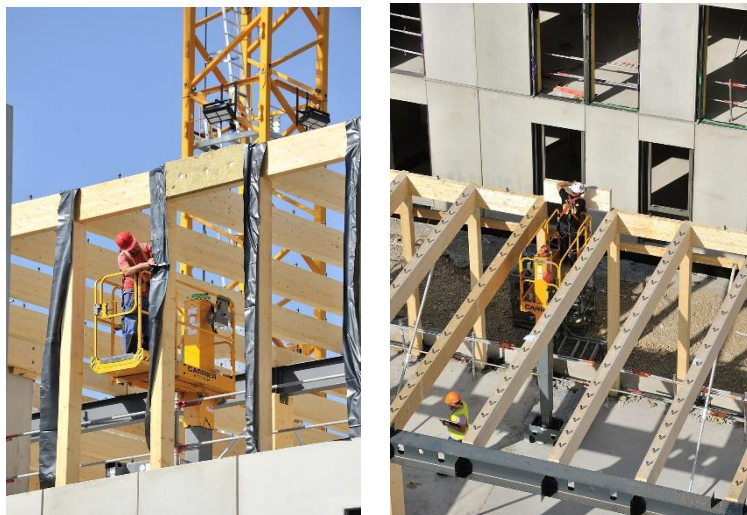


Figure 19 : pose de la charpente bois.

La charpente métallique était posée par CANCE, qui s'occupait aussi du montage des rues.



Figure 20 : pose de la charpente métallique et montage de la rue.

L'étanchéité en pied de façade et sur la terrasse des bâtiments était faite par SIE.

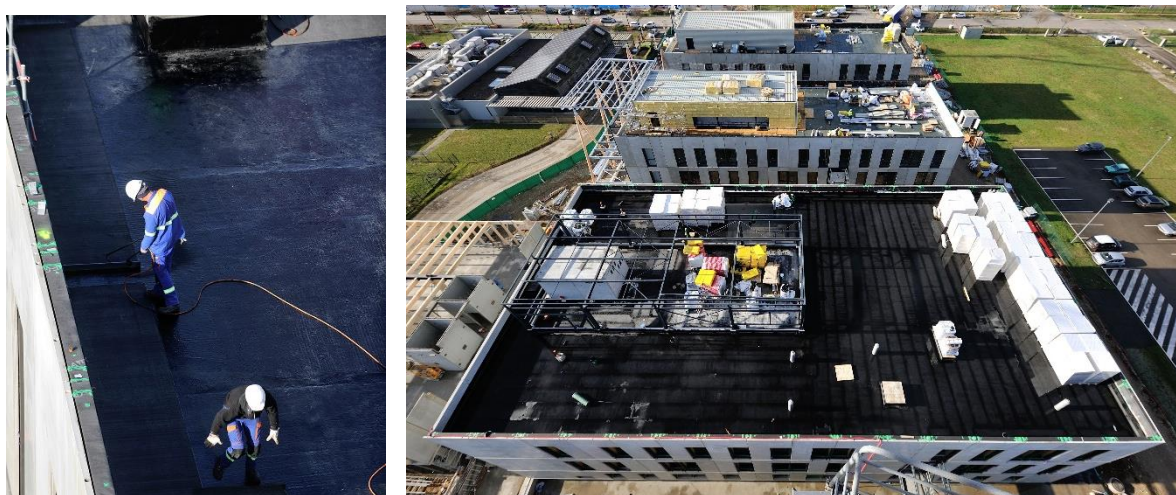


Figure 21 : opérations d'étanchéité sur la terrasse.

Les prédalles étaient fabriquées sur place par TPRC, qui s'occupait aussi de la pose. Elles devaient être coulées à la vieille pour être posées le lendemain, après une période de maturation.



Figure 22 : prédalle en préparation.

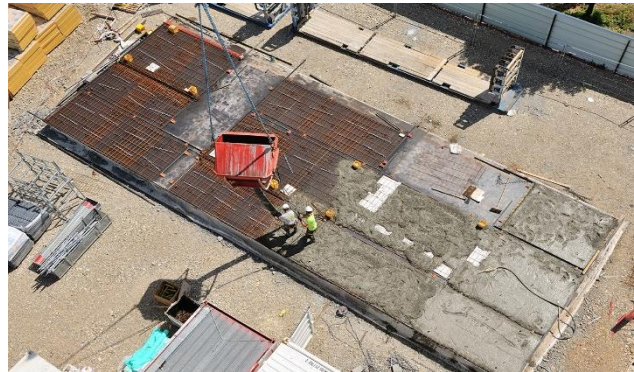


Figure 23 : coulage de prédalles.



Figure 24 : banc de prédalles (avec prédalles en maturation).

Les réseaux CVC et plomberie étaient installés par CLEVIA, une branche de Eiffage Energie et Systèmes. Les réseaux électriques étaient passés par Eiffage Energies.



Figure 25 : tuyaux de CVC passés par Clevia.



Figure 26 : tuyaux de plomberie passés par Clevia.



Figure 27 : chemins de câble passés par Eiffage Energies.

Au cours du prochain chapitre, il deviendra évident que les entreprises sous-traitantes avec lesquelles j'ai eu le plus de contact au cours de mon stage ont été Clevia, Eiffage Energies, SIE, TPRC et SM2A.

4. Description des tâches effectuées

Lors de l'exécution des travaux, plusieurs missions m'ont été confiées afin de suivre l'avancement du gros œuvre.

4.1. Avancement et programme hebdomadaire du chantier :

Tout d'abord, une des premières missions que l'on m'a confiées et qui s'est ensuite répétée au cours des 3 premières semaines, était d'établir l'avancement des travaux en reportant sur un plan ce qui avait été réalisée dans la semaine. Cette mission s'est avéré être un très bon exercice pour découvrir et s'approprier le chantier dans un premier temps ; mais également pour découvrir tous les éléments fondamentaux de la construction d'un bâtiment. En effet, en collaboration avec le maître compagnon, nous faisons le bilan de ce qui avait été réalisé afin de prévoir le programme des travaux à réaliser la semaine suivante. Ce repérage était fait sur des plans au format A3 tout comme le programme de la semaine à venir.

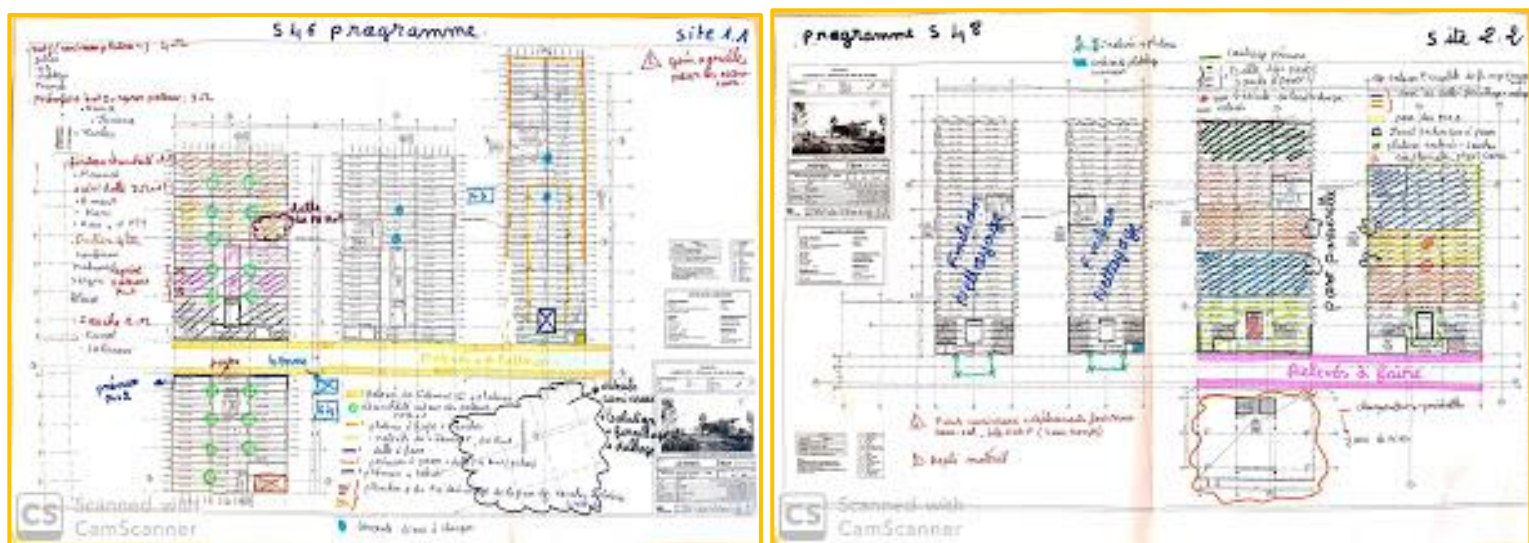


Figure 28 : programmes de tâches à effectuer – sites 1 et 2.

Ces plans étaient ensuite diffusés aux chefs de chantier. Grâce à des notations très visuelles, nous faisons un programme détaillé par poste. Cette mission, en lien direct avec la production sur le chantier, était tout aussi enrichissante sur le plan technique que managérial. C'est notamment grâce à elle que j'ai pu assimiler plusieurs étapes de la construction d'un bâtiment.

4.2. Plan de cheminement :

Tant que le chantier avance, les accès y changent. C'est pour ça qu'à chaque 2 ou 3 semaines je faisais des plans de cheminement indiquant les accès de chaque bâtiment, les cheminements des piétons et les zones de passage interdite (pour l'utilisation exclusive d'une entreprise ou pour le démontage d'une grue, par exemple). Un des plans de cheminement que j'ai réalisé et qui a été affiché en places stratégiques du chantier est en annexe 3.

4.3. Suivi des intérimaires

Le suivi des intérimaires était une mission complexe du fait que le chantier comptait 90% d'intérimaires et que chaque semaine, plusieurs terminaient leur mission pendant que des nouveaux en commençaient.

A chaque nouvel arrivant sur le chantier, un accueil devait être fait. Il devait remplir une fiche d'accueil où il renseignait ses coordonnées et sa qualification. Il recevait les consignes particulières du poste auquel il allait être affecté. Les consignes particulières sont faites par le maître compagnon. De plus, une vidéo de présentation des règles de travail et de sécurité Eiffage leur était présentée.

Les entreprises d'intérim devaient également fournir les cartes d'identité, les cartes BTP et les visites médicales à jour avant l'arrivée du nouvel intérimaire, sans quoi son arrivée n'était pas en règle. La demande préalable à l'embauche n'était pas obligatoirement fournie par l'entreprise de l'intérimaire puisqu'elle est incluse dans les accords-cadres entre Eiffage et l'entreprise d'intérim.

Afin d'avoir une vision globale sur tous les intérimaires travaillant sur le chantier, j'étais chargée de mettre à jour au cours des premières semaines l'organigramme prévention, document qui réunit tous les intérimaires et les regroupe par tâche effectuée. Un exemple de cet organigramme est en annexe 4.

Je m'occupais aussi, dans les premières semaines de mon stage, du pointage des intérimaires. Le pointage était divisé par site, et une fois fini le mois, les heures des compagnons étaient transférées aux entreprises d'intérim, qui leur payaient.

4.4. Bilan des stocks du chantier :

Par ailleurs, une autre mission en lien direct avec le chantier, a été d'établir les stocks présents sur site, notamment ceux des ferrailles. En effet, afin de savoir ce qui avait été consommé par rapport à ce qui avait été livré, je pointais régulièrement le stock des treillis soudés (TS) présents sur site. Ce pointage permettait également de savoir la quantité de TS consommés par rapport à ce qui avait été réalisé sur le chantier. Ainsi, cela nous donnait une meilleure estimation de la quantité de TS nécessaires pour la suite du chantier et une indication pour définir ce qu'il fallait commander. Cette mission m'a également permis d'identifier les différents types de TS qui existaient.

En plus des treillis soudés, je pointais aussi le stock des barres d'acier, des coutures de dalle, des chainages de précur et des armatures de poutres, poteaux et relevés.



Figure 29 : zone de stockage d'armatures de poteaux, poutres et relevés.



Figure 30 : zone de stockage de coutures de prédalle.

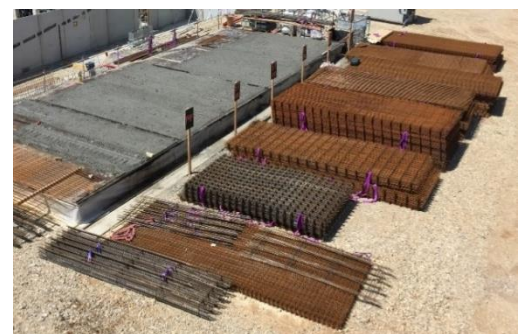


Figure 31 : zone de stockage de treillis soudés.



Figure 32 : zone de stockage de chainages de précur.

