
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

Assistant ingénieur en aménagement urbain

Suez Consulting
7/8 rue du Luxembourg 37100 TOURS



Tuteur entreprise :
Anne EVEN
Responsable du service aménagement urbain

Emma BOULANGER
IUT
2021-2022

Tuteur académique :
Laura VERDELLI
Enseignante chercheuse

Table des matières

1.	Introduction.....	6
2.	Présentation de l'entreprise	6
2.1.	SAFEGE – SUEZ Consulting	6
2.2	Qu'est-ce que la maîtrise d'œuvre ?	9
2.2.1	Définition.....	9
2.2.2	Déroulement des missions.....	9
2.2.2.1	Avant-projet (AVP).....	9
2.2.2.2	Projet (PRO)	10
2.2.2.3	Assistance au contrat de travaux (ACT).....	12
2.2.2.4	Visa.....	12
2.2.2.5	EXE	13
2.2.2.6	Direction de l'exécution des travaux (DET)	13
2.2.2.7	Assistance aux opérations de réception (AOR)	14
3.	Présentation de la mission	15
3.1	Présentation du déroulé de la mission	18
3.2	Présentation des livrables de la mission	18
3.3	Autres missions réalisées	21
3.3.1	Réalisation des dossiers de réponses aux appels d'offre	21
3.3.2	Phase 1 du rapport de la SIAEP La Puisaye	21
3.3.3	Dossier Cinq-Mars-La-Pile	25
3.3.4	Réunions de chantier	25
3.3.5	Séminaire des équipes de l'agence Centre Loire	26
3.3.6	La caleulette GES	27
4.	Retour réflexif sur l'expérience	30
5.	Annexes	31

Table des illustrations

FIGURE 1 : LES DIFFERENTS METIERS DE SUEZ CONSULTING	7
FIGURE 2 : LES DIFFERENTS SECTEURS D'ACTIVITES COUVERTS PAR SUEZ CONSULTING	7
FIGURE 3 : LOCALISATION DES IMPLANTATIONS DANS LE MONDE	8
FIGURE 4 : LOCALISATION DES IMPLANTATIONS EN FRANCE	8
FIGURE 5 : INTERACTIONS ENTRE LES DIFFERENTS ACTEURS	9
FIGURE 6 : ETAPES DE LA PHASE AVP	10
FIGURE 7 : ETAPES DE LA PHASE PRO	10
FIGURE 8 : ETAPES DE LA PHASE ACT	12
FIGURE 9 : ETAPES DE LA PHASE VISA	13
FIGURE 10 : ETAPES DE LA PHASE AOR	14
FIGURE 11 : OCCUPATION DU SOL ET LOCALISATION DE LA FUTURE ZAC VAL OUEST A ORLEANS	16
FIGURE 12 : LOCALISATION DES ZONES D'INONDATION SUR LE PERIMETRE DE LA ZAC VAL OUEST A ORLEANS	16
FIGURE 13 : EXEMPLE DE FAÇADE CLASSEE SUR LE SITE DE LA ZAC CARMES MADELEINE	18
FIGURE 14 : SCHEMA DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES	19
FIGURE 15 : PLAN EN 3D DE LA FUTURE ZAC CARMES MADELEINE	20
FIGURE 16 : VUE EN ANIMATION DE LA FUTURE ZAC CARMES MADELEINE	20
FIGURE 17 : CHANTIER DE LA ZAC CARMES MADELEINE	20
FIGURE 18 : DONNEES DU RESEAU DU SIAEP DE LA PUISAYE ENTRE 2017 ET 2021	23
FIGURE 19 : VOLUMES D'EAU MIS EN DISTRIBUTION ET CONSOMMES, DANS LE SIAEP DE LA PUISAYE ENTRE 2018 ET 2021	23
FIGURE 20 : PARAMETRES DE LA QUALITE DE L'EAU POUR LE RESEAU DU SIAEP DE LA PUISAYE	24
FIGURE 21 : AMENAGEMENT D'UNE VOIE VERTE A PREUILLY-SUR-CLAISE	25
FIGURE 22 : REALISATION D'UN BASSIN DE RETENTION D'EAU A MONNAIE	25
FIGURE 23 : CONSTRUCTION D'UNE DECHETERIE A DESCARTES	26
FIGURE 24 : AMENAGEMENT DE LA VOIRIE A NEUILLE-PONT-PIERRE	26
FIGURE 25 : ATELIER FRESQUE DE L'ENVIRONNEMENT	27
FIGURE 26 : BILAN DES EMISSIONS DE GES POUR LE CHANTIER DE VEIGNE	28
FIGURE 27 : EMISSION DE GES SELON LES DEUX SCENARIOS POSSIBLES	29
FIGURE 28 : REPARTITION DES EMISSION DE GES PAR SECTEUR	29

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Je tiens à remercier vivement mon maître de stage, Anne EVEN, responsable du service aménagement urbain au sein de Suez Consulting, pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien.

Je remercie aussi toute l'équipe du service aménagement urbain ainsi que celle du service étude hydraulique, avec qui j'ai eu l'occasion de travailler également, pour leur accueil, pour m'avoir fait découvrir leur métier et pour m'avoir apporté leur aide dans mes missions. Ils ont toujours été présents pour répondre à mes interrogations et pour m'aider en cas de problème. Je tiens également à les remercier pour m'avoir fait découvrir les joies du terrain lors des visites de chantier.

Je tiens également à remercier Benoît DUCLAUD, chef de projet au service aménagement urbain à l'agence d'Orléans, avec qui j'ai travaillé sur des projets très intéressants, et qui a pris l'initiative d'organiser des rendez-vous avec des maîtres d'ouvrage dans le but de me montrer d'autres facettes du domaine de l'aménagement du territoire.

1. Introduction

Pour clore ma 4ème année en formation d'aménagement et environnement, j'ai voulu orienter mon stage vers l'aménagement urbain et la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'ouvrage afin de découvrir le monde du travail en entreprise privée, et le métier d'ingénieur en bureau d'étude. Mes recherches de stage m'ont conduit vers le métier de maître d'œuvre. J'ai effectué mon stage au sein du service Aménagement Urbain, placé sous la responsabilité de Anne EVEN. Le service est composé de 5 ingénieurs, de 2 techniciens d'études et de 2 projeteurs-contrôleurs.

Tout au long de cette expérience, j'ai pu découvrir de nombreuses facettes du métier d'ingénieur en aménagement urbain, ainsi que les métiers qui y sont associés (maître d'ouvrage, assistant maître d'ouvrage, architecte, paysagiste, contrôleur de travaux, ...). Découvrir le domaine dans lequel je souhaite évoluer à l'avenir a été très enrichissant.

Je présenterai tout d'abord l'entreprise dans laquelle j'ai effectué mon stage, SUEZ Consulting, puis j'expliquerai ce qu'est concrètement la maîtrise d'œuvre. Je décrirai ensuite les missions que l'on m'a confiées pendant ce stage.

2. Présentation de l'entreprise

2.1. SAFEGE – SUEZ Consulting

J'ai effectué mon stage au sein de la société SAFEGE, une filiale de SUEZ. Les principales sociétés du groupe SUEZ en France sont les suivantes :

- SUEZ Traitement (ex Degrémont) ;
- SUEZ Eau France (ex Lyonnaise des Eaux) ;
- SUEZ Consulting (ex Safege) ;
- SUEZ Valorisation et recyclage des déchets (ex SITA France).

SUEZ Consulting, un bureau d'études qui apporte son expertise aux collectivités et aux autorités publiques qui souhaitent aménager durablement leurs territoires, ainsi qu'aux industriels qui veulent adapter leurs outils de production à la transition écologique et énergétique.

Il intervient sur les infrastructures hydrauliques, la gestion et la valorisation des déchets, l'aménagement urbain, la mobilité, les énergies renouvelables et le déploiement de la fibre.

L'expertise de SUEZ Consulting se concentre principalement sur l'avenir de la ville et de l'usine, ainsi que leurs enjeux comme les transports, l'eau, les déchets ou encore l'énergie.

SUEZ Consulting accompagne ses clients à toutes les étapes des projets : de l'étape stratégique (conseil stratégique, assistance technique, audit) à l'intégralité des étapes d'un projet (assistance à la maîtrise d'ouvrage, management de projets, études, maîtrise d'œuvre, assistance pour l'exploitation, la maintenance, la formation et la planification).



Figure 1 : les différents métiers de SUEZ Consulting

Les missions de l'entreprise sont :

- Imaginer et donner vie à la ville et à l'usine de demain ;
- Concevoir et réaliser des infrastructures performantes et durables qui contribuent à l'attractivité des territoires ;
- Concilier performances économiques et environnementales des installations de clients privés et publics ;
- Accompagner le développement des politiques publiques et améliorer la gouvernance ;
- Permettre l'accès durable aux services essentiels dans les pays en développement.

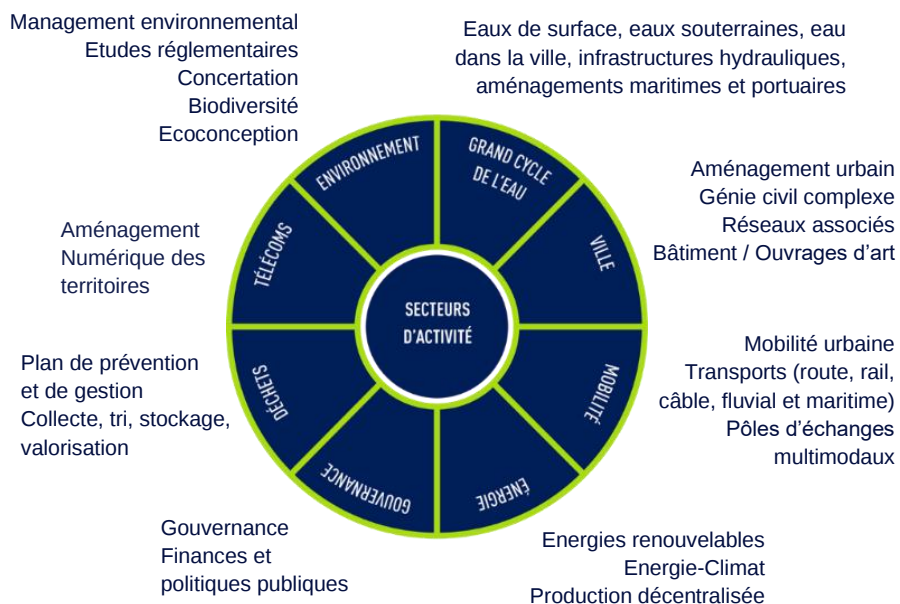


Figure 2 : Les différents secteurs d'activités couverts par SUEZ Consulting

Le groupe SUEZ Consulting rassemble 1200 collaborateurs (y compris filiales) dont 800 en France ; spécialistes et experts en management de projet, hydraulique, hydrogéologie, environnement,

déchets, génie civil, électricité, aménagement urbain, transport, ports, océanographie, énergie, télécommunications, finances publiques, etc.

Il possède un réseau de plus de 30 agences de proximité en France, organisé en trois pôles régionaux, et est également implanté en Outre-Mer.

De plus, SUEZ Consulting est fortement ancré à l'international et est présent dans plus de 35 pays à travers ses implantations permanentes.

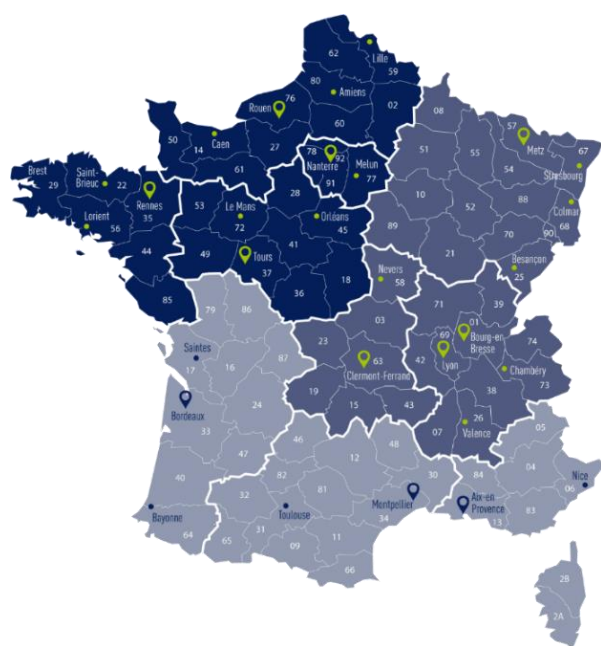


Figure 4 : Localisation des implantations en France

CONSULTING Une présence mondiale

Une présence permanente dans 25 pays

Europe	Afrique
Arménie	Algérie
Belgique	Cameroun
Bosnie	Tchad
Croatie	Côte d'Ivoire
France	Maroc
Géorgie	Nigeria
Lettonie	
Macédoine	
Pologne	
Roumanie	
Serbie	
Turquie	
Ukraine	
	Moyen Orient
	Jordanie
	Asie
	Cambodge
	Myanmar
	Sri Lanka

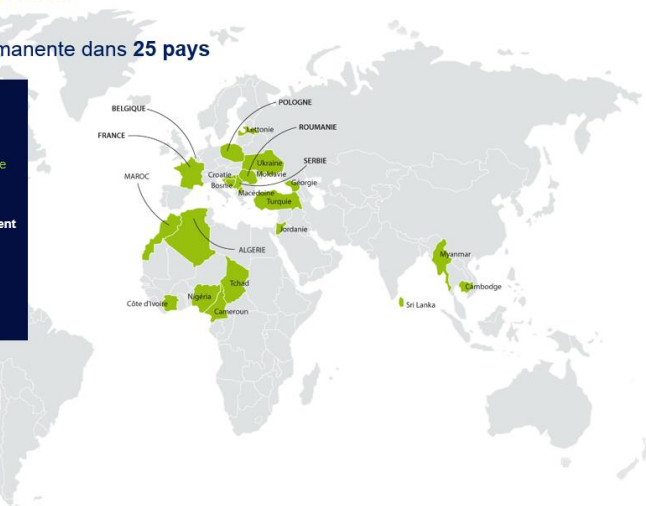


Figure 3 : Localisation des implantations dans le monde

Par ailleurs, SUEZ Consulting a une vision d'entreprise durable. Le groupe s'engage à préserver et restaurer la planète. Son ambition est de réaliser des projets à impact positif sur l'environnement.

