
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

*Ingénieur études et travaux –
Infrastructures et VRD*

PRESENTS
31 rue Mazenod
69003 Lyon



Tuteur entreprise :
Sylvie Laville
Adjointe au directeur pôle ingénierie

Judith Legros
UIT - RESEAU
2023-2024

Tuteur académique :
Kamal Serrhini

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à toutes les personnes qui ont joué un rôle déterminant dans le bon déroulement de mon stage de fin d'études, ainsi que dans mon développement professionnel et personnel au sein de l'entreprise.

Je souhaite tout d'abord remercier chaleureusement Sylvie LAVILLE, ma tutrice de stage, pour son encadrement et son accompagnement tout au long de cette expérience. Son soutien m'a été précieux et a grandement contribué à ma progression.

Je remercie également toute l'équipe de PRESENTS pour l'accueil chaleureux qu'ils m'ont réservé et pour m'avoir aidé à m'intégrer au sein de l'entreprise. Leur soutien a confirmé mon choix de parcours professionnel et a renforcé ma détermination pour l'avenir.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers M. SERRHINI, mon tuteur académique, pour son engagement et l'intérêt qu'il a manifesté pour mon travail.

Je n'oublie pas non plus mes professeurs et les responsables académiques de Polytech Tours, dont l'appui m'a permis de mener à bien ce stage en me fournissant les compétences nécessaires pour réussir dans ce cadre professionnel.

Ce stage a été une étape clé dans ma formation, me préparant davantage à entrer dans la vie professionnelle. Merci à tous pour cette opportunité enrichissante et pour les moments partagés.

Table des matières

Remerciements	1
Table des matières	2
Table des illustrations.....	3
Introduction.....	4
I. Présentation de la structure d'accueil	5
1. Description de l'entreprise et de son secteur d'activité	5
a. Présentation générale de l'Entreprise	5
b. Organisation régionale et interne.....	6
2. Présentation du domaine et du métier.....	8
a. Infrastructures et VRD	8
b. Rôle de l'ingénieur en bureau d'études infrastructures et VRD	8
c. Etapes d'un projet d'aménagement urbain.....	11
II. Des missions diversifiées en études et travaux.....	12
1. Les missions confiées	12
a. Vue d'ensemble des missions	12
b. Déroulement des missions.....	13
2. Focus sur les Plans Vélos à Saint-Etienne et Lyon	14
a. Importance de la Mobilité Douce dans le Développement Urbain Durable	14
b. Phase d'étude des projets du Plan Vélo à Saint-Etienne Métropole (SEM)	15
c. Direction et Exécution des Travaux des Voies Lyonnaises.....	18
3. Modernisation d'un site industriel à Murianette (38)	23
a. Enjeux et description du projet.....	23
b. Etude hydraulique et conformité réglementaire.....	25
III. Un retour réflexif sur l'expérience	28
1. Démarche et méthodes employées	28
2. Analyse critique des résultats produits.....	29
3. Compétences développées et perspectives professionnelles	29
Conclusion	32
Glossaire	33
Sources	34

Table des illustrations

Figure 1 : Evolution historique de l'entreprise	5
Figure 2 : Répartition régionale des agences	6
Figure 3 : Organigramme de l'entreprise	7
Figure 4 : Organigramme de la DR AURA	7
Figure 5 : Activités principales du MOE dans un projet d'aménagement urbain	10
Figure 6 : Frise de la MOE.....	11
Figure 7 : Schéma Structurant Métropolitain du Plan Vélo de SEM (2019-2029).....	16
Figure 8 : Exemple de modification d'un giratoire pour l'insertion d'une piste cyclable.....	17
Figure 9 : Rôle du MOE en exécution de travaux	19
Figure 10 : Réseau des Voies Lyonnaises 2026/2030	20
Figure 11 : Avancement des travaux des Voies Lyonnaises en 2024	20
Figure 12 : Chantier de la LVL7	21
Figure 13 : Schéma représentatif du projet	23
Figure 14 : Exemple d'un bassin de rétention des eaux incendies.....	24
Figure 15 : Schéma de principe des bassins versants des eaux pluviales des nouvelles installations .	26
Figure 16 : Interprétation du système de gestion des eaux pluviales actuelles	27

Introduction

Pour mon stage de fin d'études de cinquième année à l'école d'ingénieur, j'ai choisi de postuler au poste d'ingénieur en bureau d'études chez PRESENTS à Lyon, une entreprise reconnue pour son expertise dans les infrastructures urbaines et les Voiries et Réseaux Divers (VRD).

Ce choix provient est basée sur mon expérience précédente au sein de la Communauté de communes du SCoT du Born. Lors de ce stage, j'ai eu l'opportunité de me familiariser avec le domaine de l'urbanisme et de découvrir les politiques qui le régissent. Cette expérience m'a permis de découvrir que mon véritable intérêt résidait dans les aspects techniques des projets urbains, tant en phase d'étude qu'en phase de travaux, ce qui correspondait mieux à mes aspirations professionnelles.

J'ai compris que le rôle d'ingénieur en bureau d'études offrait la possibilité de jouer un rôle clé dans la réussite de projets urbains complexes. Cette prise de conscience m'a donc conduit à choisir une structure comme PRESENTS, dont les activités sont en parfaite adéquation avec mes intérêts et mes objectifs de carrière. Le stage chez PRESENTS représente une opportunité précieuse pour approfondir mes connaissances sur le terrain et comprendre en détail le fonctionnement d'un bureau d'études. Je souhaitais explorer le rôle d'un ingénieur formé dans notre école au sein d'une telle organisation, ainsi que les méthodes et pratiques spécifiques qui sous-tendent la gestion de projets urbains.

Dans ce rapport, je commencerai par une présentation détaillée de l'entreprise d'accueil et du métier d'ingénieur en bureau d'études. Je décrirai ensuite les diverses missions qui m'ont été confiées, en exposant leur déroulement ainsi que les résultats obtenus. Pour conclure, je proposerai une réflexion personnelle sur mon expérience, en incluant une analyse critique, des suggestions d'amélioration pour l'entreprise et une projection sur mon avenir professionnel.

I. Présentation de la structure d'accueil

1. Description de l'entreprise et de son secteur d'activité

a. Présentation générale de l'Entreprise

Depuis plus de 30 ans, PRESENTS est une société spécialisée dans le domaine des infrastructures, intervenant principalement sur la maîtrise d'œuvre et la sécurité des travailleurs. L'entreprise couvre les phases d'études et de travaux, offrant une expertise complète et diversifiée. En 2023, Présents Holding a élargi ses compétences en intégrant Viatech Eco, ainsi que trois entités spécialisées : EKOCONCEPT, ARPENTIS, et STRATERA.

Les Entités de Présents Holding :

- **EKOCONCEPT** : Bureau d'étude d'économie de la construction et maîtrise d'œuvre de bâtiment.
- **ARPENTIS** : Bureau d'études VRD et cabinet de géomètre topographe.
- **STRATERA** : Bureau d'étude structure bâtiment, ouvrage d'art et génie civil.

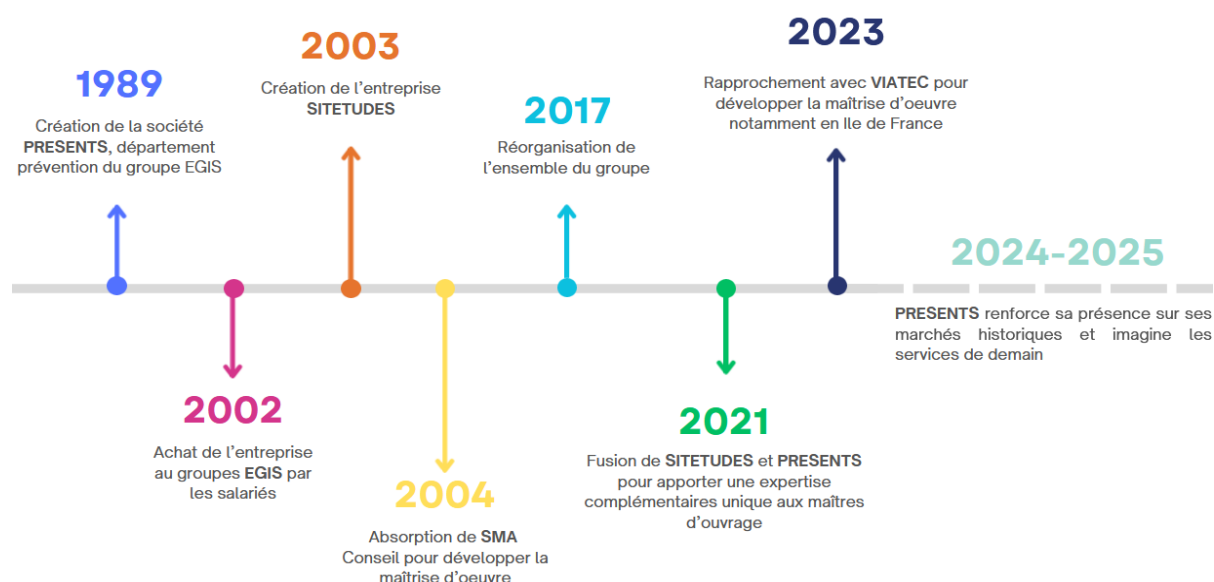


Figure 1 : Evolution historique de l'entreprise

Présents Holding est donc constitué de cinq sociétés opérationnelles : PRESENTS, VIATEC ECO, STRATERA, EKOCONCEPT, et ARPENTIS permettant de développer différents secteurs d'ingénierie du BTP et de couvrir l'ensemble du territoire national.

PRESENTS possède une expertise en Maîtrise d'Oeuvre (coordination des intervenants, gestion des délais, coûts et qualité) et en Coordination en Matière de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS) avec l'élaboration de plans de prévention et mise en œuvre de mesures pour garantir la sécurité des travailleurs et la conformité réglementaire.

b. Organisation régionale et interne

Organisation régionale

PRESENTS est organisée en six Directions Régionales (DR), avec son siège social basé à Lyon, dans la DR AURA. Cette direction inclut deux agences situées à Lyon et Chambéry. Les 180 collaborateurs de l'entreprise sont répartis sur 21 implantations locales à travers ces six directions régionales, assurant ainsi une grande proximité avec chaque client. Ce maillage territorial permet à PRESENTS de répondre à tous types et tailles de chantiers et de projets dans le domaine des infrastructures et du génie civil.

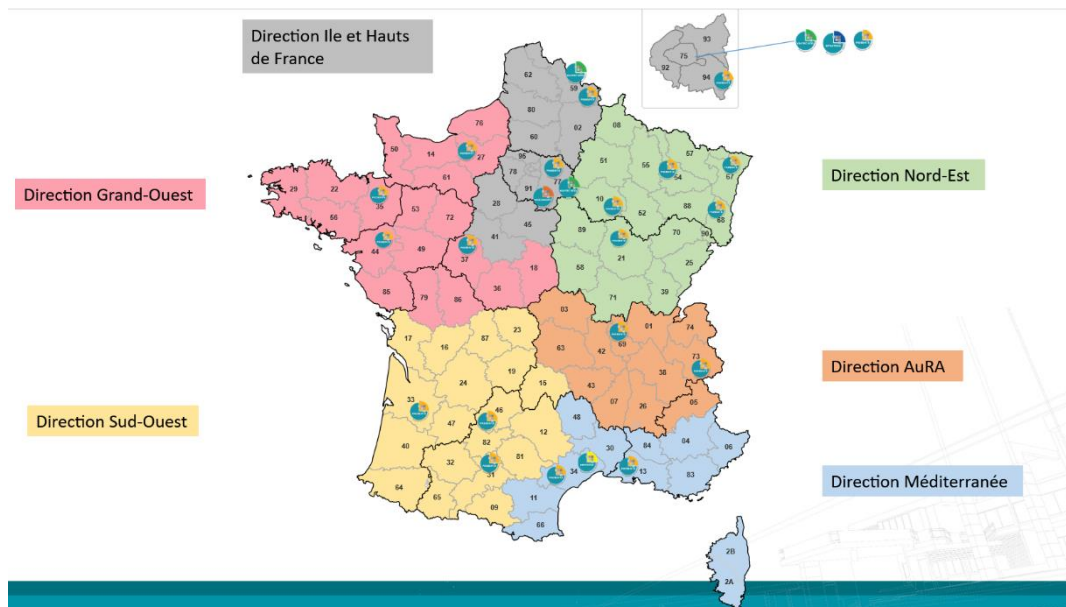


Figure 2 : Répartition régionale des agences

La société PRESENTS est structurée autour de trois grandes divisions sous la présidence de Patrick Grossmann :

- **Les Directions Régionales** couvrent l'ensemble du territoire national, chacune ayant une zone géographique spécifique pour maximiser la couverture et la réactivité de l'entreprise. Les six directions régionales sont : Île et Hauts-de-France, Nord-Est, AURA, Méditerranée, Sud-Ouest et Grand-Ouest.