4.5. Suivi des matériaux consommés

Tout au long de ma période de stage, j'ai réalisé le suivi de la consommation des matériaux, surtout de béton et d'acier. Ces 2 matériaux sont en effet prédominants sur le chantier car ils sont utilisés en grande quantité et leurs prix sont négociés avant le démarrage des travaux. Mon travail consistait donc à répertorier tous les bons de livraisons relatifs au béton et à l'acier puis à les classer dans 2 tableaux différents de manière distincte.

Pour le suivi de la consommation de béton, la méthode était simple. Il me suffisait de récupérer tous les bons de livraisons du béton auprès des chefs de chantier et de les classer par date de livraison, dans un tableau récapitulant toutes les caractéristiques des différents bétons. En effet, pour chaque bon de livraison enregistré dans le tableau, je devais renseigner la classe de résistance (C25/30 ou C16/20), la classe de consistance (S3 ou S4), la classe d'exposition (XC1/XC2), la quantité, la taille des granulats et les adjuvants éventuellement présents. Toutes ces caractéristiques étaient associées à des prix et ainsi le tableau affichait la valorisation de chaque camion de béton livré. Je renseignais également la date de livraison et la destination d'utilisation du béton sur le chantier.

Ce suivi m'a permis de connaître les différents bétons ainsi que leurs utilisations dans les différents ouvrages. Le gros béton correspondant à du C16/20 est utilisé comme premier béton (ou béton de propreté) dans les fondations pour être de niveau avec le sol et il permet ainsi de mieux tracer la position des fondations. Il n'est pas utilisé pour ses propriétés de résistance mais uniquement parce qu'il facilite le travail aux compagnons et qu'il est peu coûteux. Le béton C25/30 avec un granulats de 20 mm, est le béton le plus utilisé. Il sert pour tous les ouvrages (longrines, semelles isolées et filantes, poutres, poteaux, dalles, radiers, relevés...). Dans ces ouvrages, sa classe de consistance est S3. Le béton C25/30 sert également pour couler les prémurs, cependant son granulats est différent puisqu'il est de 12.5 mm et sa classe de consistance est dans ce cas S4. La taille des granulats choisie est plus petite car lorsque le béton est coulé entre les 2 peaux bétons du prémur, il ne peut pas être vibré. La classe d'exposition est la caractéristique commune dans le béton utilisé pour ces 2 types d'ouvrages et elle correspond à XC1/XC2.

En ce qui concerne le suivi des aciers, j'ai répertorié les bons de livraisons du treillis soudés (TS) et des armatures façonnées montées (AFM), de la même manière que pour le suivi du béton. Dans ce document je répertoriais les quantités d'acier consommées dans le but de comparer ces valeurs aux crédits mérités établis par le service étude. Cela permet notamment de vérifier que le fournisseur ne livre pas plus d'aciers que ce qu'on lui a commandé car les commandes sont établies en fonction de la quantité d'acier des plans des bureaux d'études.

Par ailleurs, le suivi des aciers m'a permis de me familiariser davantage avec la lecture des plans de ferrailage. Les plans de ferrailage contiennent beaucoup d'informations et je sais maintenant trouver une information précise dans ces plans. J'ai pu voir également, comme pour le béton, l'utilisation des aciers. Le TS est principalement utilisé dans les dalles, les radiers, les dallages et parfois dans les relevés. Les AFM sont utilisées dans les poutres, les longrines, les poteaux, les relevés et les semelles.

Je répertoriais aussi les livraisons des matériels loués (mini pelles, nacelles, marteaux piqueurs...), des consommables (traceurs de chantier, big-bags, cales de coulage, boîtes de réservations, sacs poubelle, escabeaux type PIRL...), des mortiers, des contreplaqués et matériels de coffrage, des EPIs, des prémurs, des matériels de levage (élingues, chaînes de grue) et des bennes à déchets.

Ainsi, le suivi de ces matériaux omniprésents dans le bâtiment m'a permis de découvrir leurs différentes caractéristiques ainsi que leur utilisation.

4.6. Suivi des réservations

Le suivi des réservations a été la mission la plus importante qui m'a été confiée au cours de mon stage. Pendant plus de 5 mois j'ai dû gérer ce sujet, ce qui était une grande responsabilité car la création des réservations fait partie des tâches critiques de la construction d'un bâtiment. Si les réservations ne sont pas faites, si elles n'ont pas les bonnes dimensions ou sont mal placées, la tuyauterie ne peut pas être installée, ni les câbles électriques, et l'étanchéité sur les terrasses ne peut pas être faite. Mon travail était, alors, de :

- Vérifier toutes les réservations dans tous les bâtiments ;
- Faire piquer ou carotter les réservations qui n'étaient pas conformes aux plans de coffrage ;
- Assurer que les réservations étaient parfaitement faites en respectant le planning des EST Clevia, Eiffage Energies et surtout SIE ;
- Prendre en compte les modifications et les nouvelles demandes de réservations de Clevia et Eiffage Energies ;
- Assurer la sécurité dans les étages en mettant des plaques métalliques par-dessus des réservations en dalle ;
- Faire déboucher les réservations faites avec du polystyrène ;
- Faire boucher les réservations qui n'étaient pas conformes aux plans de coffrage ou pas nécessaires.

Quand je suis arrivé sur le chantier, les fondations et les dallages de presque tous les bâtiments étaient déjà faits (sauf les bâtiments S et J), les murs béton armé du sous-sol étaient déjà posés, et les dernières dalles de plancher haut du sous-sol étaient en train d'être posées. Les bâtiments E et F (site 1) et M et N (site 2) étaient déjà en niveau R+1 (1^{er} étage). Les autres étaient en niveau rez-de-chaussée.



Figure 33 : état d'avancement des travaux lors de mon arrivée sur le chantier.

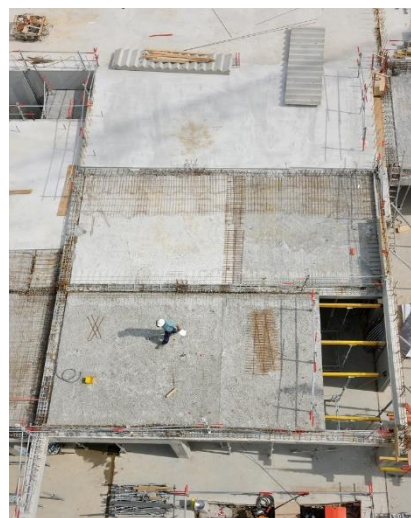


Figure 34 : pose des dernières prédalles du PHSS.

Ainsi, prenant en compte l'état d'avancement du chantier lors de mon arrivée, ma première mission concernant les réservations a été vaste et fastidieuse : faire un bilan de toutes les réservations du sous-sol, en dalle (plancher haut du sous-sol) et en voile (dans les murs), en repérant les réservations qui étaient conformes aux plans de coffrage et celles qui n'étaient pas. En effet, le but de la mission était d'anticiper les éventuels problèmes qui pourraient gêner la pose des canalisations par Clevia, afin de les régler avant l'intervention des plombiers.

J'ai dû vérifier la présence, les dimensions et l'emplacement horizontal et vertical de chaque réservation sur place.

Après des journées exhaustives de mesurage (le sous-sol du site 2 comptait à peu près 200 réservations) j'ai réalisé un bilan détaillé avec des informations sur chaque réservation. J'ai identifié plusieurs inconformités, ce qui m'a choqué dans un premier moment.



Figure 35 : erreurs rencontrés dans les réservations (sous-sol site 2).

En collaboration avec le maître compagnon et un conducteur de travaux du gros œuvre, on a établi un plan d'attaque pour résoudre ces inconformités. J'ai dû discuter plusieurs fois avec les chefs de chantier et conducteurs de travaux de Clevia, afin de comprendre leurs besoins et tenir compte des urgences, établissant ainsi un planning. En plus des erreurs à corriger, la mission parallèle était de décoffrer les réservations qui étaient bonnes, afin que les plombiers puissent y passer leurs tuyaux.

Après se rendre compte de l'énorme quantité de réparations à faire, on a dû considérer la possibilité de faire appel à un service de démolition contrôlée. En comparant les tarifs horaires des compagnons de Eiffage avec les prix stipulés pour ces services spécialisés en découpes de béton, on a opté de confier une grosse partie de cette mission à une entreprise sous-traitante appelée DBTS. En effet, le choix a été fait non seulement prenant en compte les prix, mais aussi la rapidité et la propreté du service.

La majeure partie des prestations de DBTS dans cette première mission était de carotter. Dans un premier temps, cela était parfait pour nous, puisqu'une grande partie des réservations à corriger ou à créer étaient rondes.

A partir de ce moment-là, je suis devenu le responsable de ce « lot ». Je m'occupais de tracer les réservations sur place, d'amener les carotteurs à son lieu de travail (en garantissant l'accès à l'eau et à l'électricité) et de les superviser. De plus, j'ai réalisé un tableau détaillé récapitulant tous les carottages faits, ce qui nous a permis d'attribuer le coût de chaque carottage au pôle ou sous-traitant

responsable de l'erreur, ou à nous-mêmes (pôle gros œuvre de Eiffage Construction Rhône). Un extrait de ce tableau est en annexe 5.

En effet, dans un premier temps je ne comprenais pas trop cette notion de répartir les coûts, une fois que Clevia et Eiffage Energies font aussi partie du groupe Eiffage. Après me renseigner sur le sujet, j'ai pu associer les connaissances qui m'ont été transmises à l'UTC avec cette problématique. Effectivement, chaque pôle de Eiffage Construction Rhône sur le chantier a un budget à respecter. Le pôle gros œuvre, où j'ai été affecté, s'occupait de gérer les opérations de carottage. Par contre, si le pôle GO assumait la responsabilité des erreurs du GO et de celles commises par les autres pôles, son budget serait sans doute affecté. Ainsi, la décision du conducteur de travaux principal du gros œuvre a été de répertorier toutes les opérations de carottage pour, à la fin du chantier, répartir les coûts d'une façon juste et équitable.

Une fois finie la mission d'inspecter toutes les réservations du sous-sol, j'ai passé aux étages des bâtiments. Il y avait un ordre de priorité : d'abord, il fallait « libérer » les bâtiments M, N, E et F. Après avoir vérifié toutes les réservations dans ces bâtiments, j'ai trouvé une quantité d'erreurs moindre qu'au sous-sol, mais il y avait aussi des erreurs graves.

Après connaître mieux la structure du chantier, j'ai pu comprendre l'apparition de ces problèmes. L'une des raisons est que, dans le sous-sol, entre la « rue » et les bâtiments, il y existe un double mur. Ainsi, si les réservations dans les 2 prémurs ne sont pas parfaitement alignés, cela engendra un problème.

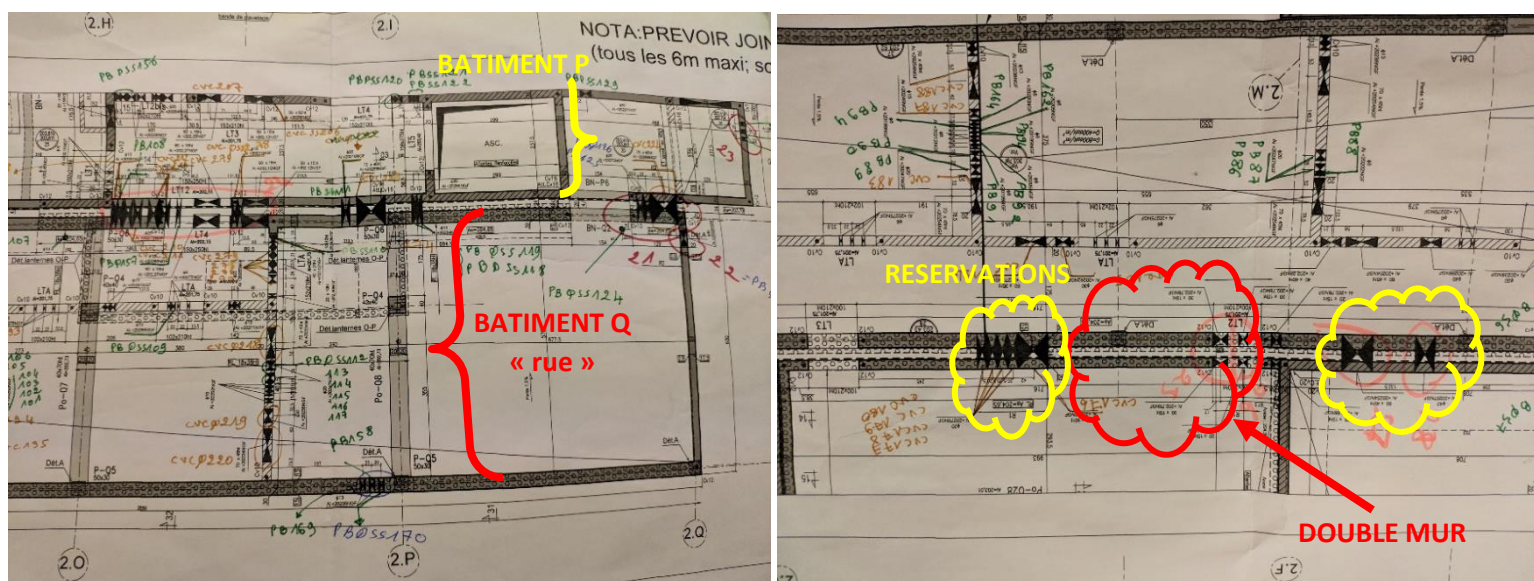


Figure 36 : extraits de plan de coffrage (sous-sol du bâtiment Q « rue »).