Concrètement, son engagement pour le climat passe par 3 engagements forts :

- ▷ la revue de sa politique de déplacements avec, notamment la généralisation de l'éco-conduite et du télétravail ;
- ▷ l'interdiction du plastique à usage unique ;
- ▷ la publication et la réduction de son bilan carbone.

L'accent est également mis sur la préservation des ressources naturelles et la limitation des impacts au sein de ses missions quotidiennes de conception, de réalisation et d'exploitation. Par exemple, une charte « chantiers verts » a été réalisée pour limiter les impacts des chantiers sur l'environnement. Ainsi, cette charte promeut une meilleure gestion des déchets, une réduction de la pollution, une limitation des nuisances et une préservation du milieu.

SUEZ poursuit actuellement un objectif de réduction de son empreinte carbone de 45 % d'ici 2030.

2.2 Qu'est-ce que la maîtrise d'œuvre ?

2.2.1 Définition

Le maître d'œuvre représente la compétence technique du projet. Il désigne la personne physique ou morale choisie par le maître d'ouvrage pour réaliser une construction.

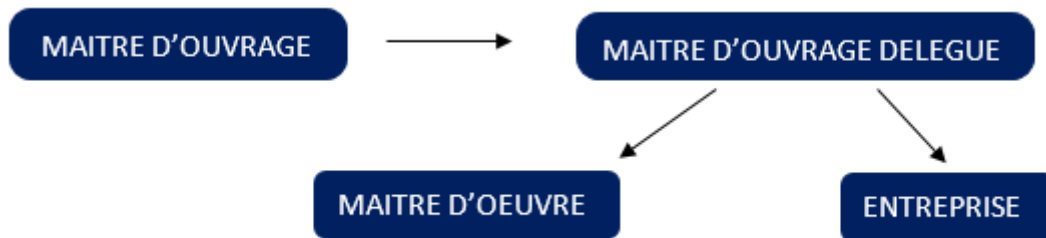


Figure 5 : Interactions entre les différents acteurs

Son rôle est :

- D'assurer la conformité architecturale, technique et économique,
- De diriger l'exécution des marchés travaux,
- D'assister le maître d'ouvrage.

Les trois objectifs du maître d'œuvre sont le respect du délai, du coût et de la qualité.

2.2.2 Déroulement des missions

2.2.2.1 Avant-projet (AVP)

L'Avant-projet est une étape-clé dans le déroulement de l'opération. De nombreuses études y sont conduites et des décisions importantes doivent y être prises.

À l'issue des études d'Avant-projet :

- toutes les options restant en discussion sont levées ;
- toutes les contraintes pesant sur le projet sont identifiées ;
- toutes les incertitudes et les difficultés du projet ont trouvé des solutions satisfaisantes ;
- le coût estimatif des travaux est confirmé.

En étroite concertation avec le client (le maître d'ouvrage), le maître d'œuvre détermine de façon définitive les limites des aménagements urbains associés au projet, en fonction de l'enveloppe allouée au projet, des estimations de coût et des contraintes associées aux projets en interface.

Pendant cette mission d'Avant-projet, le rôle du maître d'œuvre consiste à :

- s'approprier les études existantes et évaluer les moyens à mettre en œuvre pour optimiser les aménagements ;
- arrêter les caractéristiques techniques et architecturales du projet ;
- identifier les facteurs d'incertitudes et désigner ceux qui doivent être levés ;
- estimer le coût prévisionnel de l'opération dans la limite des aléas subsistants ;
- apprécier le délai global de l'opération en tenant compte notamment des démarches réglementaires.

La construction de l'Avant-projet est menée grâce à un travail de co-construction entre les pôles techniques et animé par le Directeur de Projet.

L'élaboration de l'Avant-projet se déroule selon 7 grandes étapes, décrites sur le logigramme ci-dessous.

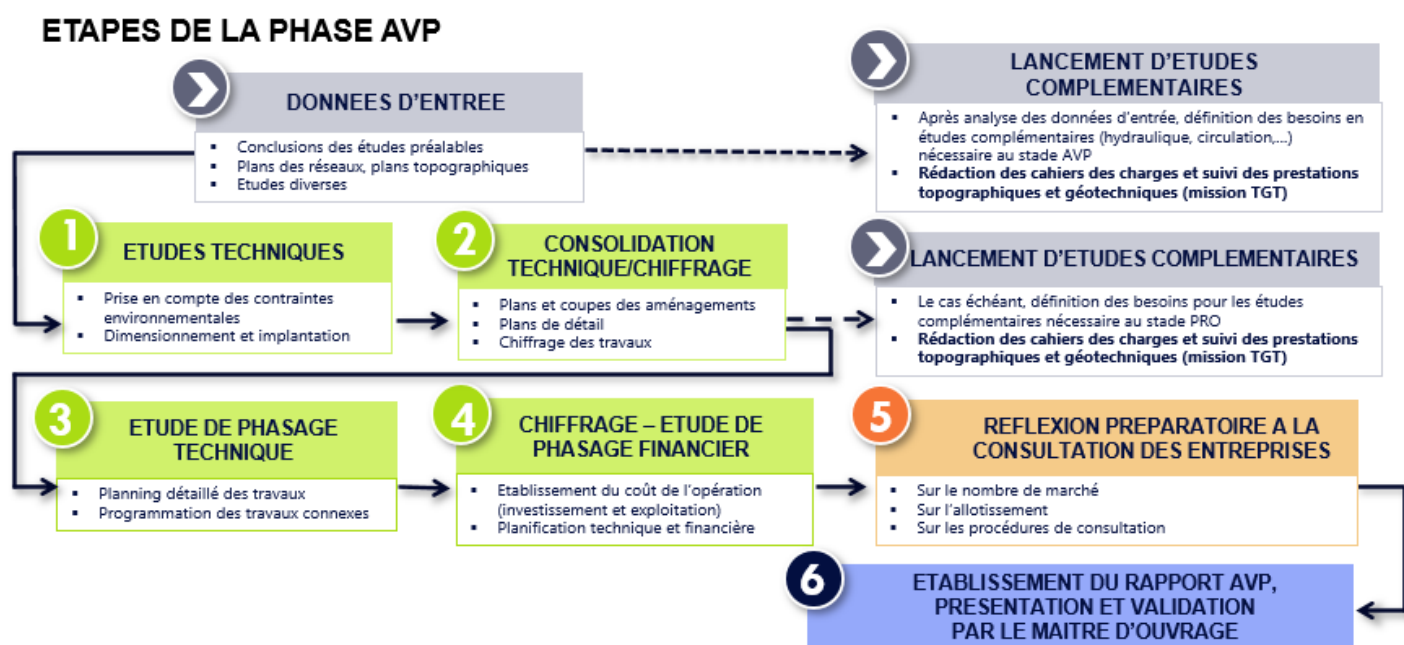


Figure 6 : Etapes de la phase AVP

2.2.2.2 Projet (PRO)

Sur la base des dispositions techniques arrêtées au stade de l'Avant-projet, les études de Projet ont pour objet de préparer le cadre technique de la consultation des entreprises adapté au mode de dévolution des travaux envisagés.

La phase PRO est une étape charnière entre les études préalables et la consultation des entreprises. Le travail est désormais organisé en anticipant le mode de consultation des entreprises. Le PRO est réalisé par lots techniques ; les lots étant répartis entre les différents pôles. Le schéma ci-dessous décrit le déroulement de la mission PRO.

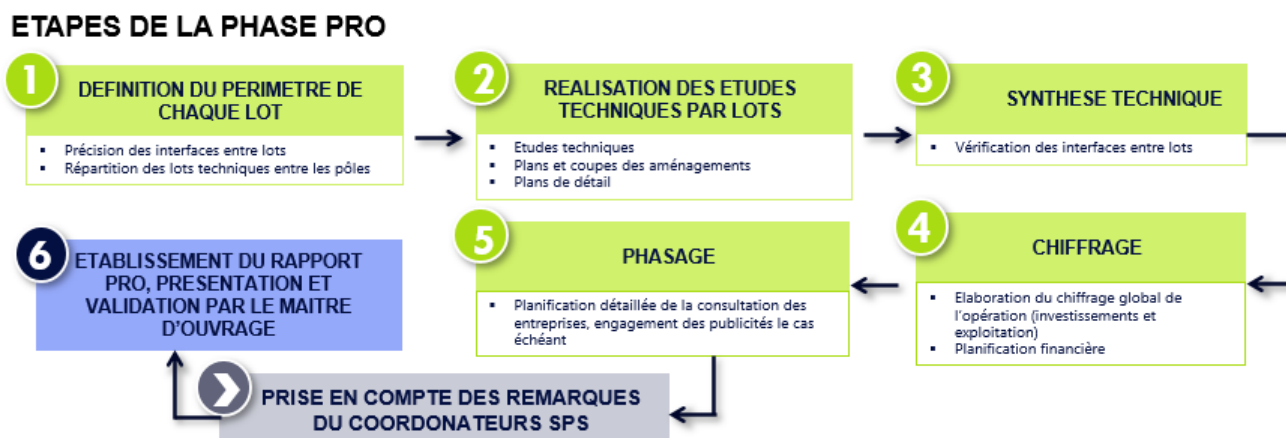


Figure 7 : Etapes de la phase PRO

Au cours de cette mission, les objectifs sont les suivants :

- fixer les caractéristiques et dimensions des différents ouvrages et aménagements, ainsi que les implantations topographiques, y compris les spécifications techniques des équipements répondant aux besoins d'exploitation ;
- affiner les interfaces entre les différents lots ;
- encadrer les variantes admissibles lors de la consultation ;
- établir le planning prévisionnel des travaux et le phasage de réalisation de tout secteur particulier (interface avec le réseau existant, interface avec des projets connexes...) ;
- établir le coût prévisionnel des travaux décomposés en éléments techniques homogènes (lots).

Pendant la phase PRO, différents plans sont remis au maître d'ouvrage :

- Les plans géométriques et techniques de voie : pour des raisons de lisibilité mais aussi pour prendre en compte des usages différents, les plans de tracé sont remis à jour et complétés par les indications de pk, de rayons, etc.
- Les plans d'aménagement séparés en :
 - plans de bordures (filaires),
 - plans de surface (revêtements, bordures et signalisation horizontale),
 - plans de nivellement et d'assainissement,
 - plans d'éclairage urbain,
 - plans de Génie-Civil,
 - plans de plantations et espaces verts...

L'étape qui suit consiste en la planification de l'opération. Sur la base du mode de dévolution entériné avec le client, le planning prévisionnel présenté au stade de l'Avant-projet est mis à jour et détaillé par lots.

La planification des travaux permet :

- de présenter le délai global de l'opération en distinguant les délais de passation de marchés de travaux et les délais d'exécution ;
- de mettre en cohérence ces délais avec le calendrier des commissions d'appel d'offres ;
- d'identifier les interfaces techniques entre lots d'une part, et le cas échéant avec l'exploitant et les concessionnaires d'autre part ;
- de mettre en évidence le chemin critique de l'opération.

Enfin, une estimation des coûts est réalisée (les coûts d'investissement et les coûts de la partie exploitation). Les estimations de l'opération annoncées au Projet visent à réduire les incertitudes du chiffrage au stade de l'Avant-projet.

