
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

Intégration à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre d'Egis sur le projet du Réseau Cyclable Structurant

Egis Villes et Transports
5 rue de la Tuilerie, 37550 Saint-Avertin



Tuteur entreprise : Alexandra LESAGE
Responsable de l'agence Villes et
Transports d'Egis de Tours

Tuteur académique : Eric THOMAS

Aline MAILLOCHON
UIT
2023-2024

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier vivement ma tutrice professionnelle, Madame Alexandra LESAGE, responsable de l'agence Villes et Transports d'Egis de Tours, qui, en me recrutant, m'a offert une expérience professionnelle de très grande qualité. Je suis particulièrement reconnaissante envers Madame LESAGE pour le temps qu'elle m'a consacré, les très nombreuses connaissances qu'elle a partagées avec pédagogie et la bienveillance dont elle a fait preuve à mon égard.

Je remercie également énormément Monsieur Adrien BRAUD, chargé d'études à l'agence Villes et Transports d'Egis de Tours, qui m'a fourni de nombreuses explications avec enthousiasme et qui a toujours été présent pour répondre avec clarté à mes questions tout au long de mon stage.

Je remercie aussi de manière appuyée Madame Enora SCHAWLB, prestataire à l'agence Villes et Transports d'Egis de Rennes, pour sa disponibilité en visioconférence et le partage de connaissances dont elle m'a fait profiter au cours de notre projet commun sur le logiciel SEVE.

Enfin, je remercie beaucoup Monsieur Eric THOMAS, mon tuteur académique, pour ses conseils, son suivi et l'intérêt qu'il a porté à mon stage.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<u>Figure 1</u> : Schéma récapitulatif des ambitions du RCS, Source : Aline MAILLOCHON, inspiré du magazine Tours Métropole N°82.....	8
<u>Figures 2</u> : Plan des 13 itinéraires du RCS, Source : CCTP MOE Egis.....	8
<u>Figure 3</u> : Plan des itinéraires du RCS étudiés par Egis, Source : CCTP MOE Egis	9
<u>Figure 4</u> : Typologie des aménagements cyclables et largeurs associées, Source : Aline MAILLOCHON, inspirée de la fiche « Contexte et objectifs de l'étude – Typologie des aménagements cyclables » d'Ingérop.....	10
<u>Figure 5</u> : Exemple d'illustration schématique intégrée à la rédaction de la partie « conditions de circulation » du CC FEC associé à l'itinéraire 10, Source : Egis.....	11
<u>Figure 6</u> : Planning des travaux du RCS, Source : Magazine Tours Métropole N°82.....	13
<u>Figure 7</u> : Perspective de l'itinéraire 10, Source : AEI.....	13
<u>Figure 8</u> : Photo du rabotage de la voirie rue Marceau, Source : Aline Maillochon.....	14
<u>Figure 9</u> : Photo des tranchées pour les bordures séparatrices rue Marceau, Source : Aline Maillochon.....	14
<u>Figure 10</u> : Tableaux de points techniques relevés lors de visites de chantier, Source : Aline Maillochon.....	15
<u>Figure 11</u> : Logo SEVE, Source : Les Travaux Publics, Fédération Provence-Alpes-Côte D'Azur.....	16
<u>Figure 12</u> : Tableaux récapitulant les structures de différents types d'aménagements, Source : Enora Schawlb et Aline Maillochon, Egis.....	18
<u>Figure 13</u> : Valeur d'émissions de GES pour l'aménagement « Voirie Enrobé Noir », Source : Aline Maillochon, logiciel SEVE, Egis.....	18
<u>Figure 14</u> : Diagramme comparant les valeurs d'émissions de GES de tous les types d'aménagement, Source : Aline Maillochon, logiciel SEVE, Egis.....	19
<u>Figure 15</u> : Tableau présentant les émissions de GES de l'aménagement « Chaussée créée », Source : Aline Maillochon, Egis.....	19
<u>Figure 16</u> : Tableau présentant les émissions de GES associées à chaque couche de la structure de l'aménagement « Chaussée créée », Source : Aline Maillochon, Egis.....	20
<u>Figure 17</u> : Schéma présentant les missions définies par la loi MOP (Maîtrise d'Œuvre Publique), Source : Aline Maillochon.....	22
<u>Figure 18</u> : Schéma des couches d'une chaussée, Source : Aline Maillochon.....	25

TABLE DES ABREVIATIONS

BE : Bureau d'Études

BHNS : Bus à Haut Niveau de Service

CCFEC : Cahier des Contraintes Fonctionnelles et Environnementales de Chantier

MOA : Maîtrise d'Ouvrage

MOD : Maîtrise d'Ouvrage Déléguée

MOE : Maîtrise d'Œuvre

MS : Marchés Subséquents

RCS : Réseau Cyclable Structurant

TMVL : Tours Métropole Val de Loire

VRD : Voiries et Réseaux Divers

Introduction

J'ai choisi de réaliser mon stage de deuxième année d'école d'ingénieurs au sein du groupe Egis, plus particulièrement à l'agence Villes et Transports de Saint-Avertin (Indre-et-Loire). Je voulais en effet intégrer un bureau d'études (BE) intervenant sur des projets de mobilités afin de voir comment un projet de transport urbain est piloté et livré sur tout son cycle de vie, c'est-à-dire de la phase d'études à la phase d'exploitation. Je cherchais également un bureau d'études qui intervient sur des projets de grande ampleur et qui est en relation avec de nombreux interlocuteurs. Je savais qu'Egis Villes et Transports répondait à tous ces critères. Sachant que le groupe allait être présent au forum des entreprises de Polytech Tours en octobre 2023, j'ai donc adressé ma candidature à Egis et eu la chance qu'elle soit retenue.

L'agence Villes et Transports de Tours a été créée en juillet 2023 et est localisée à Saint-Avertin. C'est un bureau d'études appartenant au groupe Egis. Ce dernier est un groupe international de conseil, d'ingénierie de la construction et d'exploitation (*Egis - Concevoir un Futur Durable*, s. d.). L'agence de Tours rayonne sur toute la région Centre-Val de Loire et appartient au secteur privé. Elle travaille en synergie avec les agences de Rennes et de Nantes. Ces trois agences sont gérées par un Responsable Activité basé à Nantes. L'agence de Tours est composée à l'heure actuelle de deux salariés : une Responsable d'agence, Madame LESAGE et un Chargé d'études, Monsieur BRAUD.

L'agence de Tours intervient sur un projet de la Métropole de Tours, le Réseau Cyclable Structurant (RCS) et sur le projet de passage de la Loire à Vélo dans des troglodytes à Saumur. L'agence de Nantes œuvre entre autres sur un projet de la Métropole de Tours, la deuxième ligne de Bus à Haut Niveau de Service (BHNS), mais également sur des projets de grande envergure dans les régions Pays de la Loire et Bretagne avec l'agence de Rennes, comme l'aménagement du bord de mer à Pornichet, le PEM (Pôle d'Echanges Multimodal) de Vannes ou encore l'apaisement de la route de Paris à Nantes.

En tant que stagiaire, mes missions ont consisté d'une part, à intervenir sur le projet du RCS de Tours (côté études et suivi de travaux) et d'autre part, à présenter et appliquer un logiciel éco-comparateur, le logiciel SEVE, à un projet de la Métropole de Nantes. Cette expérience professionnelle a duré trois mois du 13 mai au 6 août 2024.

J'évoquerai tout d'abord les objectifs fixés ainsi que les interlocuteurs fréquentés et préciserai mes missions en présentant notamment mes livrables. Puis je porterai un regard critique sur ce stage en analysant les résultats produits, en mentionnant les difficultés rencontrées, leurs causes ainsi que les solutions mises en place pour y remédier et les enseignements tirés. Je poursuivrai en citant les compétences développées au cours de ces trois mois et terminerai en évoquant ma projection dans ce domaine.

1. Description de l'expérience

1.1 Cahier des charges

La responsable de l'agence, Mme Alexandra LESAGE, m'a demandé d'intervenir sur le projet du RCS de la Métropole de Tours à trois niveaux :

- 1) Participation à la rédaction des CC FEC (Cahier des Contraintes Fonctionnelles et Environnementales de Chantier) associés à plusieurs itinéraires cyclables ;
- 2) Analyse financière des Offres des Marchés de Travaux numéros 3 et 4 (MS03 et MS04) ;
- 3) Assistance au suivi des chantiers associés aux marchés de travaux numéros 1 et 3 (MS01 et MS03).

Le responsable des agences de Tours, Nantes et Rennes, M. Olivier JARRET, m'a également confié la mission d'apprendre à utiliser le logiciel SEVE, de le présenter aux trois agences lors du séminaire du 27 juin à Angers, et de l'appliquer à un projet de la Métropole de Nantes pour calculer le bilan carbone d'une opération.

A côté de ces objectifs assignés par Mme LESAGE et M. JARRET, je m'en suis personnellement fixé plusieurs autres :

- Respecter scrupuleusement les consignes données pour la rédaction des CC FEC et l'Analyse des Offres, car une erreur au niveau de l'analyse des prix unitaires par exemple conduirait à choisir la mauvaise entreprise pour les marchés de travaux et entraînerait des conséquences notamment financières pour la MOA (Maîtrise d'Ouvrage) ;
- Réaliser mes missions de manière professionnelle et efficace car les dates de rendus des documents comme les CC FEC étaient proches. L'objectif était de reprendre le moins possible ces travaux une fois les premières versions faites et d'enchaîner sur la suite de mes missions afin d'aider au maximum Mme LESAGE et M. BRAUD dans leurs tâches et de découvrir le plus possible de choses ;
- M'intégrer dans les équipes des agences de Tours, Nantes et Rennes, composées au total d'une trentaine de personnes.

1.2 Services fréquentés et interlocuteurs côtoyés

L'agence de Tours est en relation continue avec les agences de Nantes et Rennes afin d'intervenir sur certains de leurs projets et inversement. Chaque lundi matin, une réunion de plan de charge en visioconférence est menée par M. JARRET, afin de faire le point sur l'avancement des missions de chaque collaborateur et de permettre, en cas de surcharge d'un de ces derniers sur une des missions, de demander de l'aide à un autre.

Ce BE est également en lien avec plusieurs autres entreprises dans le cadre du projet du RCS. En effet, Egis intervient sur cette opération en tant que MOE (Maîtrise d'Œuvre), en groupement avec :

- SOLCY, bureau d'études spécialisé dans les politiques et l'urbanisme cyclables ;
- AEI, agence d'architecture, paysage, urbanisme et patrimoine ;
- DCI Environnement, bureau d'études d'assistance, d'ingénierie et de conseil dans le domaine de l'aménagement urbain, de l'environnement, de l'eau et de l'assainissement.