Chaque direction régionale est responsable de la gestion des projets locaux, de la coordination des équipes sur le terrain, et du maintien des relations avec les clients régionaux.

- La division de la **Direction des Grands comptes et Innovation**, particulièrement importante pour la gestion des relations avec les clients majeurs et pour l'innovation au sein de l'entreprise.

- Les **services supports**, jouant un rôle essentiel dans le bon fonctionnement de l'entreprise sur l'ensemble du territoire et assurer la cohérence et l'efficacité des opérations à travers toutes les directions régionales, en fournissant un soutien administratif, technique et stratégique.

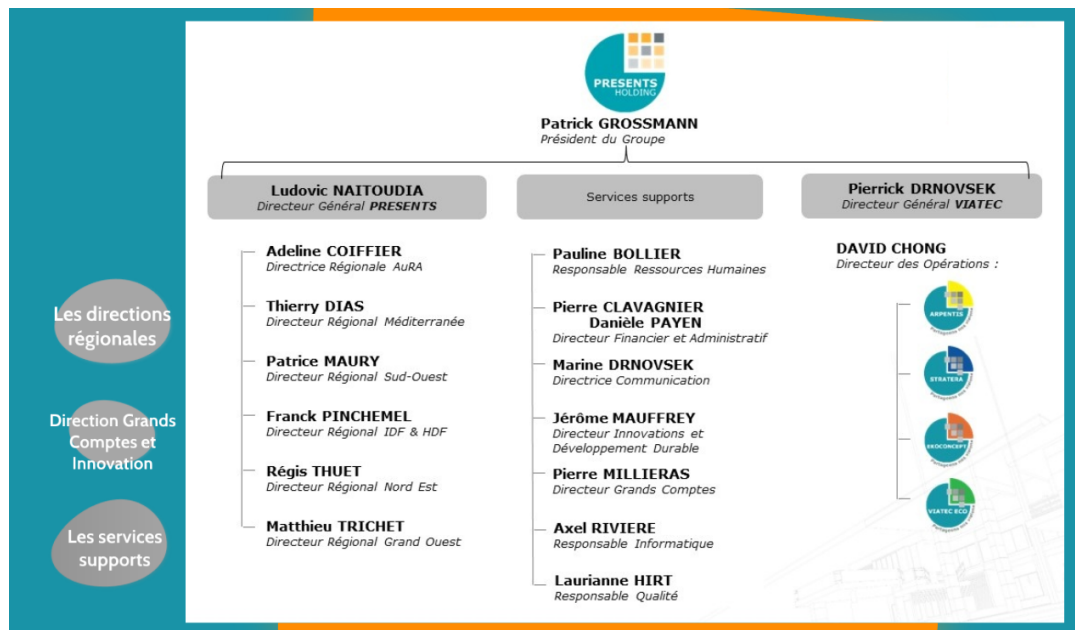


Figure 3 : Organigramme de l'entreprise

Organisation interne :

L'agence de Lyon est structurée avec précision pour optimiser le travail et la collaboration. Elle est dirigée par un directeur régional, appuyé par un directeur du pôle ingénierie, et comprend une équipe diversifiée d'ingénieurs et de projeteurs. Pendant mon stage, j'ai eu la chance d'être intégré au sein de l'équipe des ingénieurs, sous la supervision directe de Sylvie LAVILLE, adjointe au directeur du pôle ingénierie, Ludovic FONTAINE. Cette position stratégique m'a permis de comprendre en profondeur le flux de travail et les dynamiques de collaboration entre les différentes équipes.

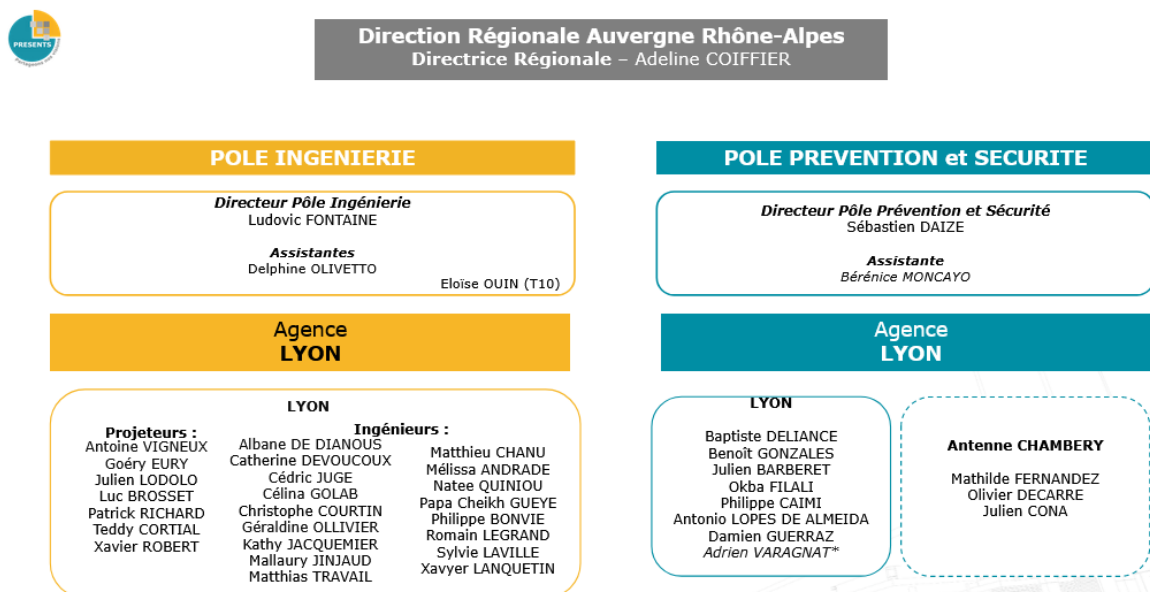


Figure 4 : Organigramme de la DR AURA

Chaque ingénieur au sein de l'agence de Lyon travaille en étroite collaboration avec l'équipe des projeteurs. Cette coopération est cruciale pour garantir l'efficacité et la rapidité des réponses aux défis

des projets. L'équipe se compose de professionnels aux compétences variées et aux parcours divers, incluant des architectes, des urbanistes, des paysagistes, ...

2. Présentation du domaine et du métier

a. Infrastructures et VRD

Le génie civil est une discipline essentielle qui englobe la conception, la construction et la maintenance des infrastructures. Parmi les différentes branches de cette discipline, les infrastructures et les VRD (Voiries et Réseaux Divers) jouent un rôle primordial.

On entend par **infrastructures**, l'ensemble des installations et des équipements nécessaires au fonctionnement d'une société. Elles incluent une large gamme de structures, chacune ayant un impact significatif sur notre quotidien comme les infrastructures :

- Transports : avec la conception et aménagement des voies de circulation, y compris les chaussées, les ponts, les tunnels et les échangeurs.
- Urbaines : comprenant la conception des rues, boulevard, trottoir, places ainsi que les parcs et espaces publics.

Les **VRD** concernent l'aménagement et la viabilisation des terrains, assurant la fonctionnalité et l'habitabilité des espaces urbains et ruraux :

- Voiries : Cela inclut la création et l'entretien des routes, des trottoirs, des places, des parkings et des pistes cyclables. Les voiries comprennent également la signalisation, le marquage au sol et l'éclairage public garantissant l'accessibilité.
- Réseaux d'Eau : L'installation de réseaux de distribution d'eau potable et de systèmes de collecte des eaux pluviales et usées est cruciale pour une gestion efficace de l'eau.
- Réseaux d'Électricité et Télécommunications : La pose et la maintenance des câbles électriques, des fibres optiques et des réseaux de communication indispensables au bon fonctionnement des infrastructures modernes.
- Réseaux de Gaz et Chauffage Urbain : L'installation et l'entretien des canalisations de gaz et des systèmes de chauffage urbain assurent un approvisionnement énergétique efficace.
- Aménagement Paysager : Les travaux de terrassement, les plantations, la création d'espaces verts et l'installation de mobilier urbain contribuent à l'esthétique et à la qualité de vie dans les zones habitées.

b. Rôle de l'ingénieur en bureau d'études infrastructures et VRD

Un ingénieur en bureau d'études joue un rôle crucial dans ce secteur. Il est responsable de la conception, de l'analyse et de la planification de projets d'ingénierie civile, contribuant de manière significative au développement urbain et rural.

L'ingénieur débute généralement par des études techniques et des analyses de faisabilité, visant à évaluer la viabilité et la pertinence des projets envisagés. Par exemple, pour un projet de modification

d'un carrefour, l'ingénieur analyse les besoins en circulation pour s'assurer que le projet est réalisable et qu'il répondra aux exigences futures.

Ensuite, l'ingénieur développe des plans détaillés en collaboration avec les projeteurs, en utilisant des outils de conception assistée par ordinateur (CAO) tels qu'Autocad. Ces outils permettent parfois de visualiser les infrastructures en 3D, et d'anticiper les contraintes et d'optimiser la conception. Par exemple, lors de la conception d'un réseau d'assainissement, l'ingénieur peut créer un modèle 3D du système pour s'assurer que toutes les canalisations, stations de pompage et autres éléments s'intègrent parfaitement dans l'environnement urbain existant.

Divers types de plans sont nécessaires pour garantir que tous les aspects du projet sont pris en compte. Il s'agit notamment des plans des réseaux (électricité, eau, gaz), des coupes (qui montrent les sections transversales des infrastructures), des carnets de girations (pour s'assurer que les véhicules, notamment les camions, peuvent manœuvrer correctement), et des plans d'aménagement. Ces documents permettent de vérifier que chaque détail est intégré, des positions des câbles électriques aux systèmes de drainage, en passant par les espaces verts.

Dans la gestion de projet, l'ingénieur coordonne les différents acteurs, tels que les architectes, les entreprises de construction, et les autorités locales. Il s'assure que le projet respecte les délais et les budgets prévus, tout en garantissant la qualité et la sécurité des ouvrages. Par exemple, dans le cadre de la construction d'une piste cyclable, l'ingénieur doit orchestrer l'intervention des équipes de terrassement, des poseurs de revêtement, et des installateurs de signalisation pour que tout se déroule selon le calendrier établi.

L'ingénieur peut également superviser l'exécution des travaux sur le chantier, en contrôlant la qualité des ouvrages et en gérant les équipes ainsi que les matériaux. Par exemple, lors de la rénovation d'un espace public, l'ingénieur veille à ce que les matériaux utilisés respectent les normes de durabilité, de sécurité, et d'esthétique imposées, garantissant ainsi que le projet répond aux attentes en termes de qualité et de conformité.

Occupant le rôle de maître d'œuvre (MOE), l'ingénieur est responsable du bon déroulement et de l'exécution des travaux sur un chantier, en étroite collaboration avec le maître d'ouvrage (MOA), qui est le client. Le maître d'œuvre doit non seulement respecter les attentes du maître d'ouvrage en termes de coûts et de délais, mais aussi le conseiller dans le choix des prestataires et superviser leur travail tout au long du projet.