2.2.2.3 Assistance au contrat de travaux (ACT)

Lors de la mission ACT, SUEZ Consulting accompagne le client pour choisir les entreprises en charge des travaux. Afin de retenir l'offre la mieux adaptée aux besoins du maître d'ouvrage, les objectifs sont de :

- maîtriser le prix des offres en créant les conditions de concurrence favorables dans les consultations d'entreprises, ce qui conduit à adapter la taille et le contenu des marchés à la structure du marché visé ;
- maîtriser la qualité de réalisation en minimisant le nombre d'interfaces et en fixant les clauses techniques opérationnelles et constructives. Ceci permet également de garantir la tenue des délais ;
- sécuriser juridiquement les procédures en passant un marché de travaux conformément au Code des Marchés Publics en limitant les risques de recours pendant la procédure ;
- conclure un marché de travaux solide permettant de défendre les intérêts du Maître d'Ouvrage et de réunir les conditions nécessaires au déroulement harmonieux du marché.

ETAPES DE LA PHASE ACT



Figure 8 : Etapes de la phase ACT

2.2.2.4 Visa

Lors de la mission de VISA, le maître d'œuvre doit vérifier la conformité des documents d'Exécution des entreprises (plans, notes de calcul, plannings, ...) par rapport à la conception réalisée.

La mission a pour objet :

- de contrôler tous les documents produits par les titulaires des marchés au titre des études d'exécution, de manière à garantir le respect des dispositions des marchés de travaux ;
- de vérifier le respect du calendrier de remise des documents et la gestion documentaire ;
- de rendre compte régulièrement au maître d'ouvrage de l'état des visas, de l'avancement et de la qualité des études, en proposant des solutions aux problèmes techniques identifiés.

Le visa est une des missions essentielles pour la préparation et le bon déroulement des travaux.

Le schéma présenté ci-après décrit la méthode de travail dans les grandes lignes.

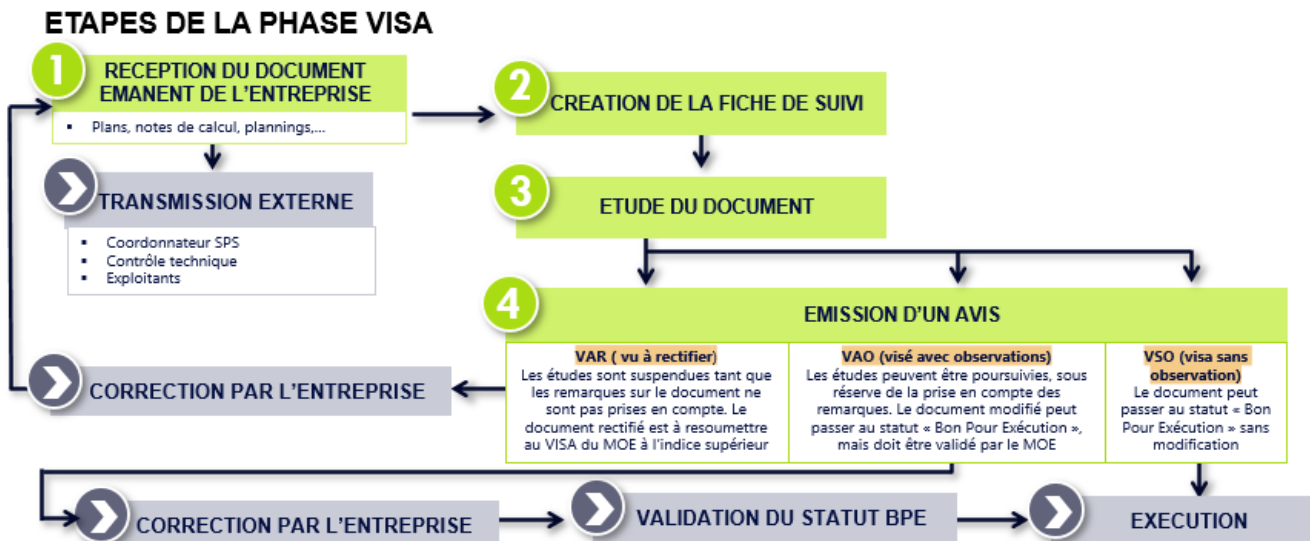


Figure 9 : Etapes de la phase VISA

2.2.2.5 EXE

La mission EXE remplace la mission classique de VISA.

À noter que cette mission EXE est rarement confiée au maître d'œuvre en infrastructure et en particulier en aménagement urbain, elle est généralement du ressort des entreprises de travaux.

La mission a pour objet :

- de prendre en compte dans la conception du projet toutes les adaptations judicieuses proposées par les entreprises lors de la consultation et acceptées par le maître d'ouvrage ;
- d'établir l'ensemble des documents nécessaires à l'exécution du chantier : plans, notes de calcul, calendriers prévisionnels, ...
- de prendre en compte les projets en interface dans les documents d'exécution ;
- de mettre en cohérence les documents issus de notre entreprise et ceux qui sont fournis par les entreprises pour les lots où l'EXE leur est confié.

2.2.2.6 Direction de l'exécution des travaux (DET)

La mission DET consiste à mener à bien l'exécution des contrats de travaux des entreprises dans le respect du cadre contractuel établi lors de la signature des marchés travaux. Les objectifs fondamentaux pour la DET sont :

- le respect de la qualité intrinsèque et fonctionnelle de l'ouvrage, sa solidité, sa pérennité structurelle, ses fonctions ainsi que son exploitabilité ;
- le respect des contraintes de réalisation notamment en termes de voisinage, d'environnement, d'exploitation, de continuité de service ... ;
- le respect de l'économie du marché, dans le périmètre du cadre contractuel strict du marché et de l'ensemble des textes de référence ;
- le respect des délais contractuels, tant en ce qui concerne l'application des aspects purement contractuels du marché que pour tout ce qui relève des interfaces du marché avec les marchés connexes éventuels, ou les engagements pris par le maître d'ouvrage (occupation du domaine public, libération des emprises ...).

Le maître d'œuvre suit le démarrage du chantier, le suivi technique des travaux, le suivi des plannings et le suivi administratif et financier.

2.2.2.7 Assistance aux opérations de réception (AOR)

La réception est une période charnière dans le déroulement d'une opération : elle correspond à la fin des travaux et constitue « l'acte de naissance » de l'ouvrage. Jusqu'à la date de réception, l'ouvrage est sous la responsabilité de l'entrepreneur. Lors de la réception, la responsabilité de l'ouvrage est transmise au maître d'ouvrage.

Il s'agit donc d'un acte juridique important sur lequel il n'est pas possible de revenir.

Le schéma ci-après décrit le déroulement de la mission AOR.

ETAPES DE LA PHASE AOR

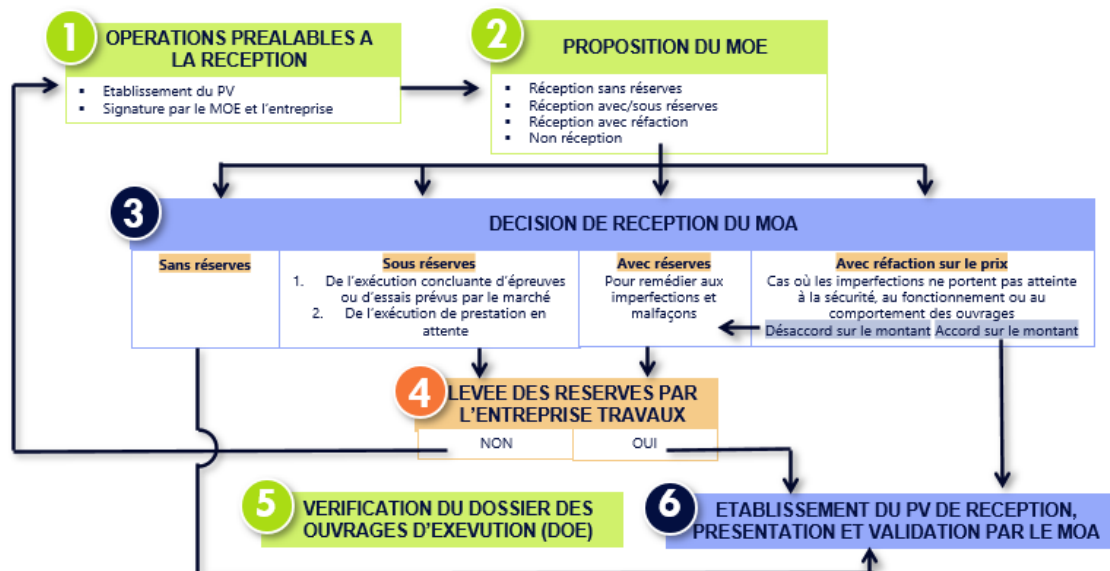


Figure 10 : Etapes de la phase AOR

Au cours de cette mission, les objectifs sont les suivants :

- s'assurer que les ouvrages et les équipements livrés répondent aux prescriptions des marchés ;

- veiller à la fourniture des « plans conformes à l'exécution », des « plans de maintenance » et du DOE ;
- finaliser le règlement financier du marché (décomptes définitifs).

Cette mise au point sur la maîtrise d'ouvrage terminée, nous allons maintenant voir quelles ont été mes missions au sein de l'entreprise.

3. Présentation de la mission

Au cours de mon stage, j'ai pu réaliser plusieurs missions au sein du pôle Aménagement urbain, et également au sein du pôle études (en hydraulique ; détails dans la partie « autres missions »). J'ai choisi de décrire plus précisément la réalisation de la phase PRO de deux projets d'aménagements urbains à Orléans (45).

- La ZAC (Zone d'Aménagement Concerté) Val Ouest, quartier situé en zone inondable,
- La ZAC Carmes Madeleine, quartier situé en plein centre-ville nécessitant une réhabilitation.

Ces deux projets d'aménagement de ZAC sont commandés respectivement par la métropole d'Orléans, et la ville d'Orléans. Celles-ci ont choisi comme AMO (assistant à la maîtrise d'ouvrage), la SEMDO.

Les deux projets sont des aménagements en milieux contraints qui, à l'avenir, deviendront des zones habituelles. En effet, avec le changement climatique, de nouvelles réglementations sont mises en place comme la loi zéro artificialisation nette (éditée le 22 août 2021¹) qui permet de lutter contre l'étalement urbain. Ainsi, les villes doivent se développer en se densifiant et non plus en s'étalant et en grignotant les terres agricoles. Les projets de réhabilitation seront donc de plus en plus fréquents afin d'utiliser au maximum le bâti existant en zone urbaine. Quant aux zones inondables, elles seront elles aussi de plus en plus présentes et il faudra s'y adapter intelligemment, en développant des infrastructures résilientes face aux inondations.



Avec l'urbanisation galopante, certaines villes se sont installées dans les trajectoires naturelles d'écoulement des eaux, elles sont donc davantage soumises au risque d'inondation par ruissellement. De plus, l'importante imperméabilisation des sols est aussi une cause et un facteur aggravant du ruissellement. Selon l'INSEE, en 2016, en France, un million d'habitants vivent dans des zones potentiellement inondables souvent urbanisées.

Les zones inondables comportent de nombreuses contraintes à la construction d'infrastructures. L'enjeu est donc de s'adapter aux inondations et d'intégrer des mesures de réduction de la vulnérabilité pour rendre les territoires plus résilients.

Un travail doit aussi être fait en amont. La gestion à la source des eaux pluviales doit être améliorée pour favoriser l'absorption des pluies par le milieu et reconstituer un cycle de l'eau en milieu urbain. Il s'agit également de préserver ou de restaurer des espaces permettant l'écoulement naturel des eaux et de limiter ainsi le ruissellement. La ville doit s'adapter pour modifier le moins possible le fonctionnement des hydrosystèmes naturels.

¹ Source : <https://www.actu-environnement.com/ae/news/lutte-artificialisation-sols-publication-decrets-39560.php4#:~:text=La%20loi%20Climat%20et%20r%C3%A9silience%2C%20promulgu%C3%A9e%20le%2022%20ao%C3%BBt%202021,espaces%20d'ici%20%C3%A0%202031.>

Par exemple, la ville d'Orléans fournit des efforts dans ce sens avec l'aménagement de la Zac Val Ouest située en zone inondable.