L'agence de Tours travaille encore sur ce projet avec la Métropole de Tours (TMVL) qui représente la MOA et le groupement la SET (Société d'Équipement de Touraine) / Transamo qui correspond à la MOD (Maîtrise d'Ouvrage Déléguée). Ce groupement assure donc la maîtrise d'ouvrage au niveau technique, administratif, juridique et financier. A noter que Transamo est une société d'études, de conseil et d'assistance dédiée à la maîtrise d'ouvrage de projets de mobilité. Enfin, afin de mener le projet du RCS à bien jusqu'à l'exploitation, Egis travaille avec des entreprises de travaux publics.

Durant ce stage, j'ai donc côtoyé des interlocuteurs qui sont les personnes travaillant dans toutes ces organisations. En effet, j'ai assisté à des réunions de lancement de marchés de travaux, de points d'avancement, où étaient présents aussi bien la MOD que le reste du groupement de la MOE et les entreprises de travaux. De plus, lors du suivi de travaux, j'ai été en relation avec les conducteurs de travaux et les salariés d'Eiffage, Colas, Spie et Aximum.

Enfin, j'ai travaillé quotidiennement aux côtés de Mme LESAGE, responsable de l'agence de Tours, M. BRAUD, chargé d'études de Tours et Mme SCHAWLB, prestataire de l'agence de Rennes, avec qui j'ai œuvré à distance sur le logiciel SEVE.

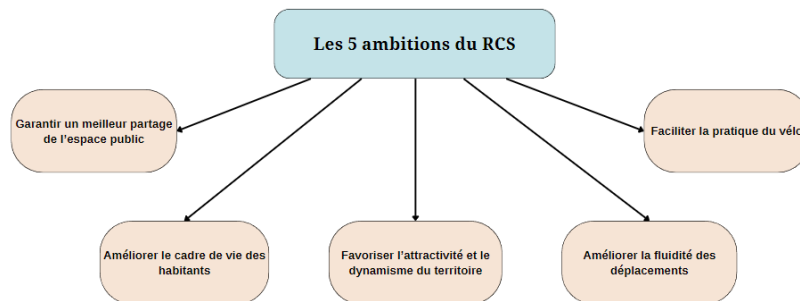
1.3 Tâches exercées et livrables associés

1.3.1 Participation à la rédaction des CC FEC de plusieurs itinéraires du RCS

1.3.1.1 Présentation du projet du RCS

Avant d'expliquer mes missions se rapportant au RCS, il est important de présenter les objectifs de ce projet et les chiffres clés. En 2022, TMVL a approuvé son nouveau schéma directeur cyclable qui prévoit la réalisation du RCS (désormais appelé Vélival) à haut niveau de service, afin d'augmenter de manière significative l'usage du vélo en s'intégrant dans la politique globale de mobilité du territoire. Les objectifs du RCS sont multiples (Figure 1).

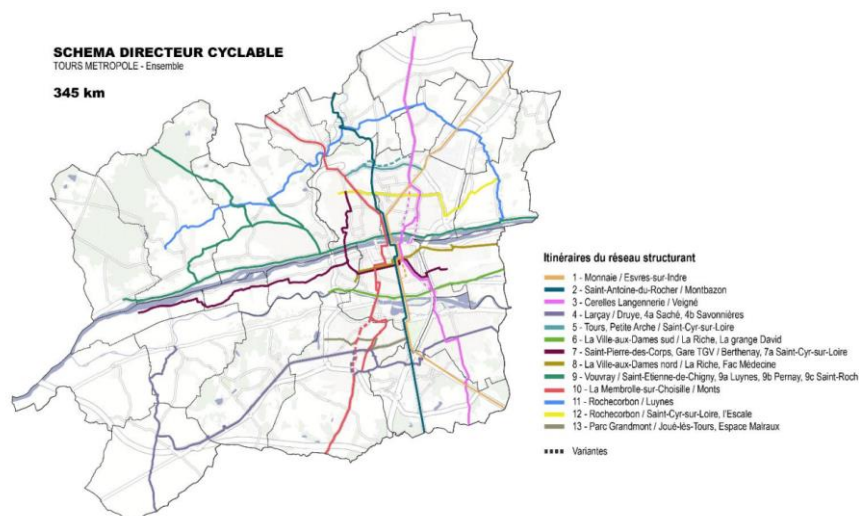
Figure 1 : Schéma récapitulatif des ambitions du RCS



Source : Aline Maillochon, inspiré du Magazine Tours Métropole N°82

Le RCS comptera à terme environ 345 km de pistes et 13 itinéraires, comme nous pouvons le voir sur le schéma suivant (Figure 2).

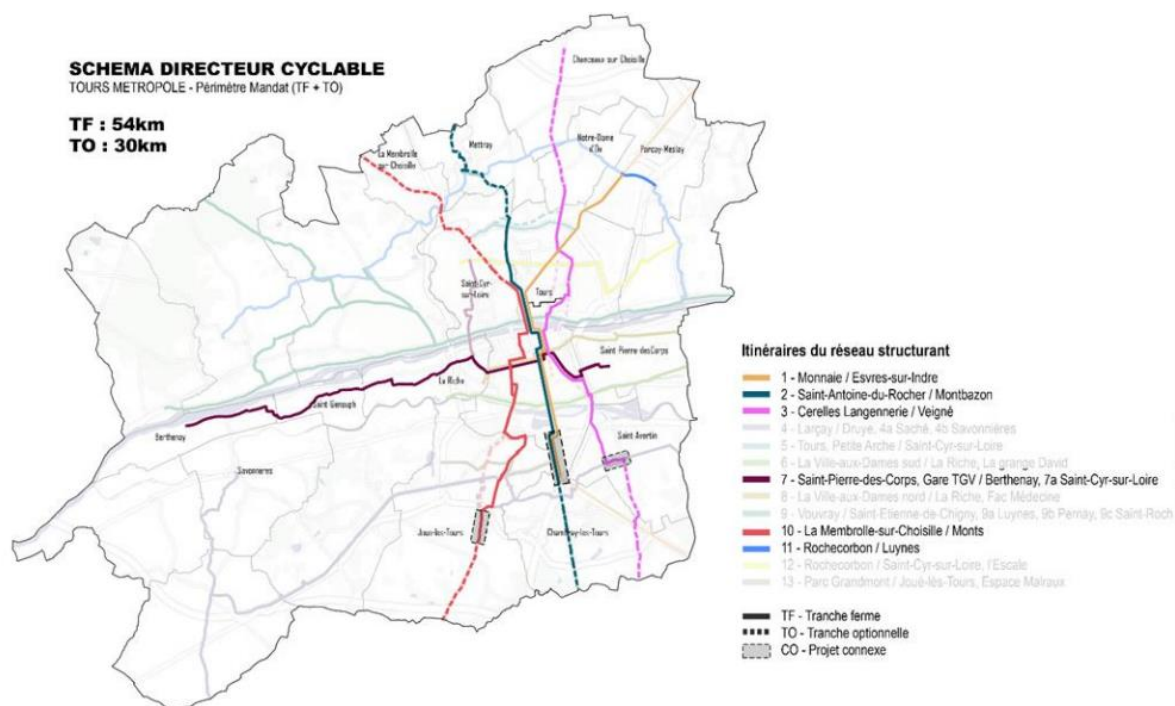
Figure 2 : Plan des 13 itinéraires du RCS



Source : CCTP MOE Egis

L'agence Villes et Transports d'Egis a donc obtenu la MOE pour les itinéraires non grisés (1,2,3,7,10,11) (Figure 3). En effet, pour ces derniers, TMVL a délégué la MOA au groupement Transamo/La SET comme nous l'avons vu précédemment. Pour deux autres itinéraires (4 et 9), la MOA est assurée en direct par TMVL, sans délégation. La MOE des derniers itinéraires n'a pas encore été lancée. Le plan des itinéraires obtenus par Egis figure ci-dessous et le montant des travaux associés s'élève à près de 60 millions d'euros.

Figure 3 : Plan des itinéraires du RCS étudiés par Egis



Source : CCTP MOE Egis

1.3.1.2 Rédaction des parties « travaux à réaliser » et « conditions de circulation » des CC FEC des itinéraires 2, 3, 7 et 10

Ma première mission pour le RCS a été de participer à la rédaction des CC FEC associés à plusieurs itinéraires. J'ai rédigé les parties « travaux à réaliser » ainsi que « conditions de circulation » des CC FEC de sections des itinéraires 2, 3, 7 et 10. Un exemple d'un de ces livrables est disponible en annexes (Annexes 1 et 2).

La rédaction de la partie « travaux à réaliser » a consisté à décrire les travaux qui allaient avoir lieu sur la section, en découpant cette section par zones en fonction de la nature des travaux à effectuer et donc de la typologie de l'aménagement cyclable. Les travaux pouvaient consister en une reprise des revêtements, une reprise d'oreilles de carrefour ou d'îlots, une réduction d'anneaux (giratoires) ou de chaussées, un déplacement d'arrêts de bus, une création de plateaux traversants, une mise en place d'une signalisation horizontale (marquage au sol) ou verticale (panneaux de police).

Ces travaux ont en effet pour finalité la réalisation d'aménagements cyclables. Je déterminais donc les travaux à effectuer en fonction de la typologie des aménagements cyclables (Figure 4).

Figure 4 : Typologies des aménagements cyclables et largeurs associées

Type d'aménagement	Largeur (m)	
	Min	Envisageable
 Piste cyclable unidirectionnelle	2	2.5
 Piste cyclable bidirectionnelle	3	4
 Voie verte	3	Plus de 3
 Bande cyclable (non privilégiée)	1.5	2
 Vélorue	/	4 max si sens unique 5.5 max si double sens
 Zone de rencontre (non privilégiée)	/	4 max si sens unique 5.5 max si double sens
 Zone 30	/	4 max si sens unique 5.5 max si double sens
 Chaucidou	1.5 pour bandes latérales 2.5 pour la voie 3m si 70km/h	

Source : Aline Maillochon, inspirée de la fiche « Contexte et objectifs de l'étude – Typologie des aménagements cyclables » d'Ingérop

Comme les travaux entraînent souvent des déviations, la partie suivante du CC FEC, portant sur les conditions de circulation, a eu pour objectif de recenser sur un schéma toutes les modifications de circulation sur chacune des zones de la section. J'ai procédé dans cet ordre :

- 1) Les rues ou intersections qui devaient être fermées pour les travaux ;
- 2) Si un accès riverains était autorisé ou non dans les rues fermées ;
- 3) Si, dans le cas où l'accès riverains était autorisé, une suppression de stationnement dans la rue concernée était nécessaire ou non ;
- 4) Les déviations les plus adaptées à la situation pour permettre aux véhicules de rejoindre leur destination sans mettre trop de temps ;
- 5) Si une mise en sens unique, une inversion de sens unique ou une mise en double sens des rues utilisées par la déviation était nécessaire ou non.