ACTIVITES PRINCIPALES DU MOE POUR UN PROJET D'AMENAGEMENT URBAIN & ROUTIER (Source : Cereg)

- **Etudes hydrauliques** : assainissement de la plateforme ; ouvrages de franchissement
- **Etudes paysagères**
- **Dossiers réglementaires** : évaluation environnementale, dossiers Loi sur l'Eau, défrichement, DUP

- **Maîtrise d'œuvre complète (de la conception au suivi de réalisation) :**
 - d'aménagement des espaces publics et des infrastructures de zones d'aménagement à vocation d'habitat et économique :
 - Ecoquartier
 - Zone d'Aménagement Concerté (ZAC)

 - d'aménagement des voiries et des infrastructures réseaux (VRD) de projets :
 - de lotissement
 - de programme immobilier
 - de plateformes logistiques, industrielles et commerciales

 - de création ou mise en valeur d'espaces publics :
 - requalification et rénovation urbaine de quartier
 - aménagement, requalification et mise en valeur de traversée urbaine
 - embellissement de cœurs de ville et places, valorisation des espaces et du patrimoine
 - mise en accessibilité et de déplacements doux
 - espaces verts, aménagements paysagers, valorisation des paysages
 - aménagement de secteurs sauvegardés et de sites remarquables
 - zone de loisirs et baignade naturelle

 - de mise en lumière de centre-villages, d'espaces publics, de monuments et de bâtiments

 - de programmes de voirie communaux et intercommunaux

 - de création, extension, renforcement ou enfouissement de réseaux urbains :
 - réseaux humides : assainissement, eaux pluviales, eau potable, réseau de chauffage urbain
 - réseaux secs : électricité, télécommunications, gaz, éclairage public

 - d'ouvrages de rétention et techniques alternatives de gestion des eaux pluviales :
 - bassins de rétention et/ou infiltration superficiels ou enterrés
 - chaussée réservoir
 - tranchées d'infiltration
 - noues de rétention-infiltration
 - ouvrages de régulation,...

Figure 5 : Activités principales du MOE dans un projet d'aménagement urbain (Source : Cereg)

c. Etapes d'un projet d'aménagement urbain

Les étapes d'un projet en aménagement urbain sont cruciales pour assurer son bon déroulement et sa réussite. La planification méticuleuse de chaque phase permet de coordonner les entrants, les interlocuteurs et les livrables de manière efficace.

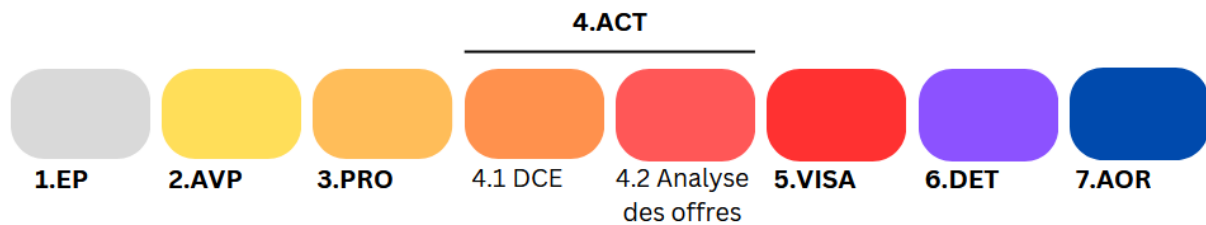


Figure 6 : Frise de la MOE

EP (Etudes Préliminaires) : Elles cernent si le projet est faisable en donnant le coût estimé et les contraintes liées au projet. Elles donnent les éléments de décisions au MOA et les éléments techniques pour établir un programme de MOE.

AVP (Avant-Projet) : C'est une phase menée par un architecte/concepteur. Le programme est confirmé à cette étape et la faisabilité technique et financière (enveloppe globale) est vérifiée. L'estimation financière des travaux détermine en général la rémunération de la société.

PRO (Projet) : L'architecte/paysagiste précise le plan masse et définit les espaces verts et le mobilier pendant que la maîtrise d'œuvre mène l'ensemble des pièces techniques du projet qui serviront de base à la rédaction du DCE à la suite. L'allotissement est établi avec les partenaires de la MOA.

ACT (Assistance pour la passation des Contrats de Travaux) :

- **DCE** (Dossier de Consultation des Entreprises) : Cette étape représente la rédaction des pièces techniques servant à la rédaction du DCE.
- **Analyse des offres** : Elle comprend l'analyse des offres techniques et financières des entreprises remises dans le cadre de la consultation.

VISA : C'est une transition entre Conception et Réalisation entre les bureaux d'études et les entreprises. Elle permet de valider les produits proposés par l'entreprise et les plans avant l'exécution des travaux pendant la période de préparation des travaux.

DET (Direction de l'Exécution des Travaux) : Cette étape importante assure le suivi de conformité des travaux. Il faut se charger de faire le suivi administratif et financier du chantier, animer les réunions de chantier et participer aux réunions de coordination. Il faut faire attention au contrôle de l'avancement des travaux au fil de la réalisation du chantier. En cas d'imprévu, il est impératif de prévenir immédiatement le MOA en lui indiquant l'incidence financière et de planning.

AOR (Assistance lors des Opérations de Réception) : C'est l'organisation des opérations préalables à la réception des travaux.

II. Des missions diversifiées en études et travaux

1. Les missions confiées

a. Vue d'ensemble des missions

Au cours de ce stage, j'ai eu l'opportunité d'assumer diverses missions qui reflètent pleinement la réalité du travail dans le domaine de l'ingénierie, où la polyvalence est essentielle. Cette diversité de tâches m'a permis de m'immerger complètement dans le métier, en adoptant les mêmes conditions de travail et le même rythme de vie que les professionnels en poste. Mon objectif initial était de découvrir toutes les phases d'un projet, de la conception jusqu'à la réalisation sur le chantier, et ce stage s'est avéré être une occasion idéale pour atteindre cet objectif.

L'une des premières missions qui m'a été confiée a été la rédaction des pièces techniques durant les phases d'études. Cela comprend la création des documents indispensables pour le rendu de fin de phase d'études destiné à la maîtrise d'ouvrage. En travaillant avec les projeteurs et les autres ingénieurs, j'ai aidé à définir les besoins du projet, à contrôler les pièces graphiques et les métrés. Ces tâches m'ont permis de comprendre l'importance d'une documentation précise et rigoureuse, indispensable pour la bonne exécution des projets.

J'ai également participé activement aux réunions de suivi et d'avancement avec la MOA et les cotraitants. Ces réunions sont cruciales pour assurer la coordination entre les différentes parties prenantes du projet. J'ai pu observer comment les décisions prises en amont influençaient directement la progression du chantier et comment les enjeux financiers et temporels étaient gérés.

De plus, en interne, j'ai collaboré avec les projeteurs et les ingénieurs sur la production technique des études. Cette mission comprenait la conception des aménagements et des ouvrages à réaliser en collaboration avec les co-traitants tels que des architectes, des paysagistes et d'autres bureaux d'études techniques. Travailler sur ces aspects créatifs et techniques m'a permis de mieux comprendre les défis liés à la conception et d'apprécier la complexité des projets d'infrastructure.

Au fil du stage, mes missions ont évolué, certaines tâches initialement perçues comme secondaires ont gagné en importance. J'ai eu l'opportunité d'assumer des responsabilités auxquelles je n'étais pas forcément destiné au départ, comme le suivi de chantiers. Participer directement à la supervision des travaux sur le terrain est une expérience particulièrement enrichissante. Cela offre un aperçu concret des réalités du chantier, des interactions avec les équipes sur place, et des défis quotidiens rencontrés dans la réalisation des ouvrages.

b. Déroulement des missions

Pendant mon stage, j'ai eu l'opportunité de travailler sur des projets dans diverses villes en dehors de Lyon. La majeure partie de mon temps a été consacrée au Plan Vélo mis en place par Saint-Etienne Métropole (SEM) en 2019. Initialement, mes connaissances sur le monde de la maîtrise d'œuvre étaient limitées. Toutefois, ma participation aux réunions de suivi et d'avancement avec la MOA et les cotraitants sur les projets du Plan Vélo m'a permis de me familiariser progressivement avec les projets et leurs différents aspects. Les réunions m'ont aidé à comprendre la manière de procéder, le vocabulaire spécifique, ainsi que la position du MOE dans les projets. Ces expériences m'ont permis d'appréhender toutes les facettes du métier et le rôle de chaque acteur.

Le bureau d'études PRESENTS est mandataire sur la plupart des projets du Plan Vélo, ce qui m'a permis de participer à l'avancement de plusieurs d'entre eux, tant sur le plan administratif (facturation, rédaction des comptes rendus, etc....) que technique (modification des plans, adaptation des infrastructures aux contraintes).

Les Projets spécifiques auxquels j'ai activement participé à la SEM incluent :

- **Ondaine Firminy – AVP** : Estimations, rédaction de la notice technique, réunion de COPIL (comité de pilotage)
- **Sorbiers – EP** : Conception du plan d'aménagement, estimations
- **Saint Jean-de-Bonnefonds – EP** : Rédaction de la notice technique, réalisation des métrés
- **La Ricamarie – EP** : Rédaction de la notice technique
- **Rue Bergson – EP** : Réalisation des métrés
- **Saint Genest Lerpt – EP** : Diverses contributions techniques

J'ai également eu l'occasion de suivre des chantiers sur les Voies Lyonnaises de la métropole de Lyon (GRANDLYON), à raison de trois suivis par semaine. Cela m'a permis de découvrir le monde du chantier, qui est très différent de la phase d'étude. J'ai pu observer de nombreuses contraintes qui apparaissent au fur et à mesure du chantier, et qui ne sont pas toujours visibles en phase d'étude. Cela m'a également permis de voir l'organisation nécessaire pour la bonne tenue et le déroulement d'un chantier, ainsi que l'importance de la communication entre toutes les entreprises présentes sur le chantier. Sur le terrain, j'ai appris à identifier et résoudre des problèmes pratiques, à coordonner les différentes interventions des prestataires et à m'assurer que les travaux respectaient les plans et les normes de qualité et de sécurité. J'ai aussi pu constater l'importance de l'adaptabilité et de la réactivité face aux imprévus.

Outre les projets liés à la mobilité, j'ai également eu l'opportunité de m'impliquer dans un type d'aménagement très différent : la requalification d'une usine de compostage en usine de méthanisation pour Grenoble Alpes Métropole (GAM). Ce sujet, totalement nouveau pour moi, se distinguait nettement des projets de mobilité auxquels j'étais habituée. Le projet pour la GAM comporte de nombreuses prescriptions et contraintes spécifiques. Les plans d'aménagements conçus au sein de l'entreprise nécessitent une adaptation constante aux plans des cotraitants ainsi qu'à divers documents et réglementations à respecter. Les enjeux sont distincts, avec des contraintes d'urbanisme et environnementales significatives, telles que la loi sur l'eau, les exigences de la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), et les directives du SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours).

Dans le cadre de ce projet, j'ai réalisé des études hydrauliques, ce qui m'a permis d'appliquer certaines connaissances théoriques acquises lors de mon cursus. J'ai également travaillé en étroite collaboration avec les autres intervenants du projet pour m'assurer que toutes les contraintes techniques et

réglementaires étaient respectées. Cette expérience m'a permis de comprendre les spécificités des projets industriels et les défis particuliers liés à l'intégration de nouvelles technologies dans des infrastructures existantes.

2. Focus sur les Plans Vélos à Saint-Etienne et Lyon

a. Importance de la Mobilité Douce dans le Développement Urbain Durable

L'aménagement urbain moderne nous confronte à des enjeux environnementaux majeurs, tels que la promotion de la mobilité douce, la réduction de l'utilisation des voitures en ville, la limitation de l'impact des nouvelles installations sur l'environnement et la végétalisation des espaces urbains.

En milieu urbain, les autorités publiques ont mis en place de nombreuses prescriptions et réglementations concernant les nouveaux projets urbains. Les défis de demain doivent intégrer une population toujours plus dense tout en restant agréables à vivre et bien connectées grâce à un réseau de transport efficace facilitant les déplacements. La mobilité des populations entre les pôles urbains et interurbains nécessite un accroissement des réseaux de transport intégrant tous les modes de déplacement ainsi que l'intermodalité. Ces besoins doivent bien entendu inclure la protection de l'environnement, le développement durable et la transition énergétique. La maîtrise de la consommation des espaces, encouragée par les politiques récentes telles que le Zéro Artificialisation Nette (ZAN) et la ville du quart d'heure, conduit à développer une démarche intégrée visant à promouvoir l'art de reconstruire la ville sur elle-même.

L'aménagement du cadre de vie est au cœur du métier de maître d'œuvre et consiste à créer ou renouveler le cadre de vie des citoyens et à travailler spécifiquement sur les fonctionnalités associées, qu'il s'agisse de l'habitat, de la mobilité, de la vie économique, sociale ou culturelle.