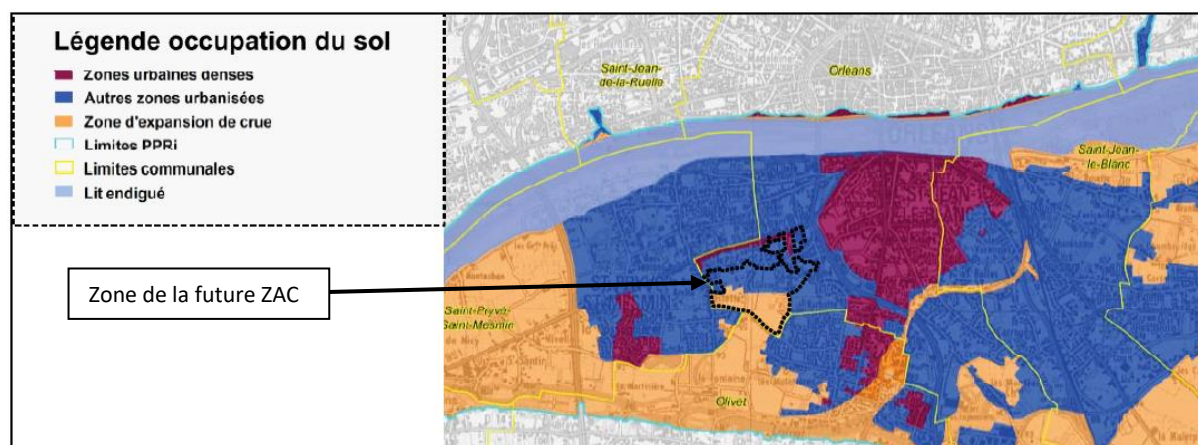


Figure 11 : Occupation du sol et localisation de la future ZAC Val Ouest à Orléans

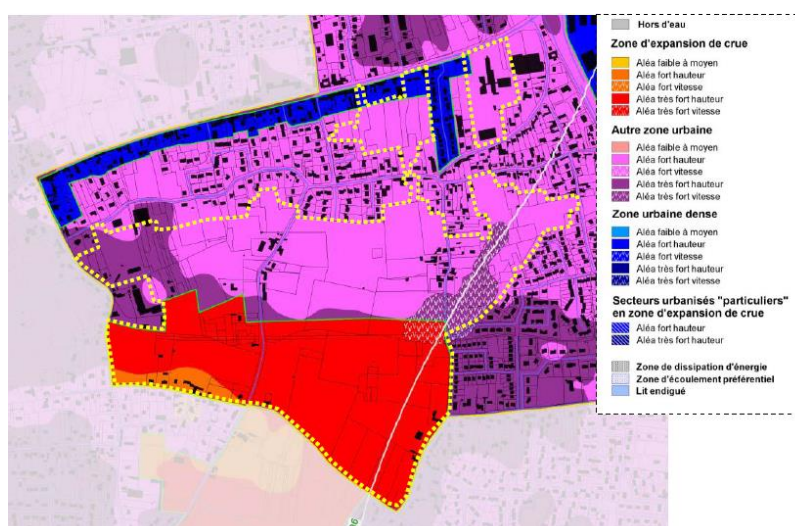


Figure 12 : Localisation des zones d'inondation sur le périmètre de la ZAC Val Ouest à Orléans

Durant mon stage j'ai eu l'opportunité de rencontrer deux aménageurs de la SEMDO, en charge des projets de ces deux ZAC. Pendant un rendez-vous, ils m'ont expliqué la procédure de création de ZAC, ainsi que les enjeux auxquels ils ont fait face, ou ont dû faire face pendant ces projets.

La procédure de création d'une ZAC est un processus assez long. Il faut tout d'abord faire le dossier de création qui comprend une étude d'impact (diagnostic du site (faune, flore, ...)). Ensuite, il y a un porté à connaissance du public (qui va donner son avis et faire des remarques qui peuvent potentiellement changer le programme). L'étude est soumise au MRAE (Missions Régionales d'Autorité Environnementale) qui va également donner son avis auquel la SEMDO va répondre. Ce processus se répète jusqu'à ce que tous les acteurs soient d'accord et qu'il n'y a plus de modifications apportées au projet. La préfecture donne le verdict final.

Pour la ZAC de Val Ouest (en zone inondable), deux enjeux ont ralenti la réalisation du dossier de création (lancé fin 2017) : un aléa forte hauteur des eaux et (surtout) un aléa forte vitesse des eaux en cas de crue. A cause de ce dernier, la préfecture a refusé le projet. L'AMO en charge de la mission (la SEMDO) a donc dû modifier le plan d'aménagement en décidant de ne pas construire de logements

dans les zones les plus à risques. Le projet a été accepté et la phase suivante, à savoir le dossier de réalisation, a été lancée en 2019. Le délai est dû notamment à la mise à jour du dossier complet (l'étude d'impact, le plan, l'envoi et l'approbation du MRAE, la consultation publique et l'avis de la préfecture). Une fois cette étape passée, un dossier loi sur l'eau a été commandé (à SUEZ Consulting). Cette étude permet de montrer quels seront les impacts des futurs aménagements. Elle a démontré qu'en cas de crue, l'eau monterait à 3m sans constructions et qu'avec le projet d'aménagement de la ZAC, l'eau monterait à seulement 2cm de plus. L'étude est ensuite soumise à la DDT (Direction Départementale des Territoires), puis une nouvelle fois au MRAE, à des commissions (experts de la mairie), au DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) et enfin à la consultation publique (avec un commissaire enquêteur). Si ces derniers émettent un avis favorable, le dossier complet est envoyé à la préfecture. Pour la ZAC Val Ouest, le processus a duré en tout 4 ans avant de pouvoir débiter les travaux.

Par ailleurs, d'autres procédures s'ajoutent comme l'acquisition du foncier par le maître d'ouvrage ou l'AMO (en effet il faut être propriétaire des terrains si l'on veut pouvoir les aménager), mais également les fouilles archéologiques.

Pour la ZAC Carmes Madeleine, la procédure fut la même mais les contraintes différentes. La zone n'est pas située en zone inondable mais en centre-ville historique, il a donc fallu effectuer des fouilles archéologiques importantes.

Par ailleurs, le processus de DUP (Déclaration d'Utilité Publique) a été long car la SEMDO devait devenir propriétaire de 17 immeubles (100 logements et une vingtaine de commerces). Certains propriétaires acceptaient de vendre leur bien à l'amiable et d'autre ont refusé, c'est dans ce cas qu'une DUP a été faite. Dans cette situation, c'est un juge qui fixe les conditions de vente. C'est une phase juridique assez complexe d'autant plus que pour ce dossier, il y a eu des appels et des contre appels.

Pour ce projet, beaucoup de contraintes sont rencontrées puisque les aménagements s'effectuent sur un espace déjà urbanisé.

Tout d'abord, il faut s'adapter au bâti existant qui est parfois classé ou inscrit au patrimoine. La législation distingue deux types de protection : les classés et les inscrits. Les bâtiments dits « classés » sont les monuments historiques, « les immeubles dont la conservation présente, au point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public »². Cela correspond au niveau de protection la plus haute. Les bâtiments dits « inscrits » sont également des monuments historiques, mais correspondent aux « immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat au titre des monuments historiques, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation »³. Dans les deux cas, la protection peut être totale ou partielle. Elle peut concerner que certaines parties d'un immeuble (façade, toiture, portail, ...). De plus, les nouveaux bâtiments devront suivre des règles spécifiques, sous la surveillance d'un ABF (Architecte des Bâtiments de France) ou du CRMH (Conservation Régionale des Monuments Historique), organisme dépendant directement du ministère de la Culture.

Dans le périmètre de la ZAC, certains immeubles étaient donc inscrits ou classés, il était par conséquent impossible de les modifier. Dans certains cas, les bâtiments ont tout de même été dépollués et désamiantés.

² Source : <file:///C:/Users/KVC174/Downloads/Les%20Monuments%20historiques.pdf>

³ Idem

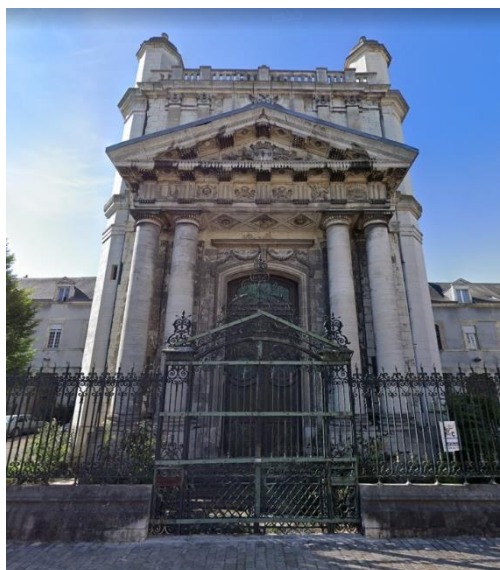


Figure 13 : Exemple de façade classée sur le site de la ZAC Carmes Madeleine

Ensuite, pour ce projet le sous-sol était assez complexe donc plusieurs études géotechniques ont été réalisées ainsi qu'une étude hydrogéologique (c'est comme cela qu'il a été découvert que le sol comprenait de nombreuses cavités). Par conséquent, la pose de réseaux d'eau potable, d'assainissement, etc. est impactée.

De plus, le site de la ZAC était susceptible d'être pollué à cause de son ancienne utilité (hôpital). Il a donc fallu réaliser des études de pollution afin de vérifier par exemple que les eaux de ruissellement ne s'enrichissaient pas en polluants à cause du site.

Puis, pour ce projet, il a fallu obtenir un DUP (Déclaration d'Utilité Publique) afin d'acquérir le foncier nécessaire. Cela a posé des problèmes avec les riverains qui possédaient des biens situés dans le périmètre de la ZAC.

Ces deux projets d'aménagements de ZAC nous montrent bien les difficultés auxquelles se heurtent les acteurs de l'aménagement.

3.1 Présentation du déroulé de la mission

Suite à un premier déplacement à Orléans, j'ai pris connaissance des deux projets d'aménagements. J'ai tout d'abord fait une visite du site de la ZAC Carmes Madeleine, puis celle de Val Ouest. J'ai également rencontré des membres de la SEMDO (les maîtres d'ouvrage délégués pour l'aménagement des deux ZAC) et j'ai assisté à une réunion de lancement de travaux pour la ZAC Carmes Madeleine.

3.2 Présentation des livrables de la mission

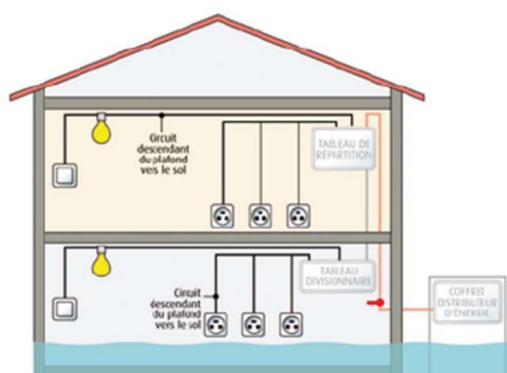
Comme pour tout projet, SUEZ Consulting doit rendre un rapport pour chaque phase. Ma mission consistait à travailler sur la rédaction de la phase PRO. Celle-ci n'étant pas terminée au moment de la date de rendu de ce rapport, je n'ai pas pu la joindre. Cependant, j'ai réalisé des plaquettes de présentation pour les deux projets, elles sont disponibles en Annexe n°1.

Ces plaquettes permettent de présenter à de potentiels futurs clients le savoir-faire de SUEZ Consulting. Cela peut aider à obtenir des marchés.

Les deux ZAC d'Orléans se situant toutes deux dans des milieux contraints, des solutions d'aménagements ont dû être trouvées pour pallier les problèmes rencontrés.

Par exemple, pour la ZAC Val Ouest située en zone inondable, le principal défi est de rendre les réseaux résilients, fonctionnels pendant l'inondation ou, pour l'électricité, fonctionnelle une fois l'inondation passée. Les boîtiers électriques des maisons seront donc placés à 3m50 de hauteur (hauteur probable de la crue bicentenaire). De plus, les bâtiments auront des normes à respecter : étage obligatoire, rez-de-chaussée inondable.

La voirie, quant à elle, sera surélevée, et aménagée avec des noues, des zones perméables, une coulée verte, des bassins de rétention...



Principe de séparation des installations électriques situés au-dessus et en dessous du niveau des PHEC.

Figure 14 : Schéma des installations électriques

En plus d'assurer la sécurité des ouvrages, la restauration écologique des milieux sera aussi un enjeu pour cette ZAC. Les actions déployées mises en œuvre seront :

- **Le confortement de berges par des solutions en génie végétal** : fascines vives, lits de plants et plançons, boutures, caissons bois végétalisés... Avec des objectifs de stabilité des ouvrages, de limitation des vitesses ou de lutte contre l'érosion latérale ;
- **La restauration écomorphologique** : aménagement d'un bon fonctionnement pour le cours d'eau, re-méandrage, divagation du cours d'eau, aménagement de zones d'expansion de crues, restauration des zones humides riveraines et de l'ensemble de l'espace alluvial. Avec des objectifs de services écosystémiques, d'atténuation des vitesses, de lutte contre l'érosion, d'atténuation des crues ou d'augmentation de la biodiversité ;
- **Le retrait des contraintes latérales** : laisser au cours d'eau la possibilité d'éroder les berges dans des zones de moindre vulnérabilité au risque d'inondation, avec des objectifs de services écosystémiques, d'atténuation des vitesses, d'équilibre sédimentaire et morphologique ou d'atténuation des crues ;
- **Le retrait des contraintes longitudinales** : restauration de la continuité écologique (sédimentaire et piscicole) pour garantir la libre circulation des espèces piscicoles et des sédiments ;
- **La restauration végétale des berges** : élaborer des trames vertes ou atténuer les vitesses d'écoulement ;
- **La végétalisation des bassins versants (agricoles ou naturels)** : opérer un ralentissement dynamique et lutter contre l'érosion des sols.