Figure 37 : résas décalées en double mur (sous-sol du bâtiment Q « rue »).

Deux types de problèmes ont été identifiés : soit les réservations étaient décalées verticalement (ce qui provoque souvent des contre-pentes), soit horizontalement. Cela impute une faute au gros œuvre, et tous les problèmes de ce type ont été pris en charge à 100% par notre pôle. Ces erreurs ont été corrigées soit au moyen de carottages (DBTS), soit de piquages (effectuées par les compagnons Eiffage).

Encore concernant les réservations en voile, on a aussi rencontré des problèmes qui ont été causés par des erreurs dans la phase d'études. En effet, lors de cette phase, les équipes d'études de Clevia et Eiffage Energies ont défini les emplacements et les dimensions des réservations par rapport à leurs besoins. Cependant, dû aux délais serrés du projet, les études ont été faites au plus vite, et parfois en même temps que les travaux. Ainsi, occasionnellement les demandes de réservation de ces deux acteurs étaient mal estimées, et les prémurs étaient commandés par le gros œuvre avec des réservations qui ne correspondaient pas aux réels besoins.

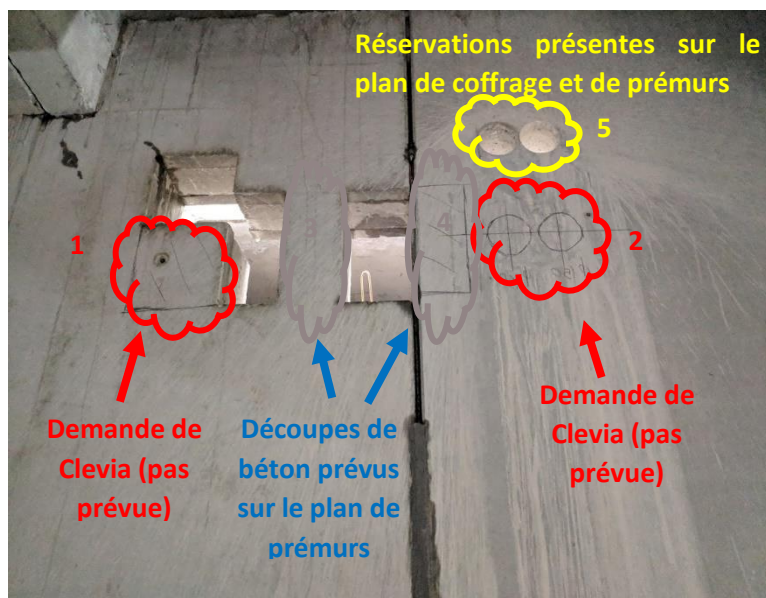


Figure 38 : réservations dans un prémur (sous-sol bât Q « rue »).

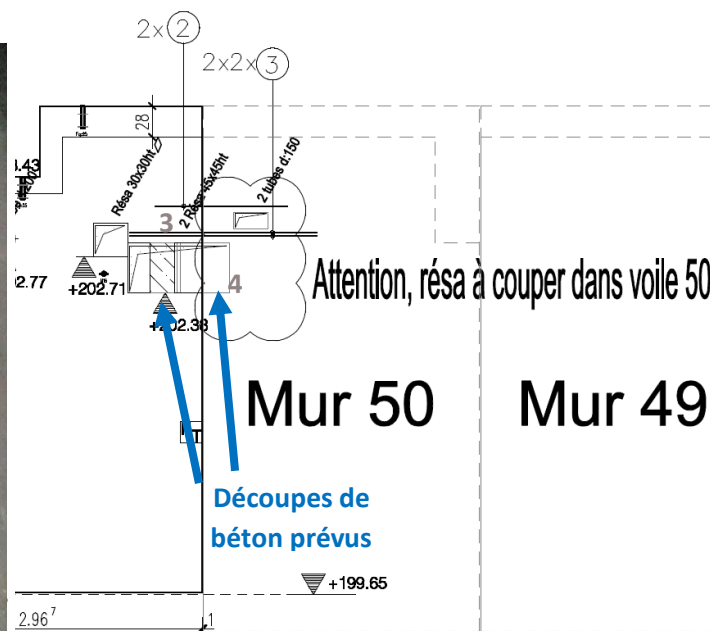


Figure 39 : extrait de plan de prémurs (sous-sol bât Q « rue »).

demandes réelles de Clevia qui n'ont pas été transmises au gros œuvre au début, alors que les ouvertures déjà présentes sur les murs (5, entourés en jaune) ont été transmises au gros œuvre dans un premier temps. Dans ce cas-là, le coût de la reprise des réservations, soit carottages et bouchage de la réservation mal placée, a été imputé à Clevia.

Par contre, à gauche, les morceaux de béton entourés en bleu (3 et 4) étaient déjà censés être coupés depuis le début. En effet, parfois le fabricant des prémurs trouve que c'est nécessaire de laisser des renforts dans le prémur afin d'éviter qu'il se fissure lors de sa pose. Ainsi, ces renforts, aussi appelés jambages, sont coupés après la pose des prémurs. Le coût de tous les jambages coupés a été pris en charge par notre pôle. L'une de mes missions suivantes a été de répertorier tous les jambages du chantier et de les faire scier ou carotter. Cette mission sera expliquée en détail dans la suite.

En outre, j'ai aussi rencontré plusieurs irrégularités concernant les réservations en dalle. Cela s'explique par le fait que les dalles sont coulées en deux parties : en premier on pose les prédalles sur la charpente bois et ensuite on coule la dalle de compression par-dessus.

Quand je suis arrivé au chantier, ces réservations étaient faites à l'aide de rézaboîtes, qui créent un espace vide dans la prédalle et ont une hauteur suffisante pour créer le même espace dans la dalle de compression.



Figure 40 : rézaboîte.

Par contre, peu après mon arrivé, les réservations ont commencé à être réalisées à l'aide de morceaux de polystyrène. Ils sont posés d'abord sur les prédalles, mais souvent ne font que 8 centimètres de hauteur, alors normalement il faut que les compagnons de Eiffage posent encore une « couche » de polystyrène au-dessus, pour que la résa soit encore dans la dalle de compression. Compte tenu de cela, j'ai pu identifier plusieurs sources d'erreurs :

En premier, parfois TPRC (voir pg. 21) oubliait de poser les réservations sur les prédalles, ou les posait avec des dimensions plus petites, ou au mauvais emplacement. Après être au courant de la situation, j'ai essayé de vérifier la présence et le bon positionnement des réservations avant le coulage de la dalle de compression dans chaque bâtiment. Concilier mes autres tâches avec celle-ci était quand même un défi, car l'espace de temps entre la pose des prédalles sur la charpente et le coulage de la dalle de compression est court. Les fois où j'ai réussi, j'ai tracé sur place les réservations manquantes ou inconformes, et j'ai demandé aux compagnons de Eiffage de couper des morceaux de polystyrène et de les mettre là où il fallait.

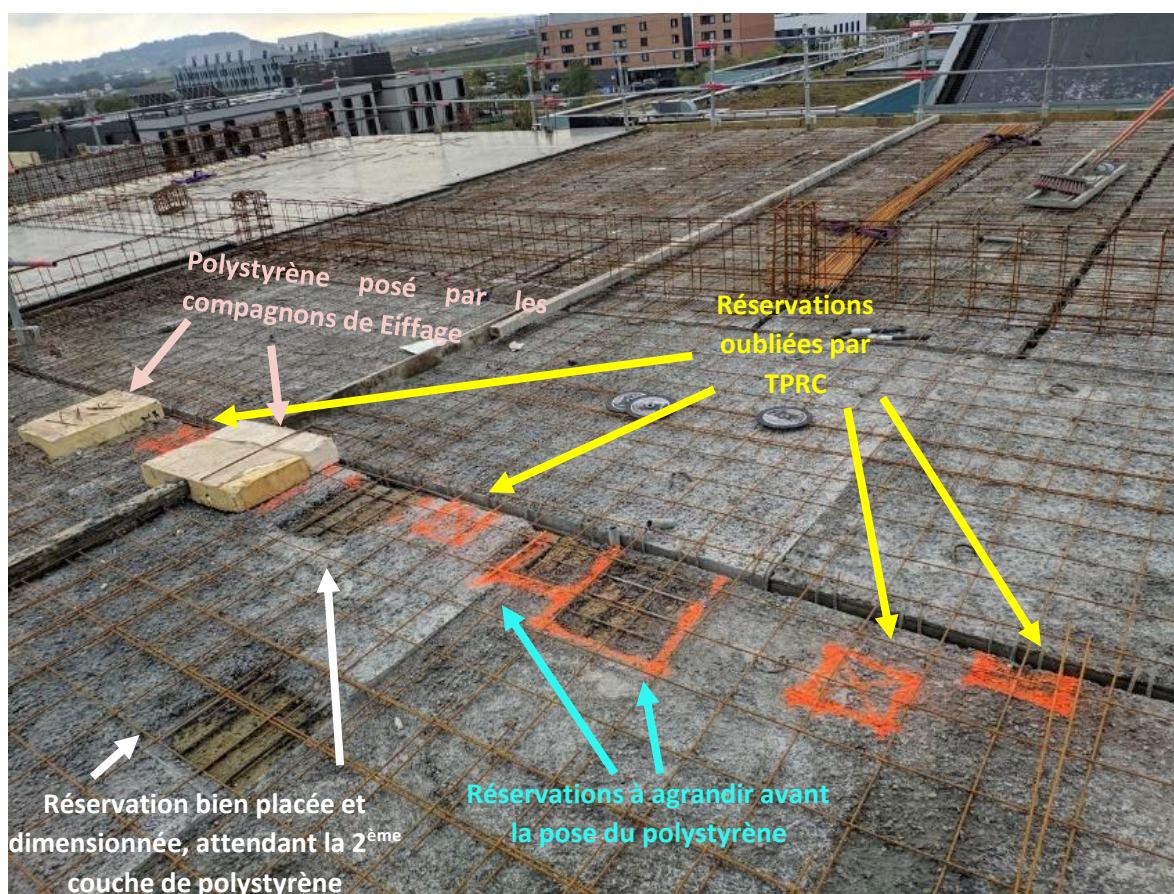


Figure 41 : création de réservations en dalle.

Comme c'étaient rares les fois où les compagnons de Eiffage avaient le plan pour regarder l'emplacement, la présence et les dimensions des réservations, quand je n'arrivais pas à monter sur la dalle avant le coulage, ils normalement ne posaient le polystyrène que sur les réservations qui étaient visibles sur les prédalles, avec les mêmes dimensions. En conséquence, si la réservation avait été oubliée par TPRC, elle ne serait pas non plus posée par nos gars et serait ainsi carotté postérieurement. Si la réservation dans la prédalle n'était pas bien placée ou n'avait pas les bonnes dimensions, l'erreur se reproduisait aussi dans la dalle de compression. Elle serait alors piquée ou carottée ultérieurement, selon la gravité de l'erreur. Dans tous ces cas, la reprise des réservations était imputée au pôle gros œuvre de Eiffage.

En outre, comme pour les réservations en voile, parfois les inconformités ont été causées par des erreurs dans la phase d'études. Occasionnellement les réservations ont été placées sans considérer la charpente bois. Ainsi, j'ai rencontré des cas où elles tombaient sur une poutre bois, malgré le respect des côtes du plan de coffrage. Aussi, parfois il y avait des oublis de réservations la part de Clevia et Eiffage Energies. Dans ces cas, l'imputation de la reprise (bouchage de la réservation mal placée et création d'une nouvelle) était à Clevia ou Eiffage Energies.



Figure 42 : réservation posée à la moitié sur une poutre.

De plus, de nombreuses fois les morceaux de polystyrène dans la dalle de compression ne faisaient pas la hauteur suffisante pour dépasser le niveau fini de la dalle. Ainsi, après le coulage de la dalle les réservations n'étaient plus visibles, même si elles avaient été posées. Cette situation s'est répétée énormément de fois, et c'était à moi de faire un premier tri sur les réservations afin d'estimer quelles actions devaient être prises.

A l'aide des plans de coffrage et d'un marteau, j'allais sur place faire une espèce de « chasse au trésor ». Dans les endroits où il fallait avoir une réservation et elle n'était pas visible, je donnais des coups de marteau pour voir si la résa y était. Si la couche de béton coulé par-dessus n'était pas trop épaisse (≤ 3 cm), je les dévoilais moi-même. Si même avec des coups de marteau je n'arrivais pas à voir la réservation, j'allais à l'étage de dessous pour vérifier si la réservation avait été posée au moins dans la prédalle. Si elle y était, je passais l'information au chef de chantier et au maître compagnon, pour les faire penser à mettre quelqu'un à piquer la dalle de compression coulée par-dessus la réservation dans la prédalle. Dans le cas contraire, j'ajoutais la réservation à la liste de réservations à carotter.