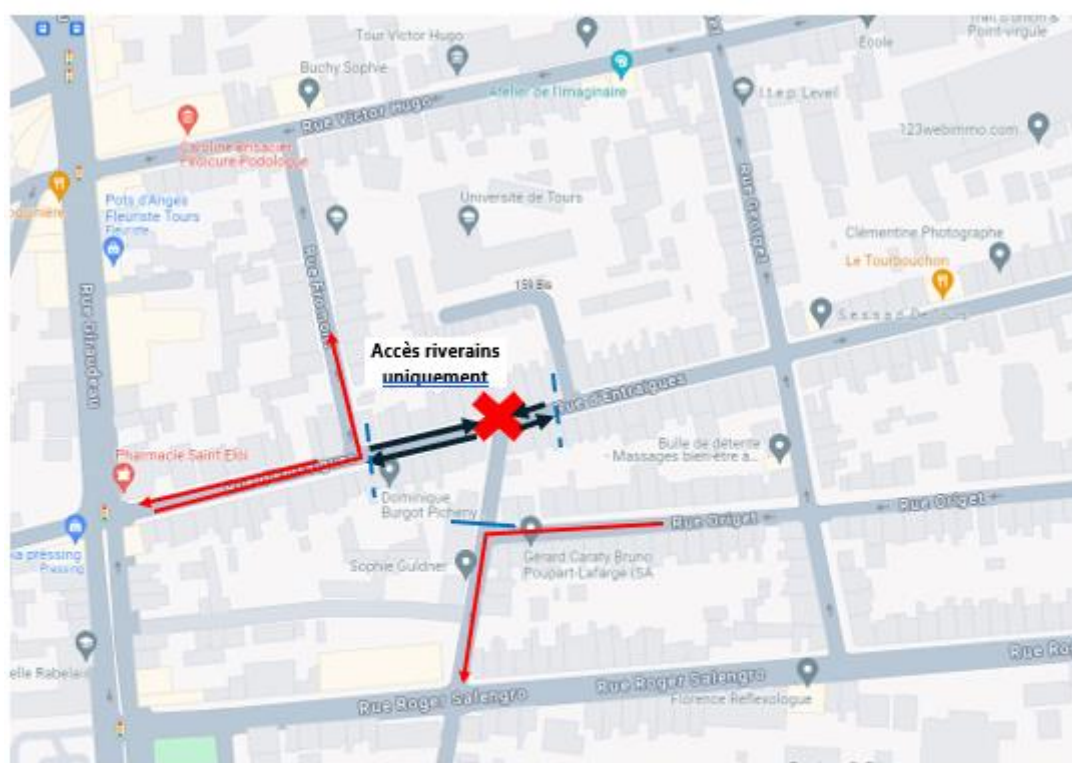
C'est également dans cette partie qu'était spécifiée la nécessité de travaux de nuit ou non. Ces travaux ne sont pas à privilégier, ils ne sont autorisés que dans des cas précis et justifiés, comme la pose de résine sur voirie.

Il est important de noter qu'afin d'éviter certaines déviations, il était parfois possible de mettre en place un alternat routier pour maintenir la circulation dans les deux sens le temps des travaux, lorsque la largeur de chaussée est assez grande, l'objectif étant de maintenir le plus de rues circulables possible.

Pour illustrer ces explications, nous pouvons prendre l'exemple d'un extrait du CCFEC portant sur la rue de Chinon (Figure 5). Sur de tels extraits, j'ai aussi fait figurer des explications, notamment sur le comportement de chacune des rues concernées par la déviation, comme nous pouvons le voir en annexe (Annexe 2). Par souci de confidentialité, je n'ai pas mis d'exemples de CCFEC que j'ai rédigés car ces derniers sont en cours de validation par la MOA.

Figure 5 : Exemple d'illustration schématique intégrée à la rédaction de la partie « conditions de circulation » du CCFEC associé à l'itinéraire 10

Fermeture du carrefour avec la rue d'Entraigues :



Côté Ouest : l'accès à la rue d'Entraigues est fermé à partir de la rue Fromont. Accès uniquement autorisé pour les riverains (possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Côté Est : l'accès à la rue d'Entraigues est fermé à partir de l'impasse privée. Accès uniquement autorisé pour les riverains (possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Côté Sud : la rue de Chinon est fermée au Nord de la rue Orget. Le sens de circulation dans la rue de Chinon entre la rue Orget et la rue Salengro doit être inversé pour permettre le passage des véhicules arrivant de la rue Orget.

Source : Egis

1.3.2 Analyse financière des offres pour les différents marchés de travaux du RCS

La MOE est également intervenue lors de la phase d'ACT (Assistance pour la passation des Contrats de Travaux) pour les marchés de travaux subséquents MS01, MS02, MS03 et MS04 du RCS. L'agence de Tours a en effet aidé la MOD à choisir l'entreprise de travaux pour chaque marché. La phase d'ACT comprend deux étapes : la réalisation du DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) et l'analyse des offres.

Je suis donc intervenue au niveau de l'analyse financière des offres. Je devais, pour chaque marché de travaux, pour chaque entreprise candidate à l'appel d'offres :

- 1) Vérifier si les valeurs des prix unitaires, associés à chaque type d'aménagement, listées sur les DQE (Détail Quantitatif Estimatif) et BPU (Bordereau de Prix Unitaire) étaient identiques ;
- 2) Comparer les prix des entreprises entre elles, et les prix estimés par le MOE ;
- 3) Vérifier si les valeurs des prix unitaires des marchés subséquents ne dépassaient pas celles fixées par l'accord cadre.

Une fois le fichier Excel d'analyse financière des offres complété, M. BRAUD réalisait l'analyse technique des offres afin de déterminer quelle entreprise remportait le marché de travaux. Cette analyse se basait sur plusieurs critères qui étaient classés en trois thèmes : l'organisation, le planning et le respect de l'environnement.

Pour chaque critère, la MOE attribue une note (associée à différents niveaux de satisfaction de ces critères) qui permet ensuite d'attribuer une notation technique et une notation financière à l'entreprise. La note finale de l'entreprise prend en compte ces deux notations.

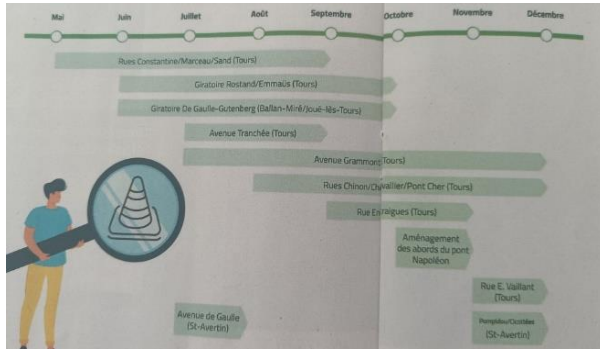
Par souci de confidentialité, aucun document illustrant cette mission ne figure dans ce rapport.

1.3.3 Suivi des chantiers en cours du RCS

1.3.3.1 Présentation des chantiers en cours

L'agence d'Egis de Tours assure également le suivi de plusieurs chantiers du RCS. Comme nous pouvons le voir sur le calendrier ci-dessous (Figure 6), les premiers travaux du RCS à réaliser concernent les rues Constantine/Marceau/Sand (Figure 7). Ces dernières appartiennent au tronçon 2 de l'itinéraire 10 (Joué-lès-Tours – La Membrolle-sur-Choisille). Le projet prévoit en effet la création de pistes bidirectionnelles sur les rues Constantine et Marceau. La rue Georges Sand sera aménagée en vélorue entre le boulevard Béranger et la rue d'Entraigues, en accord avec le plan d'apaisement mis en place par la ville de Tours. Ces travaux ont débuté début mai, juste avant mon arrivée en stage. J'ai donc pu assister M. BRAUD, le chargé d'études, lors de ses différentes interventions sur ce chantier.

Figure 6 : Planning des travaux du RCS



Source : Magazine TMVL N°82

Figure 7 : Perspective de l'itinéraire 10



Source : AEI

La première rue de ce tronçon suivie par M. BRAUD a été la rue Marceau, dans le centre-ville de Tours. L'objectif de ces travaux était de construire une piste cyclable bidirectionnelle de 3 mètres sur le côté ouest de la rue ainsi que la création d'un plateau traversant sur la partie centrale du mail Béranger. Il est intéressant de relever que le montant de ces travaux s'élève à 923 453,06 d'euros HT et de noter qu'afin de réaliser cette piste, les stationnements à l'ouest de la rue Marceau ont été neutralisés définitivement. Ceux du côté est ont été neutralisés temporairement le temps des travaux.

1.3.3.2 Rôles du chargé d'études lors des réunions de chantier

Le suivi des travaux par le chargé d'études a consisté à se rendre régulièrement sur le chantier (une fois par semaine au moins, le mardi matin) afin de faire le point avec les conducteurs de travaux, les chefs de chantier des entreprises de travaux (Colas, Aximum et Spie) et la MOD sur :

- Le bon avancement des tâches en fonction du planning de chantier ;
- La qualité des travaux en cours ;
- Le coût des travaux.

Les travaux de la rue Marceau ont consisté en une reprise de l'enrobé, une création de bordure (Figure 9), afin de séparer la piste cyclable de la voirie et une modification de la signalisation (verticale et horizontale) de la rue. Il est important de noter que le déplacement de feux conduit à modifier la place des réseaux souterrains. La couche superficielle de la chaussée a été récupérée par rabotage (Figure 8) afin d'être recyclée sur d'autres chantiers. Cependant, avant de la recycler, une analyse a été nécessaire pour déterminer si elle contenait de l'amiante ou non.

Figure 8 : Photo du rabotage de la voirie rue Marceau



Source : Aline Maillochon

Figure 9 : Photo des tranchées pour les bordures séparatrices rue Marceau



Source : Aline Maillochon

Une fois ces réunions de chantier tenues, le chargé d'études rédigeait à chaque fois un compte rendu, destiné à la MOD, aux entrepreneurs, au reste de la MOE et aux coordonnateurs (Bureau Véritas). L'objectif de ces comptes rendus était de faire remonter toutes les informations clés observées sur le chantier aux différentes parties prenantes et ainsi de mieux coordonner les interventions suivantes.

Chaque compte rendu était divisé en deux parties. La première était constituée de la liste des participants et des destinataires, ainsi que du nom du MS (Marché Subséquent) associé, des lots concernés par les travaux et de leurs attributions avec les entrepreneurs. La deuxième partie retraçait quant à elle les points abordés durant la réunion, comme :

- Les observations sur le compte rendu précédent ;
- Les nouveaux intervenants ;
- L'administratif (Qui a signé le marché ? Quels sont les documents administratifs particuliers ? ...) ;

- L'organisation (Quelle est la liste de diffusion de ce compte rendu ? Qui facture les travaux ? Quel est le planning du balisage ? Quand démarre le chantier ? Quelles sont les interventions des différents entrepreneurs ? Quelles sont les pièces à fournir durant la période de préparation et par qui ? A quelle date ont été demandés les arrêtés de circulation et quand ont-ils été reçus ? Quelles zones de travaux sont à prioriser ? ...) ;
- Les modifications du projet sur chaque tronçon de l'itinéraire ;
- Le plan d'installation du chantier ;
- Les points techniques pour chaque lot (le marché de travaux étant découpé en lots, les entreprises de travaux sont chacune associées à un lot), avec des photos des problèmes constatés sur le chantier et des plans commentés ;
- La date de la prochaine réunion de chantier.