Urbanisme et mobilité sont profondément interconnectés, soulignant l'importance d'adopter une approche globale pour réinventer la transformation des villes et des territoires. Par exemple, l'introduction du tramway dans certaines zones urbaines a profondément modifié la structure de la ville et le quotidien de ses habitants. Aujourd'hui, les métropoles et agglomérations s'investissent de plus en plus dans le déploiement de plans de mobilités actives, qui, à leur tour, vont "changer la ville et changer la vie". En particulier, la mise en œuvre de nombreux plans vélos marque une nouvelle façon de concevoir l'urbanisme : l'urbanisme cyclable. Ces initiatives, adoptées notamment par les métropoles de Saint-Étienne et de Lyon, renforcent l'engagement des villes dans cette transformation en intégrant pleinement le vélo comme mode de déplacement clé, permettant la création de villes plus durables, accessibles et résilientes.

b. Phase d'étude des projets du Plan Vélo à Saint-Etienne Métropole (SEM)

Saint-Étienne Métropole a mis en place un plan vélo pour la période 2019-2029, visant à multiplier par trois les déplacements à vélo en dix ans. Ce projet s'inscrit dans une démarche globale de mobilité durable, visant à améliorer le cadre de vie des habitants tout en promouvant des moyens de transport écologiques et accessibles à tous.

Les enjeux principaux de ce plan sont multiples. Tout d'abord, il s'agit d'assurer la sécurité et le confort des déplacements à vélo. En effet, des infrastructures adaptées sont essentielles pour encourager les habitants à adopter ce mode de transport. En outre, la connexion du territoire métropolitain aux grandes liaisons cyclables régionales, telles que « ViaRhôna » et « Loire à vélo », est une priorité. Cela permettra non seulement de faciliter les déplacements quotidiens mais aussi de promouvoir le tourisme à vélo, offrant ainsi des opportunités de loisirs et de découvertes culturelles.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs aménagements et services seront mis en place. La création de 110 km de voies vertes et de pistes cyclables constitue un réseau structurant destiné à améliorer considérablement l'infrastructure cyclable de la métropole. Ce réseau sera complété par un maillage de proximité développé en concertation avec les communes, permettant de garantir une couverture optimale et une accessibilité accrue à toutes les zones de la ville et de ses environs.

Saint-Étienne Métropole investit une enveloppe de 31 millions d'euros pour la réalisation de ce plan vélo, affirmant ainsi son engagement à promouvoir un mode de transport économique, non polluant et accessible à tous. Ce plan s'inscrit dans une vision à long terme de la mobilité urbaine, intégrant les principes de développement durable et visant à réduire l'empreinte carbone de la ville. Ce plan vélo représente une véritable révolution pour la mobilité à Saint-Étienne, illustrant comment une métropole peut intégrer des solutions durables et innovantes pour répondre aux besoins actuels et futurs de ses habitants.

Le Plan Vélo Métropolitain de Saint-Étienne se décompose en cinq axes stratégiques, appelés « axes du quotidien », chacun ayant des objectifs spécifiques et des contraintes variées. Ces axes sont :

1. **Axe Gier**
2. **Axe Couronne-Ouest**
3. **Axe Saint-Étienne – Couronnes Est**
4. **Axe Nord – Sud Saint-Étienne**
5. **Axe Ondaine**
6. **Axe Saint-Étienne – Saint-Chamond**

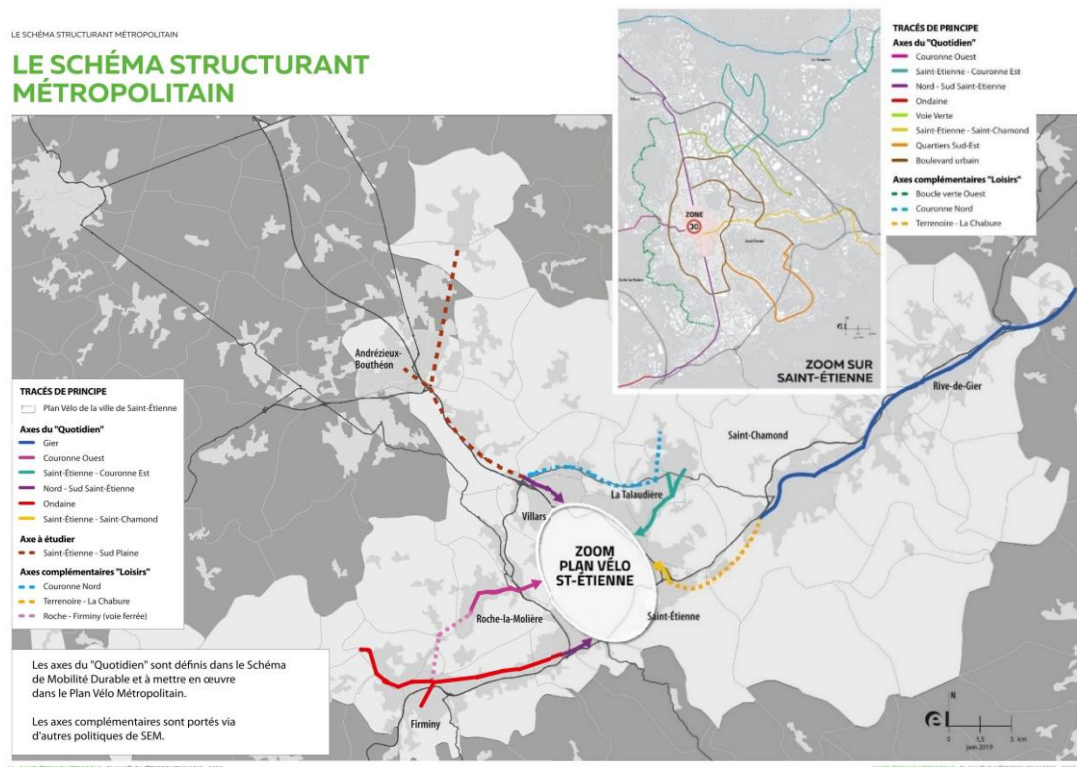


Figure 7 : Schéma Structurant Métropolitain du Plan Vélo de SEM (2019-2029)

Chaque axe a des objectifs particuliers en fonction des besoins et des caractéristiques de la zone qu'il dessert. Les axes structurants, qui forment l'épine dorsale du réseau cyclable, sont soumis à des exigences plus strictes de la part de la MOA. Il est crucial de prendre en compte plusieurs contraintes dans ce type de projet, telles que la continuité des principes d'aménagement, l'uniformité des revêtements, et l'impact sur les infrastructures existantes, afin d'harmoniser le paysage urbain. Par exemple, il est essentiel de maintenir le même type de revêtement tout au long d'une piste cyclable et du réseau afin de garantir une cohérence visuelle et de faciliter la reconnaissance des passages cyclistes par les conducteurs, en particulier aux intersections. Cette continuité est fondamentale pour assurer la cohérence et la fluidité du réseau cyclable structurant.

En revanche, les trajets de proximité, qui complètent le réseau principal en desservant les quartiers et zones moins centrales, sont moins contraints. La maîtrise d'ouvrage est prête à faire davantage de concessions sur ces trajets. Cela peut inclure une plus grande flexibilité sur les matériaux de revêtement et les marquages, ainsi qu'une adaptation plus souple aux infrastructures existantes. Ces trajets sont conçus pour être moins impactant et plus facilement réalisables, tout en offrant une couverture cyclable étendue et accessible.

Le plan vélo couvre ainsi la totalité de la métropole de Saint-Étienne, en équilibrant les besoins de réseau structurant avec ceux des trajets de proximité. Ce réseau intégré permet de desservir efficacement tous les secteurs, qu'ils soient centraux ou périphériques. Les axes structurants assurant une liaison fluide entre les principales zones urbaines et les trajets de proximité garantissant l'accessibilité locale et la desserte fine des quartiers.

Projet Vallée de l'Ondaine – Firminy :

Le projet d'aménagement cyclable à Firminy s'inscrit dans le cadre des études de la phase AVP visant à développer un itinéraire cyclable traversant la Vallée de l'Ondaine. Ce projet concerne les tronçons O10, O9 et O8, reliant les communes du Chambon-Feugerolles et Firminy. Ces tronçons font partie d'un axe de mobilité quotidienne défini dans le schéma de mobilité durable, renforçant ainsi l'intégration du vélo comme moyen de transport clé.

Le projet prévoit l'aménagement d'une piste cyclable bidirectionnelle sur le côté ouest des voies concernées, offrant un meilleur accès à la Gare de Firminy. Dans une ville comme Firminy, ce type d'aménagement nécessite de rééquilibrer les places de stationnement sur les rues perpendiculaires pour libérer l'espace requis pour la piste cyclable. Étant donné l'importance accordée au stationnement dans certaines zones, selon les documents d'urbanisme et les directives de la maîtrise d'ouvrage, il est crucial de conserver ces places tout en intégrant les nouvelles infrastructures cyclables. Pour renforcer la sécurité des pistes et encourager l'usage du vélo, des modifications significatives, parfois coûteuses, sont indispensables.

Par exemple, il est prévu de modifier la géométrie d'un giratoire pour réduire les vitesses de passage et fluidifier le trafic. Cette nouvelle configuration permettrait d'intégrer un anneau cyclable unidirectionnel autour du giratoire, avec des zones tampons aux sorties pour améliorer la sécurité des cyclistes.

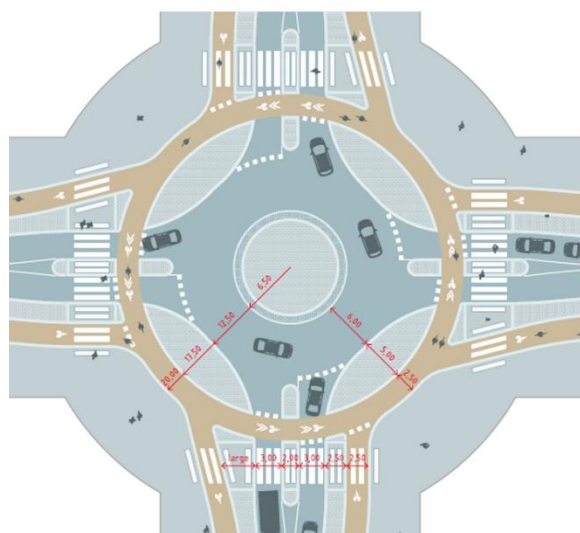


Figure 8 : Exemple de modification d'un giratoire pour l'insertion d'une piste cyclable

Les études de ce type débutent généralement par une visite de chantier, cruciale pour identifier les éléments qui pourraient poser des problèmes lors de l'exécution des travaux. Par exemple, lors des visites, nous avons rencontré des éléments imprévus tels que des entrées charretières non identifiées, des émergences non signalées, ou la présence inattendue d'une benne à compost. Ces ajustements sont souvent complexes à gérer en raison des normes strictes à respecter, telles que la largeur minimale de 1,40 m pour les trottoirs afin de satisfaire les normes PMR ou bien la largeur de 3 m pour une piste bidirectionnelle. Une attention rigoureuse est donc nécessaire en phase étude pour éviter les imprévus une fois les travaux entamés.

Nous avons également été confrontés à plusieurs défis techniques au cours de cette phase. Parmi ceux-ci, l'évaluation de l'état des murs de soutènement a été cruciale. Nous avons dû vérifier leur stabilité et leur intégrité pour garantir qu'ils pouvaient supporter les nouvelles charges ou les modifications apportées au projet. De plus, l'intégration des contraintes foncières a nécessité une attention particulière, car l'acquisition de parcelles est un processus complexe, coûteux et long. Les négociations pour l'achat de terrains, ainsi que les démarches administratives associées, peuvent prolonger significativement les délais du projet et augmenter les coûts. Des réunions de suivi régulières sont donc cruciales pour ajuster les plans d'aménagement en fonction des retours des visites et des demandes de la MOA.

Au cours de mon stage, j'ai eu l'opportunité d'assister à une réunion de comité de pilotage pour le rendu de l'AVP, où les décisions sont prises collectivement par plusieurs personnes et seront ensuite présentées aux élus. Cette approche offre une perspective plus globale sur le projet et permet à des personnes extérieures ou moins directement impliquées d'identifier des points ou des éléments problématiques que ceux qui sont plus proches du projet n'auraient peut-être pas remarqués.