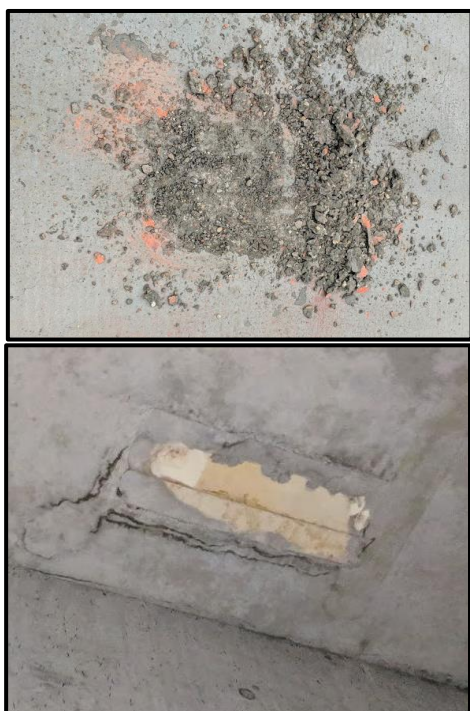


Figure 44 : en orange, l'emplacement des réservations posées dans les prédalles mais oubliées dans la dalle de compression.

Si l'une des réservations que j'ai dévoilées moi-même n'était pas à la bonne place ou n'avait pas les bonnes dimensions, je le notais sur mon plan et, avant de les faire piquer ou carotter, je posais la question au conducteur de travaux du lot des réseaux (de chez Eiffage) ou directement au chef de chantier ou au conducteur de travaux de Clevia. Si même avec les disparités entre le plan et la réalité j'arrivais à avoir un « OK » pour laisser les réservations comme elles y étaient, on ne faisait rien. Dans le cas contraire, je traçais sur place l'emplacement et la position corrects de la résa. S'il n'y avait que 4 ou 5 centimètres de décalage, je demandais à un compagnon de Eiffage de les piquer (en passant par le maître compagnon ou le chef de chantier avant). Par contre, si la réservation était trop loin de ce qui était sur le plan de coffrage, je la faisais carotter.



Figure 45 : réservation à piquer.



Figure 46 : réservation à carotter.

Le schéma dans la page suivante illustre la procédure de prise de décision que je suivais dans chaque cas.

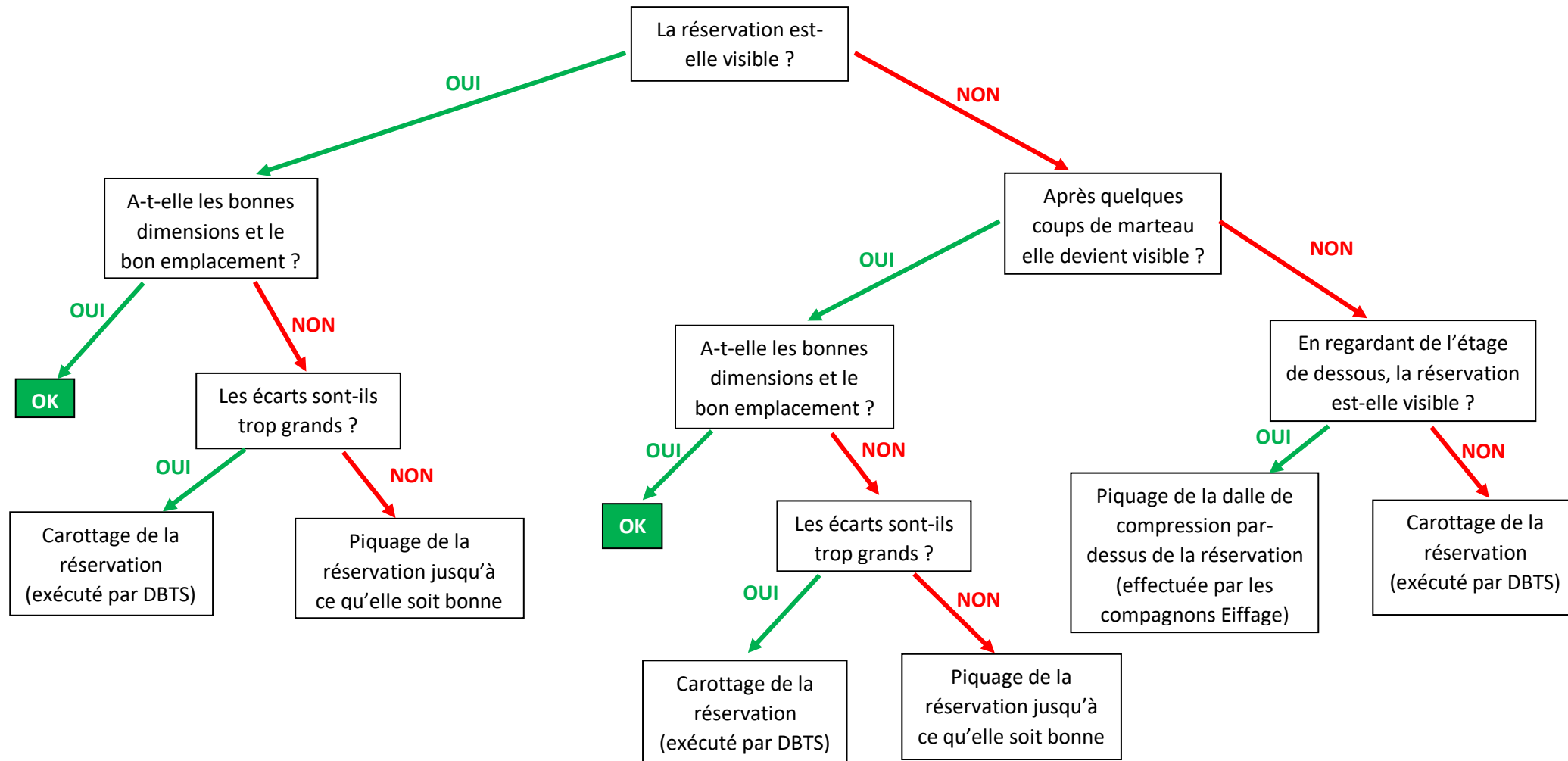
En ce qui concerne les réservations sur les terrasses, les écarts devaient être rectifiés au plus tôt. Les délais entre le jalon « fin du gros œuvre » dans chaque bâtiment et le début des opérations d'étanchéité sur la terrasse étaient très serrés. Pour que l'étanchéité puisse être faite, il fallait que toutes les réservations de la terrasse soient en parfait état (y compris décoffrage). De plus, concernant les réservations destinées aux réseaux de CVC et électricité, on devait faire des relevés pour les entourer. En effet, contrairement aux réservations destinées à recueillir les eaux pluviales de la toiture, les résas de CVC et d'électricité devaient avoir des relevés pour que l'eau ne coule dedans qu'en cas d'urgence. Comme cela faisait partie du lot réservations, j'ai dû suivre les travaux et à chaque fois assurer que les relevés étaient coffrés et coulés à temps.



Figure 47 : réservation destinée à recueillir les eaux pluviales, avant la finition de l'étanchéité.



Figure 48 : relevé autour de réservation de VMC.



Dans tous ces cas, le coût de la reprise était à notre pôle, parce que les réservations carottés ou piqués n'étaient pas conformes aux plans de coffrage.

A part de cela, il y avait les FTM (Fiches Techniques Modificatives). Quelques fois le client a souhaité faire des modifications sur le projet. Celles qui m'ont concerné ont été surtout le changement de place des toilettes dans 2 bâtiments et le déplacement de 2 portes (dans murs en béton armé) dans autres 2 bâtiments (dans tous les étages).

Pour déplacer une toilette, en plus des voiles, il faut bouger toutes les canalisations. Conséquent, les réservations en dalle sont aussi déplacées. Concernant la demande de modification du client, la reprise des réservations a été imputé à notre pôle, mais chaque FTM est payante. Le déplacement des portes sera abordé au cours du prochain chapitre.

Finalement, je m'occupais de mettre en place la sécurité sur les réservations. En effet, après le décoffrage ou carottage de chaque réservation en dalle, on devait mettre des plaques métalliques par-dessus, pour éradiquer les risques d'accident. Les plaques y restaient jusqu'au moment du passage des tuyaux ou chemins de câbles.

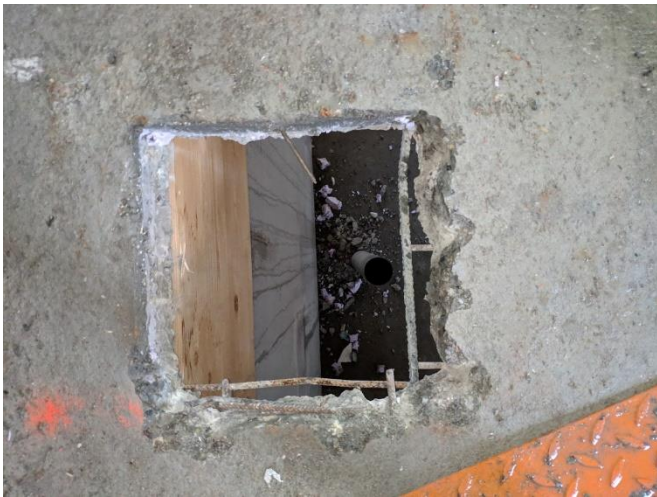


Figure 49 : réservation décoffrée, avant la pose des plaques de protection.



Figure 50 : plaques métalliques sur réservations.

Le rebouchage des réservations après le passage des réseaux était à charge du sous-traitant qui a demandé la résa, sauf exceptions.

4.7. Suivi des réseaux sous dallage

4.7.1. Implantation des réseaux sous-dallage

Etant donné qu'avec la mission des réservations j'étais déjà familiarisé avec les principes de passage des réseaux, une autre mission qui m'a été confiée était de suivre l'implantation des réseaux sous-dallage des bâtiments L, S et J, qui étaient les bâtiments encore en phase de fondations.

Je devais suivre les travaux d'implantation des réseaux et contrôler la position de chaque attente, de façon à assurer qu'au moment du coulage toutes les attentes étaient précisément à la bonne position. Par ailleurs, j'ai également testé l'écoulement des eaux dans les réseaux sous dallage. J'ai vérifié le bon ruissellement des eaux dans toutes les canalisations du haut des attentes jusqu'à la sortie c'est-à-dire au niveau des regards ou des évacuations sous-terraines.

L'implantation des réseaux sous-dallage que j'ai contrôlé était effectuée par les compagnons de Eiffage. Ceux qui ont été implantés avant mon arrivé ont été posés par une entreprise sous-traitante.



Figure 51 : réseaux sous-dallage bâtiment L.



Figure 52 : réseaux sous-dallage (eaux, CVC et électriques) bâtiment L.



Figure 53 : implantation d'une attente dans l'armature d'une longrine du bâtiment L.

Cette mission a été extrêmement intéressante pour moi parce qu'elle m'a permis de connaître dans la pratique les étapes à réaliser après le coulage des fondations, ainsi que des astuces et des méthodes qui ne sont connues que par les ouvriers.

4.7.2. Reprise des réseaux sous-dallage

En plus de suivre l'implantation des réseaux sous-dallage dans les bâtiments qui étaient encore en phase de fondations, j'ai été mis à la charge de la reprise des RSD dans les bâtiments M, N, E et F. En effet, ces bâtiments présentaient plusieurs anomalies concernant les attentes au niveau du dallage.

Les erreurs d'implantation des attentes venaient de 2 sources :

- 1) Dû aux délais serrés du projet, le bâtiment M a commencé à être construit avant la libération des plans « définitifs ». Ainsi, les réseaux ont été posés d'une façon improvisée, et avec l'avancement du chantier les erreurs se sont révélées.



Figure 54 : attente placée devant un poteau (et conséquemment au-dessous d'une poutre).



Figure 55 : attente placée au-dessous d'un rail de placos.

- 2) Dans les autres bâtiments, quelques attentes posées par l'entreprise sous-traitante chargée d'installer les réseaux étaient décalées par rapport aux plans. Si même décalée l'attente ne gênait personne, elle n'était pas touchée. Dans le cas contraire, elle devait être posée à sa place.