1.3.3.3 Exemples de points techniques relevés lors de visites de chantier

La partie sur les points techniques relevés durant les visites de chantier et synthétisés dans les comptes rendus représente une composante très importante de la mission de suivi de chantier. Lors des différentes visites auxquelles j'ai assisté, il m'est apparu plusieurs points techniques intéressants à souligner (Figure 10)

Figure 10 : Tableaux de points techniques relevés lors de visites de chantier

Nature du point technique :	Assainissement	Bordure séparatrice	Déviation piétons
Photo :			
Observations :	La présence trop importante de réseaux a conduit à décaler les bordures. La nouvelle bordure a été positionnée le long du mètre (sur la photo).	Erreur d'implantation. La bordure séparatrice a été réalisée en dépassant sur le passage piéton. La bordure a donc dû être reprise.	Pas de déviation piétons prévue pour permettre la traversée de la rue. Circuit de déviation à créer et à baliser.

Nature du point technique :	Matériel	Plans
Photo :		
Observations :	Le chargé d'études vérifie la qualité et l'aspect esthétique du matériel reçu. Ici, la qualité des bordures séparatrices est analysée et validée par M. BRAUD.	Le chargé d'études apporte des précisions sur les plans des réseaux que les conducteurs de travaux et les chefs de chantier ont reçus.

Source : Aline Maillochon

1.3.4 Apprentissage et application du logiciel SEVE à un projet

Un autre objectif de mon stage a été dans un premier temps d'apprendre à me servir du logiciel SEVE (Figure 11), puis de le présenter lors du séminaire des agences Egis Ouest (Tours, Nantes et Rennes) qui s'est déroulé à Angers le 27 juin et de l'appliquer à un projet de l'agence de Nantes pour calculer son bilan carbone.

1.3.4.1 Présentation du logiciel lors du séminaire des agences

J'ai donc commencé par me familiariser avec le logiciel, et j'ai pu bénéficier de l'aide de Mme SCHAWLB, prestataire de l'agence de Rennes, qui maîtrise ce logiciel. Cet outil est un éco-comparateur environnemental utilisé notamment par les bureaux d'études (MOE) afin de comparer, en phase d'analyse des offres principalement, la solution de base d'une entreprise à une ou des solutions variantes, en se basant sur des indicateurs tels que les émissions de gaz à effet de serre, la consommation énergétique, la préservation de la biodiversité, etc. Il peut être aussi utilisé en phase de suivi de travaux pour réaliser un bilan environnemental des travaux effectués.

Figure 11 : Logo SEVE



Source : Les Travaux
Publics, Fédération
Provence-Alpes-Côte
D'Azur

Avec Mme SCHAWLB, nous avons donc préparé une soutenance pour le 27 juin, avec un diaporama qui présentait tout d'abord le fonctionnement du logiciel, l'appliquait à un projet, dressait un bilan de ses atouts et faiblesses et introduisait un nouveau module développé, le module « EcoPro ». Ce diaporama est disponible en annexe (Annexe 3).

J'ai également enregistré un tutoriel de 3 minutes (par capture d'écran vidéo) afin d'expliquer quelles informations doivent être saisies au préalable dans le logiciel, quelles sont les options qui s'offrent à l'utilisateur et comment se présentent les résultats. Ce tutoriel a été diffusé lors de cette soutenance et reste disponible pour l'ensemble des salariés d'Egis Villes et Transports qui souhaitent apprendre à utiliser cet outil. Le lien de la vidéo est disponible en annexe (Annexe 4).

1.3.4.2 Application du logiciel au projet de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes

Une fois le logiciel assimilé, j'ai calculé avec Mme SCHAWLB le bilan carbone (en phase amont) du projet de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes à côté du Mans. Ce centre-bourg n'est pas aux normes PMR ni cyclables. L'objectif est aussi de mettre en place une GIEP (Gestion Intégrée des Eaux Pluviales) pour favoriser l'infiltration de l'eau sur place.

Pour atteindre ces buts, un recalibrage des voiries et une reprise des structures de chaussée est nécessaire. Cependant, ces opérations vont émettre des gaz à effet de serre (GES). Notre rôle avec Mme SCHAWLB était donc de calculer le bilan carbone induit par ces travaux, le projet étant actuellement en phase études.

Afin d'effectuer le calcul des émissions de GES, le logiciel SEVE demande de renseigner certaines données. Nous avons donc dû déterminer, pour chaque type d'infrastructure ou d'aménagement (chaussée, espace vert, bordure et caniveau, trottoir, regard et grille, canalisation, piste cyclable, terrassement) :

- La nature de l'opération (reprofilage ou création de structure) ;
- La surface concernée par l'opération ;
- Le type de trafic passant sur la structure (lourd ou faible) ;
- Les matériaux composant chaque couche de la structure (couche de forme, géotextile) ;
- Le matériau de revêtement (enrobé, pavés...) ;
- Les distances pour acheminer les matériaux ;
- Les modalités de transport (ferroviaire, maritime, routier, ...).

Nous avons donc commencé par lister avec des tableaux Excel la composition des différentes structures existantes sur les parties concernées par les travaux et interrogé le chef de projet sur la nature des opérations souhaitées (création de structure ou reprofilage). Nous pouvons observer un exemple de composition de structures souhaitées dans ce projet (Figure 12).

Figure 12 : Tableaux récapitulant les structures de différents types d'aménagements

STATIO	Structure	reprofilage	Enrobé place PMR et stationnements
			GNT 0/31,5 trottoirs
			EXISTANT
PC (circulée)	Structure	reprofilage	Enrobé beige voirie PC
			GB3 GNT 0/31,5 chaussée reprofilage
			EXISTANT
PC (non circulée)	Structure	reprofilage	Enrobé beige drainant piste cyclable
			GNT 6/10 trottoirs GNT 20/60 drainante
			EXISTANT
QUAI BUS & TROTTOIRS (circulé)	Structure	reprofilage	Pavés quai bus et trottoirs circulés
			Gravelle 6/10 Dalle béton
			EXISTANT
TROTTOIRS	Structure	reprofilage	Pavés enherbés trottoirs
			GNT 6/10 trottoirs GNT 20/60 drainante
			EXISTANT

Source : Enora Schawlb et Aline Maillochon, Egis

Nous avons ensuite mesuré les surfaces associées à chaque type d'aménagement sur des fichiers Autocad. Il est important de remarquer que pour certains types d'aménagements, il y avait à la fois une surface reprofilée et une surface de création.

La dernière étape a consisté à saisir toutes les données recueillies sur le logiciel SEVE. Ainsi, nous avons obtenu une valeur d'émissions de GES pour chaque type d'aménagement. Nous pouvons prendre l'exemple de l'aménagement « Voirie Enrobé Noir » ci-dessous (Figure 13).

Figure 13 : Valeur d'émissions de GES pour l'aménagement « Voirie Enrobé Noir »

Identification

Code *

Nantes

Libellé *

Champagné Gouloumes

Status *

En cours

Environnement de projet *

Contraint

Voirie Enrobé Noir

Voirie Enrobé Beige (EB)

Voirie EB Traversée PC

Voirie Pavé Béton (circulé)

Stationnement Enrobé Noir

Stationnement Pavé Engazonné

Infrastructures / Aménagements

Choix de l'indicateur : Émission de gaz à effet de serre (tCO2eq)

Total Émission de gaz à effet de serre = 1.29e+1 tCO2eq

Chaussée

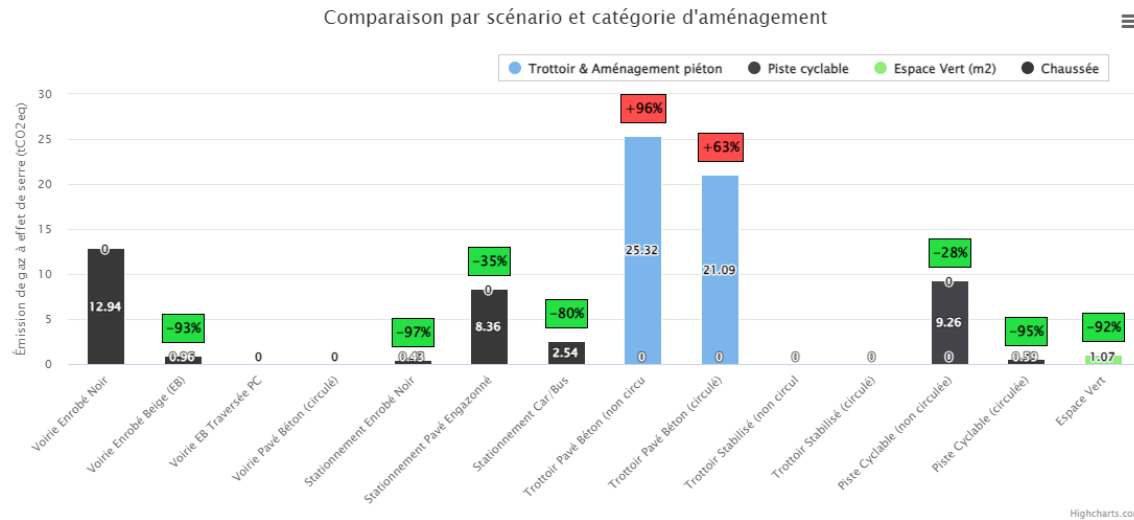
Total Chaussée = 1.29e+1 tCO2eq

Catégorie	Structure	Unité d'oeuvre (UO)	Quantité (UO)	Émission de gaz à effet de serre par UO (tCO2eq/UO)	Émission de gaz à effet de serre (tCO2eq)
Chaussées trafic modéré à fort	Création	m2	329	1.23e-2	4.03e+0
Chaussées trafic modéré à fort	Reprofilage	m2	1072	8.31e-3	8.91e+0

Source : Aline Maillochon, logiciel SEVE, Egis

Une fois les valeurs d'émissions de GES calculées pour chaque type d'aménagement, nous avons obtenu un diagramme comparant tous ces résultats (Figure 14).

Figure 14 : Diagramme comparant les valeurs d'émissions de GES de tous les types d'aménagements



Source : Aline Maillochon, logiciel SEVE, Egis

1.3.4.3 Présentation des résultats au client, la MOA

J'ai terminé par regrouper le détail des valeurs d'émissions de GES pour chaque composante des structures sous forme de tableau dans un fichier Excel afin d'expliquer au client, la MOA, comment ces émissions étaient calculées. La MOA n'a en effet pas accès au logiciel SEVE donc ne peut pas accéder au détail des calculs. C'est donc le fichier Excel qui va être transmis à la MOA. Nous pouvons reprendre l'exemple des tableaux de l'aménagement « Voirie Enrobé Noir », où figurent la valeur d'émissions de GES pour chaque type d'aménagement (Figure 15) et le détail des émissions associées à chaque couche de la structure de voirie créée (Figure 16), en fonction de plusieurs variables énoncées précédemment (matériaux composant la couche, surface, modalité de transport, ...).