Le rendu final de cet AVP comprenait des pièces écrites telles que la notice technique et les estimations, ainsi que des pièces graphiques telles que les carnets de girations, les coupes, et le plan d'aménagement. Ces documents assurent une compréhension claire et complète du projet dans son ensemble.

c. Direction et Exécution des Travaux des Voies Lyonnaises

Lors de mon stage, j'ai également eu l'opportunité de participer à une autre phase clé d'un projet : la phase DET (Direction de l'Exécution des Travaux). C'est une étape cruciale dans la réalisation des projets de construction, notamment en ce qui concerne la maîtrise d'œuvre. Comme précédemment évoqué, cette phase, tout comme celle des études, est fondamentale pour assurer la réussite d'un projet. Lors de la phase DET, le maître d'œuvre assume un rôle central dans le suivi et la supervision du chantier. Sa mission consiste à veiller à ce que les travaux réalisés par les entreprises respectent rigoureusement les plans et les études préalablement établis. Le MOE doit s'assurer que les documents d'exécution ainsi que les ouvrages en cours sont conformes aux dispositions techniques et contractuelles prévues. Cette tâche implique un contrôle continu et rigoureux de l'ensemble des travaux pour s'assurer qu'ils sont réalisés dans les règles de l'art.

Le MOE est également responsable de l'organisation et de la coordination du chantier. Il planifie les interventions des différents acteurs en établissant un calendrier prévisionnel des tâches à accomplir. Pour garantir le bon déroulement des travaux, il organise régulièrement des réunions de chantier, où il s'assure que tout se déroule conformément aux études et aux plans. À l'issue de ces réunions, il rédige un compte-rendu (CR) détaillant les décisions prises et les actions à venir.

En cas d'imprévus ou de modifications nécessaires au projet initial, le MOE a l'autorité pour délivrer des ordres de service aux entreprises. Ces ordres permettent d'adapter les travaux en fonction des nouvelles contraintes, telles qu'un manque de matériaux ou des ajustements techniques. Il rédige également tous les procès-verbaux et constats contradictoires nécessaires, notamment pour attester de la qualité des travaux ou pour résoudre d'éventuels litiges.

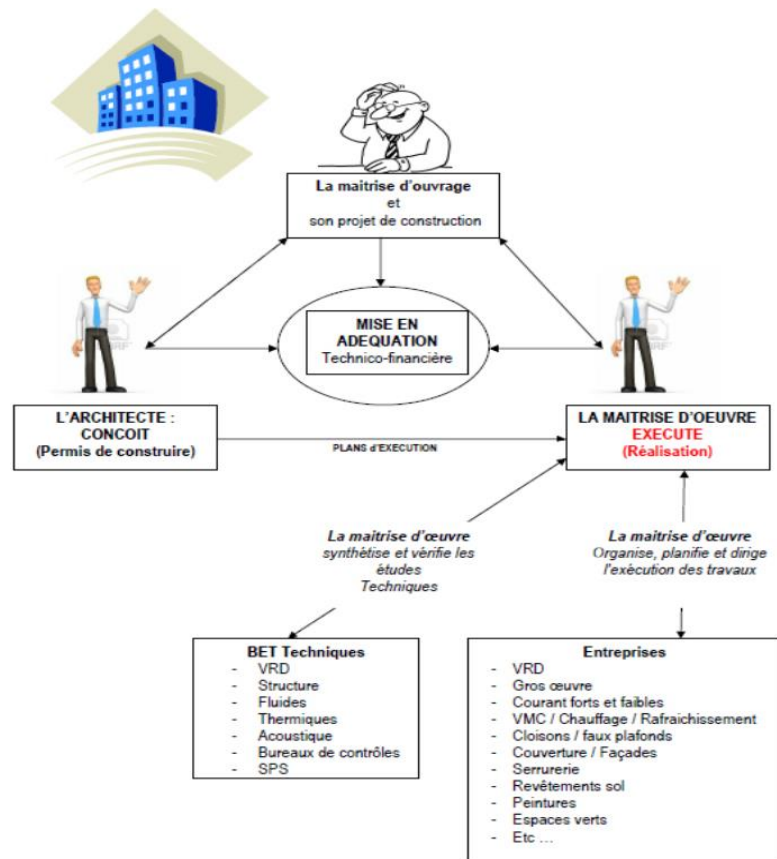


Figure 9 : Rôle du MOE en exécution de travaux (Source : Bat'im)

En somme, la phase DET permet au maître d'œuvre de garantir que le chantier progresse conformément aux attentes du maître d'ouvrage, tant en termes de qualité que de délais. Le MOE est le garant du respect des engagements pris dans le cadre du contrat de travaux et de la bonne exécution des tâches par les entreprises intervenantes.

Les voies Lyonnaises

Le projet des Voies Lyonnaises marque un tournant essentiel dans la réorganisation des déplacements urbains à Lyon. Porté par la Métropole de Lyon, ce projet vise à mettre en place un réseau cyclable d'envergure, avec des Voies Lyonnaises caractérisées par une largeur de 3 à 4 mètres, souvent sous forme de pistes bidirectionnelles séparées de la circulation automobile. Ce maillage cyclable continu et sans interruption relie les différents quartiers lyonnais aux communes environnantes, tout en assurant des conditions de sécurité optimales pour les cyclistes.

Conçues comme un véritable réseau de transport à part entière, 12 lignes cyclables auront pour mission de connecter efficacement les communes périphériques au centre de l'agglomération, offrant ainsi un réseau de déplacement à vélo à la fois sûr et bien structuré.

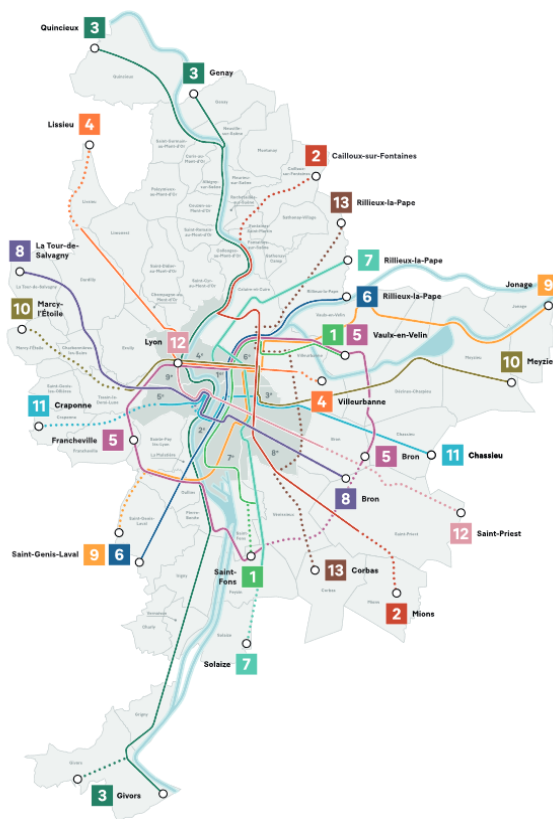


Figure 10 : Réseau des Voies Lyonnaises 2026/2030 (Source : Cyclopolis)

D'ici 2026, le réseau des Voies Lyonnaises couvrira 250 kilomètres, avec un objectif d'extension à 355 kilomètres d'ici 2030, illustrant ainsi l'engagement fort de la Métropole de Lyon en faveur d'une mobilité plus durable et respectueuse de l'environnement.

Où en est le projet ?

Après une phase d'étude et de concertation en 2022 et 2023, le projet entre en phase de réalisation.
Les travaux devraient se multiplier en 2024 et 2025.

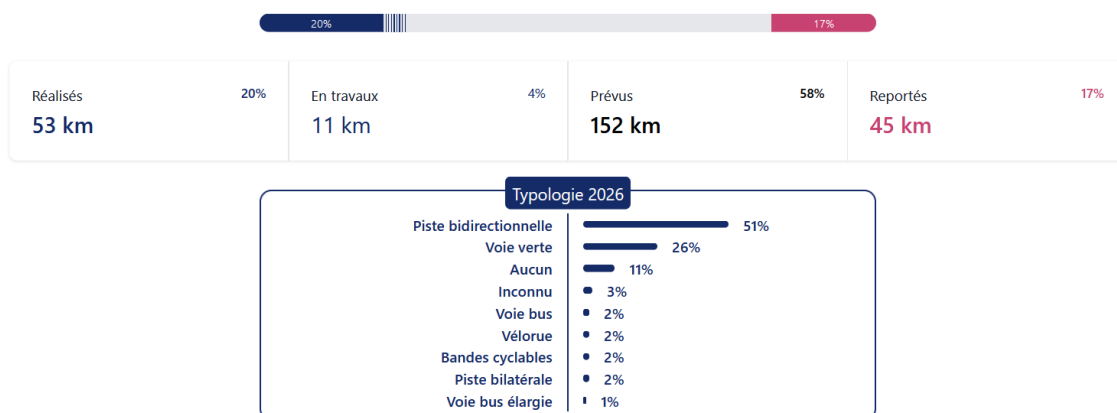


Figure 11 : Avancement des travaux des Voies Lyonnaises en 2024 (Source : Cyclopolis)

Les suivis de chantier auxquels j'ai participé concernent le tronçon 10 de la Voie Lyonnaise n°7 (LVL7 Sud), un projet cyclable d'envergure qui s'étend du 7^{ème} arrondissement de Lyon, au niveau de la Grande Rue de la Guillotière, jusqu'à Saint-Fons, Rue de la République. Ce tronçon, long d'environ 4,5 kilomètres, est divisé en dix séquences distinctes, et est composé d'une voie cyclable bidirectionnelle située du côté ouest des voies empruntées.



Figure 12 : Chantier de la LVL7

Le suivi de chantier pour ce projet était organisé en trois demi-journées par semaine, car le tronçon est réparti entre trois marchés à bons de commande (Garibaldi, Rte de Vienne et Bonnevey), chacun impliquant l'intervention d'entreprises différentes pour la même prestation. La fragmentation du projet nécessite une coordination minutieuse entre de nombreux intervenants, avec environ une trentaine d'interlocuteurs par chantier. Par exemple, des entreprises comme SPIE et AXIMUM peuvent être impliquées sur des tâches similaires, telles que l'installation des systèmes de signalisation lumineuse tricolore (SLT). Sur un même chantier, la responsabilité de certains carrefours peut être confiée à une entreprise, tandis que d'autres sont gérés par une autre. Un cas particulier sur le chantier n°3 illustre cette complexité : l'éclairage est géré d'un côté par la ville de Vénissieux et de l'autre par la ville de Lyon, ce qui exige une gestion extrêmement rigoureuse du planning et de la communication pour harmoniser les interventions.

Un autre exemple de coordination complexe concerne la réalisation de massifs en béton. L'entreprise en charge du VRD peut être amenée à couler les massifs pour des grilles d'eaux pluviales, creuser des tranchées pour les réseaux, ou mettre à niveau certaines chambres techniques. Ces tâches, normalement prises en charge par l'intervenant principal spécialisé, sont parfois réalisées par l'entreprise VRD, nécessitant une adaptation constante pour maintenir la cohérence des travaux.

La gestion des interfaces avec d'autres projets s'est avérée particulièrement complexe. Par exemple, la planification de la Voie Lyonnaise 8 (VL8) risque de créer des conflits avec le projet actuel de la LVL7. Bien que la VL8 ne soit pas encore en construction, il est crucial d'intégrer ce futur projet dans les décisions actuelles pour anticiper les interactions potentielles. Cela permet d'optimiser les coûts,

notamment en évitant des dépenses inutiles comme le déplacement de candélabres ou de réseaux souterrains, qui peut coûter des dizaines de milliers d'euros. Il est essentiel d'optimiser ces interventions et de les intégrer au planning global, surtout lorsque ces travaux doivent précéder ceux de l'entreprise VRD, comme les tranchées, afin de minimiser les perturbations et de garantir l'efficacité du chantier.

D'autres projets potentiels, tels que le réaménagement d'une partie de la rue Garibaldi, ajoutent également de la complexité. Une portion récemment achevée de cette rue est déjà programmée pour un réaménagement complet, de façade à façade. Dans ce contexte, il est crucial de limiter les interventions actuelles à ce qui est strictement nécessaire, en évitant des aménagements trop complexes qui pourraient être modifiés ou supprimés lors des futurs travaux, entraînant ainsi des coûts supplémentaires.