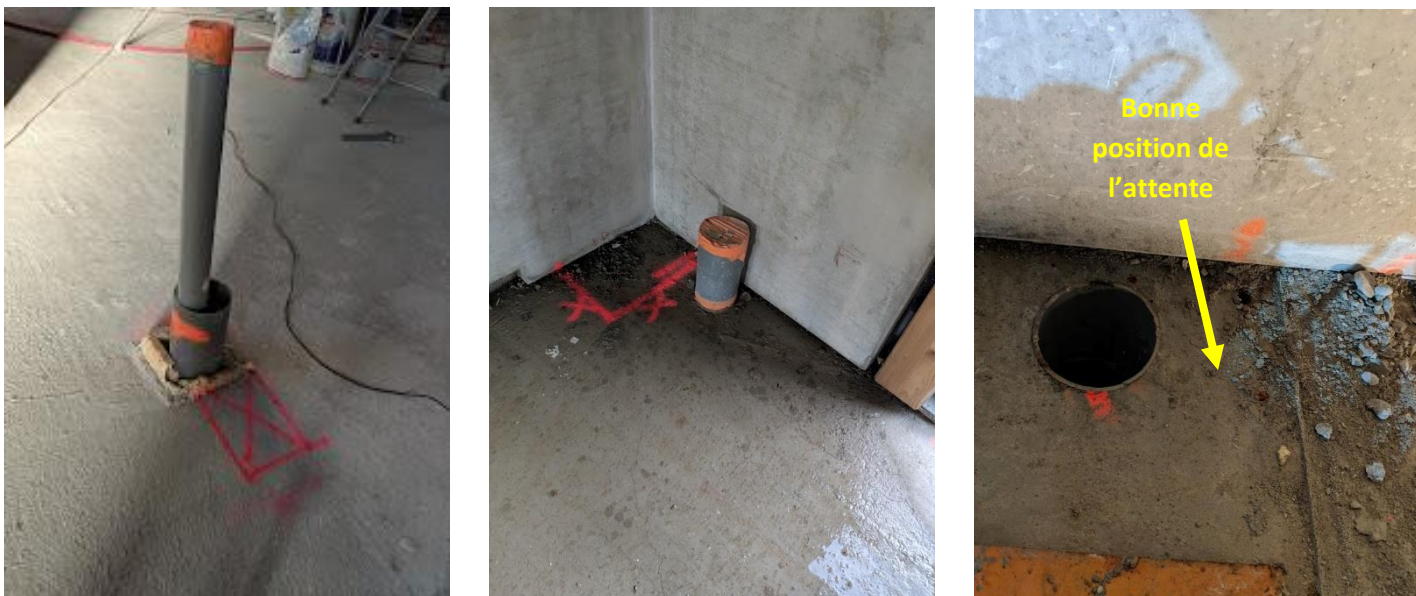


Figure 56 : erreurs d'implantation des attentes.

En outre, comme abordé précédemment, le client a demandé de modifier l'emplacement des toilettes. Ce fait a impacté non seulement les réservations en dalle, mais aussi en dallage. Ainsi, on a dû casser le dallage pour faire installer les réseaux à la nouvelle position.



Figure 57 : reprise des réseaux sous-dallage.

La reprise des réseaux sous-dallage a été faite à l'aide de marteaux piqueurs, par les compagnons de Eiffage. Cette mission s'est avérée fastidieuse parce que casser les dallages avec des marteaux piqueurs prenait trop de temps. De plus, à chaque fois que le marteau piqueur touchait le tuyau qui était enterré, on devait casser encore plus le dallage pour arriver à couper la partie cassé du tuyau avant tout.

Participer à cette mission m'a permis de voir dans la pratique l'importance d'être rigoureux au moment de l'implantation des réseaux, car les moindres erreurs peuvent provoquer des coûts onéreux de réparation.

4.8. Dossier jambages

Aussi liée au sujet des réservations, dans cette mission j'ai dû répertorier les jambages à casser dans tous les prémurs du chantier. En effet, comme déjà cité avant, parfois il est nécessaire de laisser des renforts dans les réservations, afin d'éviter que les voiles se fissurent au moment de la pose. Une fois le prémur posé, les jambages doivent être cassés pour, ainsi, créer le « vide » de la réservation demandée.

Pour exécuter cette mission j'ai analysé les plans de prémurs de tous les bâtiments pour trouver les endroits où c'était prévu de casser les jambages. En effet, sur chaque plan de prémur ils y étaient indiquées les réservations qui avaient des jambages à casser, comme dans l'exemple ci-dessous :

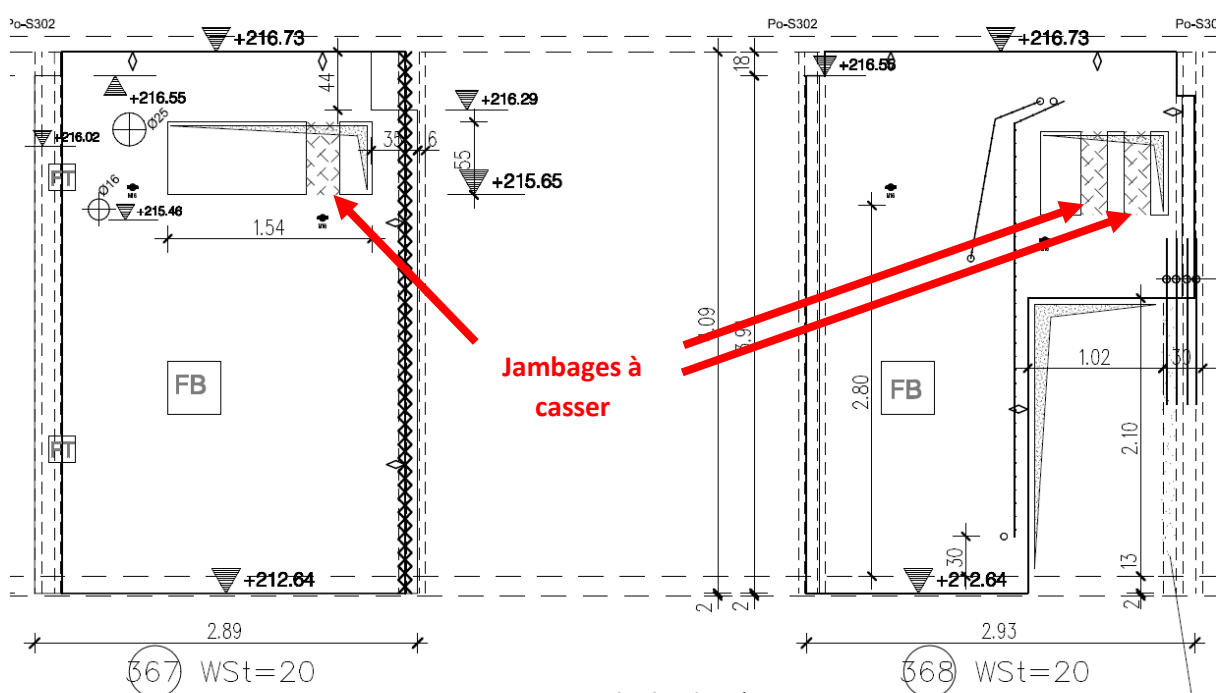


Figure 58 : extrait de plan de prémurs.

Ainsi, après analyser les plans j'allais sur le chantier vérifier ce qui avait déjà été cassé et ce qu'il restait à faire. J'ai préparé un dossier avec toutes les jambages qui étaient encore dans les prémurs, et pendant 2 mois je les ai fait casser par DBTS.

Cette mission a été intéressante parce que les jambages ont plusieurs formes et tailles. Ils sont présents non seulement dans les réservations destinées au passage des réseaux, mais aussi (et principalement) dans les réservations de portes et fenêtres.

Les jambages pouvaient être carottés ou sciés. Concernant les petits jambages comme ceux de l'extrait de plan à la page précédente, ils étaient normalement carottés. Le montage d'une scie prend beaucoup de temps, et en règle générale les ouvriers de DBTS préféraient faire 2 carottages (une dans la partie supérieure du jambage et l'autre dans la partie inférieure) à 2 sciages. Par contre, s'ils décidaient de faire les carottages, il fallait casser ensuite les angles avec une massette.



Figure 59 : possibles procédures pour la suppression des jambages dans les réservations petites ou moyennes.

En ce qui concerne les réservations de portes ou fenêtres, les méthodes utilisées pour casser les jambages devaient être plus élaborées. Normalement, les ouvriers de DBTS optaient pour faire des opérations de carottage et de sciage combinées.

Cet abordage a été choisie pour rendre possible l'évacuation des blocs après le sciage. Effectivement, pour que les blocs puissent être évacués avec la grue il faut faire des carottages aux extrémités pour faciliter le mouvement horizontal et permettre au grutier d'enlever le bloc sans endommager les éléments qui y entourent.



Figure 60 : sciage de jambage en étapes.

Les modèles de jambage variaient selon les dimensions de la porte et du prémur, et à chaque fois je me réunissais avec le maître compagnon pour réfléchir à un mode opératoire sécuritaire, pratique et pas trop onéreux. Les ouvriers plus expérimentés de DBTS donnaient des bonnes idées aussi, et, ainsi, même les opérations plus complexes ont été exécutées sans problèmes.

4.9. Dossier sciages

Enfin, j'ai également suivi plusieurs opérations de sciage. Les délais serrés du projet ont obligé le pôle gros œuvre à construire plusieurs éléments avant d'avoir reçu les détails par le second œuvre. Ainsi, de nombreux sciages ont été réalisés pour adapter ce qui avait été construit aux demandes de la MOE, notamment concernant les paliers d'escalier.

Effectivement, quand les escaliers ont été posés et les paliers ont été coulés, les besoins des serruriers n'étaient pas définis. Quelques mois après la MOE a défini le type de garde-corps à être réalisé, et ils se sont rendu compte que l'espace entre l'escalier et le palier était trop court. Dans quelques cas il a fallu scier une largeur plus grande que le nécessaire pour refaire un chaînage après.



Figure 61 : sciage de palier d'escalier.



Figure 62 : palier d'escalier scié et chaînage recomposé après.

De plus, j'ai suivi le sciage d'un escalier, réalisé pour permettre la pose d'un palier au niveau de sa dernière marche.



Figure 63 : sciage d'escalier et réalisation d'un palier.

L'escalier était dans un premier temps ancré au muret à la droite. Il a été scié, attaché à un palan et ensuite le palier a été coffré et coulé.

En outre, comme souligné précédemment, au cours du projet le client a transmis à Eiffage des Fiches Techniques Modificatives. L'une de ces fiches comprenait le déplacement de portes dans les locaux techniques des bâtiments E et F, dans tous les étages. J'ai suivi le travail des scieurs et aussi les travaux pour la création des nouvelles portes, qui ont été effectués par une autre entreprise sous-traitante.



Figure 64 : portes originales.



Figure 65 : portes sciées.

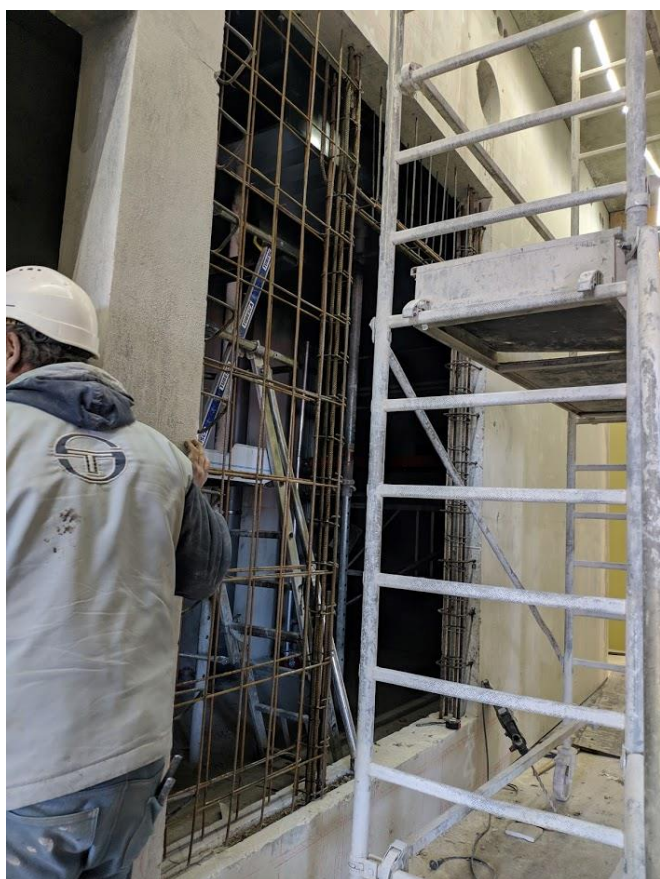


Figure 66 : ferrailage et coffrage des nouvelles portes.



Figure 67 : coffrage finalisé et coulage.

Cette procédure a été répétée 6 fois, soit une fois par étage dans 2 bâtiments. Dans l'étape de coffrage et ferrailage, j'ai vérifié dans chaque cas si les armatures posées étaient conformes aux plans d'armatures.

Le suivi des sciages a été une mission très intéressante car j'ai acquis des connaissances en techniques de démolition contrôlée et de coffrage. Cette tâche m'a également permis de voir dans la pratique la mise en place des armatures d'un poteau et d'un linteau, et d'être plus à l'aise avec les plans d'armatures, puisque j'ai contrôlé plusieurs fois les ferrailages posés avec ceux prévus sur les plans.