Figure 15 : Tableau présentant les émissions de GES de l'aménagement « Chaussée créée »

Infrastructures/Aménagements	Catégorie	Structure	Quantité	Emissions de GES (tCO2eq)
Chaussée	Chaussée trafic modéré à fort	Création	329 m2	4.03e+0

Source : Aline Maillochon, Egis

Figure 16 : Tableau présentant les émissions de GES associées à chaque couche de la structure de l'aménagement « Chaussée créée »

Libellé	Type d'opération	Matériau	Epaisseur (cm)	Modalité de transport	Distance de transport	Modalité de mise en œuvre	Emissions de GES (tCO ₂ eq)
Enrobé	Couche de surface	Enrobé (roul)	6	Routier semi-remorque	40	Enrobés R500	6.81e-3
GNT 0/31,5	Couche de forme	Grave Non Traitée - GNT	9	Routier semi-remorque	40	Granulat R500	1.93e-3
GNT 0/80	Couche de forme	Grave Non Traitée - GNT	15	Routier semi-remorque	40	Granulat R500	3.22e-3
Géotextile	Géotextile	Géotextile 100g/m ²	/	Routier semi-remorque	40	Manuelle	3.00e-4

Source : Aline Maillochon, Egis

2. Analyse critique et argumentée de l'expérience

2.1 Analyse des résultats produits et propositions de pistes de changement

Ma participation à la rédaction des CCFEC des itinéraires 2, 3, 7 et 10 au niveau des parties qui traitent des travaux à réaliser et des conditions de circulation a permis au reste de l'équipe de se focaliser davantage sur les autres rendus attendus comme la production de notices techniques pour chacun des itinéraires. Une fois les premières versions des CCFEC rédigées, je les faisais valider par Mme LESAGE qui les annotait et modifiait certains passages. Je reprenais ensuite ces versions et corrigeais les points mentionnés. A l'avenir, afin de participer à la totalité de la rédaction des CCFEC, je souhaiterai réussir à établir le planning des travaux à réaliser, à l'aide de l'outil MS Project de Microsoft.

Concernant mon travail sur le logiciel SEVE, il n'a pas pu être achevé par manque de temps, mais il servira de base et pourra être repris par le chef de projet de Nantes afin de terminer les calculs pour obtenir le total des émissions de GES de l'opération de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes. Grâce à mon tutoriel sur l'utilisation de SEVE et à mon fichier Word retraçant toutes les données que j'ai saisies dans le logiciel et les résultats que j'ai obtenus, le chef de projet pourra se familiariser plus rapidement avec l'outil SEVE et comprendre mon état d'avancement dans les calculs. Cependant, il pourra préférer utiliser un autre logiciel, plus adapté pour calculer le bilan carbone d'une opération, pour les raisons qui vont être évoquées dans la partie 2.1.2. Si mon stage avait continué, j'aurais cherché une autre méthode ou un autre logiciel afin de calculer le bilan carbone de manière plus précise.

Le travail que j'ai réalisé en analysant financièrement les offres des marchés de travaux 3 et 4 a permis à M. BRAUD de passer directement sur l'analyse technique des offres. La façon de procéder pour analyser financièrement une offre est toujours la même, donc je ne proposerai pas de pistes de changement. Une fois la méthode acquise lors de l'analyse du troisième marché de travaux, j'ai traité l'analyse du quatrième de façon plus rapide.

Enfin, mes interventions sur le chantier avec M. BRAUD n'ont consisté qu'en des observations et questionnements. Ne connaissant pas au début du stage la façon de mener une réunion de chantier et les différents éléments à vérifier sur le chantier, je posais des questions à M. BRAUD, aux conducteurs de travaux et aux chefs de chantier. Je notais également les remarques de M. BRAUD adressées aux entreprises de travaux afin de retenir d'une réunion sur l'autre les points importants et de voir leur évolution au cours des semaines. Un de mes objectifs sera de réussir à l'avenir à rédiger les comptes rendus des différentes visites.

2.2 Difficultés rencontrées, raisons, solutions et enseignements tirés

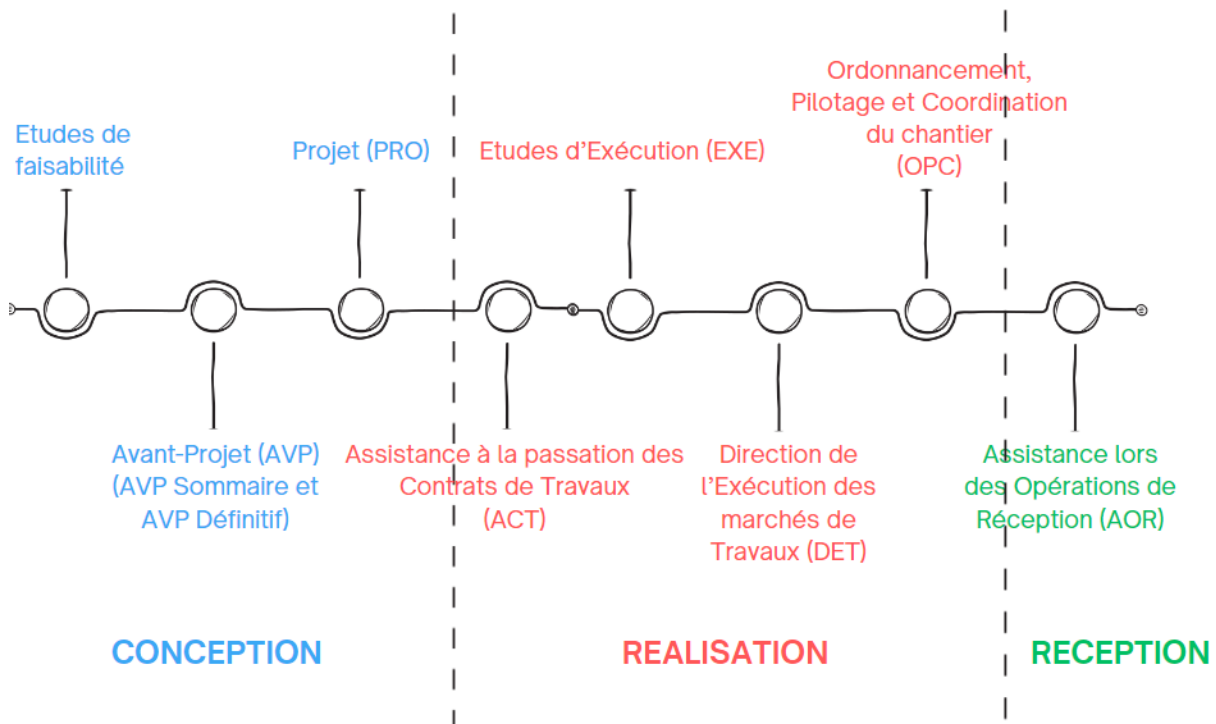
2.2.1 Difficultés relatives à l'apprentissage du métier

2.2.1.1 Assimilation des différentes phases d'un projet et sigles

Tout d'abord, lors de la première semaine, de nombreux sigles ont été employés par Mme LESAGE et M. BRAUD, notamment pour évoquer les différentes phases d'un projet. Je les retrouvais également dans tous les documents dont je prenais connaissance. Dès la première semaine, j'ai donc dressé une liste de tous les sigles rencontrés de sorte à pouvoir m'y référer lorsque je ne savais pas à quelle phase ils correspondaient.

Une fois ces sigles acquis, Mme LESAGE m'a dispensé un cours très précieux expliquant l'ordre et les rôles des différentes phases d'un projet ainsi que les interventions du MOE associées. J'ai donc réalisé un schéma récapitulatif afin de bien visualiser et maîtriser ces informations, fondamentales pour la suite de mon parcours.

Figure 17 : Schéma présentant les missions définies par la loi MOP (Maitrise d'Œuvre Publique)



Source : Aline Maillochon

Grâce aux explications de Mme LESAGE, j'ai donc appris qu'une MOE intervenait lors des phases suivantes (Mouahidine, 2022) :

- Etudes de faisabilité pour rechercher des solutions techniques ;
- AVP (Avant-Projet) pour poser les bases techniques de la solution retenue afin de répondre aux volontés énoncées dans l'étude de faisabilité puis définir les principales caractéristiques de l'infrastructure et son installation afin d'obtenir le coût prévisionnel des travaux et de valider la réalisation du projet ;
- PRO (Projet) pour définir avec précision (figer les différentes valeurs) le choix technique retenu à la fin de l'AVP et le coût du projet ;
- ACT (Assistance à la passation des Contrats de Travaux) pour aider le MOA à choisir l'entreprise de travaux, par l'intermédiaire de deux phases (réalisation de DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) puis l'Analyse des Offres) ;
- VISA pour vérifier le respect des éléments définis dans les études de projet et s'assurer de la compatibilité des études d'exécution réalisées par les différentes entreprises en charge des travaux ;
- DET (Direction de l'Exécution des marchés de Travaux) pour s'assurer que les constructions correspondent aux plans et réaliser les contrôles nécessaires (suivi de chantier), et aussi pour suivre l'adéquation des réalisations avec les factures présentées par les entreprises (suivi administratif) ;
- OPC (Ordonnancement, Pilotage du Chantier) pour coordonner l'ensemble des intervenants, prévoir l'ordre des tâches et s'assurer de leur bon déroulement (en interne au projet) ;
- AOR (Assistance lors des Opérations de Réception) pour réaliser et suivre la liste des réserves et vérifier que l'entreprise réponde à tous ces points.

2.2.1.2 Connaissances et vocabulaire en Voiries et Réseaux Divers (VRD)

J'ai choisi de réaliser mon stage dans un BE tourné vers les VRD (Voiries et Réseaux Divers). C'est un domaine qui m'intéressait déjà beaucoup avant le stage car il touche à une diversité de projets, allant de la construction de routes et de trottoirs à la prise en compte de réseaux d'eau, de gaz et d'électricité. C'était donc l'occasion pour moi d'acquérir des connaissances dans ce domaine puisque mon cursus ne comportait pas de cours sur ce dernier. J'ai ainsi commencé à assimiler de nombreuses connaissances en VRD au contact de M. BRAUD lors notamment des visites de chantier et de Mme SCHAWLB lors de notre travail sur le logiciel SEVE.

Avec M. BRAUD, j'ai appris les différents travaux possibles à réaliser en VRD et ai dressé une liste des principaux afin de développer mes connaissances dans ce domaine :

- Terrassement (nivellement de terrain, remblais et déblais, ...) ;
- Voirie (création et rénovation de routes, pose de bordures et de caniveaux, ...) ;
- Assainissement (installation ou déplacement de réseaux de collecte des eaux usées, de fosses septiques, ...) ;
- Réseaux d'énergie (pose de câbles électriques souterrains, aménagement de réseaux de gaz, ...) ;
- Signalisation et sécurité (pose de panneaux de signalisation routière, marquage au sol, installation de dispositifs de sécurité) ;
- Eclairage public (pose de mâts d'éclairages, ...).