De plus, certaines entités, comme Renault ou le SDIS, imposent des contraintes supplémentaires qui nécessitent des ajustements constants. Par exemple, le SDIS nécessite l'aménagement d'une sortie de secours du CROUS Madeleine Lamothe vers la rue Garibaldi, ce qui a contraint à revoir le projet et le planning en conséquence. De même, le garage Renault vers le périphérique, l'un des plus grands d'Europe avec un flux quotidien de 400 véhicules, a posé un défi majeur : la pose de bordures séparatives entre les véhicules et les cyclistes a dû être abandonnée car elle aurait bloqué l'accès au site, ce qui était tout simplement impossible. Ces exemples illustrent la complexité de coordonner les travaux avec d'autres projets et acteurs, nécessitant une flexibilité constante et une gestion rigoureuse pour éviter les conflits et les surcoûts.

Cette première expérience de suivi de chantier s'est révélée particulièrement exigeante. En tant que maître d'œuvre, il est crucial de maîtriser l'ensemble des aspects techniques du projet, qu'il s'agisse des réseaux d'assainissement, des VRD, des systèmes de signalisation, des réseaux secs ou de l'éclairage public. Il était également essentiel de rester constamment informé des avancées et des problèmes rencontrés sur le chantier. La complexité du projet réside dans les nombreuses contraintes auxquelles il faut faire face, ainsi que dans la nécessité d'adapter en permanence le projet aux réalités du terrain. L'absence de participation aux études préliminaires rend l'anticipation de certains enjeux et obstacles plus difficile, mais cette expérience permet également de mieux apprécier l'importance de la phase d'études pour anticiper et surmonter les défis liés à l'exécution des travaux.

3. Modernisation d'un site industriel à Murianette (38)

L'un des aspects les plus enrichissants de ce stage au sein de cette entreprise réside dans la diversité des projets auxquels j'ai pu contribuer. En effet, j'ai eu l'opportunité de m'impliquer dans des études portant sur des thématiques variées, au-delà de la mobilité en milieu urbain. Notamment, j'ai participé à des projets sur des sites industriels, qui se révèlent souvent plus complexes en raison des contraintes spécifiques qu'ils présentent. J'ai ainsi travaillé sur la modernisation d'un site de compostage pour la métropole de Grenoble, un projet particulièrement exigeant et formateur.

a. Enjeux et description du projet

Grenoble-Alpes Métropole (GAM), regroupant 49 communes et près de 500 000 habitants, a mis en place un Schéma Directeur des déchets pour la décennie 2020-2030. Dans ce cadre, l'un des projets phares est l'amélioration du site de compostage de Murianette grâce à l'installation d'une unité de méthanisation. Ce dispositif permettra de convertir les biodéchets en biométhane, tout en maintenant la production de compost de haute qualité, destiné à l'agriculture.

Le projet consiste à implanter une unité de méthanisation et d'hygiénisation sur le site existant, classé ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement). Ce nouveau dispositif, prévu pour traiter entre 10 000 et 18 000 tonnes de biodéchets hygiénisés par an, visera une double valorisation : produire de l'énergie sous forme de biométhane et créer un compost normé. En plus de la construction des nouvelles installations, de nombreuses démarches administratives sont nécessaires, telles que l'obtention des permis de démolir et de construire, dossiers nécessaires au regard de la réglementation des ICPE et éventuellement Loi sur l'eau et de la réglementation européenne des sous-produits animaux.

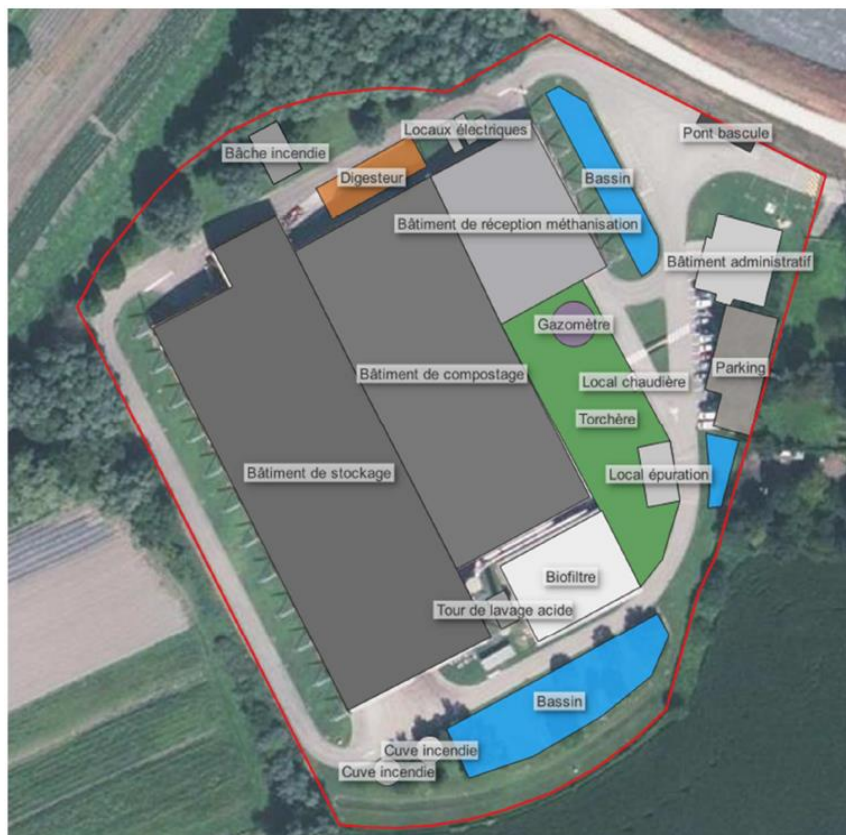


Figure 13 : Schéma représentatif du projet

L'objectif de ce projet est de mettre en place une installation permettant l'injection de biométhane dans le réseau, en utilisant le biométhane produit à partir du biogaz issu de la digestion. Pour atteindre cet objectif, le projet prévoit plusieurs interventions :

- Extensions de Bâtiments et Réalisation d'un Parking : Le projet inclut l'agrandissement des bâtiments existants pour intégrer les nouvelles installations nécessaires à la production et à l'injection de biométhane. De plus, un parking sera construit pour répondre aux besoins accrus liés à ces extensions.
- Gestion des Eaux Pluviales : La nouvelle imperméabilisation générée par les extensions sera gérée par la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales, basé sur l'infiltration. Ce système séparera les eaux de toiture des eaux de voirie pour optimiser le traitement des eaux pluviales et réduire les risques de surcharge des infrastructures existantes.
- Maintien de la Gestion des Eaux Pluviales Existantes : La gestion des eaux pluviales des bâtiments existants sera préservée et maintenue, assurant ainsi que les nouvelles interventions n'affectent pas les systèmes en place.

Contraintes majeures du projet :

Le site actuel est équipé uniquement de dispositifs de sécurité incendie de base. Dans le cadre de ce projet, il est impératif de procéder à une modernisation complète des systèmes de prévention, de détection, ainsi que de lutte et de défense contre les incendies. Cette modernisation doit répondre aux normes actuelles en matière de sécurité incendie et satisfaire aux exigences réglementaires. Tous les équipements de sécurité incendie doivent être remplacés ou améliorés pour se conformer aux normes modernes. Cela inclut l'installation de nouveaux systèmes de détection d'incendie, d'alarme et de suppression des incendies, adaptés aux nouvelles infrastructures et aux risques spécifiques du site.

Un des principaux défis rencontrés sur ce projet a été la conception des deux bassins de rétention pour les eaux d'incendie. En effet, pour assurer une gestion adéquate des eaux incendie en cas d'incendie sur le site, il est nécessaire de concevoir ces bassins pour éviter que les eaux d'incendie ne se déversent dans les espaces verts, comme c'est le cas avec le réseau d'eaux pluviales existant, et ne contaminent le sol.



Figure 14 : Exemple d'un bassin de rétention des eaux incendies (Source : CYRUS)

Les études géotechniques et hydrologiques, réalisées par un cotraitant, sont essentielles pour la conception de ces bassins. En particulier, la nature du sol influence grandement la faisabilité et le coût de la construction des bassins. Un sol trop sableux complique la création des bassins et peut entraîner des coûts élevés. De plus, il est crucial de connaître le niveau de la nappe phréatique. Étant donné que les bassins ont une profondeur de 2 mètres, un niveau de nappe phréatique élevé nécessite des dalles en béton très épaisses pour supporter la pression de l'eau de la nappe ainsi que celle des éventuelles eaux qui se situeraient dans le bassin. Des adaptations du projet sont donc constamment nécessaires, et les résultats des autres études sont tout aussi importants pour finaliser la conception et l'exécution des bassins.

Le projet inclut également des considérations liées à la loi sur l'eau, en particulier la gestion des eaux pluviales, dans le cadre du dossier des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Les contraintes spécifiques liées à ce volet comprennent :

- La gestion des eaux pluviales : La nouvelle imperméabilisation des surfaces nécessitera la mise en place d'un système efficace de gestion des eaux pluviales. Cela implique la conception et l'installation de solutions telles que des dispositifs d'infiltration, des bassins de rétention ou des systèmes de séparation des eaux de toiture et des eaux de voirie.
- Conformité au dossier ICPE : Le projet doit être conforme aux exigences spécifiques des ICPE en matière de gestion des eaux pluviales, ce qui peut inclure des études d'impact, des plans de gestion des risques et des mesures de prévention pour éviter toute pollution ou surcharge des systèmes de drainage.
- Intégration des exigences réglementaires : Les aspects liés à la loi sur l'eau doivent être intégrés de manière cohérente avec les autres aspects du projet, en assurant une gestion optimale des eaux pluviales tout en respectant les contraintes environnementales et réglementaires.

Des études, notamment hydrauliques, menées au sein du bureau d'études sont donc essentielles pour garantir que le projet respecte les normes en vigueur.

b. Etude hydraulique et conformité réglementaire

Comme mentionné en amont, ce projet fait partie intégrante du volet "loi sur l'eau" et concerne spécifiquement la gestion des eaux pluviales dans le cadre du dossier ICPE. Ce projet a plusieurs impact et enjeux environnementaux (zone humide, zone inondable, gestion des eaux pluviales existantes, perméabilité, profondeur de la nappe phréatique, capacité d'infiltration des eaux, etc.), le plan masse a donc été ajusté pour mieux répondre à ces contraintes.

Pour évaluer l'impact du projet sur cette zone inondable, il est nécessaire de réaliser des calculs hydrauliques précis. L'étude a été basée sur une pluie trentennale afin de prendre en compte une période de précipitations significative pour prévoir des volumes de stockage des ouvrages suffisants. L'étude hydraulique, requise dans ce contexte, nécessite des compétences spécifiques et une compréhension approfondie. La création de bassins versants et l'intégration de données géotechniques et hydrogéologiques, par exemple, la hauteur de pluie annuelle, les coefficients de Montana, sont des données essentielles pour établir des valeurs précises dans les calculs. Ces études permettent ensuite de déterminer les débits d'écoulement, d'infiltration, ainsi que les volumes d'eau, afin d'évaluer l'impact hydraulique des futures installations et d'adapter le projet en conformité avec les réglementations en vigueur.

Par exemple, dans ce projet, selon la Loi sur l'eau, tous les volumes aménagés doivent être compensés par des dépressions dans les espaces verts, permettant ainsi l'infiltration et le stockage des volumes supplémentaires. Dans certains cas, si la compensation des volumes sur place n'est pas possible, un réacheminement des eaux vers une autre zone du site doit être envisagé. Par exemple, les eaux de toiture du bâtiment administratif seront dirigées vers une noue déjà existante située au sud-est du site, qui est reliée à un fossé. Les eaux pluviales de l'ensemble du site seront également acheminées vers cette zone, nécessitant ainsi son agrandissement.

Cependant, des contraintes subsistent. Les études hydrogéologiques ont révélé une nappe phréatique

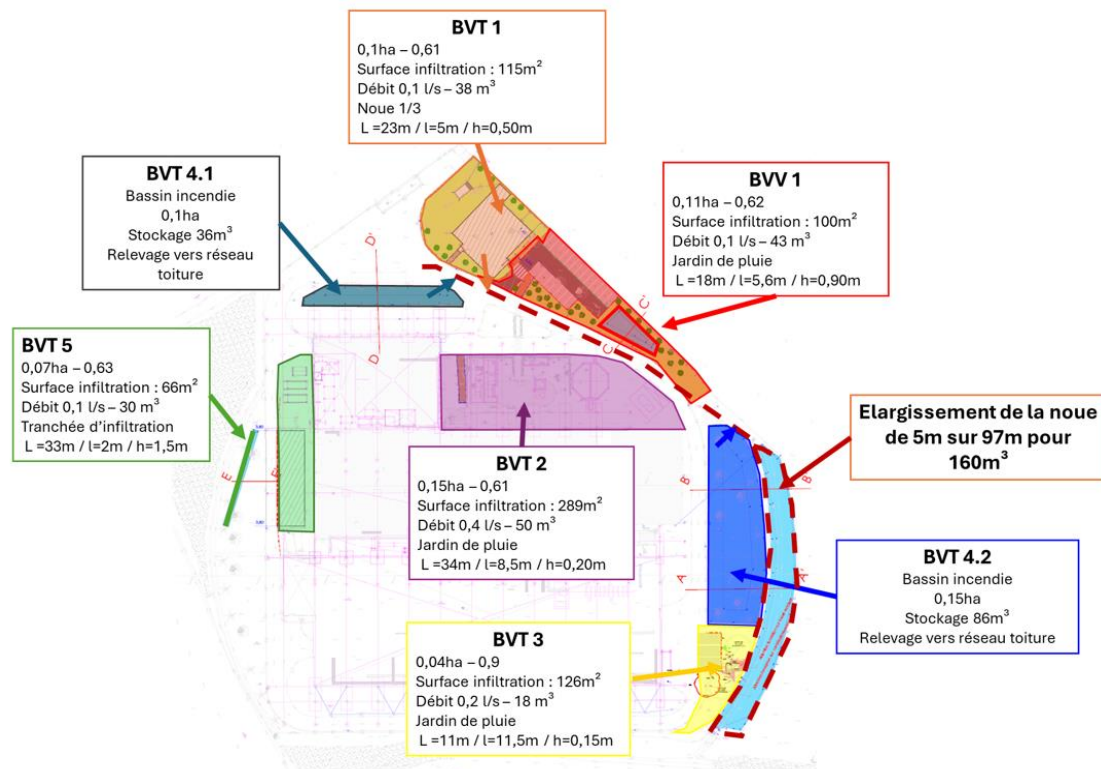


Figure 15 : Schéma de principe des bassins versants des eaux pluviales des nouvelles installations

très proche de la surface, ce qui impacte la conception de nombreux ouvrages. Si la nappe est en surface, l'infiltration des eaux dans des structures en dépression devient impossible, car l'eau ne pourrait pas s'infiltrer correctement.

La gestion des eaux pluviales, qui doit non seulement répondre aux exigences réglementaires strictes, mais aussi être représentée de manière efficace sur les plans techniques, reste particulièrement complexe. Conformément aux réglementations en vigueur, il est impératif d'assurer une gestion distincte des eaux pluviales tout en tenant compte du réseau existant, représenté ci-dessous.

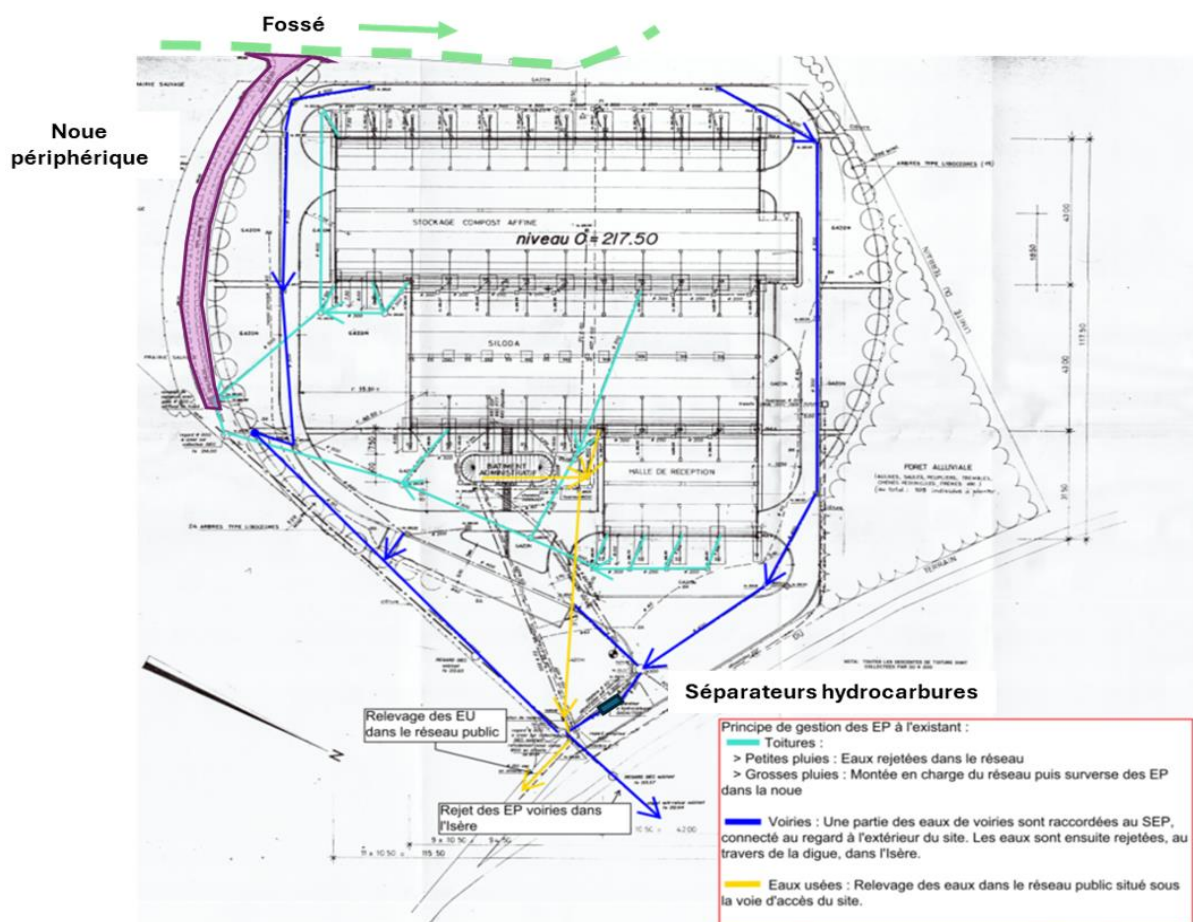


Figure 16 : Interprétation du système de gestion des eaux pluviales actuelles

Cette séparation implique que les eaux provenant des toitures doivent être traitées différemment de celles des voiries. En pratique, cela signifie que les eaux de voirie doivent passer par un séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetées dans l'Isère, afin de limiter la pollution. Quant aux eaux de toiture, elles doivent transiter par une noue, une structure végétalisée permettant leur infiltration et leur épuration, avant d'être déversées dans un fossé.

La superposition et la séparation des différents réseaux posent un autre défi. Il est crucial de gérer non seulement les eaux de voirie et de toiture de manière distincte, mais aussi de prendre en compte les eaux destinées à la lutte contre les incendies. Ces eaux spécifiques doivent être redirigées vers des bassins de rétention plutôt que d'être évacuées via les exutoires prévus pour les eaux pluviales ordinaires. Cette complexité exige une planification minutieuse pour s'assurer que tous les réseaux sont correctement intégrés sans interférer les uns avec les autres, tout en respectant les normes de sécurité et environnementales.

III. Un retour réflexif sur l'expérience

Ce stage en bureau d'étude a constitué une étape clé dans mon parcours académique et professionnel. Il m'a permis de plonger au cœur du monde professionnel et d'acquérir une expérience concrète en appliquant les connaissances théoriques acquises au cours de ma formation. Ce retour réflexif vise à faire le point sur les compétences développées, les défis rencontrés, et les apprentissages tirés de cette expérience.

1. Démarche et méthodes employées

Tout au long de mon stage, j'ai mis en place diverses stratégies pour m'adapter efficacement au monde professionnel de la maîtrise d'œuvre. Les connaissances acquises lors de ma formation, plus orientées vers la maîtrise d'ouvrage et d'une portée plus générale, ne suffisaient pas toujours à répondre aux exigences spécifiques de ce domaine. Pour combler ces lacunes, j'ai appliqué plusieurs méthodes afin de renforcer mes compétences et de mieux répondre aux attentes de la maîtrise d'œuvre.

Pour surmonter les défis techniques que j'ai rencontrés, ma principale stratégie a été de solliciter activement des informations et des conseils auprès de mes collègues. Travailler dans ce domaine exige une connaissance approfondie des réglementations et des normes, qu'elles soient environnementales ou techniques. Il m'est arrivé de rester bloqué sur certains sujets, mais grâce à l'aide de mes collègues, j'ai pu surmonter ces obstacles plus rapidement. Leur expertise m'a permis de mieux comprendre les exigences de la profession et d'apprendre à naviguer dans un cadre réglementaire complexe. L'environnement de travail a été particulièrement agréable et propice à l'apprentissage. Travailler dans un petit bureau d'études m'a permis de poser de nombreuses questions sans me sentir gêné, car l'esprit d'entraide y était très présent. L'organisation de l'entreprise, avec des bureaux proches les uns des autres, favorisait la communication et la collaboration au quotidien. Cette proximité a grandement facilité mon intégration et m'a permis de bénéficier rapidement des connaissances et de l'expérience de mes collègues.

L'adaptation à ce nouvel environnement de travail a été d'autant plus complexe que j'ai dû rapidement maîtriser un vocabulaire technique très spécifique. Au début, cette lacune a entravé ma compréhension des discussions, notamment lors des réunions de suivi de chantier ou des échanges avec la MOA sur les études en cours. Confronté à des problématiques et des termes techniques qui m'étaient souvent étrangers, j'avais parfois du mal à suivre pleinement les conversations et à apporter des contributions pertinentes. Pour surmonter cette difficulté, j'ai adopté une démarche proactive d'apprentissage. Ma première stratégie a été de me documenter en dehors des heures de travail, en recherchant des informations sur Internet et en visionnant des vidéos explicatives pour mieux comprendre ce nouveau vocabulaire technique. Je prenais régulièrement des notes sur les termes et concepts abordés. En parallèle, j'ai fait un effort pour participer activement aux discussions, même lorsque je n'étais pas complètement à l'aise avec le sujet. Poser des questions précises aux collègues et aux experts présents m'a non seulement aidé à clarifier mes doutes, mais cela m'a également permis de montrer mon engagement et ma volonté d'apprendre.

Au fil du temps, cette immersion continue dans le milieu technique a porté ses fruits. Ma participation régulière aux réunions et mes efforts pour m'informer m'ont permis de combler mes lacunes initiales. J'ai progressivement acquis une meilleure maîtrise des enjeux et des problématiques discutées, ce qui m'a permis d'intervenir plus efficacement lors des échanges et de contribuer de manière plus concrète aux projets.

2. Analyse critique des résultats produits

Au cours de cette expérience professionnelle, la réalisation et la livraison de divers livrables m'ont permis de prendre du recul sur mes points forts et faibles. Cette introspection m'a offert une meilleure compréhension de mes points forts, qui ont contribué à la réussite de certaines missions, ainsi que de mes points faibles, qui ont posé des défis particuliers auxquels j'ai dû m'adapter et trouver des solutions efficaces.

Points forts

Tout au long de mon stage, j'ai su montrer ma capacité à m'investir pleinement lors des réunions de travail en proposant des idées. Ma volonté d'apprendre et de fournir un travail soigné a été un autre point fort. Conscient de l'impact potentiel de mon travail, j'ai toujours cherché à éviter les erreurs qui pourraient entraîner des retards ou des complications pour mes collègues. Par exemple, lors de la réalisation des métrés pour des estimations, j'ai fait preuve de minutie en calculant les quantités avec précision. Je savais que des erreurs à ce stade pourraient avoir des conséquences financières significatives et créer des écarts dans les montants des travaux estimés.

Enfin, j'ai su rédiger des documents techniques clairs et compréhensibles destinés à la MOA. Ce processus a souvent nécessité plusieurs itérations, car il m'a fallu assimiler des concepts techniques complexes avant de les traduire en termes accessibles. Un exemple concret est la section sur la gestion des eaux pluviales, où j'ai dû m'y reprendre à plusieurs reprises pour bien saisir le fonctionnement des réseaux et des systèmes de séparation. Cette persévérance a porté ses fruits, et j'ai finalement produit un document structuré qui a efficacement transmis les informations nécessaires à la MOA.

Points faibles

Néanmoins, j'ai également rencontré plusieurs difficultés, en particulier dans l'interprétation de certains concepts techniques complexes, tels que le fonctionnement des réseaux en lien avec les chambres de tirage et la constitution des infrastructures souterraines. Ces aspects techniques, souvent difficiles à appréhender, ont parfois entraîné des hésitations et des retards dans l'exécution de certaines tâches.

La prise de décision a également représenté un défi, surtout en tant que stagiaire, car je ne me sentais pas toujours légitime dans ce rôle. Les décisions que j'étais amené à prendre, notamment en ce qui concerne le suivi des chantiers, avaient souvent des répercussions concrètes. Par exemple, lorsque des entreprises me sollicitaient pour planifier des interventions non prévues ou résoudre des problèmes directement sur le chantier, il m'est arrivé de devoir donner une réponse sans être totalement certain de la meilleure option à adopter.

3. Compétences développées et perspectives professionnelles

Compétences techniques

Durant mon stage, j'ai acquis de nombreuses compétences techniques qui se sont révélées précieuses pour mon développement professionnel. J'ai approfondi ma compréhension des aspects spécifiques de l'aménagement technique, notamment en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales, la modélisation hydraulique, et la composition des infrastructures routières.

Grâce à la variété de mes missions confiées, j'ai eu l'occasion de me familiariser avec différents outils et logiciels essentiels pour le bon développement d'un projet. Parmi eux, les logiciels de conception, comme Autocad, ont été particulièrement utiles pour les projets auxquels j'ai participé. En parallèle, j'ai également renforcé mes compétences dans l'utilisation des outils de bureautique, notamment Excel. Les calculs hydrauliques et les estimations que j'ai réalisés au cours de ces projets m'ont permis de manipuler des formules complexes, applicables sur plusieurs feuilles et transférables à différents projets. Cette expérience m'a non seulement aidé à perfectionner mes compétences en conception, mais elle a également démontré l'importance d'une méthodologie rigoureuse dans l'application de ces calculs à des contextes variés.

Cette expérience a enrichi mon bagage technique de manière significative, en me permettant de relier la théorie apprise en formation à des applications pratiques concrètes. En abordant des problématiques techniques réelles, j'ai pu voir comment les concepts théoriques du génie civil s'appliquent dans le contexte de la planification urbaine et de l'infrastructure. Ces compétences me seront particulièrement utiles pour ma future carrière, où une maîtrise des outils techniques et une compréhension approfondie des processus d'aménagement seront indispensables.

Compétences transversales

En parallèle des compétences techniques, ce stage m'a permis de développer des compétences transversales essentielles, telles que la communication, le travail en équipe, et la gestion du temps. La communication a été un élément clé de mon travail, tant dans la rédaction de documents techniques que dans les interactions quotidiennes avec mes collègues, la maîtrise d'ouvrage, et les entreprises sur le terrain. J'ai appris à adapter mon discours en fonction de mes interlocuteurs, à clarifier mes propos pour être compris de manière précise, et à transmettre des informations techniques de façon accessible.

Le travail en équipe a également été un aspect central de mon stage. Travailler au sein d'un petit bureau d'études m'a permis de participer activement à des projets collaboratifs, où la coordination et l'entraide étaient indispensables. J'ai appris à m'intégrer dans une équipe, à écouter et à intégrer les points de vue de mes collègues, et à contribuer à des projets communs.

La gestion du temps a été un autre défi que j'ai dû relever. Jongler entre plusieurs missions, respecter des délais serrés, et prioriser les tâches en fonction de leur importance ont été des compétences que j'ai dû développer rapidement. Cette gestion du temps m'a appris à être plus organisé, à anticiper, et à travailler de manière plus efficiente.

J'ai également compris l'importance de faire preuve de confiance en mes capacités et de ne pas craindre de prendre des initiatives, même si cela pouvait sembler intimidant au début. Cette expérience m'a permis de gagner en assurance et de mieux comprendre l'importance de la prise de décision dans le bon déroulement des projets, tout en veillant à minimiser les risques et à optimiser les résultats.

Prise de recul

Ces compétences, qu'elles soient techniques ou transversales, ont grandement contribué à ma préparation pour ma future carrière. Elles m'ont enseigné l'importance cruciale de l'adaptabilité dans un environnement professionnel en perpétuelle évolution. La maîtrise des compétences techniques m'offre une base solide pour aborder des projets complexes à l'avenir. En parallèle, les compétences

transversales que j'ai développées, comme la communication, le travail en équipe et la gestion du temps, sont reconnues comme essentielles dans presque tous les secteurs professionnels.

En tant que maître d'œuvre, il est indispensable de bien écouter les besoins du client, de s'organiser efficacement et de faire preuve d'une grande adaptabilité. Ce stage a été une étape déterminante dans ma formation professionnelle, en me permettant de comprendre clairement les défis et les responsabilités associés à une carrière dans le domaine de l'aménagement urbain. J'ai particulièrement apprécié la diversité des projets auxquels j'ai participé et la complexité des problématiques que j'ai dû résoudre, ce qui a renforcé mon intérêt pour une carrière centrée sur la gestion de projets techniques, avec une forte composante environnementale.

Je me projette dans un rôle où je pourrais être responsable de la coordination et de la supervision de projets similaires, en veillant à leur conformité réglementaire tout en maximisant leur impact environnemental. La possibilité d'appliquer mes connaissances techniques tout en collaborant étroitement avec différentes parties prenantes pour atteindre des objectifs durables et innovants correspond parfaitement à mes aspirations professionnelles. En somme, ce stage m'a non seulement permis de consolider mes compétences techniques, mais il m'a également donné la confiance nécessaire pour me projeter avec assurance dans un futur métier qui allie technique, gestion de projet, et engagement pour l'environnement.

Conclusion

En conclusion, ce stage a constitué une étape déterminante dans mon parcours académique et professionnel, en m'offrant l'opportunité de m'immerger pleinement dans le domaine de la maîtrise d'œuvre. J'ai pu mettre en pratique les connaissances acquises durant ma formation tout en développant de nouvelles compétences spécifiques à ce métier. Les divers projets auxquels j'ai participé m'ont permis d'acquérir une compréhension approfondie des enjeux techniques et environnementaux liés à l'ingénierie urbaine, tout en me confrontant aux réalités du terrain.

Les défis rencontrés, qu'ils soient liés à la complexité des concepts techniques ou à l'adaptation à un environnement professionnel exigeant, ont été autant de leçons formatrices. J'ai appris à m'adapter, à solliciter l'aide de mes collègues et à développer des stratégies efficaces pour surmonter les obstacles. Ces expériences m'ont non seulement aidé à renforcer mes compétences techniques, mais aussi à comprendre l'importance de qualités transversales telles que l'écoute, la communication, et la gestion du temps, qui sont indispensables dans le monde professionnel.

Ce stage a également renforcé mon intérêt pour une carrière dans le domaine de l'aménagement urbain, en me donnant un aperçu clair des défis et des responsabilités associés à ces métiers. La diversité des tâches et la complexité des projets ont confirmé mon désir de poursuivre dans cette voie, en particulier dans des rôles où la coordination et la supervision de projets jouent un rôle central.

En somme, ce stage m'a non seulement permis de mettre en pratique mes connaissances théoriques, mais il a aussi été une occasion précieuse de définir mes aspirations professionnelles avec plus de précision.

Glossaire

MOE : Maîtrise d'œuvre : Le MOe est la personne chargée de la conception de l'ouvrage et du contrôle général de l'exécution de l'ouvrage.

MOA : Maîtrise d'ouvrage : Le MOa est la personne responsable du marché. C'est le client, celui pour le compte duquel l'ouvrage est construit.

Marché : Contrat conclu à titre onéreux avec des personnes publiques ou privées par des personnes publiques pour répondre à leurs besoins en matière de travaux, fournitures ou prestations intellectuelles. Ces marchés sont soumis dès le premier euro au Code des Marchés Publics pour les collectivités et l'Etat.

MBC : Marché à bon de commande : Marché général qui permet au maître d'ouvrage ne connaissant pas précisément les futures opérations à réaliser de définir les conditions dans lesquelles celles-ci vont se dérouler : prix, délais, etc. Chaque bon de commande passé par la suite précise par opération – et donc par mission – le contenu des prestations correspondantes.

Phase de conception : Période pendant laquelle le maître d'œuvre réalise les études d'esquisse éventuelles, les études d'avant-projet, les études de projet, élabore les dossiers de consultation des entreprises et analyse les offres.

Phase de réalisation : Période pendant laquelle le maître d'œuvre assure le visa des études d'exécution, la direction de l'exécution des travaux et qui se termine par les opérations de réception des travaux.

DQE : Détail Quantitatif Estimatif : Document généralement non-contractuel permettant une comparaison des offres pour les marchés à prix unitaires

Co-traitant : Personne ou entreprise avec laquelle un entrepreneur se groupe pour l'exécution du contrat conclu avec le maître d'ouvrage.

Sous-traitant : Personne ou entreprise à laquelle un entrepreneur confie tout ou partie de l'exécution du contrat conclu avec le maître d'ouvrage.

Sources

- Marche-public (2001/2023), **Direction de l'exécution des travaux (DET)**.
<https://www.marche-public.fr/Marches-publics/Definitions/Entrees/DET.htm>
- Batiscript, **DET travaux**
<https://www.batiscript.com/lexique/det-travaux/>
- Cyclopolis, **Avancement des Voies Lyonnaises**
<https://cyclopolis.fr/>
- Bat-im, **La maitrise d'oeuvre d'execution (moe)**
<http://www.bat-im.com/assets/metiers.pdf>
- Cyrus-industrie, **Rétention des eaux incendie**.
<https://www.cyrus-industrie.com/securite-incendie/retention-des-eaux-incendie/>
- Cereg, **Infrastructures & VRD**
<https://www.cereg.com/domaines-intervention/amenagement-durable-des-territoires/infrastructures-vrd>
- Saint-etienne-metropole, **Le plan vélo métropolitain**.
<https://www.saint-etienne-metropole.fr/projets/grands-projets/le-plan-velo-metropolitain>
- Lyon, **Les voies lyonnaises**.
<https://www.lyon.fr/mobilites/les-mobilites-actives/les-voies-lyonnaises>



Ingénieur études et travaux – Infrastructures et VRD

Judith Legros
2023-2024

Résumé

Ce rapport de stage décrit mon expérience au sein d'un bureau d'études spécialisé en infrastructures et VRD (Voirie et Réseaux Divers). Durant cette immersion professionnelle, j'ai participé à divers projets d'aménagement urbain, de la phase de conception à celle de réalisation. J'ai développé une compréhension approfondie des enjeux techniques, réglementaires et environnementaux associés à ces domaines. Ce stage a non seulement enrichi mes connaissances techniques, mais a également consolidé mon désir de poursuivre une carrière dans l'ingénierie de l'aménagement urbain. Ce rapport présente les missions que j'ai accomplies, les défis rencontrés et les leçons apprises, offrant ainsi un aperçu des compétences et du savoir-faire développés au cours de cette expérience enrichissante.

Abstract

This internship report outlines my experience with a design office specializing in infrastructure and Roads works and Various Networks. During this professional immersion, I participated in various urban development projects, from the design phase to implementation. I gained a deep understanding of the technical, regulatory, and environmental challenges associated with these fields. This internship not only enhanced my technical knowledge but also solidified my desire to pursue a career in urban development engineering. The report details the tasks I completed, the challenges I faced, and the lessons I learned, providing an overview of the skills and expertise developed during this valuable experience.

Mots Clés : Maîtrise d'œuvre, aménagement, VRD, projet

Entreprise : PRESENTS : 31 Rue Mazenod, 69 003 Lyon

Tuteur entreprise : Sylvie Laville
Adjointe au directeur du pôle ingénierie

Tuteur académique : Kamal Serrhini