4.10. Dossier escaliers

Une des missions qui m'a été confiée dans le dernier mois de mon stage a été de dimensionner 8 escaliers qui n'avaient pas encore été posés. J'ai créé un tableau contenant toutes les informations nécessaires pour que les coffreurs de Eiffage puissent les réaliser :

Escaliers Site 1					
Rue côté bât E (6)		Rue côté bât D (5)		Bât J (8)	
Dimensions (cm)		Dimensions (cm)		Dimensions (cm)	
Hauter de marche	16,00	Hauter de marche	15,50	Hauter de marche	16,00
Giron	32,00	Giron	32,00	Giron	32,00
Nb de marches	4,00	Nb de marches	4,00	Nb de marches	4,00
Epaisseur paillasse	14,00	Epaisseur paillasse	14,00	Epaisseur paillasse	14,00
Longueur paillasse	143,11	Longueur paillasse	142,23	Longueur paillasse	143,11
Largeur	403,00	Largeur	383,00	Largeur	915,00

Escaliers Site 2									
Rue côté bât O (4)		Passarelle entre N et O (7)		Bât S côté rue (2)		Bât S côté sud intérieur (1)		Bât S côté sud extérieur (3)	
Dimensions (cm)		Dimensions (cm)		Dimensions (cm)		Dimensions (cm)		Dimensions (cm)	
Hauter de marche	16,00	Hauter de marche	16,00	Hauter de marche	16,00	Hauter de marche	16,00	Hauter de marche	17,00
Giron	32,00	Giron	32,00	Giron	32,00	Giron	32,00	Giron	30,00
Nb de marches	4,00	Nb de marches	4,00	Nb de marches	4,00	Nb de marches	4,00	Nb de marches	2,00
Epaisseur paillasse	14,00	Epaisseur paillasse	14,00	Epaisseur paillasse	14,00	Epaisseur paillasse	14,00	Epaisseur paillasse	14,00
Longueur paillasse	143,11	Longueur paillasse	143,11	Longueur paillasse	129,00	Longueur paillasse	129,00	Longueur paillasse	68,96
Largeur	395,50	Largeur	270,00	Largeur	160,00	Largeur	160,00	Largeur	148,00

Pour réunir toutes ces informations j'ai cherché les différences de niveau sur les plans d'architecture et j'ai calculé la hauteur et la distance à franchir dans chaque cas. Ensuite, pour déterminer les dimensions des hauteurs de marche et des giron, j'ai suivi une simple règle qui doit être respecté pour les établissements recevant du public (ERPs) :

$$60 \text{ cm} \leq 2H + G \leq 64 \text{ cm}$$

Où H est la hauteur de marche et G le giron. Le but était de choisir une valeur pour la hauteur de marche qui était un diviseur de la hauteur totale à franchir. Par exemple, si la hauteur à franchir était de 64 cm, la hauteur de marche choisie était de 16 cm et le giron de 32 cm. Le nombre de marches était alors déterminé divisant la hauteur totale à franchir par la hauteur de marche.

L'épaisseur de la paillasse a été fixé à 14 centimètres pour tous les escaliers.

Pour définir la largeur des escaliers j'ai dû vérifier sur place les vraies côtes entre les murs/relevés et les comparer avec celles des plans de coffrage, pour ne pas dessiner un escalier avec des dimensions qui ne correspondent pas à la réalité. J'ai aussi contacté les conducteurs de travaux du pôle second œuvre, parce que dans plusieurs cas il y avait un bardage ou une isolation à poser entre le mur et l'escalier. Ainsi, il fallait les prendre en compte pour déterminer la largeur des escaliers.

J'ai également calculé la longueur de la paillasse de chaque escalier. Cela était nécessaire pour déterminer le volume de béton à commander. La longueur était calculée simplement par Pythagore, prenant les côtes de la hauteur totale et de la distance horizontale à franchir (*nombre de marches * giron*).

Tous les données recueillies, j'ai pu déterminer le volume et le poids de chaque escalier. J'ai déterminé aussi le métrage linéaire de bandes antidérapantes à commander, qui sont posées dans chaque marche.

Dimensionnement escaliers préfa					
Localisation		Volume marches (m3)	Volume paillasse (m3)	Volume de l'escalier (m3)	Bandes antirérapantes (ml)
Site 1	Rue côté bât E	0,41	0,81	1,22	3050,22
	Rue côté bât D	0,38	0,76	1,14	2856,37
	Bât J	0,94	1,83	2,77	6925,44
Site 2	Rue côté bât O	0,40	0,79	1,20	2993,46
	Passarelle entre N et O	0,28	0,54	0,82	2043,57
	Bât S côté rue	0,16	0,29	0,45	1131,98
	Bât S côté sud intérieur	0,16	0,29	0,45	1131,98
	Bât S côté sud extérieur	0,08	0,14	0,22	545,93
Volume total en béton (m3)				8,27	
Poids total (kg)				20678,96	
Total de mètres lineaires de bande antidérapante					110,42

Ainsi, j'ai complété les fiches de chaque escalier avec toutes les informations nécessaires pour son coffrage. Une de ces fiches est en annexe 6. Pour des raisons de praticité, quelques escaliers ont été commandés en préfa, mais les fiches ont été quand même envoyées au fabricant.

4.11. Plans d'avancement des MOBs

Une autre mission qui m'a été confiée au cours de mon stage c'était de vérifier régulièrement l'avancement de la pose des murs ossature bois. J'allais sur le chantier muni des plans de façade de chaque bâtiment, et vérifiais si les MOBs avaient été posés comme l'attendu. Cette mission, malgré pas très compliqué, m'a permis de voir en pratique comment les MOBs sont posés, et de savoir les heures consommées pour effectuer cette tâche dans la vraie vie.



Figure 68 : pose des MOBs..

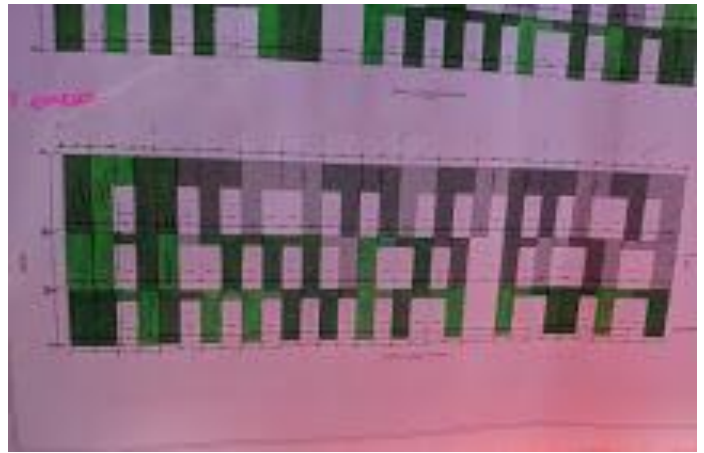


Figure 69 : plan d'avancement de la pose des MOBs (en vert, MOBs posés).

4.12. Missions ponctuelles

Enfin, j'ai également effectué plusieurs missions ponctuelles directement au service du maître compagnon ou des conducteurs de travaux du pôle gros œuvre. J'ai réalisé plusieurs métrés au cours de mon stage. Ils ont été utiles pour déterminer le volume de béton à commander, la quantité d'armatures à réserver pour construire un élément déterminé, etc. De plus, j'ai créé des tableaux pour faciliter la gestion de la main d'œuvre. Les tableaux contenaient des colonnes qui représentaient les tâches réalisées dans la semaine, et ainsi les heures des compagnons étaient attribuées aux tâches correspondantes. J'ai aussi vérifié sur place les dimensions de toutes les ouvertures des portes des bâtiments, afin de valider la commande des portes.

4.13. Plans de repérages des finitions

Le suivi du gros œuvre comprenait également des missions ponctuelles qui apparaissaient en fonction des besoins du chantier. J'ai notamment dû faire des plans de repérages des finitions des prédalles afin d'indiquer aux compagnons quel prédalle avait besoin d'une finition et quel prédalle pouvait rester brute. La finition consistait à rendre la prédalle lisse et dépourvu de toute aspérité pouvant être visible après peinture du plafond. Ces plans se devaient d'être simples et lisibles afin d'éviter toute incompréhension dans la distinction des prédalles avec ou sans finition. Pour cela, j'ai dû vérifier les plans de repérage de faux plafonds afin de savoir quelles prédalles avaient besoin d'être

poncés. Après diffuser les plans, j'étais chargé de suivre le travail des compagnons, en vérifiant si les prédalles étaient propres ou non et en pointant les heures qu'ils ont passé pour effectuer cette tâche.



Figure 70 : prédalle poncée (à gauche) et prédalle non poncée (à droite).

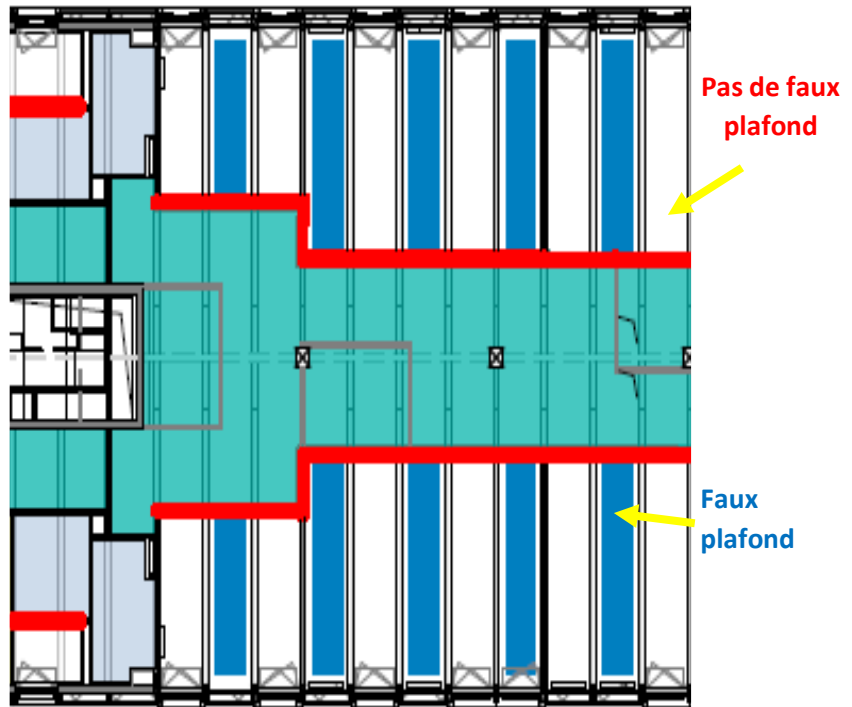


Figure 71 : plan de repérage de faux plafonds.

5. Conclusion

Au cours de mon stage j'ai travaillé avec le suivi des travaux, mais notamment avec la rectification d'erreurs. Connaître autant de problèmes et ses sources a été très formateur et instructif, et connaître les solutions les plus adaptées pour chaque cas a été assez gratifiant personnellement.

Prenant en compte toutes les missions auxquelles j'ai participé et aussi les travaux que j'ai suivis juste pour mon propre intérêt, aujourd'hui, à la fin de mon stage, je peux dire que j'ai touché quasiment toutes les étapes de la réalisation d'un bâtiment.