Pour la ZAC Carmes Madeleine située en centre-ville d'Orléans, les problématiques sont différentes. Celle-ci fait l'objet d'une réhabilitation.

La réhabilitation urbaine désigne le réaménagement d'un espace sans le détruire. On cherche de plus en plus à limiter l'étalement urbain, la réhabilitation semble donc être une bonne alternative pour densifier les villes. « Construire la ville sur la ville ».

Celle-ci peut être écologique, thermique ou sociale. Dans tous les cas, la réhabilitation s'inscrit dans une démarche de valorisation des structures existantes. Il ne s'agit pas de démolir puis de reconstruire, mais bien de transformer un lieu afin qu'il soit davantage en adéquation avec préoccupations et principes actuels. Les opérations de réhabilitation sont mises en avant comme des solutions utiles dans la lutte contre l'artificialisation des sols : transformer le foncier, réhabiliter les friches, c'est un moyen durable de lutter contre l'obsolescence des bâtiments et l'étalement de nos villes. De plus, cela peut également permettre de mieux relier les quartiers, de ne pas en délaisser certains.

La ZAC Carmes Madeleine est un projet d'aménagement long, en vue des nombreuses contraintes auxquelles elle fait face, comme vu précédemment. Elle s'achèvera normalement vers 2028.



Figure 15 : Plan en 3D de la future ZAC Carmes Madeleine



Figure 17 : Chantier de la ZAC Carmes Madeleine



Figure 16 : Vue en animation de la future ZAC Carmes Madeleine

3.3 Autres missions réalisées

Durant mon stage, j'ai aussi eu l'opportunité de travailler sur d'autres projets au sein du service d'aménagement urbain, mais aussi du service études hydraulique. Cela m'a permis de découvrir d'autres facettes du métier d'ingénieur.

3.3.1 Réalisation des dossiers de réponses aux appels d'offre

Au début de mon stage j'ai aidé ma tutrice à répondre à des appels d'offre. Cela m'a aidé à mieux comprendre les missions du groupe et m'a permis de découvrir la procédure pour répondre à des AO. Pour ce faire, il faut étudier les DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) afin de répondre au mieux à l'offre et être choisi par le maître d'ouvrage. Le DCE est un ensemble de documents réalisé par l'acheteur qui regroupe toutes les informations nécessaires à la compréhension de la demande. Il liste aussi bien les attentes techniques qu'administratives inhérentes à l'offre. Il est composé par :

- le RC (Règlement de Consultation) qui précise les règles de la mise en concurrence,
- le CCAP (Cahier des Clauses Administratives Particulières) qui définit les pénalités de retard, règles de facturation/paiement, résiliation...
- le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) qui détaille les caractéristiques précises des travaux ou prestations à exécuter.

Après avoir pris connaissance de tous ces documents, il faut rédiger le dossier de candidature. Celui-ci contient :

- les formulaires administratifs de déclaration du candidat,
- la présentation de l'entreprise justifiant de ses capacités à répondre,
- les justificatifs d'assurances,
- les formulaires d'acceptation des différentes clauses (CCAP, CCTP), bon de visite, acte d'engagement,
- l'offre de prix,
- et, le mémoire technique.



Le mémoire technique est une pièce très importante car il représente le document de vente. Il doit être personnalisé pour chaque appel d'offre. C'est ce dossier tout particulièrement qui peut faire la différence avec les concurrents.

3.3.2 Phase 1 du rapport de la SIAEP La Puisaye

Pendant mon stage, j'ai également travaillé avec le service études hydrauliques pour rédiger la phase 1 de « l'étude de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable » du SIAEP (Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable) de La Puisaye (58). Le document complet est composé de 6 phases : **Phase 1** : Pré-Diagnostic et analyse du fonctionnement du réseau ;

- **Phase 2** : Modélisation et diagnostic ;
- **Phase 3** : Campagne de mesures ;
- **Phase 4** : Élaboration d'un programme d'actions à court et moyen terme (proposition de différentes solutions techniques pour augmenter la fiabilité de la distribution) ;
- **Phase 5** : Réflexion patrimoniale (mise en place d'un plan d'action hiérarchisé)
- **Phase 6** : Impact sur le prix de l'eau.

La Phase 1 consiste donc à étudier le fonctionnement du réseau sur la base des données existantes afin de :

- mettre à jour les plans des réseaux d'eau potable au format SIG,
- établir l'état des lieux et l'évolution des caractéristiques principales, sur la base des données existantes sur les cinq dernières années avec une analyse fonctionnelle des réseaux.

La rédaction de cette phase commence par le recueil des données comme :

- les fonds de plans (plans cadastraux, modèle numérique, ...),
- les recensements de population (contexte démographique),
- les données disponibles sur le réseau (canalisations, années de pose, matériaux, cotes, listing des incidents, ...),
- les données d'exploitation (RPQS et RAD, volumes consommés par abonné, compteurs, ...),
- les données sur la qualité de l'eau (ARS, ...),
- les données sur le fonctionnement du réseau (télégestion, coût énergétique, ...),
- autres données (résultats tests incendie, asservissement des pompes, conventions d'achat/vente, prix de l'eau et modèle de facture, ...).



À la suite de la visite des ouvrages sur site effectuée par un collègue, de nouvelles données m'ont été transmises comme :

- la nature des canalisations (tracé, diamètre, matériau, date ou à défaut période de pause) ;
- la nature des vannes et appareils de fontainerie (vannes dont les vannes de branchements, ventouses, purges, électrovannes, stabilisateurs de pression, régulateurs de débit, ...) ;
- la nature des équipements spéciaux (éléments ponctuels visibles en surface de type stabilisateur surpresseur, réducteur, ...) ;
- la nature des ouvrages avec côtes altimétriques caractéristiques pour les stockages (TN, radier et trop-plein).



Enfin, l'objectif de ce pré diagnostic est d'établir l'état des lieux sur les cinq dernières années et l'évolution des caractéristiques de la distribution de l'eau sur la collectivité, sur la base des données existantes précédemment collectées.

Le Chargé d'études analyse :

- la production,
- la consommation,
- la distribution,
- l'évolution de la demande en eau,
- le bilan besoin/ressources en situation actuelle et à l'horizon de 10 à 15 ans,
- les pertes d'eau,
- les dysfonctionnements du réseau,
- la qualité des eaux brutes et distribuées,
- les temps de séjour de l'eau dans les canalisations,
- les usages publics sur l'eau,
- les incidents sur le réseau et risques,
- les zones de distribution,
- le recensement de l'état des compteurs des abonnés et du réseau.

Ci-après un exemple des informations que l'on peut trouver dans ce rapport de phase 1. Le tableau suivant récapitule les données du réseau entre 2017 et 2021, issues des RPQS, et les indicateurs de performances.

Données RPQS	2017	2018	2019	2020	2021	Moyenne 2017-2021
Production P [m3]	422065	420839	399921	395416	369757	401 600
Achat A [m3] import	17359	17801	16731	18920	12176	16 597
Vente V [m3] export						
Volumes distribués Vd=P+A-V [m3]	439424	438640	416652	414336	381933	418197
Consommations facturées D [m3]	288657	281446	276277	281683	287049	283 022
Volume consommation sans comptage [m3]	1000	1000	1000	1000	1000	1 000
Volumes de service [m3]	5000	9 135	8 635	8 635	8635	8 008
Consommation totale C [m3]	294657	291 581	285912	291318	296684	292 030
Population H (habitants desservis par le réseau)	4891	4854	4799	4797	4799	4 828
Nombre d'abonnés A	3849	3858	3861	3855	3851	3 855
Longueur du réseau L [ml]	313,1	313,1	313,1	313,1	313,1	313,1
Perte [m3] Pe	144767	147059	130740	123018	85249	126 167
Rendement technique C/Vd [%]	67%	66%	69%	70%	78%	70%
Indice Linéaire de consommation C/L [m3/j/km]	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6
Indice Linéaire de perte Pe/L [m3/j/km]	1,3	1,3	1,1	1,1	0,7	1,1
Nombre d'habitants/abonné H/A [habt/abo]	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
Consommation spécifique C/A [m3/an/abo]	77	76	74	76	77	76

Figure 18 : Données du réseau du SIAEP de La Puisaye entre 2017 et 2021

On peut voir avec ce tableau que le SIAEP étudié a une quantité d'eau assez importante qui est perdue. Avec ce diagnostic, les communes composant le SIAEP de La Puisaye sauront qu'il y aura des travaux à effectuer pour limiter ces pertes d'eau.

La figure ci-après récapitule les volumes mis en distribution et les volumes consommés de 2018 à 2021 pour l'ensemble des communes du SIAEP de La Puisaye.

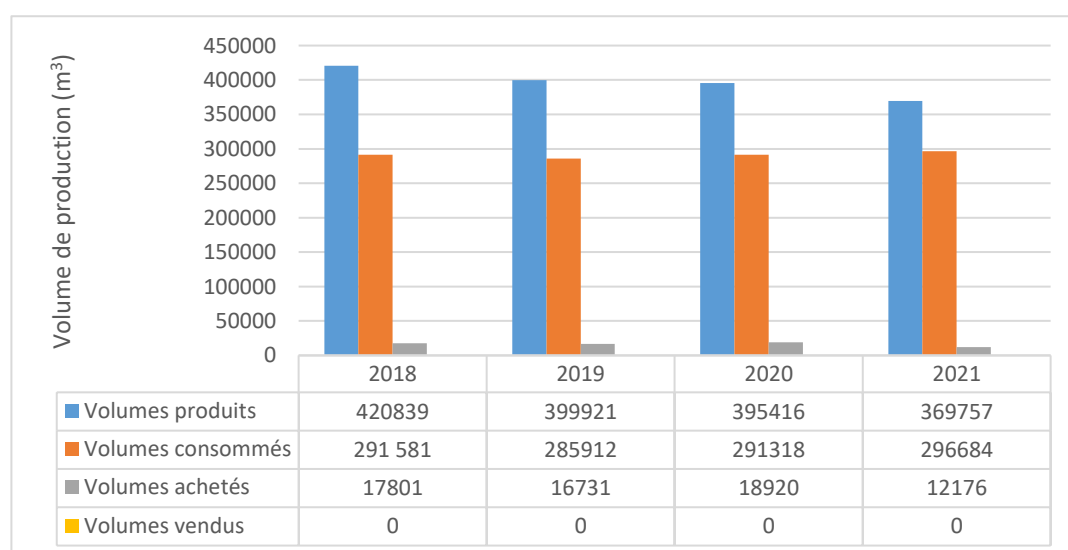


Figure 19 : Volumes d'eau mis en distribution et consommés, dans le SIAEP de La Puisaye entre 2018 et 2021

Ce tableau permet d'avoir un document plus visuel et parlant. On voit qu'il y a une différence entre les volumes produits et les volumes consommés, ce qui correspond aux pertes d'eau.

En ce qui concerne l'état des lieux de la qualité des eaux distribuées, une carte localisant les prélèvements et indiquant les résultats d'analyses effectuées par l'ARS sur le paramètre CVM (Chlorure de Vinyle Monomère) est réalisée. Elle sert de base de travail dans la réflexion menée à l'issue du diagnostic hydraulique. Le CVM est utilisé pour la fabrication des canalisations en PVC. À la fin des années 70, le process de fabrication a été modifié pour réduire la teneur en CVM dans le PVC. Les matériaux en PVC antérieurs à 1980 peuvent donc avoir, potentiellement, une teneur en CVM résiduel beaucoup plus élevée, et sont ainsi les seuls à pouvoir induire une migration du CVM dans l'eau. Pour le SIAEP de La Puisaye environ la moitié du réseau comporte des canalisations antérieures à 1980, des mesures devront donc être prises pour les remplacer.

D'autres paramètres « qualité de l'eau » sont vérifiés, notamment sur le site de l'ARS qui expose ses résultats d'analyses. Ils sont répertoriés dans ce tableau :

Paramètre	Valeur	Limite de qualité	Référence de qualité
Entérocoques /100ml-MS	<1 n/(100mL)	≤ 0 n/(100mL)	
Bact. aér. revivifiables à 22°-68h	<1 n/mL		
Bact. aér. revivifiables à 36°-44h	<1 n/mL		
Bactéries coliformes /100ml-MS	<1 n/(100mL)		≤ 0 n/(100mL)
Escherichia coli /100ml - MF	<1 n/(100mL)	≤ 0 n/(100mL)	
Température de l'eau	20,8 °C	≥ et ≤ °C	≥ et ≤ 25 °C
Coloration	Aucun changement anormal		≤ 15 mg(Pt)/L
Couleur (qualitatif)	Aucun changement anormal		
Aspect (qualitatif)	Aspect normal		
Odeur (qualitatif)	Aucun changement anormal		
Saveur (qualitatif)	Aucun changement anormal		
Turbidité néphélométrique NFU	0,15 NFU		≤ 2 NFU
Chlore libre	0,21 mg(Cl ₂)/L		
Chlore total	0,32 mg(Cl ₂)/L		
Titre hydrotimétrique	20,99 °f		
pH	7,5 unité pH		≥6.5 et ≤ 9 unité pH
Titre alcalimétrique complet	17,40 °f		
Conductivité à 25°C	448 µS/cm		≥200 et ≤ 1100 µS/cm
Fer total	<16 µg/L		≤ 200 µg/L
Manganèse total	<10 µg/L		≤ 50 µg/L
Ammonium (en NH ₄)	<0,05 mg/L	≥ et ≤ mg/L	≥ et ≤ 0.1 mg/L

Figure 20 : Paramètres de la qualité de l'eau pour le réseau du SIAEP de La Puisaye.

Ce tableau nous permet de conclure que l'eau du réseau du SIAEP de La Puisaye ne présente aucune non-conformité pour l'ensemble des paramètres mesurés.

3.3.3 Dossier Cinq-Mars-La-Pile

Pour ce dossier, j'ai une nouvelle fois travaillé avec le service hydraulique. La commune de Cinq-Mars-La-Pile (37) faisait face à un problème : une pollution avait été détectée dans un étang situé en contrebas de la commune, exutoire où se déverse le réseau d'eaux pluviales. La mairie a donc missionné SUEZ Consulting pour déterminer quel(s) logement(s) étaient responsables de cette pollution. Il a en effet été supposé qu'une (ou plusieurs) maison était mal raccordée au réseau et que ses eaux usées se déversaient non pas dans le réseau d'eaux usées, mais dans le réseau d'eaux pluviales.

Le service compétent de la commune a tout d'abord identifié les potentielles rues dans lesquelles des logements pouvaient être responsables de cette pollution. Puis, c'est donc SUEZ Consulting qui était chargé d'aller vérifier directement chez les particuliers, le fonctionnement de leur réseau d'assainissement.

Avant la sortie terrain, j'ai rédigé des fiches pour chaque logement à contrôler avec le nom du propriétaire, le numéro de parcelle de l'habitation, son emplacement, une légende (qui servirait à dessiner un plan du réseau d'assainissement du logement) et quelques informations préremplies. Nous avons réfléchi à ce que les fiches soient les plus simples et précises possible pour être le plus efficace sur le terrain. Vous trouverez un exemple de fiche en Annexe n°2.

Le maximum de rendez-vous avait été pris au préalable au téléphone avec les locataires ou propriétaires des logements. Un fois sur le terrain, avec mon collègue, nous demandions d'effectuer les vérifications nécessaires puis nous remplissions les fiches et dessinions un plan pour représenter le réseau d'assainissement de l'habitation. Ainsi, nous avons pu déterminer les logements responsables de la pollution de l'étang. La fiche décrivant la méthodologie appliquée est en Annexe n°3.

Cette mission m'a permis de découvrir le côté « terrain » du métier et le travail du service étude. L'objectif de cette mission étant de limiter l'impact des habitants sur l'environnement, je l'ai trouvée intéressante.

3.3.4 Réunions de chantier

Par ailleurs, durant mon stage, j'ai également participé à des réunions sur le terrain. Cela m'a permis de voir les différentes tâches qui doivent être réalisées par les ingénieurs.

Les visites de chantier permettent au maître d'œuvre et aux clients de constater que les travaux en sont bien au degré d'avancement prévu. Pour la plupart des chantiers, il y a un rendez-vous programmé par semaine.



Figure 22 : Réalisation d'un bassin de rétention d'eau à Monnaie



Figure 21 : Aménagement d'une voie verte à Preuilly-sur-Claise



Figure 24 : Aménagement de la voirie
à Neuillé-Pont-Pierre



Figure 23 : Construction d'une déchèterie à Descartes

3.3.5 Séminaire des équipes de l'agence Centre Loire

Lors d'un séminaire organisé avec les équipes de SUEZ Consulting d'Orléans, du Mans et de Tours, j'ai pu rencontrer tous les collègues de l'agence Centre Loire et également organiser et animer un atelier « Fresque de l'Environnement », une variante de la Fresque du Climat afin de l'adapter à SUEZ. Pour cela, j'ai eu une réunion de formation avec trois autres collègues provenant d'agences différentes. Cet atelier, dont le but est de réaliser une fresque, est un outil d'intelligence collective :

- Ludique : « apprendre en faisant » ;
- Simple : peu de matériel nécessaire ;
- Collaboratif : réflexion collective ;
- Visuel : cartes avec images ;
- Créatif : comprend du dessin ;
- Scientifique : il s'appuie sur les travaux du GIEC, sur des données environnementales issues de sources diverses et sur l'expertise de SUEZ.

L'outil est une adaptation de la Fresque du Climat, un *serious game* imaginé par Cédric Ringenbach qui repose entièrement sur les rapports du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat). Ses objectifs sont de :

- Sensibiliser les collaborateurs de SUEZ sur deux enjeux environnementaux : le changement climatique et la dégradation de l'environnement ;
- Échanger sur le rôle et l'impact de chacun en tant qu'individu, mais aussi en tant que professionnel et membre du groupe SUEZ ;
- Promouvoir la passion pour l'environnement, valeur de SUEZ, et les engagements de son plan stratégique « Shaping SUEZ 2030 », à savoir :
 - Réduire de 45 % les émissions des gaz à effet de serre issues de toutes les activités du groupe d'ici 2030 ;
 - Réduire les émissions de gaz à effet de serre des clients de SUEZ ;
 - Construire une offre de solutions 100% durables.

Suite à l'animation de cet atelier, j'ai réalisé un diaporama présentant l'atelier et les résolutions prises par les agences Centre Loire au groupe Suez Consulting.

L'organisation en autonomie et l'animation de cet atelier m'a permis de gagner en confiance en moi et en autonomie. Ce fut très intéressant de parler d'un sujet qui me tient à cœur dans le monde de l'entreprise et j'ai pu voir que de nombreux collègues y sont également sensibles et sont prêts à fournir des efforts. A l'issue de cet atelier, des résolutions ont été prises par l'équipe. Trois secteurs émetteurs de GES ont majoritairement été évoqués lors de l'atelier : les déplacements, l'énergie et le travail. Parmi les résolutions qui ont été citées il y a :

- Le covoiturage pour les trajets Maison-Travail-Maison,
- L'optimisation des déplacements entre chantiers,
- Limiter la climatisation et le chauffage,
- Eteindre les écrans d'ordinateurs et les lumières,
- Réduire la pollution numérique (mails groupés, pièces jointes, ...),
- Limiter les impressions.



Figure 25 : Atelier Fresque de l'Environnement

3.3.6 La calculette GES

SUEZ Consulting s'est lancé dans une démarche appelée Decarbon'Action. Celle-ci intègre une réflexion de réduction des impacts des projets, en promouvant des solutions bas carbone. C'est ainsi que la calculette GES a été créée.

Au cours de mon stage j'ai dû me familiariser cet outil, créé assez récemment, avec l'aide d'un collègue. Cette calculette est un outil d'aide à la décision et permet de comparer rapidement l'empreinte carbone de plusieurs scénarios de projets/solutions, vis-à-vis de leurs émissions de gaz à effet de serre. Elle peut être utilisée dans toutes les missions de l'entreprise : schémas directeurs, études de maîtrise d'œuvre, comparaison d'offres de travaux, ...

Il ne s'agit pas de réaliser un Bilan d'Emissions de Gaz à Effet de Serre ou un Bilan Carbone® détaillé, mais d'évaluer l'impact du projet et sa démarche environnementale. Cela permet notamment d'intégrer quantitativement le paramètre « Carbone » et de comparer les différents scénarios d'aménagement proposés.

En partant de la fiche décrivant tous les matériaux utilisés et leur quantité, j'ai réalisé une fiche synthétisant le carbone dégagé par catégorie (matériaux intrants, fret, ...). Les catégories sont désignées en fonction de la caleulette.

Afin d'obtenir des résultats cohérents grâce à la caleulette, il fallait convertir les données dans la bonne unité : en tonne de Co2 équivalent. Pour cela il fallait effectuer ce calcul pour chaque émission de carbone :

Emission de GES (TCO2 eq) = Donnée d'activité (tonne) x Facteur d'émission

(A fournir par l'agence) (Déjà présent dans la caleulette)

La figure suivante correspond à l'étape précédant l'entrée des données dans la caleulette.

Bilan émissions GES					
Sref					
Titre	N° de prix	Quantité en m3 (ou m²)	Quantité en tonnes	A mettre dans la caleulette GES	commentaires
Matériaux et intrants					
revêtements	2411	6800	13600	272	quantité de chaux est de 20% du volume total
Construction					
terassement et réseaux	217	2800	5600	5600	
	218	2900	5800	5800	
	1701	3380,5	6761	6761	
Total				18161	
Energie et combustibles					
combustibles	2411	6800		8000	malaxage chaux concassage rochers
électricité	PN	1000	2000	4000	(source : http://www.bibliotheque-unpg.fr/bibli/IMPACTS_INDUSTRIELS/NRI-E1-04-R.pdf) 2kwh/t de roche extraite
Total				12000	
Fret entrant					
roulier	209	19800	39600	158400	
	210	1600	3200	12800	
	211	9000	18000	108000	
	212	2800	5600	336000	
	216	910	1820	7280	
	217	2800	5600	168000	
	218	2900	5800	174000	
	1602	12500	25000	100000	
	1701	3400	6800	408000	
	1702	5000	10000	40000	
Total				1512480	
Fret sortant					
	1603	478	956	5736	
Total				5736	

Hypothèses :

Trajets déblais - remblais sur place : 2km (tjs faire *2 car aller retour des camions)

Trajets Décharge : 3km

Trajets Evacuation à l'extérieur du chantier : 30km

Béton concassé : 15km (sur place mais camion vient et repart)

Grave carrière : 100km (matériaux neufs)

Trajets	km
Trajets déblais - remblais sur place	2
Trajets Décharge	3
Trajets Evacuation à l'extérieur du chantier	30
Matériaux transformés sur place (exp : béton co	15
Matériaux acheté (exp : grave carrière)	100

Trajets	km
Trajets déblais - remblais non sur site	0
Trajets Décharge	0
Trajets Evacuation à l'extérieur du chantier	30
Matériaux transformés à l'extérieur	0
Matériaux acheté (exp : grave carrière)	100

Figure 26 : Bilan des émissions de GES pour le chantier de Veigné

La caleulette comprend des résultats compartimentés :

- Selon les 3 grandes étapes d'un projet (conception, exploitation, démantèlement)
- Selon les grands postes d'émission classiques (énergie, déplacements, ...)

Vous trouverez en Annexe n°4 un exemple montrant une partie de la caleulette.

Après avoir déterminé la quantité de chaque composant et rentré les données dans la bonne unité, la caleulette produit des résultats sous forme de diagrammes permettant la comparaison des différents scénarios.

Ci-dessous, le diagramme correspondant au scénario de référence qui s'est réalisé pour un projet à Veigné (à gauche), et le diagramme correspondant à un scénario probable qui aurait pu se produire pour le même projet (à droite). L'intérêt est donc de montrer que le scénario S1, qui imite les actions que l'on aurait fait sans se soucier de son empreinte carbone, est beaucoup plus polluant que le scénario de référence.

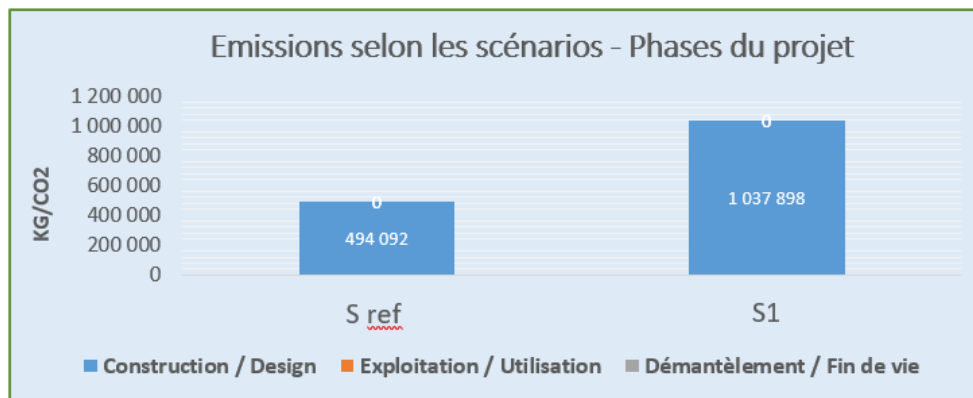


Figure 27 : Emission de GES selon les deux scénarios possibles

De plus, des focus sur les postes d'émission peuvent également être faits permettant ainsi d'identifier les leviers d'actions :

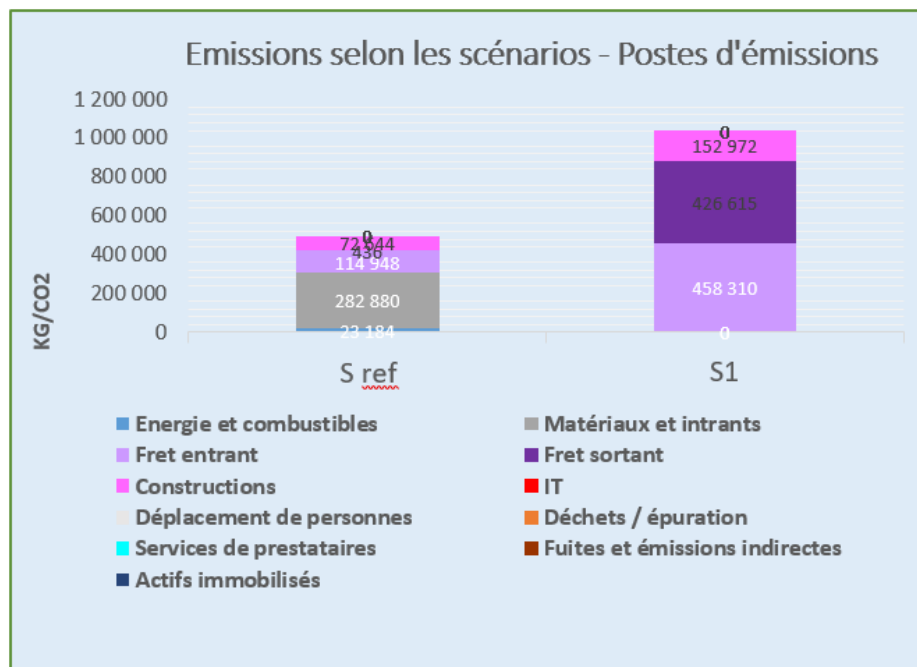


Figure 28 : Répartition des émission de GES par secteur



La calculatrice GES permet ainsi aux maîtres d'ouvrage de donner du poids au critère empreinte carbone de leur projet, y compris dans une approche économique mettant en parallèle les coûts d'émission de GES avec les coûts d'investissement et de fonctionnement.

Il existe de nombreux leviers sur lesquels on peut agir pour diminuer l'impact carbone d'un projet d'aménagement. Par exemple :

- Réutiliser les matériaux présents sur le site,
- S'assurer que leur évacuation est faite par le biais d'une filière de réemploi ou de recyclage,
- Privilégier les matériaux locaux pour réduire les trajets en camion et faire travailler les entreprises locales,
- Privilégier les énergies renouvelables pour faire fonctionner les engins sur les chantiers,
- ...

4. Retour réflexif sur l'expérience

Je tire un bilan très positif de ce stage. Il m'a permis de gagner en compétences et d'en apprendre davantage sur le milieu dans lequel je souhaite travailler, à savoir l'aménagement urbain. Côté différents métiers m'a permis de me faire une idée plus précise du monde du travail et plus particulièrement, du milieu des travaux d'aménagements publics.

J'ai également pu me rendre compte du rythme de travail qu'impose le statut d'ingénieur dans ce type de structure et de la diversité des tâches à effectuer.

De plus, j'ai découvert l'envergure de gros projets comme l'aménagement de ZAC. Du lancement de la procédure jusqu'à la fin des travaux, la durée peut être de 10 à 20 ans pour les zones les plus complexes. En effet, lors des rendez-vous pris avec deux maîtres d'ouvrage de la SEMDO, ceux-ci m'ont expliqué les différents enjeux (politiques, administratifs, juridiques, ...) qui prennent du temps et peuvent s'éterniser. Pour faire ce genre de métier, il faut donc je pense être assez patient de nature. Grâce à ces entretiens j'ai donc pu en apprendre davantage sur le métier de maître d'ouvrage, métier qui m'intéresse de plus en plus.

A l'issue de ce stage, j'ai pu réfléchir à l'avenir et notamment au stage de fin d'études que j'aurai à effectuer l'année prochaine. Je souhaite le faire dans le même domaine mais en changeant d'échelle afin de voir ce qui m'attire le plus entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage. Ainsi, je souhaiterais réaliser mon stage de 6 mois dans la maîtrise d'ouvrage, ou l'assistance à la maîtrise d'ouvrage, dans une SEM (Société d'Economie Mixte) (comme la SET à Tours ou la SEMDO à Orléans par exemple), ou alors dans le service urbanisme d'une métropole. Une autre piste que je pourrais également apprécier serait de travailler dans une agence d'urbanisme.

5. Annexes

Annexe 1 : Plaquettes de présentation des deux ZAC à Orléans

Annexe 2 : Fiches logements Cinq-Mars-La-Pile

Annexe 3 : Fiche méthodologique de la mission de Cinq-Mars-La-Pile

Annexe 4 : Calculatrice GES

Aménagement en zone inondable ZAC Val Ouest à Orléans (45)



Données générales

Domaine : Aménagement urbain

Type de prestation : Maîtrise d'Œuvre

Localisation : Orléans, Loiret (45)

Client : SEMDO

Date de prestation : En cours

Montant des travaux : 7 000 000 € HT

Contexte

La métropole d'Orléans souhaite aménager la ZAC Val Ouest, quartier situé en zone inondable. Les enjeux sont multiples pour aménager dans ce milieu contraint. Les objectifs sont :

- La stabilité des ouvrages,
- La lutte contre l'érosion latérale,
- Un bon fonctionnement du cours d'eau,
- L'atténuation des crues,
- La protection de la biodiversité,
- La résilience des réseaux.

Vue du site



Vue en 3D des bâtiments



Mission

Exercice du rôle de Maître d'œuvre pour la réalisation des travaux de Voiries et Réseaux Divers nécessaires à l'Aménagement de la ZAC.

Vue d'animation



Une attention particulière est portée à la notion de résilience (face au risque inondation), en engageant la réflexion sur de vastes projets environnementaux, en lien avec les habitants.

Réhabilitation en centre-ville ZAC Carmes Madeleine à Orléans (45)



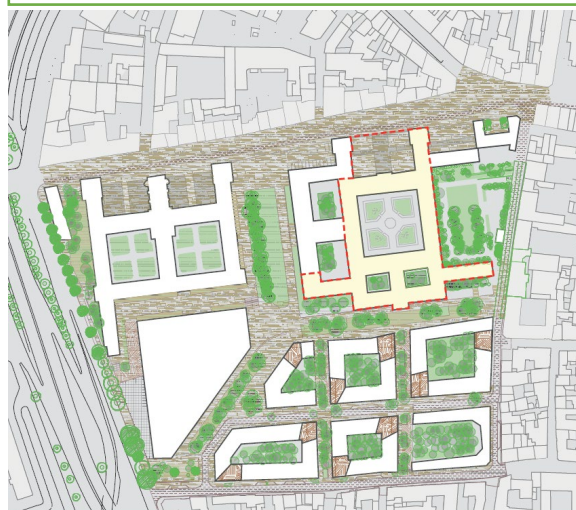
Données générales

Domaine : Aménagement urbain
Type de prestation : Maîtrise d'Œuvre
Localisation : Orléans, Loiret (45)
Client : SEMDO
Date de prestation : En cours
Montant des travaux : 3 000 000 € HT

Vue en 3D



Vue du site



Contexte

La métropole d'Orléans souhaite densifier et requalifier le centre-ville historique.

Ainsi le site de l'hôpital Porte Madeleine sera réintégré dans le tissu urbain du centre-ville, en lui confiant une nouvelle affectation d'enseignement supérieur, d'habitat et d'activités.

Mission

Exercice du rôle de Maître d'œuvre pour la réalisation des travaux de Voiries et Réseaux Divers pendant les différents stades du projet, à savoir l'enquête, le diagnostic, l'Avant projet (AVP) et la réception des travaux.

Vue d'animation



Annexe n°2 : Fiches logements Cinq-Mars-La-Pile



VISITES DOMICILIAIRES CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ DU RACCORDEMENT EAUX USEES

FICHE N° 17

FICHE TECHNIQUE

IDENTIFICATION DU BIEN Nom : Prénom :	COMMUNE CINQ-MARS-LA-PILE	propriétaire ☒ locataire ☐
ADRESSE		ADRESSE DU PROPRIÉTAIRE SI LOCATAIRE

CONTRÔLE EFFECTUE PAR : SUEZ (BM)

Le : 27 /06/2022

INVENTAIRE DES INSTALLATIONS ET CONTRÔLE VISUEL

TYPE D'EQUIPEMENT	DESTINATION	CONFORMITE	OBSERVATION (ETAT GENERAL, ODEUR)
EVIER CUISINE	EU	OUI	
LAVE VAISSELLE	EU	OUI	
LAVE LINGE	EU	OUI	
SALLE DE BAINS 1	EU	OUI	
SALLE DE BAINS 2	EU	OUI	
WC1	EU	OUI	
WC2	EU	OUI	
EVIER (GARAGE,S/SOL,...)	EU	OUI	

CONTRÔLE COLORANT SUR WC

TYPE DE CONTRÔLE :	COLORANT
BOÎTE DE BRANCHEMENT :	
ACCESSIBILITE :	OUI
TYPE :	PASSAGE DIRECT

CONFORMITE DES REJETS EAUX USEES (sous réserve d'avoir pu tester tous les points d'eau)

CONFORMITE GLOBALE DES REJETS :	CONFORME
---------------------------------	----------

NATURE DES ANOMALIES ET NON CONFORMITES

--

Commune : CINQ-MARS-LA-PILE

NOM :

Prénom :

Adresse :

Propriétaire/Locataire : P

Date de visite : 27/06/2022

Type de logement : INDIVIDUEL

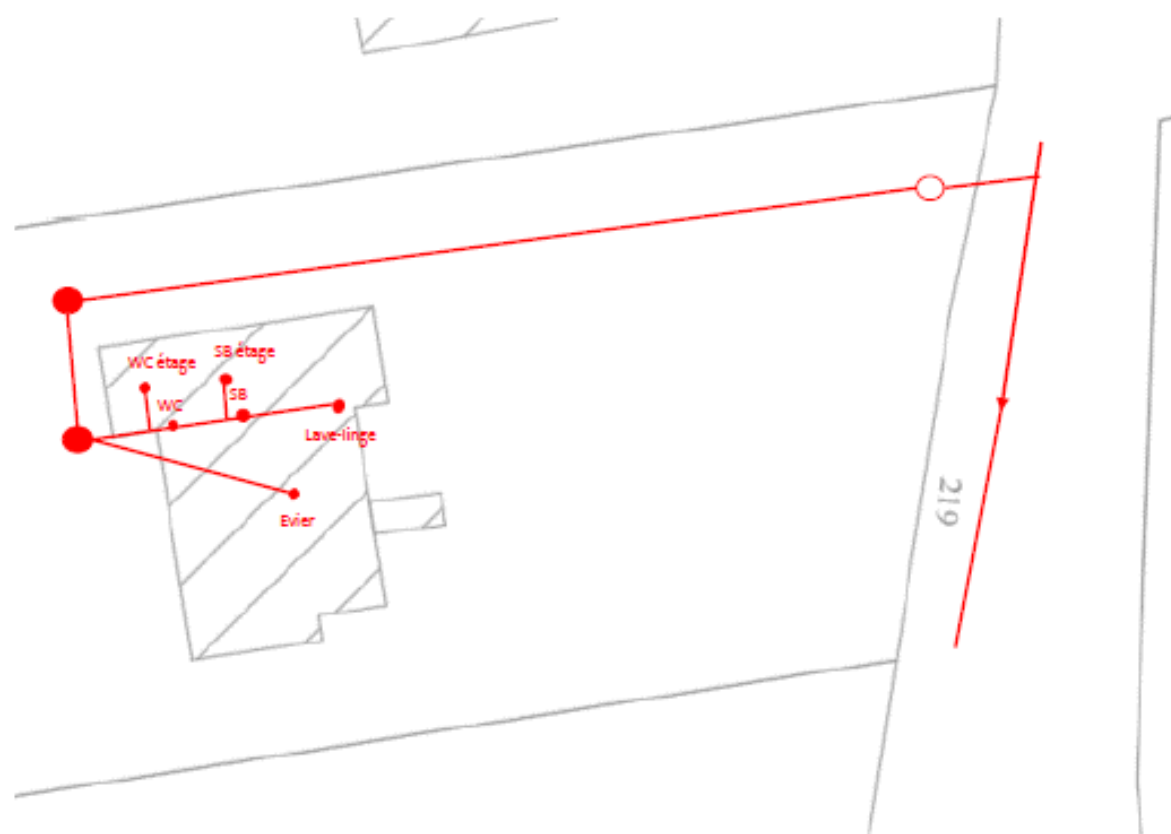
Type d'assainissement : COLLECTIF

Activité : Non

FICHE N°

17

Vue en plan



Éléments existants

- Conduite EU
- - - Conduite EP
- . - Conduite unitaire
- Evier, SB (salle de bain), WC, etc
- Regard visible, T de curage
- Regard de branchement
- Regard de branchement
- Sens d'écoulement

- Poste de relevement ou de refoulement
- Accroche
- Gouttière
- Gouttière en surface
- ⊗ Puisard
- Exutoire
- Grille
- Avaloir

Les informations reprises dans le document sont issues des observations et tests réalisés par le technicien sur le terrain.

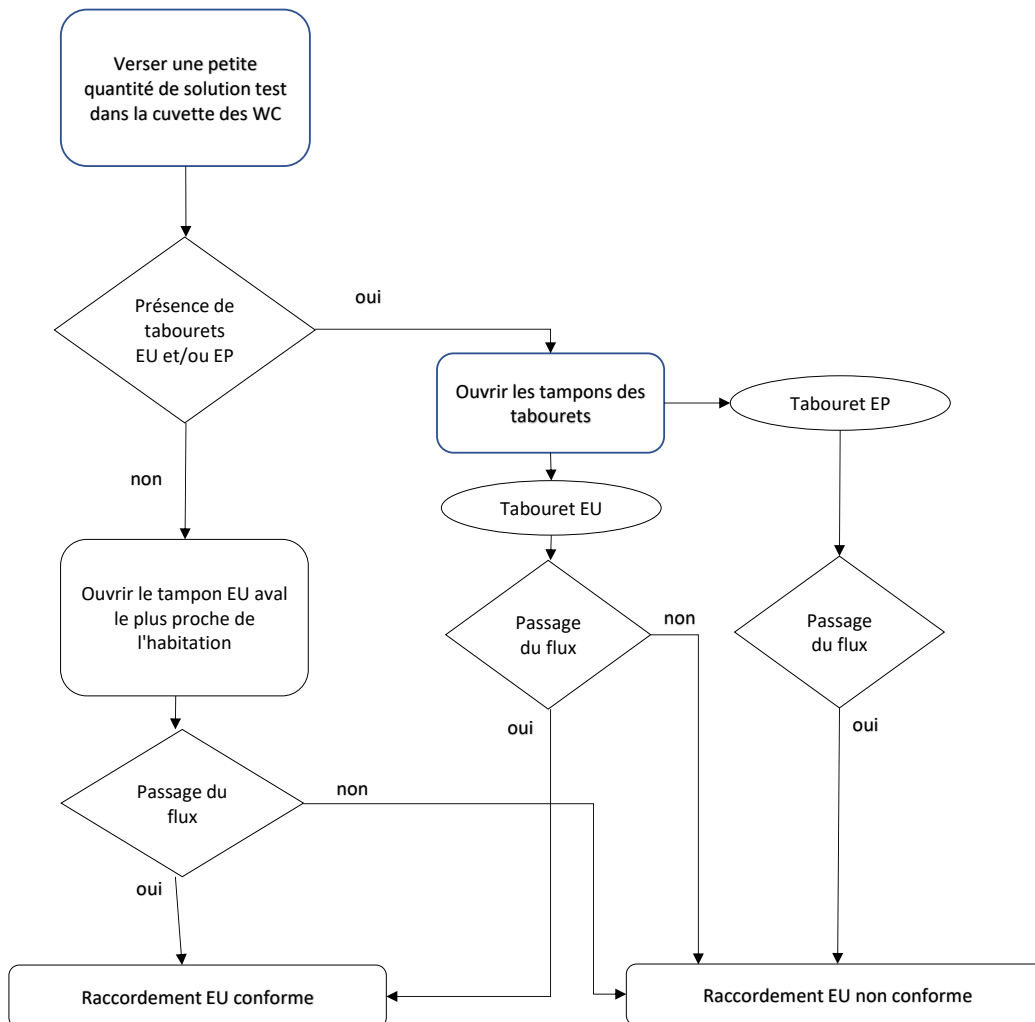
La responsabilité du prestataire ne pourra être engagée en cas d'inaccessibilité des équipements ou dissimulation d'information par le particulier le jour du contrôle.

MODE OPERATOIRE DES TESTS AU COLORANT

Objectif: trouver les erreurs de branchement "Eaux usées" vers le réseau "Eaux pluviales".

Donnée d'entrée: les tabourets EU sont tous raccordés au réseau EU.

Dans la mesure du possible, les tests seront réalisés en partant du regard de visite EU le plus à l'aval et en remontant vers l'amont.
Remplir le questionnaire puis réaliser le test au colorant.

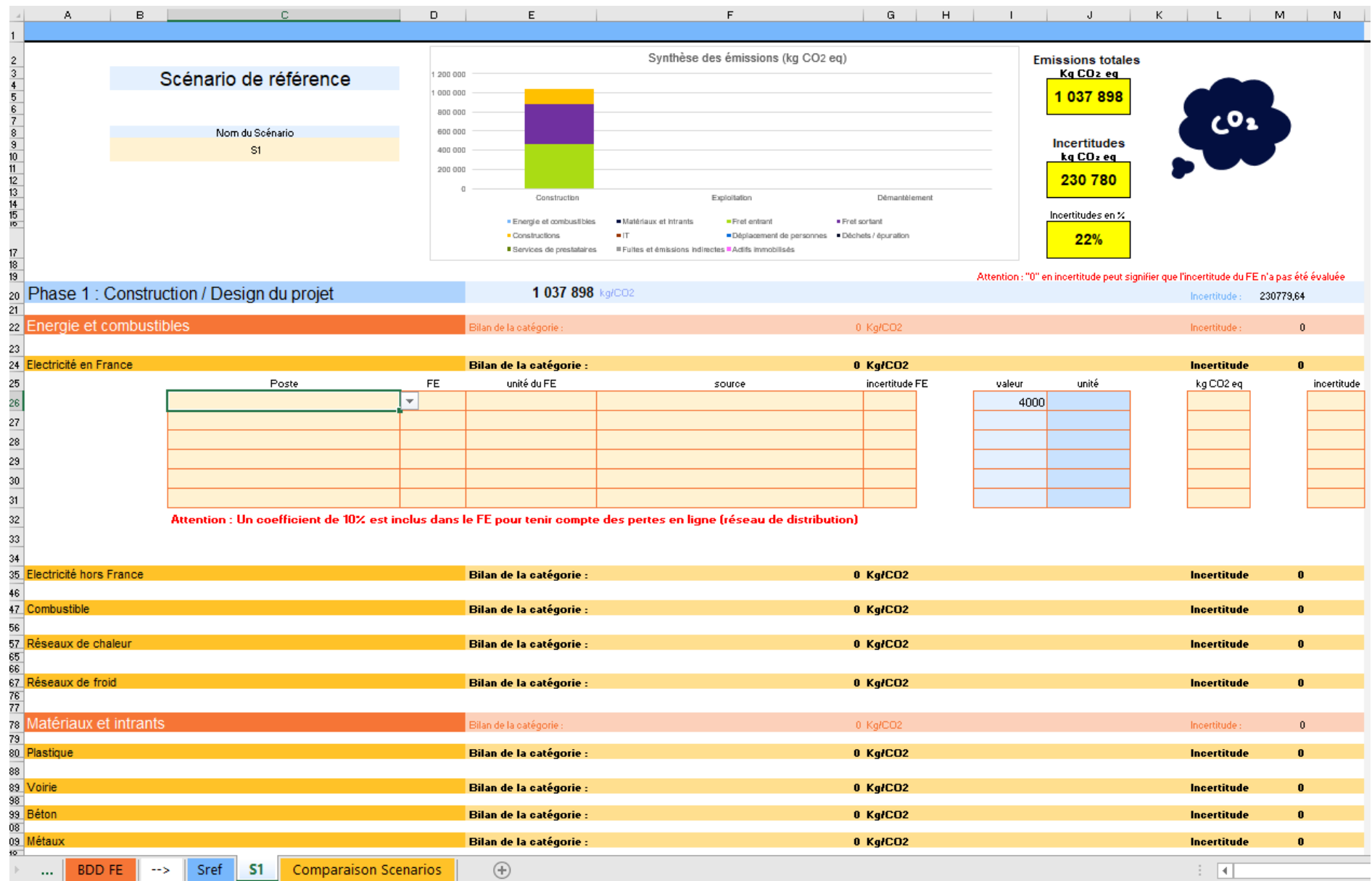


Annexe n°4 : Calculette GES

Exemple de la calculette pour le scénario de référence :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20	Phase 1 : Construction / Design du projet					494 092 kg/CO2				Attention : "0" en incertitude peut signifier que l'incertitude du FE n'a pas été évaluée				
21										Incertitude : 68867,474				
22	Energie et combustibles					Bilan de la catégorie :				23 184 Kg/CO2				Incertitude : 2292,1515
23														
24	Electricité en France					Bilan de la catégorie :				264 Kg/CO2				Incertitude 26
25		Poste	FE	unité du FE	source	incertitude FE		valeur	unité		kg CO2 eq		incertitude	
26	concoassage	Mix moyen français - 2020	0,06589	kgCO2e/kWh	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	10%		4000	kWh		264		26,356	
27														
28														
29														
30														
31														
32	Attention : Un coefficient de 10% est inclus dans le FE pour tenir compte des pertes en ligne (réseau de distribution)													
33														
34														
35	Electricité hors France					Bilan de la catégorie :				0 Kg/CO2				Incertitude 0
36														
37	Combustible					Bilan de la catégorie :				22 920 Kg/CO2				Incertitude 2292
38		Poste	FE	unité du FE	source	incertitude FE		valeur	unité		kg CO2 eq		incertitude	
39	malaxage de	Gazole (B30)	2,865	kgCO2e/litre	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	10%		8000	litre		22 920		2292	
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57	Réseaux de chaleur					Bilan de la catégorie :				0 Kg/CO2				Incertitude 0
58														
59														
60														
61														
62														
63														
64														
65														
66														
67	Réseaux de froid					Bilan de la catégorie :				0 Kg/CO2				Incertitude 0
68														
69														
70														
71														
72														
73														
74														
75														
76														
77														
78														

Exemple de la calcullette pour le scénario S1 :



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
209														
210														
211	Fret entrant			Bilan de la catégorie :			458 310 Kg/CO2			Incertitude :			148078,8	
212														
213	Routier			Bilan de la catégorie :			360 240 Kg/CO2							
214			Poste	FE	unité du FE	source	incertitude FE		valeur	unité		kg CO2 eq	incertitude	
215		210	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		640000	tonne.km		48 640	34048	
216		216	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		364000	tonne.km		27 664	19364,8	
217		217	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		168000	tonne.km		12 768	8937,6	
218		218	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		1160000	tonne.km		88 160	61712	
219		1701	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		408000	tonne.km		31008	21705,6	
220		1702	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		2000000	tonne.km		152 000	106400	
221		1703	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		1290400	tonne.km		98 070	68649,28	
222														
223														
224	Maritime			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2							
233														
234	Ferroviaire			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
243														
244	Fluvial			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
253														
254	Aérien			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
262														
263														
264	Fret sortant			Bilan de la catégorie :			426 615 Kg/CO2			Incertitude :			174192,97	
265														
266	Routier sortant			Bilan de la catégorie :			426 615 Kg/CO2			Incertitude			174193	
267			Poste	FE	unité du FE	source	incertitude FE		valeur	unité		kg CO2 eq	incertitude	
268		209	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		2376000	tonne.km		180 576	126403,2	
269		1601	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		1680000	tonne.km		127 680	89376	
270		1602	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		1500000	tonne.km		114 000	79800	
271		1603	Articulé, 34 à 40 T, GNC	0,076	kgCO2e/tonne.km	Base Carbone - Tableau V8.6 / France continentale	70%		57360	tonne.km		4 359	3051,552	
272														
273														
274														
275														
276	Maritime sortant			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
285														
286	Ferroviaire sortant			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
295														
296	Fluvial sortant			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
305														
306	Aérien sortant			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
314														
315														
316	Constructions			Bilan de la catégorie :			152 972 Kg/CO2			Incertitude :			31443,98	
317														
318	Voiries			Bilan de la catégorie :			0 Kg/CO2			Incertitude			0	
326														
327														
328	Terrassement et réseaux			Bilan de la catégorie :			127 124 Kg/CO2			Incertitude			28665	
329			Poste	FE	unité du FE	source	incertitude FE		valeur	unité		kg CO2 eq	incertitude	
	...	BDD FE	-->	Sref	S1	Comparaison Scenarios	+							



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Emma BOULANGER
2021-2022

Stage assistant ingénieur en Aménagement Urbain

Abstract :

I did my internship in the SUEZ Consulting company from 9th May to 26th August 2022, within the urban planning department. This department is a project management office, specialized in roads and utilities and hydraulic studies. During this period, I carried out several missions, and I particularly studied the procedure of creating two ZAC (joint development zone) located in Orléans in very specific neighborhoods. Indeed, cities must organize themselves to densify rather than spread out. The rehabilitation projects, build the city over the city and the projects of development in flood zones will become more and more frequent. My internship within the SUEZ Consulting company allowed me to learn more about project management and subject mastery. I have been able to discover many facets of the job thanks to my various missions. And I appreciated it.

Mots Clés : Aménagement urbain, maîtrise d'œuvre, VRD, ingénierie

Suez Consulting :
7/8 rue du Luxembourg 37100 TOURS

Tuteur entreprise : Anne EVEN
Responsable du service aménagement urbain

Tuteur académique : Laura VERDELLI
Enseignante chercheuse