J'ai ensuite associé ces travaux aux différents acteurs que j'ai rencontrés sur les chantiers du RCS et ai questionné M. BRAUD afin de vérifier si j'avais bien compris leurs rôles. Pour prendre l'exemple du MS01, deux entreprises ont gagné le marché. Chacune d'entre elles est titulaire d'un lot. Colas est titulaire du lot 1 (VRD) et Spie du lot 2 (éclairage et/ou SLT (réseaux souples : fourreaux, câbles électriques)). Colas s'occupe des travaux de voirie et sous-traite les travaux d'installation des signalisations verticale et horizontale à Aximum. Spie réalise les travaux de raccordements des réseaux et sous-traite la programmation des feux à Iprocia. Pour le MS02, Eiffage réalise les travaux de voirie (lot 1) et Citeos s'occupe de la partie éclairage (lot 2).

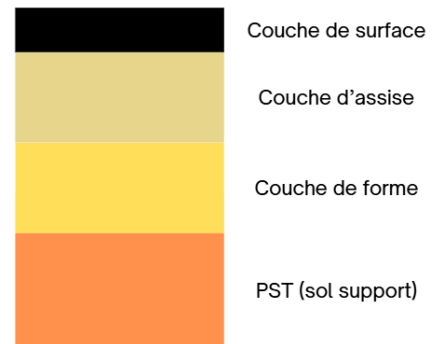
Grâce au suivi de chantiers du RCS et à M. BRAUD, j'ai donc appris les différents types de travaux qui peuvent s'effectuer en VRD et leur découpage en lots pour être gérés par les différentes entreprises de travaux.

Travailler aux côtés de Mme SCHAWLB m'a également permis de développer mes connaissances en VRD. En effet, afin de pouvoir calculer les émissions de GES liées aux travaux de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes, il fallait (comme expliqué dans la partie 1 précédemment) recenser les différentes infrastructures à construire et la composition de leur structure. Or, en commençant le stage, je ne connaissais pas les différentes couches d'une chaussée. Mme SCHAWLB m'a donc dispensé un cours sur cette thématique.

J'ai donc retenu que les corps de chaussées sont généralement constitués des couches suivantes mises en œuvre sur la PST (Partie Supérieure de Terrassement) : sol support (voir page suivante) (Lingenieur, 2023) :

- La couche de surface : cruciale pour la qualité d'usage de la chaussée et participe également à sa durabilité en offrant une fonction d'étanchéité et d'adhérence ;
- La couche d'assise : assure la résistance mécanique de la chaussée en répartissant les charges du trafic tout en limitant les déformations à des niveaux acceptables ;
- La couche de forme : protège le sol support pendant les travaux de construction et permet la circulation des engins sur le chantier.

Figure 18 : Schéma des couches d'une chaussée



Source : Aline Maillochon

En appliquant le logiciel SEVE au projet de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes, j'ai appris que les couches de surfaces pouvaient être par exemple composées d'enrobé bitumineux ou de pavés enherbés. Le revêtement est choisi en fonction du type d'infrastructure que l'on souhaite mettre en place. Les couches d'assise et de forme sont souvent composées de Graves Bitumes (GB) et de Graves Non Traitées (GNT) de plusieurs épaisseurs différentes. Enfin, le sol support peut être composé de géotextiles, afin de protéger les couches supérieures des effets des remontées capillaires et de l'humidité.

Ces deux exemples m'ont confortée dans l'idée qu'il convient d'être, dès le tout début, très à l'écoute, observatrice et de prendre rigoureusement des notes pour intégrer les notions nécessaires à l'accomplissement des missions sans avoir à demander sans arrêt de l'aide ou des précisions aux collègues.

2.2.1.3 Délais et contraintes réglementaires d'un projet

Lors de mes échanges avec Mme LESAGE et M. BRAUD, tous deux m'ont signalé quelques difficultés qui peuvent survenir au cours d'un projet. La première correspond aux contraintes réglementaires s'appliquant sur certaines zones bien précises. En effet, certains secteurs sont classés et nécessitent par exemple l'établissement d'un dossier loi sur l'eau, d'études d'impact, ... en phase d'AVP. Seulement, ces dossiers réglementaires prennent souvent six mois à un an.

Il faut donc identifier les dossiers réglementaires à rédiger dès le début d'un projet et avoir conscience du temps qu'ils prennent afin de mettre au courant la MOA et de voir si le projet est faisable ou non dans les temps impartis. En effet, la deuxième difficulté évoquée est les délais imposés par la MOA. Très souvent, ces délais sont très contraints pour réaliser les projets comme il le faut et parfois, cette difficulté se corrèle à la première.

2.2.2 Difficultés relatives à l'utilisation de l'outil SEVE

Lorsque j'ai commencé à étudier l'outil SEVE afin de calculer le bilan carbone de l'opération de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes, je me suis rendu compte que ce n'était pas l'outil adapté pour répondre à cette commande. Ce logiciel permet en effet de comparer des solutions entre elles à l'aide d'indicateurs environnementaux (émissions de GES, consommation énergétique, ...) mais ne permet pas de calculer le bilan carbone d'une opération. Cet outil ne prend en effet pas en compte l'entretien de l'aménagement ni sa fin de vie. Il compare par exemple les émissions de GES d'une bordure en granit et d'une bordure en béton.

Une fois ce problème confirmé par Mme SCHAWLB et une chargée d'études de Marseille qui maîtrise ce logiciel, j'ai fait remonter cette information au chef de projet qui gère cette opération, puis lors du séminaire des agences à Angers. Cela a permis aux trois agences de connaître le périmètre d'utilisation du logiciel SEVE et donc de cerner ses atouts et ses faiblesses.

A la suite du séminaire, j'ai continué quand même d'appliquer ce logiciel à l'opération du centre-bourg de Champagné Gouloumes en calculant pour chaque type d'aménagement (bordure, voirie, piste cyclable, ...) les émissions de GES que les travaux allaient engendrer. De cette manière, en additionnant ensuite toutes ces valeurs d'émission, il est possible de connaître une valeur approximative du total des émissions de GES de l'opération. Cependant, ce n'est certainement pas la solution la plus rapide et nous n'obtenons pas un bilan carbone puisque pour le calculer, il faut prendre en compte l'entretien et la fin de vie de l'aménagement, ce que ne permet pas SEVE.

2.3 Compétences développées au cours de ce stage

Au cours de ce stage, j'ai pu acquérir de nouvelles compétences et en consolider d'autres.

2.3.1 Savoir

Au terme de ce stage, je connais les noms et cerne les différentes missions de la MOE Egis Villes et Transports et j'ai identifié les acteurs avec lesquels elle est en relation. Ainsi, j'ai compris comment fonctionne un BE de taille importante.

Je dispose désormais des connaissances de base dans le domaine de la VRD et j'ai pu déjà les appliquer lors de suivis de travaux. J'ai également découvert un autre volet d'un projet que celui technique, le volet financier, grâce à l'analyse financière des offres des marchés de travaux.

2.3.2 Savoir-faire

Grâce aux différentes tâches que j'ai effectuées durant ces trois mois, je sais désormais rédiger une partie des CCPEC et analyser financièrement des offres de marchés de travaux. Je commence aussi à disposer de clés pour suivre un chantier.

Ce stage m'a également permis de maîtriser un nouveau logiciel, très utile pour un BE aujourd'hui et très demandé par les MOA, le logiciel SEVE. Mes compétences dans le domaine de l'informatique s'élargissent ainsi.

2.3.3 Savoir-être

Forte de l'expérience de mes stages précédents, je savais que c'était à moi, nouvelle arrivante, de faire le maximum d'efforts dès le premier jour pour m'intégrer dans l'équipe. Dès le départ, je me suis donc attachée à aller vers les autres en me montrant ouverte et en faisant preuve d'écoute et d'humilité. J'ai ainsi eu la confirmation qu'une telle attitude favorise grandement une acceptation rapide par l'équipe en place.

J'ai aussi été au contact de nombreuses personnes, de domaines différents du mien, avec lesquelles j'ai aimé échanger, ce qui a été très enrichissant. Cela m'a permis de développer encore mon sens du contact. Comme j'étais intégrée à l'équipe d'ingénieurs des trois agences, j'ai rapidement compris que l'écoute et l'esprit d'équipe étaient nécessaires pour entretenir une bonne atmosphère de travail et être la plus efficace possible. Je suis convaincue que ces savoir-être me seront très utiles tout au long de ma carrière.

J'ai dû également faire preuve d'autonomie afin d'exercer mes missions sans toujours solliciter Mme LESAGE ou M. BRAUD et être efficace. Aussi d'initiative, notamment pour le projet de réaménagement du centre-bourg de Champagné Gouloumes, où j'ai décidé de me servir du logiciel SEVE d'une manière détournée afin de quand même réussir à répondre le mieux possible à la commande. Cet exemple m'a montré que s'adapter est un savoir-être primordial dans le monde professionnel.

Au cours de ce stage, j'ai encore amélioré ma faculté à gérer le temps, grâce aux délais de rendus parfois courts des CCFEC pour lesquels j'ai participé à la rédaction. Je définissais un planning avec les dates de rendus de chacun des CCFEC avec les temps de travail associés afin de pouvoir organiser aussi mon travail sur le projet de réaménagement du centre-bourg de Champagné. Ce faisant, j'ai donc aussi développé ma capacité à mener plusieurs projets simultanément.

Enfin, tout au long de ce stage, j'ai eu la confirmation que la réactivité, l'efficacité et la rigueur sont essentielles pour atteindre les objectifs fixés en respectant les délais.

Conclusion

Mon stage au sein de l'agence Villes et Transports d'Egis de Tours a été enrichissant sur de nombreux aspects. J'ai, en effet, eu l'opportunité de travailler sur plusieurs niveaux du projet du Réseau Cyclable Structurant de la Métropole de Tours, notamment en participant à la rédaction des CCFEC pour plusieurs itinéraires cyclables, en analysant financièrement les offres des marchés de travaux et en participant au suivi des chantiers en cours.

Ces missions m'ont permis de développer des compétences techniques et d'acquérir une vision globale des étapes et des contraintes liées à la gestion de projets d'infrastructures cyclables. J'ai également appris à utiliser le logiciel SEVE, que j'ai présenté aux agences de Rennes, Nantes et Tours lors d'un séminaire et appliqué à un projet de la Métropole de Nantes pour calculer le bilan carbone d'une opération. Ce volet m'a confortée dans l'idée que l'évaluation environnementale est indispensable dans les projets de mobilité durable.

Tout au long de mon stage, j'ai eu la chance de côtoyer différents professionnels des agences Egis de Tours, Nantes et Rennes ainsi que des interlocuteurs externes de plusieurs entreprises et services publics. Grâce à ces relations variées, j'ai accru ma compréhension des dynamiques du travail collaboratif dans le domaine de l'aménagement. Contribuer à des projets de grande envergure et structurants m'a fait me sentir pleinement intégrée dans les équipes de travail, ce qui a été particulièrement motivant, satisfaisant et formateur.

Mon stage m'a donc permis de développer mes compétences en suivi de chantier, gestion de projets, utilisation de logiciels, analyse financière et en communication. Il m'a également fait mesurer l'importance de la flexibilité, de l'adaptabilité et de la rigueur dans le travail, des qualités essentielles pour réussir dans le domaine de l'ingénierie. Ces enseignements seront précieux pour ma carrière professionnelle, en renforçant ma capacité à mener plusieurs projets simultanément et à m'adapter pour relever les défis rencontrés.

En outre, mon stage a encore renforcé mon envie de travailler dans le domaine des VRD. J'ai donc éprouvé une très grande joie lorsque l'agence Villes et Transports d'Egis à Tours m'a proposé d'effectuer l'an prochain mon stage de fin d'études en son sein ! Le domaine des VRD m'intéresse au plus haut point et les missions qu'Egis me confie me plaisent énormément. En travaillant dans ce bureau d'études, je peux contribuer à améliorer la qualité de vie des populations et au développement socio-économique des territoires, en agissant sur le domaine des transports, ce qui a beaucoup de sens pour moi.

Les connaissances et compétences que j'ai développées au cours de ces trois derniers mois me serviront pour mon prochain stage qui me donnera l'occasion de les approfondir encore plus.

BIBLIOGRAPHIE

Egis - *Concevoir un futur durable*. (s. d.). Consulté le 2 juillet 2024, à l'adresse <https://www.egis-group.com/fr>

Lingenieur. (2023, 24 septembre). [PDF] *Généralités sur les chaussées | Genie Civil PDF*. Genie Civil PDF. Consulté le 4 juin 2024, à l'adresse <https://geniecivilpdf.com/generalites-sur-les-chaussees/>

Mouahidine, T. E. (2022, 26 décembre). *Les étapes des projets selon le code de la commande publique*. ExécutionProjet. Consulté le 12 juin 2024, à l'adresse <https://www.executionprojet.fr/les-etapes-des-projets-selon-le-code-de-la-commande-publique/>

TABLE DES ANNEXES

<u>Annexe 1</u> : Rédaction de la partie « Travaux à réaliser » du CCFEC de l'itinéraire 10 entre la rue de Chinon et le giratoire Dassault, Source : Egis.....	31
<u>Annexe 2</u> : Extrait de la rédaction de la partie « Modifications des conditions de circulation » du CCFEC de l'itinéraire 10 entre la rue de Chinon et le giratoire Dassault, Source : Egis.....	32
<u>Annexe 3</u> : Support de présentation du logiciel SEVE lors du séminaire des agences, Source : Enora Schawlb et Aline Maillochon, Egis.....	34
<u>Annexe 4</u> : Vidéo de présentation du logiciel SEVE, Source : Aline Maillochon	36

Annexe 1 : Rédaction de la partie « Travaux à réaliser » du CCFEC de l'itinéraire 10 entre la rue de Chinon et le giratoire Dassault

Source : Egis

**Par souci de confidentialité, je n'ai pas mis d'exemples de CCFEC que j'ai rédigés car ces derniers sont en cours de validation par la MOA.*

4. RAPPEL DES TRAVAUX A REALISER

4.1 Zone 1 : Rue Chinon

Les travaux dans la rue consistent en :

- Des travaux de signalisation horizontale pour la mise en place de mobilier ;
- La création de plateaux au droit des carrefours avec les rues d'Entraigues et Salengro.

4.2 Zones 2 et 3 : Rue Chevallier – parties en Vélourie

La rue Chevallier devient une vélourie entre les rues Boisdénier et Renault.

Les travaux de création de la vélourie consistent à :

- Reprendre l'ilot au carrefour avec la rue Boisdénier + fermer le shunt vers l'Ouest ;
- Reprise du tapis entre la rue Boisdénier et le boulevard Royer ;
- Reprise des oreilles au Nord du carrefour avec le boulevard Royer ;
- Reprise des oreilles au Nord du carrefour avec la rue Renault.

4.3 Zone 4 : Rue Chevallier – piste unidirectionnelle entre la rue Renault et la rue

Fromental

Une piste unidirectionnelle (sens Sud->Nord) est créée côté Est de la voirie, à la place du stationnement Est (sauf entre les rues Renault et Dessaix, où les cycles circulent sur une voie mixte bus / vélos).

La création de la piste unidirectionnelle entraîne les travaux suivants :

- Le déplacement de l'arrêt de bus Strasbourg sur la rue Renault (seule la suppression de l'arrêt rue Chevallier est prise en compte dans les études, la reconstitution du quai sur Renault n'est pas considérée) ;
- La déviation (définitive) des véhicules sens montant via la rue Dessaix et la rue Renault (sauf les bus qui restent sur la rue Chevallier) ;
- La modification du carrefour avec la rue Pélard ;
- Le déplacement de l'arrêt de bus Erables vers le sud et la fermeture de la sortie Nord de l'allée des Erables.

Pour mémoire : la circulation des cycles dans le sens Nord->Sud se fait dans la voie mixte avec les bus côté Ouest de l'axe et ne nécessite pas de travaux spécifiques.

4.4 Zone 5 : Rue Chevallier – pistes unidirectionnelles entre la rue Fromental et le pont sur les voies ferrées

2 pistes unidirectionnelles sont créées, de part et d'autre de la chaussée.

4.5 Zone 6 : Rue Chevallier – Pont sur les voies ferrées

2 pistes unidirectionnelles sont créées, de part et d'autre de la chaussée.

4.6 Zone 7 : Avenue Pont-Cher – entre le pont Saint-Sauveur et le giratoire Savonnières

Les travaux dans cette zone consistent à créer deux pistes unidirectionnelles de part et d'autre de la chaussée.

4.7 Zone 8 : Giratoire Savonnières

Les aménagements consistent en la création d'un anneau cyclable unidirectionnel autour et à distance de l'anneau routier, avec la création de plateaux traversants sur chaque branche du giratoire.

4.8 Zone 9 : Avenue Pont-Cher – entre le giratoire Savonnières et le giratoire Dassault

Les aménagements consistent à créer :

- Une piste unidirectionnelle côté Ouest entre le giratoire Savonnières et la plateforme du tramway ;
- Une section de piste unidirectionnelle côté Est au Sud du giratoire Savonnières pour se raccorder à la piste récemment aménagée ;
- Une traversée cyclable bidirectionnelle côté Nord du carrefour avec la plateforme du tramway ;
- Une piste bidirectionnelle entre la plateforme du tramway et le giratoire Dassault, avec franchissement de la plateforme du tramway et création d'un plateau traversant au niveau de l'entrée du parking de l'Heure tranquille.

4.9 Zone 10 : Giratoire Dassault

Les aménagements consistent en la création d'un demi-anneau cyclable bidirectionnel en périphérie et à distance de l'anneau routier côté Est, avec la création de plateaux traversants sur les 2 branches du giratoire empruntées par la piste cyclable.

Annexe 2 : Extrait de la rédaction de la partie « Modifications des conditions de circulation » du CCFEC de l'itinéraire 10 entre la rue de Chinon et le giratoire Dassault

Source : Egis

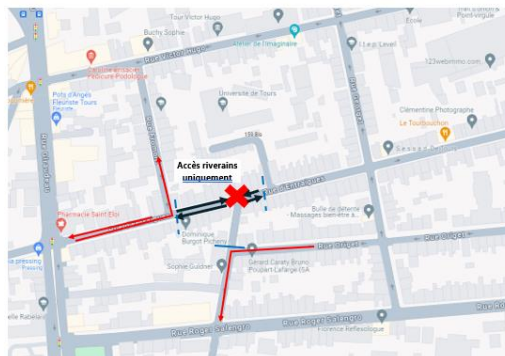
**Par souci de confidentialité, je n'ai pas mis d'exemples de CCFEC que j'ai rédigés car ces derniers sont en cours de validation par la MOA.*

5. CONDITIONS DE CIRCULATIONS

5.1 Zone 1 – Rue de Chinon

La création des plateaux nécessite la fermeture des intersections.

Fermeture du carrefour avec la rue d'Entraigues :

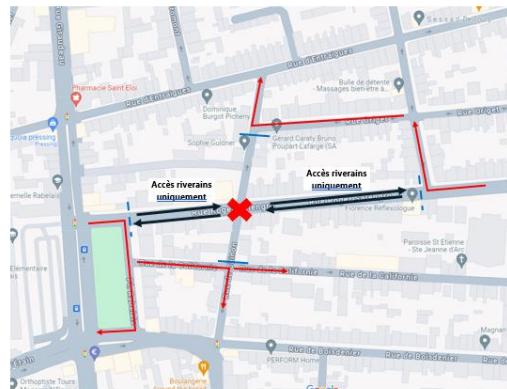


Côté Ouest : l'accès à la rue d'Entraigues est fermé à partir de la rue Fromont. Accès uniquement autorisé pour les riverains (possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Côté Est : l'accès à la rue d'Entraigues est fermé à partir de l'impasse privée. Accès uniquement autorisé pour les riverains (possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Côté Sud : la rue de Chinon est fermée au Nord de la rue Origet. Le sens de circulation dans la rue de Chinon entre la rue Origet et la rue Salengro doit être inversé pour permettre le passage des véhicules arrivant de la rue Origet.

Fermeture du carrefour avec la rue Salengro :



Côté Ouest : l'accès à la rue Salengro est fermé à partir de la place Rabelais. Accès uniquement autorisé pour les riverains (possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Côté Est : l'accès à la rue Salengro est fermé à partir de la rue Georget. Accès uniquement autorisé pour les riverains (possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Côté Nord : la rue de Chinon est fermée au Sud de la rue Origet.

Côté Sud : la rue de Chinon est fermée au Nord de la rue de la Californie.

Tours Métropole Val de Loire & Transmanche (LA BET) | Réseau Cyclable Structuré
CCFEC - IT10 - Chinon-Cessault | Mai 2024

7

5.2 Zone 2 : Rue Chevallier – partie Vélorue entre la rue de Boisdenier et le boulevard Royer

Les travaux de reprise du tapis nécessite la fermeture de l'axe.

2 phasages sont envisageables :

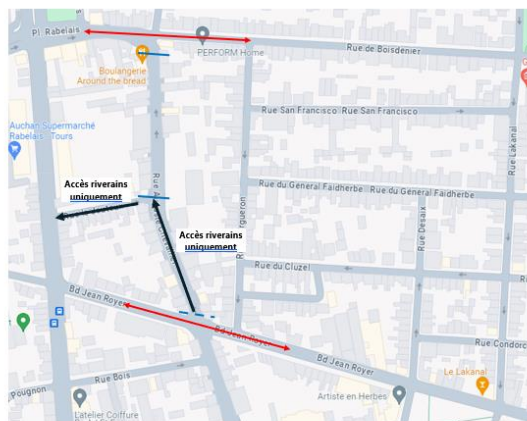
- Fermeture de la rue en 2 fois : section au nord puis section au sud :
 - o Avantage : moins d'impact sur les accès riverains ;
 - o Inconvénient : enrobés en 2 fois ;
 - passage moins efficace pour les entreprises et donc plus coûteux ;
 - joint transversal dans les enrobés ;
- Fermeture de la rue en 1 seule fois :
 - o Avantage :
 - passage plus efficace pour les entreprises et donc moins coûteux ;
 - pas de joint transversal dans les enrobés ;
 - o Inconvénient : impact plus fort pour les riverains.

SOLUTION 1 – FERMETURE DE L'AXE EN DEUX PHASES

Fermeture de la rue Chevallier entre la rue Boisdenier et la rue le Jouteux

Côté Nord : la rue Chevallier est fermée au Sud de la rue Boisdenier. Les livraisons des commerces doivent se faire via la rue Boisdenier.

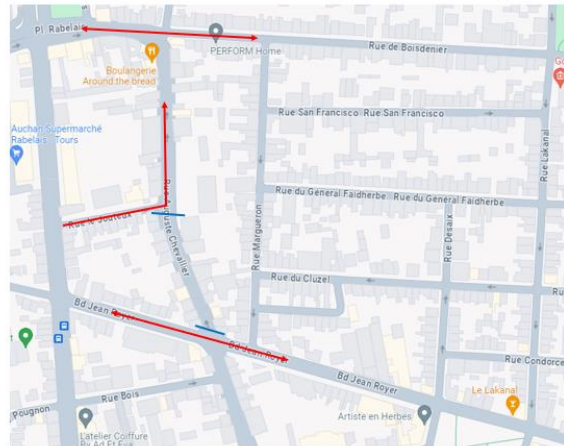
Côté Sud : la rue Chevallier est fermée au Nord du boulevard Royer. Accès uniquement autorisé pour les riverains jusqu'à la rue le Jouteux, dont le sens de circulation est à inverser pendant cette phase de travaux pour permettre aux véhicules de sortir sur le boulevard Girardeau.



Tours Métropole Val de Loire & Transmanche (LA BET) | Réseau Cyclable Structuré
CCFEC - IT10 - Chinon-Cessault | Mai 2024

8

Fermeture de la rue Chevallier entre la rue le Jouteux et le boulevard Royer

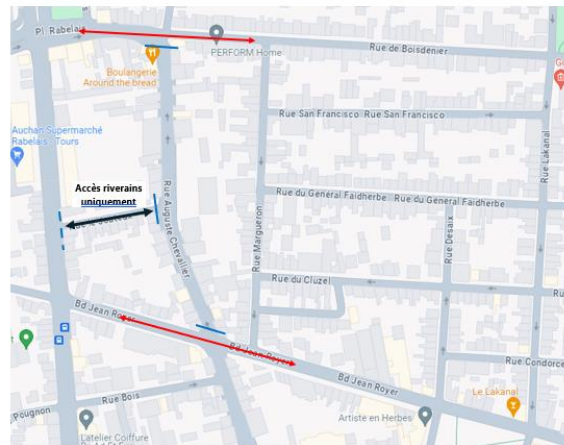


Côté Nord : la rue Chevallier est fermée au Sud de la rue le Jouteux. Les livraisons des commerces doivent se faire via la rue Boisdénier, sauf éventuellement à supprimer le stationnement dans la rue le Jouteux et dans la rue Chevallier au niveau du Carrefour pour permettre le passage des véhicules lourds (à confirmer par vérification des girations).

Côté Sud : la rue Chevallier est fermée au Nord du boulevard Royer. Pas d'accès riverains autorisé.

SOLUTION 2 – FERMETURE DE L'AXE EN UNE PHASE

Fermeture de la rue Chevallier entre la rue de Boisdénier et le boulevard Royer



Côté Nord : la rue Chevallier est fermée au Sud de la rue Boisdénier. Les livraisons des commerces doivent se faire via la rue Boisdénier.

Côté Sud : la rue Chevallier est fermée au Nord du boulevard Royer. Pas d'accès riverains autorisé.

Côté Ouest : la rue le Jouteux est fermée au niveau du boulevard Graudeau. Accès uniquement autorisé pour les riverains jusqu'à l'est de la rue (avec mise en double-sens et possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

Tours Métropole Val de Loire & Transsavoie | La BET | Réseau Cyclable Structurant
COPRO – IT10 – Chiron-Cressault | Juin 2024

5

5.3 Zone 3 : Rue Chevallier – partie Vélorue entre le boulevard Royer et la rue Renault

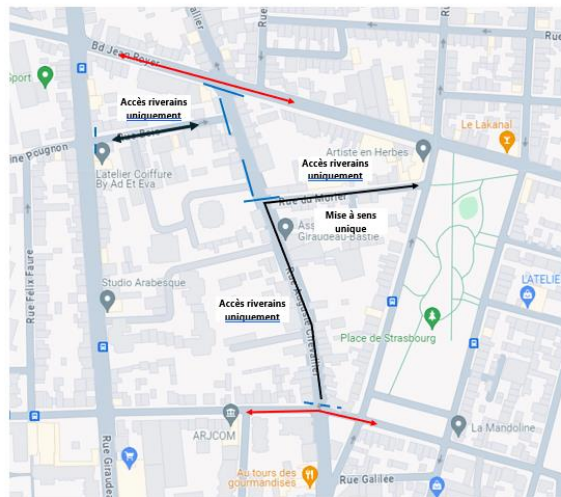
Les travaux de reprise du tapis nécessitent la fermeture de l'axe.

2 passages sont envisageables :

- Fermeture de la rue en 2 fois : section au nord puis section au sud :
 - o Avantage : moins d'impact sur les accès riverains ;
 - o Inconvénient : enrobés en 2 fois :
 - phasage moins efficace pour les entreprises et donc plus coûteux ;
 - joint transversal dans les enrobés ;
- Fermeture de la rue en 1 seule fois :
 - o Avantage :
 - phasage plus efficace pour les entreprises et donc moins coûteux ;
 - pas de joint transversal dans les enrobés ;
 - o Inconvénient : impact plus fort pour les riverains.

SOLUTION 1 – FERMETURE DE L'AXE EN DEUX PHASES

Fermeture de la rue Chevallier entre le Boulevard Royer et la rue du Morier



Côté Nord : la rue Chevallier est fermée au Sud du boulevard Royer. Pas d'accès riverains autorisé.

Côté Sud : la rue Chevallier est fermée au Nord de la rue Renault. Accès uniquement autorisé pour les riverains jusqu'à la rue du Morier qui doit être passée à sens unique Ouest-Est pendant la phase de travaux.

Côté Ouest : la rue Bois est fermée au niveau du boulevard Graudeau. Accès uniquement autorisé pour les riverains jusqu'à l'est de la rue (avec mise en double-sens et possibilité de faire demi-tour avant le carrefour en supprimant du stationnement).

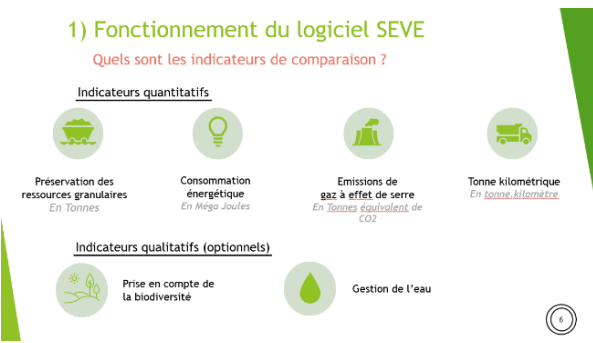
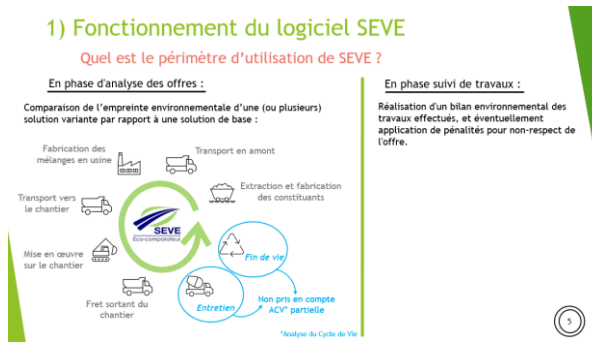
L'accès à la rue Léon Rohard est coupé côté rue Chevallier, il est maintenu côté rue Bois.

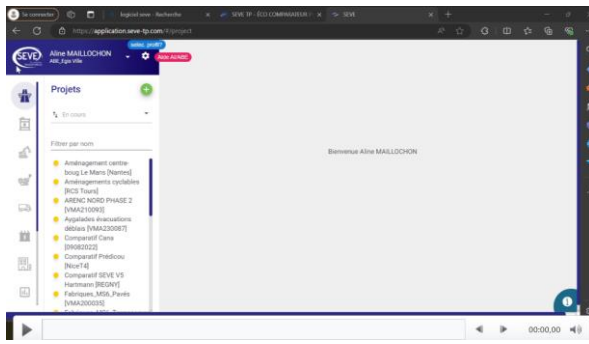
Tours Métropole Val de Loire & Transsavoie | La BET | Réseau Cyclable Structurant
COPRO – IT10 – Chiron-Cressault | Juin 2024

10

Annexe 3 : Support de présentation du logiciel SEVE lors du séminaire des agences

Source : Enora Schawlb et Aline Maillochon, Egis





3) Bilan du logiciel SEVE

3) Bilan du logiciel SEVE

Atouts de SEVE



Limites de SEVE



4) Module EcoPro

4) Module EcoPro

- ❑ Version simplifiée de l'onglet « Projets » classique : permet de ne pas détailler spécifiquement les structures de chaussée par exemple si on ne les connaît pas encore, pour gagner du temps de simulation
- ❑ Obtention des résultats sous forme de graphes et d'un fichier Excel (mais pas de PDF de synthèse)
- ❑ Projets non visibles par les autres utilisateurs

Merci pour
votre écoute

Annexe 4 : Vidéo de présentation du logiciel SEVE

Source : Aline Maillochon

https://drive.google.com/file/d/1pZL9RTF8SwIFQDIYA2GtvPY7KFzfji5B/view?usp=drive_link



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Aline MAILLOCHON
2023-2024

Intégration à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre d'Egis sur le projet du Réseau Cyclable Structurant

My internship at Egis Villes et Transports in Tours was highly enriching. I worked on the Structuring Cycling Network project, drafting documents, analyzing financial offers, and monitoring construction sites. This experience enhanced my technical skills and understanding of project management. I also learned SEVE software for carbon footprint calculations, which I presented to various Egis agencies.

Engaging with professionals from different agencies improved my collaboration skills and confirmed my interest in the VRD field. The internship developed my project management, financial analysis, communication, and adaptability skills.

Mots Clés : Egis, Internship, Cycling Network, Sustainable Mobility

Egis Villes et Transports
5 rue de la Tuilerie, 37550 Saint-Avertin

Tuteur entreprise : Alexandra LESAGE
Responsable de l'agence Villes et Transports d'Egis de Tours

Tuteur académique : Eric THOMAS