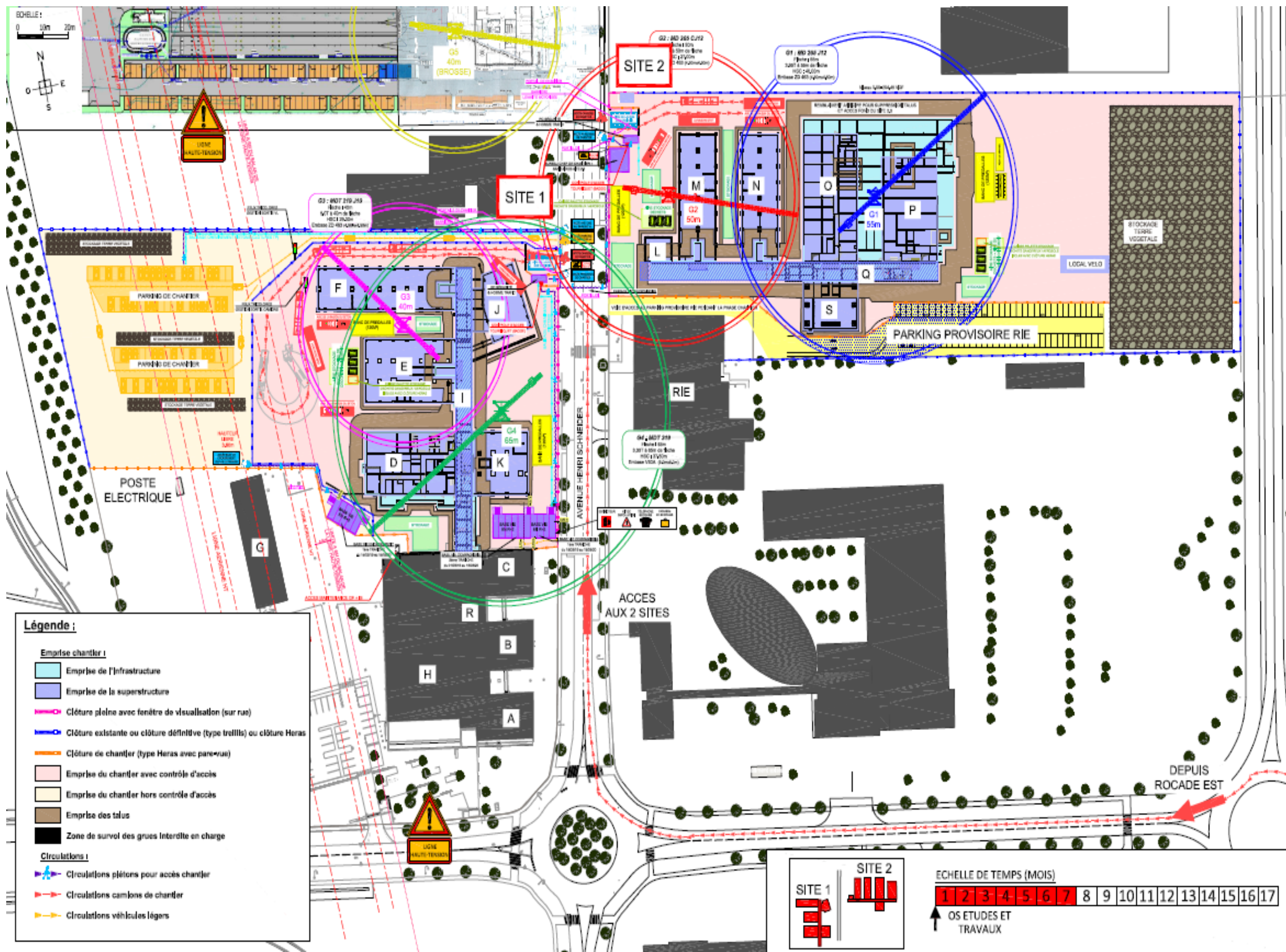
Le suivi des réservations, par exemple, a été une mission fastidieuse, mais très intéressante. Grâce à elle j'ai pu comprendre exactement le fonctionnement de chaque élément des réseaux de CVC, électricité et plomberie, puisqu'à chaque fois je me renseignais auprès des acteurs de ces lots sur le terrain et aussi dans le bureau. C'est aussi grâce à elle que j'ai suivi plusieurs étapes de la construction des bâtiments, dès le coulage des dallages jusqu'à l'étanchéité sur les terrasses.

Par ailleurs, être présent dans une base vie avec plusieurs conducteurs de travaux pendant 6 mois m'a permis d'appréhender les principales missions, responsabilités et enjeux de ce métier. C'est notable que la capacité de communication est d'autant plus importante que les connaissances techniques pour un conducteur de travaux. Savoir gérer l'imprévu et être réactif sont également des caractéristiques indispensables, vu l'énorme quantité d'aléas de chantier qui viennent quotidiennement altérer le bon déroulement des opérations initialement planifiées. De plus, l'organisation, la rigueur et une bonne maîtrise des plannings sont essentiels pour tout conducteur de travaux.

En outre, j'ai pu comprendre le fonctionnement d'une entreprise générale du BTP. Elle est l'acteur central du projet et c'est à elle d'assurer qu'il soit livré à temps, de garantir la sécurité sur le chantier et de gérer toutes les relations entre les autres acteurs. J'ai pu observer que la multitude d'acteurs et d'enjeux altère souvent le bon avancement des travaux qui reste pourtant l'un des objectifs principaux et communs à tous les acteurs.

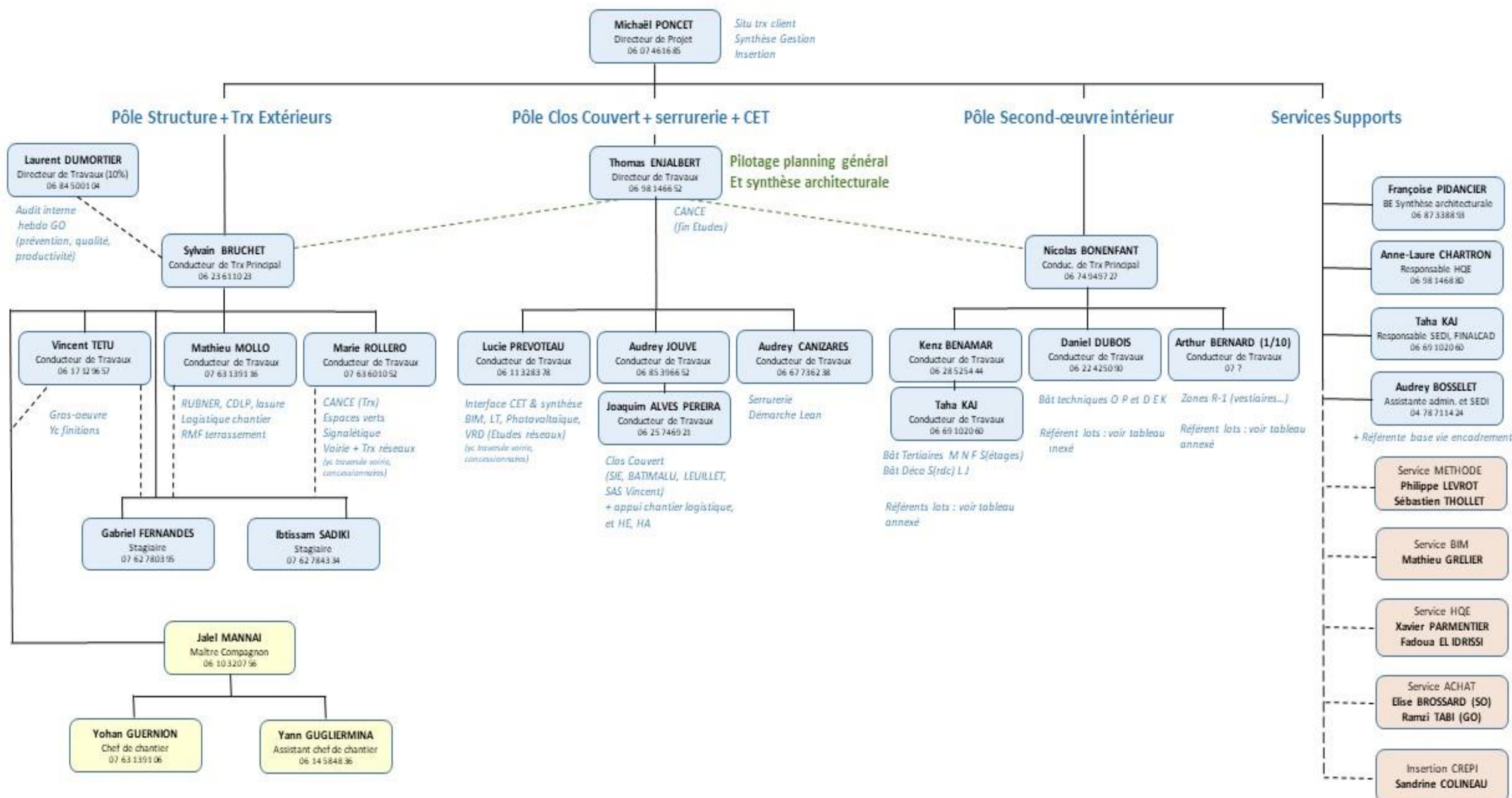
D'ailleurs, dû au fait que j'ai passé beaucoup de temps sur le chantier, j'ai acquis plein de connaissances techniques, notamment transmises par les ouvriers, chefs de chantier et par le maître compagnon. Ce sont des savoirs qu'on n'apprend que sur un chantier, et je suis infiniment reconnaissant à eux de me les avoir transmis. D'autre part, cette expérience m'a fait respecter encore plus le travail d'un ouvrier, qui exige beaucoup d'effort physique, des connaissances techniques et du courage pour travailler dans des conditions climatiques défavorables.

Enfin, je suis très reconnaissant d'avoir eu la chance de travailler sur un chantier si complexe et intéressant. J'ai beaucoup évolué au cours des 6 derniers mois, tant au niveau personnel qu'au professionnel. Ce stage m'a ainsi conforté dans l'idée de faire évoluer mon projet professionnel au sein d'une entreprise générale du BTP.

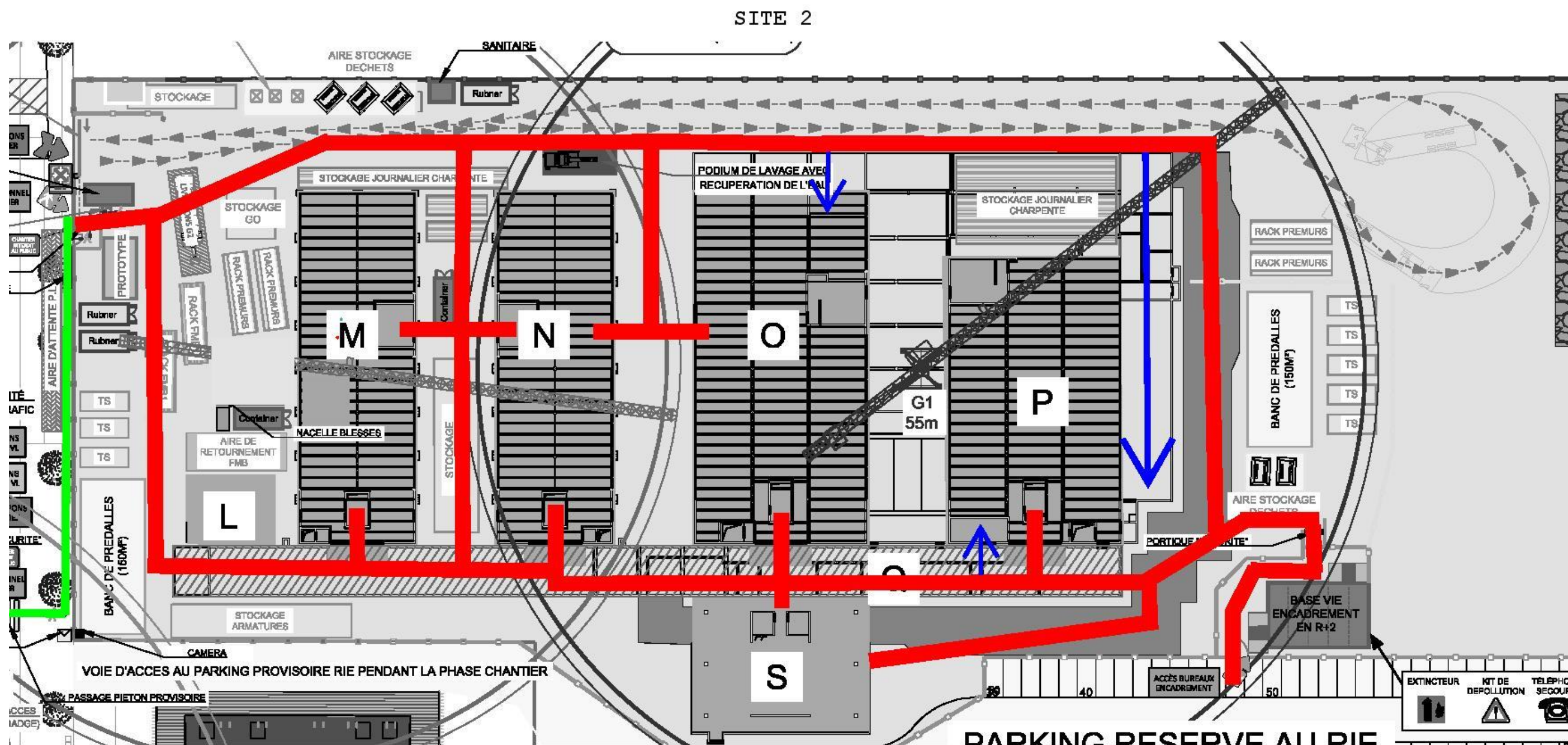


Organigramme Encadrement – 09/09/2019

Chantier CAMPUS RTE
« TRANSFO »
JONAGE



PLAN DE CHEMINEMENT – SEMAINE 04 (du 20/01 au 25/01)



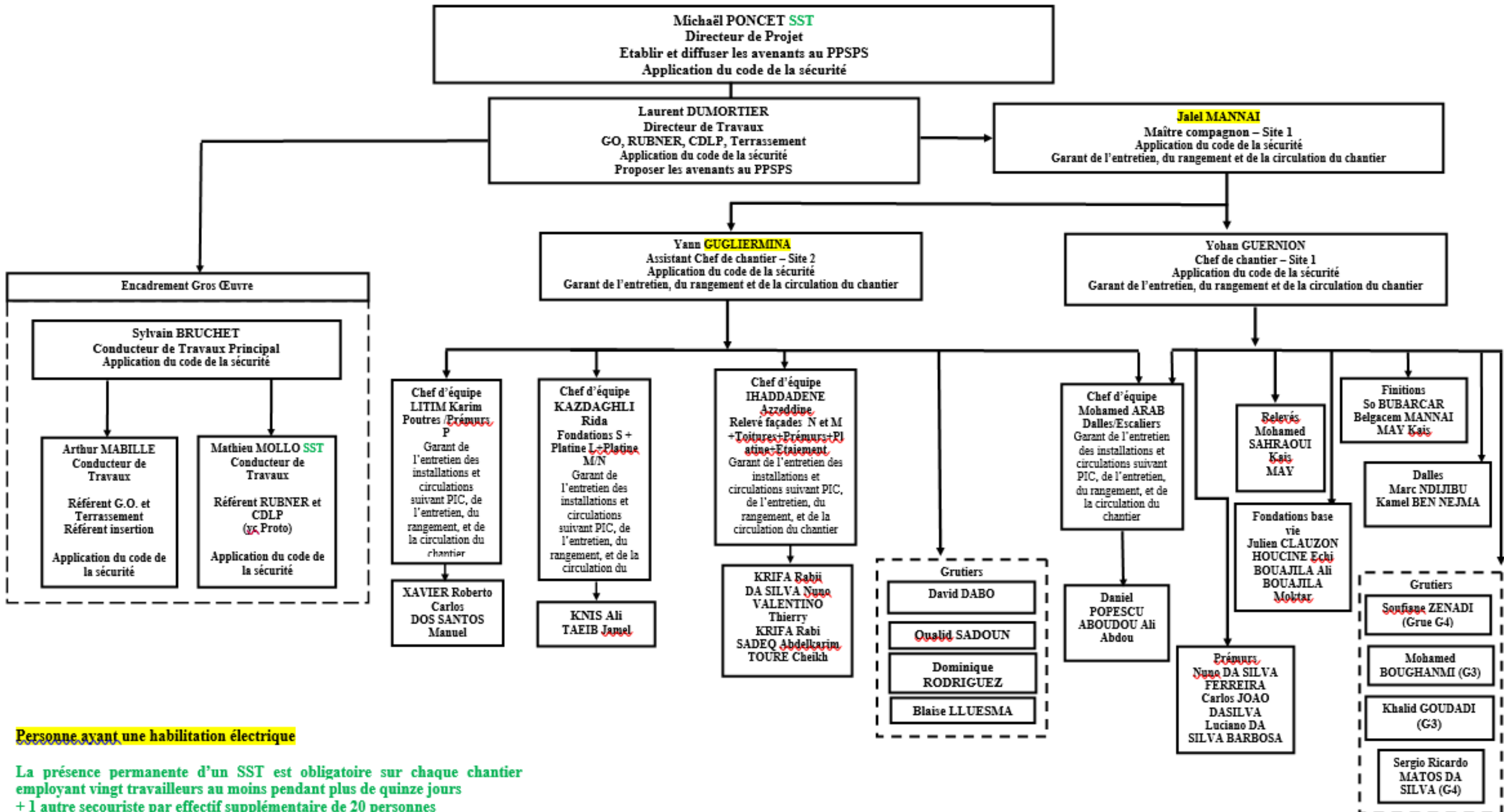
— Cheminement

→ Accès au sous-sol

— Accès piéton

ORGANIGRAMME PREVENTION GO- CHANTIER CAMPUS RTE

Semaine 39 : du 23/09/2019 au 28/09/2019



Personne ayant une habilitation électrique

La présence permanente d'un SST est obligatoire sur chaque chantier employant vingt travailleurs au moins pendant plus de quinze jours
+ 1 autre secouriste par effectif supplémentaire de 20 personnes

N.B. : Le présent organigramme est établi suivant les dispositions, par ordre de priorité, des Délégations de Pouvoirs mises en place sur l'opération et du Code de la Sécurité de l'entreprise

Eff. Site 1 : 1CE + 20 Compagnons
Eff. Site 2 : 3 CE + 14 Compagnons
Eff. total : 4 CE + 34 Compagnons

Annexe 5 – Extrait du tableau de suivi des réservations

Bâtiment	Niveau	Numéro	Localisation	Pour entreprise	Intervention à réaliser Carottage / Rebouchage	Reprise à réaliser pour le	Reprise réalisée le	Imputation reprise	Commentaire Réunion LPR 25/11/19	Coût de la reprise	Observations
Q	Sous-sol	PB Q SS 27	Voile Nord Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Sur plan de coffrage pas sur plan SPURGIN?
Q	Sous-sol	PB Q SS 23	Voile "fermeture" VS Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Sur plan de coffrage pas sur plan SPURGIN?
Q	Sous-sol	PB Q SS 24	Voile "fermeture" VS Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS
Q	Sous-sol	PB Q SS 25	Voile "fermeture" VS Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS
Q	Sous-sol	PB Q SS 22	Voile Sud Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 130mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Sur plan de coffrage pas sur plan SPURGIN?
Q	Sous-sol	PB Q SS 171	Voile Sud Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 130mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Sur plan de coffrage pas sur plan SPURGIN?
Q	Sous-sol	PB Q SS 172	Voile Sud Entre files I et J	Clévia	Carottage ø 130mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Sur plan de coffrage pas sur plan SPURGIN?
S	Sous-sol	PB S SS 273	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 320mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 4cm plus bas - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	CVC S SS 286	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	CVC S SS 287	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 5cm plus bas - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	CVC S SS 287	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	CVC S SS 288	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 60cm plus haut - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	CVC S SS 288	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	CVC S SS 289	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 60cm plus haut - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	CVC S SS 289	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	PB S SS 274	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 60cm plus bas - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 274	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	PB S SS 279	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 250mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 60cm plus bas - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 279	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 250mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	PB S SS 176	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 100mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 5cm plus bas - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 176	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 100mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	PB S SS175	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 100mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Carotté 5cm plus bas - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS175	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 100mm		27/09/2019	ECR	ECR	3	Erreur implantation ECR
S	Sous-sol	CVC S SS 284	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 150mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	CVC S SS 285	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 150mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 278	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 276	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 275	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
S	Sous-sol	PB S SS 277	Entre K et L	Clévia	Carottage ø 200mm		30/08/2019	ECR	ECR	3	Contrat DBTS - Réservations transmises non reportées par BE
Q	Sous-sol	PB Q SS 161		Clévia	Carottage ø 250 mm		19/09/2019	ECR	ECR	3	Réservation faite mais mal implantée contrainte SPURGIN en extrémité de prémur
Q	Sous-sol	PB Q SS 13		Clévia	Carottage ø 200 mm		19/09/2019	ECR	ECR	3	Carotté le 19/09/2019 - Attention non aligné à vérifier
Q	Sous-sol	PB Q SS 13		Clévia	Carottage ø 200 mm		24/09/2019	ECR	ECR	3	Reprise du carottage précédent
Q	Sous-sol	PB Q SS 14	En dalle	Clévia	Carottage ø 130 mm		23/09/2019	ECR	ECR	3	Réservation non réalisée
Q	Sous-sol	PB Q SS 160		Clévia	Carottage ø 200 mm		19/09/2019	ECR	ECR	3	Carotté le 19/09/2019 - Attention non aligné à vérifier
Q	Sous-sol	PB Q SS 160		Clévia	Carottage ø 200 mm		24/09/2019	ECR	ECR	3	
N	Sous-sol	ELE N RC RC012	En dalle		50x15 / 25ht RC		20/09/2019	Eiffage Energie	Eiffage Energie	2	pas sur le plan de coffrage - 4 ø 150mm - faut couper les fers
N	Sous-sol	ELE N RC RC011	En dalle		35x15 / 25ht RC		20/09/2019	Eiffage Energie	Eiffage Energie	2	pas sur le plan de coffrage - 3 ø 150mm
N	Sous-sol	ELE N RC RC010	En dalle		25x15 / 40ht RC		20/09/2019	Eiffage Energie	Eiffage Energie	2	pas sur le plan de coffrage - 2 ø 150mm - faut couper les fers
Q	Sous-sol	CVC Q SS 49		Clévia	Carottage ø 150 mm		20/09/2019	ECR	ECR	3	Carotté le 20/09/2019 - Carottage conforme plan GO, Clévia veut les baisser
Q	Sous-sol	CVC Q SS 49		Clévia	Carottage ø 150 mm		25/09/2019	Clévia	ECR	3	Reprise carottage suite demande Clévia cf. ci-dessus
Q	Sous-sol	CVC Q SS 50		Clévia	Carottage ø 150 mm		20/09/2019	ECR	ECR	3	Carotté le 20/09/2020 - Carottage conforme plan GO, Clévia veut les baisser
Q	Sous-sol	CVC Q SS 50		Clévia	Carottage ø 150 mm		25/09/2019	Clévia	ECR	3	Reprise carottage suite demande Clévia cf. ci-dessus
O	Sous-sol	PB Q SS 71	En dalle	Clévia	Carottage ø 100 mm		24/09/2019	ECR	ECR	3	Carotté en ø 150 mm
M	Sous-sol	ELE M RC RC003	En dalle		45x15x30ht RC		20/09/2019	Eiffage Energie	Eiffage Energie	2	pas sur le plan de coffrage - 3 ø 150mm
M	Sous-sol	ELE M RC RC002	En dalle		30x15x30ht RC		23/09/2019	Eiffage Energie	Eiffage Energie	2	pas sur le plan de coffrage - 2 ø 150mm
Q	Sous-sol	PB Q SS 21		Clévia	Carottage ø 150 mm		24/09/2019	Clévia	Clévia / ECR	1	Elargissement à la demande de Clévia - 2 ø 150mm
Q	Sous-sol	CVC Q SS 52		Clévia	Carottage ø 450 mm		24/09/2019	Clévia	Clévia / ECR	1	Elargissement à la demande de Clévia - 2 ø 200 mm, 1 ø 250 mm
Q	Sous-sol	CVC Q SS 51		Clévia	Carottage ø 450 mm		25/09/2019	Clévia	Clévia / ECR	1	Elargissement à la demande de Clévia - 3 ø 250 mm
O	Sous-sol	CVC O SS 117	En dalle	Clévia	Carotter jambage		27/09/2019	ECR	ECR	3	2 ø 250 mm
M	R+1	PB M R1 283	En dalle	Clévia	Carottage ø 100mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	PB M R1 282	En dalle	Clévia	Carottage ø 100mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	PB M R1 284	En dalle	Clévia	Carottage ø 130mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	CVC M R1 353	En dalle	Clévia	Carottage ø 100mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	CVC M R1 352	En dalle	Clévia	Carottage ø 100mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	CVC M R1 370	En dalle	Clévia	Carottage ø 250mm		02/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	PB M R1 281	En dalle	Clévia	Carottage ø 200mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Prédalle posée à l'invers
M	R+1	PB contre l'escalier	En dalle	Clévia	Carottage ø 250mm		02/10/2019	Clévia	ECR	3	Carotté conforme le plan de Lucie - position modifié (et elle n'était pas conforme au plan de coffrage)
N	RDC	PB contre l'escalier	En dalle	Clévia	Carottage 250x250mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Carotté conforme le plan de Lucie - elle n'était pas faite. Faut couper les fers
N	R+1	PB contre l'escalier	En dalle	Clévia	Carottage 250x250mm		01/10/2019	ECR	ECR	3	Carotté conforme le plan de Lucie - elle n'était pas faite. Faut couper les fers
M	R+1	PB M R1 285	En dalle	Clévia	Carottage ø 130mm		11/10/2019	ECR	ECR	3	Réservation présente sur le plan de coffrage, mais n'était pas faite.
M	R+1	PB M R1 293	En dalle	Clévia	Carottage ø 80mm		11/10/2019	ECR	ECR	3	Réservation présente sur le plan de coffrage, mais n'était pas faite. Réservation faite et reprise à cause d'un erreur du carotteur. 2 ø 100 mm carottés, le carotteur n'avait pas le diamètre 80 mm.
M	R+1	PB M R1 294	En dalle	Clévia	Carottage ø 80mm		11/10/2019	ECR	ECR	3	Réservation présente sur le plan de coffrage, mais n'était pas faite. Réservation faite et reprise à cause d'un erreur du carotteur. 2 ø 100 mm carottés, le carotteur n'avait pas le diamètre 80 mm.
M	RDC	PB M R0 200	En dalle	Clévia	Carottage ø 130mm		11/10/2019	Clévia	ECR	3	Réservation présente sur le plan de coffrage, mais n'était pas faite. Sur le plan de coffrage, elle était dans une position différente à celle du plan de Lucie.

Annexe 6 – Fiche de dimensionnement d'escalier

SITE: 2 | BÂTIMENT: 0 / N | NIVEAU: RDC | ESCALIER: 7

DIMENSIONS:

GIRON: 32cm
HAUTEUR DE MARCHE: 16cm
NOMBRE DE MARCHES: 4

POIDS:

