
Rapport de stage de fin d'études

5^{ème} année

**Aménagements de l'espace public
en qualité de chargé d'études mobilité**

iPROCIA

74bis rue de l'Argonne, 45000, Orléans

Tuteur entreprise :

Yoann Kerampran
Chef d'agence

Tuteur académique :

Sébastien Larribe

Corentin JACQUET

IUT - RÉSEAU

2023-2024

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de mon stage et à l'élaboration de ce rapport.

Tout d'abord, je souhaite remercier chaleureusement M. Oudovenko et M. Dauzout pour m'avoir offert cette opportunité de stage et offert leurs confiances.

Il me tient à cœur d'adresser des remerciements particuliers à Yoann, mon maître de stage. Sa supervision attentive, ses conseils avisés et son soutien constant ont été déterminants dans la réussite de cette expérience. Grâce à son encadrement, j'ai pu développer de nouvelles compétences et progresser dans mon parcours professionnel.

Je tiens également à remercier l'ensemble de l'équipe : Julien, Florian, Marjorie, Alexandre, Maxime, Maxou et Eleni. Leur collaboration, leurs conseils et leur bonne humeur ont rendu cette expérience enrichissante et agréable. Grâce à eux, j'ai pu développer de nouvelles compétences et m'enrichir tant sur le plan professionnel que personnel.

Enfin, je souhaite exprimer toute ma reconnaissance à mon tuteur pédagogique, M. Larribe, pour son accompagnement et ses précieux conseils tout au long de cette période. Son soutien pédagogique m'a permis d'aborder ce stage avec sérénité et de tirer le meilleur parti de cette expérience.

Et bien sûr, j'ai une douce pensée pour ma sœur et ma famille.

En clin d'œil aux études que j'ai effectué, j'ai utilisé la charte graphique utilisée dans l'entreprise pour leurs rédactions.

1	Introduction.....	- 2 -
1.1.	Composition de l'entreprise.....	- 2 -
1.2.	L'agence d'Orléans	- 3 -
2.	Les missions ingénieurs.....	- 5 -
2.1.	Les études.....	- 5 -
2.1.1.	Hypothèses	- 5 -
2.1.2.	Structure des études.....	- 6 -
2.1.3.	Exemple d'études.....	- 7 -
2.1.4.	Après l'étude, les travaux.....	- 18 -
2.2.	Les autres missions ingénieurs	- 20 -
2.2.1.	L'amélioration continue	- 20 -
2.2.2.	L'assistance ingénieur	- 22 -
3.	Les missions techniciens	- 23 -
3.1.	Comptage et traitements de données	- 23 -
3.2.	Programmation, mise en service et maintenance des feux	- 24 -
4.	Les autres métiers d'iPROCiA	- 26 -
5.	Réflexion pour la progression de l'entreprise	- 28 -
5.1.	iPROCiA et l'environnement.....	- 28 -
5.2.	Écoute et remise en question.....	- 28 -
5.3.	Comptage et réaction.....	- 29 -
6.	Bilan	- 30 -
7.	Bibliographie	- 31 -
8.	Table des figures.....	- 32 -
9.	Annexes.....	- 34 -

iPROCiA est un groupe composé de moins d'une vingtaine de personnes, scindée en deux équipes, iPROCiA Nantes et iPROCiA Orléans, dont j'ai fait partie. L'entreprise est traditionnellement spécialisée dans la gestion des carrefours à feux, mais depuis quelques années, elle s'agrandit et se diversifie, à travers des activités de bureau d'études mobilités et de formations. L'entreprise continue à vouloir élargir son champ de compétence en allant chercher de nouveaux projets et de nouvelles références, notamment dans le domaine des mobilités douces et de la VRD (Voiries et Réseaux Divers).

Mon intérêt en venant chez iPROCiA était sa taille : en effet, étant une petite structure, il existe une forme de perméabilité forte entre les différents postes. Il n'y a aucun problème à se partager le travail entre ingénieur, technicien et chef d'agence. Ainsi, iPROCiA m'offrait une grande pluralité de métiers et de missions.

Dans la suite de mon rapport de stage, je m'appliquerai à expliquer quelles ont été mes tâches que j'ai classé en deux grandes catégories, la partie ingénieur et la partie assistant ingénieur. Suite à cela, nous verrons de manière concise quels sont les autres métiers à iPROCiA auxquels je n'ai pas pu m'essayer, mais qui étaient indispensables au bon déroulé de mon travail. Enfin, nous évoquerons les points d'amélioration possible selon moi à travers une analyse critique de l'entreprise ; la prise en compte de l'environnement ; avant de conclure.

Mais pour commencer, je vais présenter un peu plus précisément le fonctionnement de l'entreprise.

1.1. Composition de l'entreprise

L'entreprise iPROCiA se compose de trois entités distinctes : iPROCiA Orléans, qui abrite l'agence d'Orléans, iPROCiA Nantes, représentant l'agence de Nantes, et iPROCiA Groupe, chargé de la gestion des deux agences.

Fondée en décembre 2007 par Frédéric Oudovenko, président et fondateur, la société iPROCiA se spécialise dans les domaines de la mobilité, de la régulation du trafic, du comptage routier, de la signalisation tricolore et des aménagements de sécurité.

La philosophie de Monsieur Oudovenko était de proposer un service clef en main, offrant une expertise du diagnostic en passant par les études jusqu'aux mises en service. Mais au départ, l'entreprise s'est concentrée principalement sur les comptages routiers, ainsi que la phase projet avec la mise en service des feux de signalisation et l'assistance à maîtrise d'ouvrage.

Aujourd'hui, elle prend en charge la majorité des étapes des projets techniques, en s'appuyant sur une connaissance approfondie du milieu territorial, de la voirie et des déplacements. Cette évolution se manifeste notamment par des études plus approfondies, incluant une phase de diagnostic territorial et d'avant-projet, avec des propositions de scénarios basées sur le diagnostic réalisé.

L'approche globale et intégrée d'iPROCiA permet d'offrir à ses clients des solutions complètes et adaptées, depuis l'analyse initiale jusqu'à la mise en œuvre finale, en passant par toutes les phases intermédiaires de conception et de planification. La société se distingue par sa polyvalence et sa proximité. Ainsi, la majorité des contrats se passent en région Centre Val-de-Loire, avec notamment certains clients importants comme les métropoles d'Orléans, Tours et la ville de Blois.

Une de mes premières tâches a d'ailleurs été de proposer des cartes isochrones depuis les agences pour prospecter de nouveaux clients pour l'entreprise (voir fig.1).

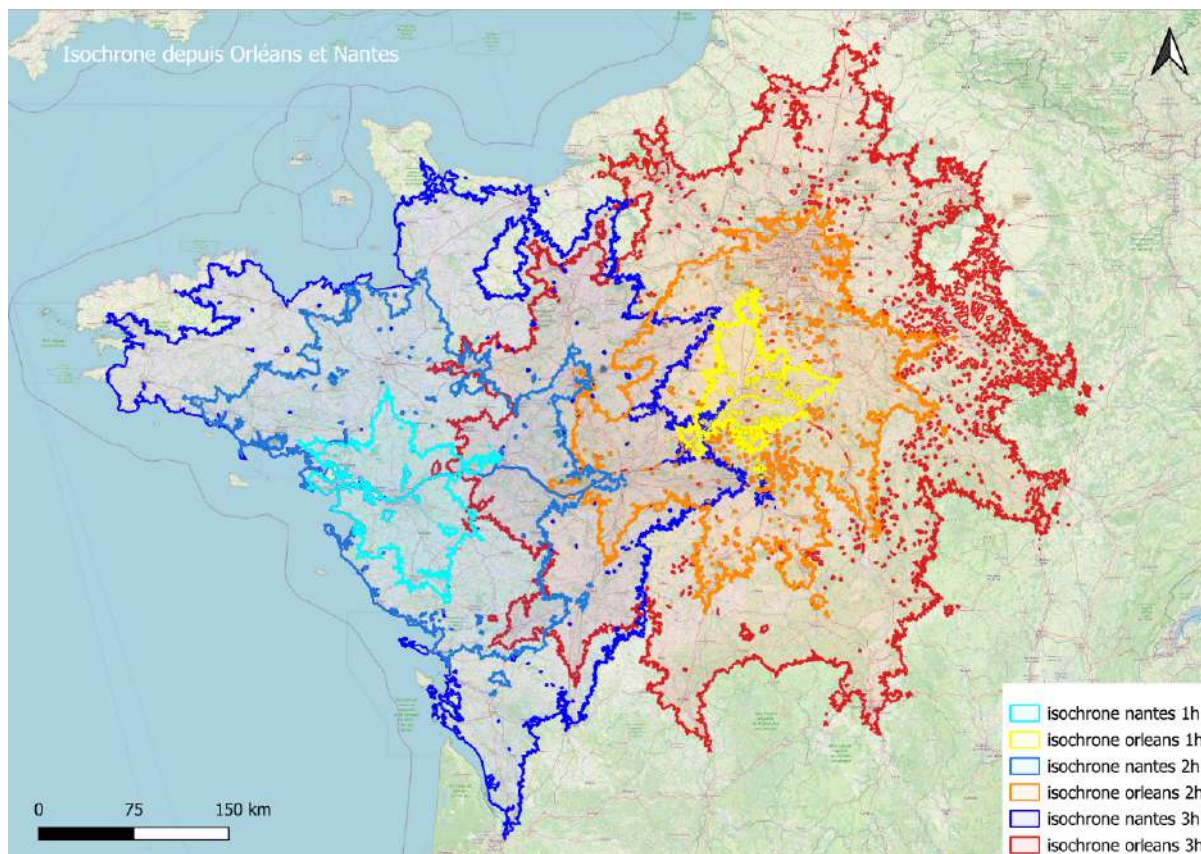


Fig. 1, Carte isochrone depuis les agences d'Orléans et Nantes, source : C. JACQUET, 2024

1.2. L'agence d'Orléans

J'ai pu donc effectuer mon stage de fin d'études au sein de l'agence d'Orléans. Celle-ci a pu compter jusqu'à 9 membres : 1 chef d'agence, 3 ingénieurs chargés d'études, 2 techniciens, 2 étudiants en stage ou en alternance, en plus de moi. L'intérêt d'une petite entreprise est la proximité de l'équipe qui permet des échanges aisés, une entraide mutuelle ainsi qu'une synergie intéressante.

L'équipe se décompose ainsi :

Yoann, chef d'agence, joue un rôle clé au sein de l'agence en jouant un rôle de garde-fou, parfois littéralement. Son expérience permet d'avoir un regard critique et pertinent sur nos études, ainsi que de mieux appréhender les demandes des collectivités. Il joue également un rôle central dans la cohésion de l'équipe. Yoann est donc un pilier de l'agence.

Cependant, un pilier seul est nécessaire mais insuffisant. Ainsi, le reste de l'équipe était bien sûr primordial.

La partie ingénierie est portée par Marjorie, Julien et Florian. J'ai énormément appris d'eux, et ils étaient les rocs sur lesquels je pouvais me reposer. En effet, chaque étude réalisée fait l'objet de plusieurs relectures par les pairs. Les études que j'ai pu effectuer ne faisaient pas exception.

Marjorie est ingénieure spécialisée en géographie humaine diplômée de l'université d'Angers. Nouvelle dans l'équipe, j'ai pu la voir prendre son indépendance, et elle s'occupe de plusieurs études importantes de réaménagement et de requalification de voirie. En plus de son travail d'ingénieure, Marjorie est déléguée du personnel, et est un élément clef de la société, en étant l'intermédiaire privilégiée de l'équipe.

Julien, diplômé du DAE de la promotion 2022, est donc ingénieur en aménagement. Sans être ingénieur sénior, il est tout de même la référence du pôle ingénieur. Sa capacité d'avoir une vue d'ensemble est remarquable et m'a de nombreuses fois aidé à voir mon analyse sous un nouvel angle. Il a un grand attrait pour les mobilités actives, notamment le vélo.

Enfin, le dernier représentant de la partie ingénieur, Florian, est ingénieur de Polytech Orléans, spécialisé en génie civil, avec une composante urbaine. Contrairement à Marjorie, les études sur lesquelles il travaille sont des études plus opérationnelles : il s'occupe de la majorité des études de programmations de feux, de priorité des transports en commun, et parfois à son grand désarroi. Mais heureusement, il fait également de la simulation dynamique (à partir des matrices O/D déterminée grâce aux comptages), des études de giration et il participe activement aux restitutions auprès des élus. Il a été mon interlocuteur principal, mon guide durant ce stage.

La partie technique est gérée par Alexandre et Maxime. Ils ont un rôle central dans l'entreprise car ils sont au début et à la fin de la chaîne de valeur. Cela se traduit d'abord à travers la pose et la dépose du matériel de comptage et du traitement des données, pour qu'elles soient analysables lors du diagnostic par les chargés d'études. Ensuite, cela passe par plusieurs missions de terrain, comme la programmation, la mise à jour et la mise en service de carrefour à feux, leurs maintenances, des audits et des diagnostics en cas de défaillances matériels. Ils ont plus un profil tourné vers le génie électrique plutôt que le génie urbain.

Alexandre est le chef de cette section. Il est technicien spécialisé en automatisme et réseau. Son dynamisme et son enthousiasme sont des atouts lors de ces nombreux échanges avec les différents acteurs (Eiffage, SPIE, Collectivités...). Cette force de vie et cette vigueur lui permettent de s'attaquer à tous les problèmes avec énergie et positivité, même quand il y a un problème avec un signal lumineux tricolore (abrégé en SLT, il s'agit des feux tricolores).

Maxime est également technicien en génie électrique. Son regard critique et sa rigueur sur l'aspect légal a été un atout pour voir d'un nouvel œil les études. De plus, son expérience sur le terrain lui permet de détecter rapidement les erreurs de raisonnement et les absurdités.

Enfin, durant ce stage, j'ai pu travailler avec d'autres étudiants : c'est le cas de Maxou, technicien en génie électrique et Eleni, en première année d'informatique. Nous faisons des tâches très différentes, et il était intéressant de comparer nos méthodes et nos travaux.

Maintenant que nous avons compris le contexte dans lequel j'ai effectué mon stage, nous allons voir quels ont été les travaux que j'ai pu faire, en commençant par les missions ingénieurs.

Durant ce stage, le poste occupé pourrait être défini comme "chargé d'études, spécialisé en mobilités douces", impliquant la proposition de plusieurs études.

Je dois remercier Yoann qui m'a attribué en priorité des missions en lien avec la mobilité douce. Ainsi, j'ai eu la chance de pouvoir faire mes études sur un sujet qui m'intéresse à travers l'aménagement de zone 30, zone de rencontre, piétonne, piste cyclable...

Ce que m'a appris ce stage, c'est qu'il faut changer de paradigme : il ne faut pas penser la ville comme hier, mais pour demain, en proposant d'abord des aménagements pour les mobilités douces, la vie locale et la nature, puis, en fonction de l'espace pour les voitures. L'espace urbain est aujourd'hui monopolisé par les voitures, avec une emprise au sol dépassant souvent les 50 % des voiries. Le stationnement et la largeur des véhicules étant les principales causes de ce chiffre.

J'ai également pu apprendre à rester au plus proche de la Loi, le bureau d'études servant de références pour les commanditaires : contrairement au respect de ma convention pour la prise en charge du transport, nos propositions d'aménagements doivent scrupuleusement respecter la loi, parfois même refuser certaines demandes contraires à la loi. Sur ce point, je dois remercier Maxime, pour ses connaissances pointues de la législation. Également, j'ai pu constater que même le CEREMA peut parfois se tromper sur certains détails, d'où la nécessité de tout vérifier sur Légifrance. Cependant, en plus des exigences légales, il existe quelques subtilités techniques et politiques qu'il est nécessaire de connaître. Et ici encore, l'expertise et les connaissances de toute l'équipe m'ont été d'une grande aide : la mise en place d'un plateau surélevé impose par exemples des contraintes techniques comme la vigilance des bouches d'égout.

2.1. Les études

La majorité de mes missions d'ingénieur consiste à rédiger ou co-rédiger des études. C'est-à-dire proposer un diagnostic territorial, soulever des problèmes et proposer des solutions à travers des scénarios. Nous allons d'abord voir le déroulé classique d'une étude avant d'étudier un exemple à travers l'étude du carrefour à feux n°519, sur l'avenue Gaston Galloux à Saint-Jean-le-Blanc (45).

2.1.1. Hypothèses

En qualité d'aménageur, il est important de savoir évaluer, pronostiquer à qui s'adresse l'aménagement et comment il va être utilisé. Nous devons donc projeter le comportement humain sur l'aménagement.

Ainsi, la première chose à prendre en compte dans la rédaction des études, sont les hypothèses. Lors de nos études, nous posons implicitement plusieurs hypothèses induites sur le comportement humain. Il est important de le mentionner, car cela va avoir un impact sur nos propositions d'aménagement. Pour comprendre mon propos, prenons en exemple la mise en place d'une traversée piétonne avec îlot central : il est possible de créer une traversée en deux temps, avec une attente sur l'îlot central, cependant, nous allons préférer une traversée en une fois, car nous allons supposer implicitement que le piéton, ne se sentant pas en sécurité sur l'îlot, va vouloir terminer sa traversée malgré le feu rouge. Et pour éviter ce genre de comportement à risque, nous faisons le choix d'une traversée en une fois et ainsi protéger au mieux les piétons, même si cela a un impact sur les autres modes de transport, respectant ainsi, nos hypothèses non-dites.

Cependant, ces hypothèses ne fonctionnent que si tous les partis sont d'accord sur celle à suivre. Ainsi, il est fréquent que ces hypothèses soient le fruit d'échanges tacites avec le commanditaire.

2.1.2. Structure des études

Basiquement, une étude se décompose en quatre grandes parties :

- 1- “ Introduction ”, qui permet de situer l’étude, rappeler le contexte et la demande du client
- 2- “ Situation actuelle ”, il s’agit de la phase de diagnostic. Cette partie cherche à soulever les problèmes et les enjeux spécifiques à l’aménagement existant. Cette partie comprend souvent les résultats des comptages menés, pour les différents modes de transports, en heures de pointe, et si l’étude est assez ambitieuse, elle prendra en compte les politiques à venir, des relevés terrain, des entretiens avec divers acteurs et un état de l’aménagement actuel. C’est grâce à l’ensemble de ces données que nous pouvons construire un diagnostic territorial solide.
- 3- “ Scénarii proposés ”, nous proposons dans cette troisième partie les situations projetées. Nous proposons des scénarii différents répondant au mieux aux enjeux soulevés, mais avec des approches différentes. Ainsi, nous pouvons proposer un scénario orienté vers une sobriété budgétaire, un autre proposant une sécurité accrue pour les enfants ou encore un scénario favorisant fortement un des modes de déplacements (cyclistes, piétons). Dans cette partie, il est important de proposer de nombreuses illustrations afin de faire preuve de beaucoup de pédagogie auprès des partis concernés. Pour que chacun puisse se projeter l’aménagement.
- 4- Enfin, la dernière partie permet de résumer l’étude, et également de mettre en avant le scénario qui nous semble être le meilleur ou le plus équilibré. Il ne s’agit pas forcément du scénario qui se rapproche le plus à ce qu’avaient les élus en tête, mais c’est celui qui répond au mieux aux problèmes identifiés. Dans tous les cas, cette discrimination des scénarii se fait souvent à travers une analyse multicritère dans un tableau récapitulatif, comme ci-dessous.

	Scénario actuel	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Coûts estimés		+	-	---
Continuité des cheminements cyclables	---	-	+	++
Continuité des cheminements piétons	=	-	+	=
Sécurité des usagers vulnérables	---	--	+	+
Qualité de l'offre de stationnement	=	=	=	=
Apaisement de la zone	-	-	+	++

Fig. 2, Exemple de tableau d’analyse multicritère, facilitant la prise de décision pour les élus
source : C. JACQUET, 2024

Dans un objectif de pédagogie, et afin de s’assurer le soutien des commanditaires, nous organisons souvent des réunions intermédiaires et finales (COTECH ou COPIL, respectivement le comité technique et le comité de pilotage). Ainsi, nous nous engageons dans une forme allégée de la méthode Agile.

La pédagogie est, je pense, le maître mot à apporter aux élus, qui souvent sont attachés à leur idée d’origine ou celle de leurs riverains. Et même si l’écoute des citoyens est, je pense, une bonne chose et une grande qualité, l’aménagement reste un domaine pointu, et ses subtilités peuvent être dures à saisir pour le non-initié, et les solutions avancées par ces derniers ne sont pas forcément les meilleures. Mais, la population est ingénue, voire ignorante sur les questions d’urbanisme et de mobilité. Elle ne

s'interroge et ne s'intéresse qu'à son confort personnel, en ayant une vision assez basse des enjeux liés à l'aménagement, en faisant souvent des généralités de leurs cas individuels. Les gens croient savoir ce qu'il se passe car on parle de leur environnement dans lequel ils évoluent tous les jours. Mais ce n'est pas le cas. L'aménagement comprend une part de technicité (juridique et scientifique) et de savoir qui n'est pas accessible à quelqu'un qui n'aurait pas étudié sérieusement la question. Malgré tout, la vision que porte le riverain sur son lieu de vie reste cruciale pour la compréhension du site.

Et de cet attachement à l'idée d'origine, découle un élément étonnant que j'ai pu constater est la gestion catastrophique de l'argent public par certaines collectivités territoriales : plusieurs fois, des études nous ont été demandées juste après la refonte d'une rue : par soucis d'économie, les collectivités ont renouvelé des rues, sans études poussées préalable, ce qui a conduit à des aménagements mauvais. Les problèmes engendrés par ces aménagements poussent les collectivités à nous commander des études en aval.

En plus de l'argent public, nous pouvons constater un gâchis de ressources, avec des travaux à refaire, du temps perdu, en plus de la pénibilité des travaux pour les riverains. De plus, dans le cadre de la métropole d'Orléans, j'ai pu constater une tendance à la minéralisation des rues, et donc une imperméabilisation : les quelques blocs de végétation étaient justement dans des blocs de bétons, empêchant l'eau de s'infiltrer, et la faible présence de cette végétation entraîne d'autres problèmes comme le maintien des îlots de chaleur urbains et de l'aspect monofonctionnel de la rue, dédiée aux déplacements, et non à la vie locale, la déambulation ainsi que le confort des riverains. Ainsi, les travaux portés par la métropole d'Orléans ne sont pas forcément tournés vers l'avenir, et exacerbe ce gaspillage de ressources.

Ainsi, parfois, même l'application de la méthode agile, la démonstration méthodique et pas à pas du diagnostic puis des aménagements projetés peuvent ne pas suffire à convaincre le client.

Malgré tout, la majorité du temps, notre travail permet de remettre en perspective et les propositions des aménagements sont souvent très bien accueillies par les élus.

Nous allons désormais étudier l'exemple de l'étude du carrefour n°519 pour la mise en place d'une traversée cycliste sur l'avenue Gaston Galloux.

2.1.3. Exemple d'études

L'avenue Gaston Galloux à Saint-Jean-Le-Blanc (45) est une artère majeure de l'orléanais, en étant dans la continuité du pont Thinat, ce dernier assurant le lien entre le Nord et le Sud de la Loire à l'Est de la métropole. Il s'agit donc d'une voie très empruntée, notamment par les automobilistes. Le trafic dense induit impose aux piétons et aux cyclistes de traverser sur les aménagements dédiés pour être en sécurité. Cet axe est enserré par deux aménagements cyclables, ainsi qu'un abris vélo sécurisé. L'aménagement actuel ne permet pas une traversée aisée pour les cycles car il n'existe aucun aménagement qui leur est dédié.

La métropole d'Orléans souhaitait donc avoir une étude afin d'implanter au mieux une traversée cycliste, tout en assurant un niveau de service élevé pour les voitures et sans détériorer le cheminement piéton.

1. Introduction

1.1. Contexte

Le site étudié est un axe très fréquenté, avec des usagers utilisant des modes de transport divers. Cette diversité et le nombre d'usagers entraînent de nombreux conflits, ainsi que des comportements dangereux. Il est donc nécessaire de proposer un aménagement pouvant assurer la sécurité de l'ensemble des usagers, et favoriser les mobilités douces.

De plus, une ligne de désir (chemin créé par l'érosion de multiples passages) aperçu par les services d'Orléans Métropole conduit à accélérer des réflexions visant à rendre plus confortables et sécurisées les pratiques actuelles.

1.2. Périmètre

Le périmètre étudié se situe sur la commune d'Orléans (45) et il concerne les voies suivantes :

- Avenue Gaston Galloux
- Rue Demay

1.3. Objectif

L'objectif de cette étude est de proposer un aménagement pour la traversée des cyclistes sur l'avenue Gaston Galloux. Ce document propose également d'étudier tous les aménagements annexes nécessaires à l'intégration de la traversée.

1.4. Situation de la zone d'étude

Nous pouvons voir ici le site étudié.



Fig. 3, Page d'introduction de l'étude, source : C. JACQUET, 2024

Dans cette première partie, nous resituons l'étude, géographiquement et nous rappelons la demande. Cette page est importante car elle permet à celui qui rentre dans l'étude de comprendre le contexte et le besoin de l'étude.

Dans la partie suivante, nous commençons toujours par faire, ou mettre à jour le schéma d'implantation. Par rapport à une vue satellite, il permet de mettre en lumière l'aménagement existant, avec les routes, et les différents feux utilisés (type de feux, existence de répétiteur, potence, feux cycles...). Il permet également d'identifier la numérotation de chaque feu, utilisé pour leurs programmations.

Ces schémas sont effectués sur CorelDRAW, un logiciel de dessin vectoriel et est très utile pour illustrer nos études.

Cependant, ce schéma ne remplace pas un dessin crée sur Autocad, qui lui suivrait des cotes précises et sont à l'échelle. Ce dessin complémentaire peut être nécessaire en cas d'études de giration (pour les véhicules de gros gabarit), ou en cas d'étude avec une composante VRD (voirie et réseaux divers).

Le schéma est accompagné d'un texte explicatif et descriptif. Il permet de mettre à l'écrit, de lister les éléments pertinents, et de mettre en avant l'absence ou le manque de certains aménagements obligatoires. Ici, nous notons qu'il existe une traversée en baïllochette. Il s'agit d'un passage piéton en deux parties, séparée par un îlot central qui a la particularité d'avoir ses traversées en quinconce, elles permettent une meilleure sécurité en forçant le piéton à se tourner vers la chaussée. Cependant, celle-ci ne suit pas les recommandations du CEREMA avec une absence de barrières, mais elle est dans le bon sens (si la deuxième partie de la traversée se situe à gauche de la première, le piéton doit être dos au flux de voiture ce qui peut être dangereux). L'existence d'une baïllochette sur ce carrefour à fort flux n'est donc pas une mauvaise chose.

Nous relevons également l'existence d'une ligne de désir à travers le fourré (photo à gauche de l'image).

Notre travail s'appuie toujours sur les obligations légales en vigueur dans la loi et les IISR (Instruction Interministérielle de la Sécurité Routière), ainsi que les recommandations du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, établissement public sous la tutelle du ministère de la transition écologique, ils proposent des études et des guides pour aider l'aménagement réfléchi de nos villes).

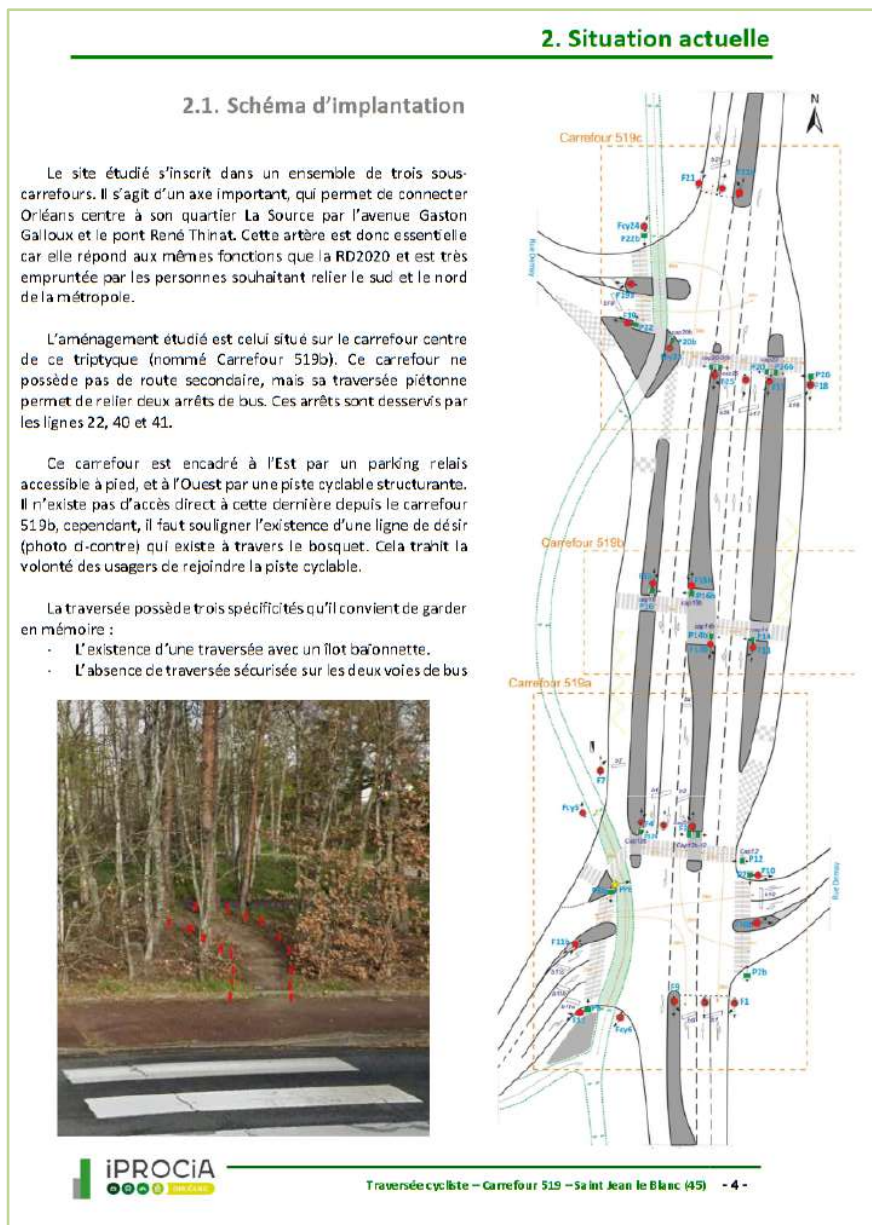


Fig. 4, Page de présentation du site, source : C. JACQUET, 2024

Les pages suivantes sont consacrées aux résultats de comptages. Pour les comptages, il est nécessaire de les effectuer lors d'un jour ouvrable de base (JOB), souvent entre 7 et 19h, mais cela peut varier. En interne nous avons des rapports sur la plage entière, mais dans les études, nous nous concentrons d'analyser le moment le plus critique pour l'aménagement, à savoir, les heures de pointe.

Le type de comptage peut également varier :

- Les comptages directionnels, les plus fréquemment utilisés, prennent en compte le nombre de véhicules, et permettent la création d'une matrice origine/destination (O/D) prenant en compte chaque voie du un carrefour. Il peut prendre en compte les différents types de mode de déplacements, mobilité douce comprise. L'appareil utilisé est un scout, et il s'agit basiquement d'une caméra placé en hauteur qui a vu sur tout le carrefour. Les enregistrements effectués, les données sont ensuite traitées dans un logiciel dédié utilisant l'intelligence artificielle.
- Les comptages sections, permettent de connaître le nombre de véhicules et leurs vitesses. L'appareil utilisé, le viking, utilise l'effet Doppler. Là où il fonctionne assez bien pour les véhicules au gabarit moyen, il peut avoir du mal avec les gros gabarits (camionnettes, SUV...) et les petits (deux roues d'une manière générale). Il est possible que l'IA n'ait pas été assez entraînée sur ces types de véhicules qui sont minoritaires, ce qui induit des erreurs de détection et fausse ainsi le comptage en ajoutant des véhicules.
- Les remontées de file, il s'agit là de mesurer la longueur de la file de voiture créée par l'obstacle (carrefour à sens giratoire, carrefour à feux...).
- S'agissant de caméra, ce matériel peut être détourné pour effectuer des études comportementales : par exemple, pour savoir comment les aménagements cyclables sont utilisés et respectés par les différents usagers.

Ici, les comptages soulignent la surreprésentation de la voie principale par rapport aux voies secondaires, ainsi que l'existence d'une demande de traversée piétonne et cycliste.



Fig. 5, Page de comptage routier, source : C. JACQUET, 2024

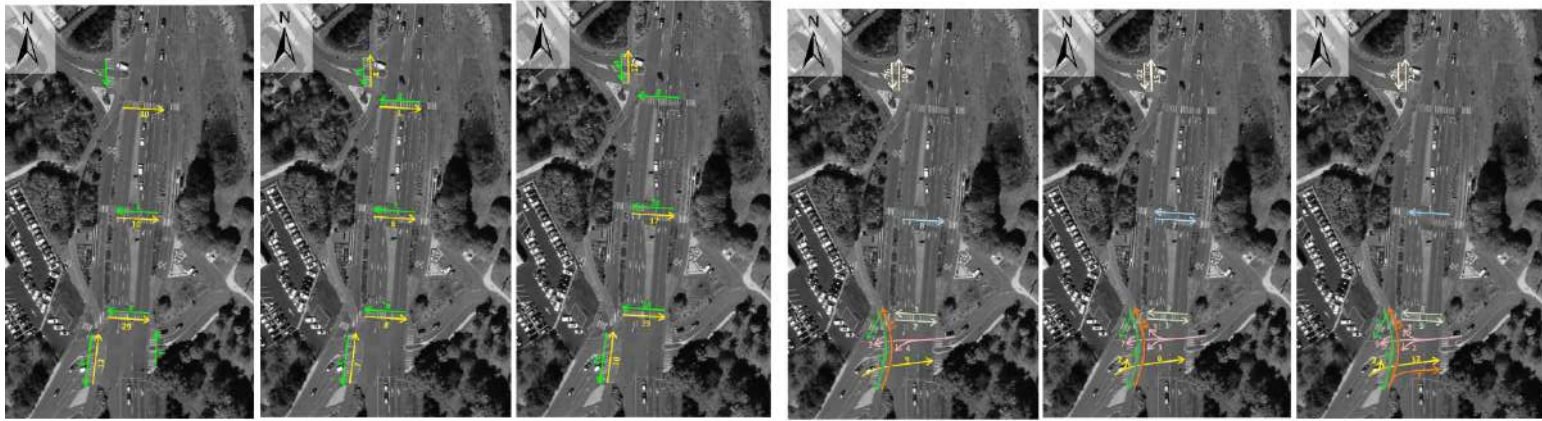


Fig. 6, Page de comptage piétons et cycles, source : C. JACQUET, 2024

Pour un carrefour à feux, une étape clef du diagnostic consiste en l'analyse et la compréhension du plan de feux du carrefour, c'est-à-dire le fonctionnement de ce dernier.

En fonction du besoin, nous pouvons trouver divers éléments comme le diagramme de feux, qui explique ligne de feux par ligne de feux (une ligne de feux est un ensemble de feux multicolore qui marche ensemble, comme les feux vert, jaune et rouge d'un feu R11v, ou les silhouettes rouge et verte d'un feu piéton R12).

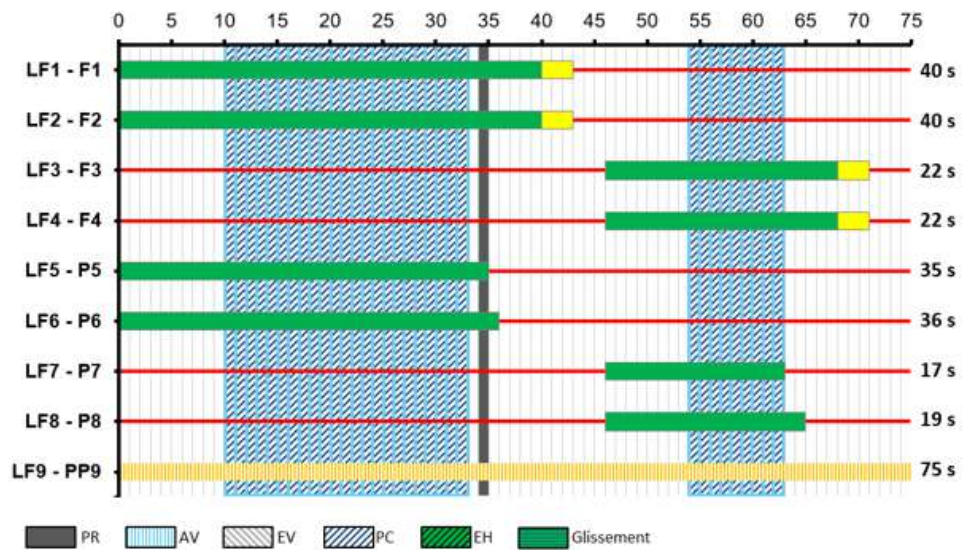
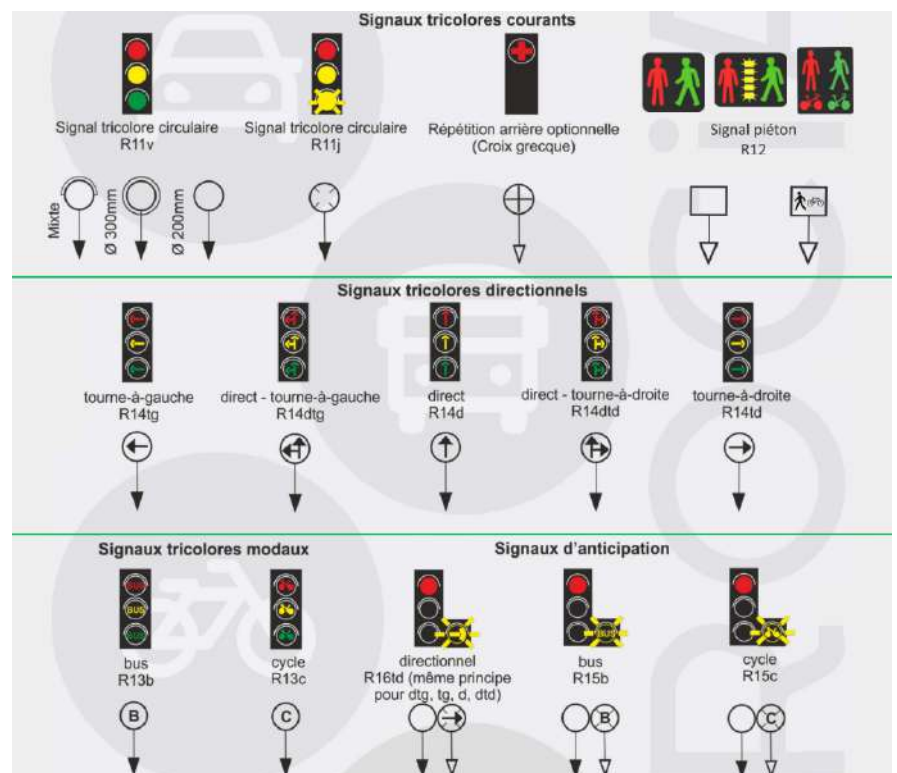


Fig. 7, Diagramme en lignes, source : C. JACQUET, 2024

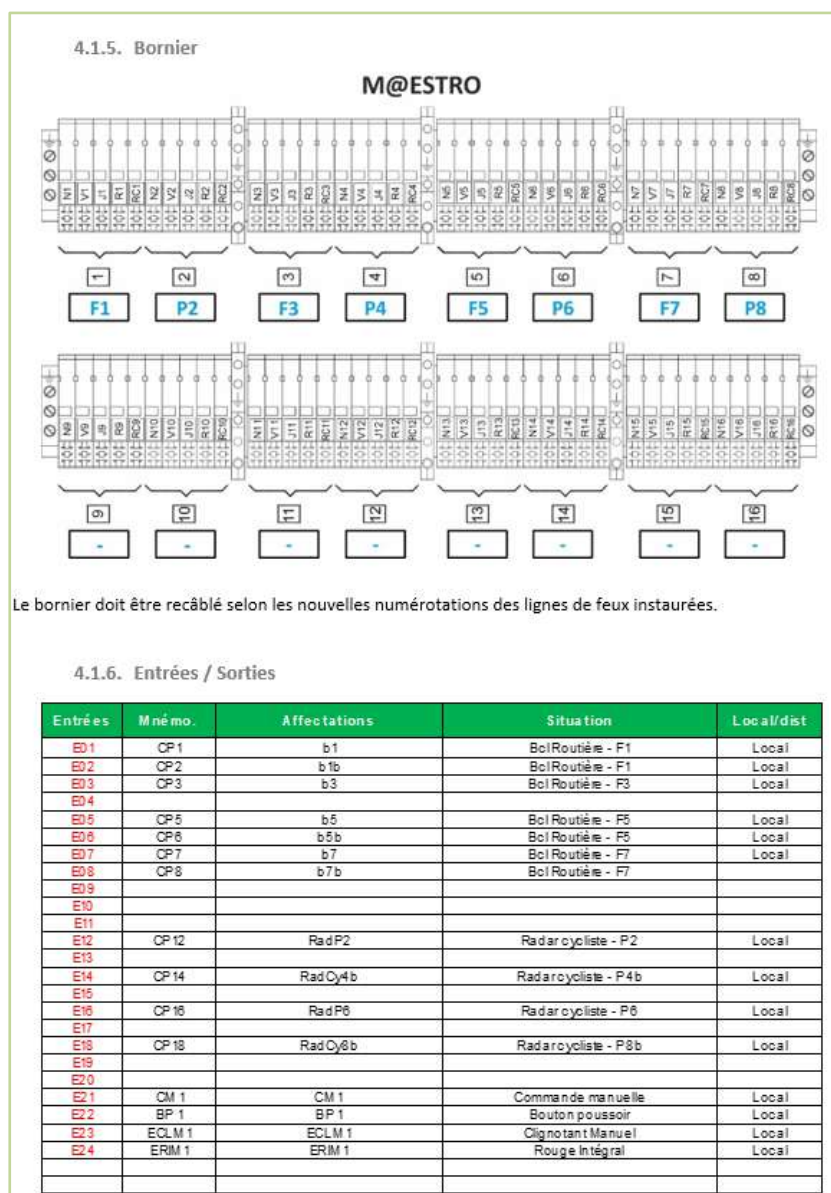
Fig. 8, Principaux type de feux et leurs schémas, source : M. COMBELERAN



Nous retrouvons d'autres éléments comme la matrice de sécurité (matrice qui résume les temps de dégagement entre deux feux verts incompatibles, permet d'assurer la sécurité ainsi que d'éviter les conflits), une illustration du bornier du feu et le tableau des entrées et des sorties (expliquent comment doivent être câblé les fils électriques dans l'armoire à feu) et le phasage du carrefour (permet de visualiser les différents mouvement admis en fonction de la phase).

Ces quatre documents doivent être élaboré avec la plus grande attention car ceux sont eux qui assurent la sécurité du carrefour. À eux seuls, ils expliquent comment cabler le feu, et comment il fonctionne. Ces figures se retrouvent à terme dans un document appelé dossier de régulation (DR). Ce document intègre toutes les informations nécessaires aux différents partis (entreprises de génie civil, génie électrique, métropole...) pour la compréhension d'un carrefour. C'est pourquoi pour chaque carrefour à feu, un exemple du DR est placé dans l'armoire technique d'un carrefour à feu.

Fig. 9, Exemple d'un bornier et entrées/sorties, source : C. JACQUET, 2024



Feux	F1	F2	F3	F4	P5	P6	P7	P8
F1			2	3			1	3
F2			2	2			3	1
F3	2	2			3	1		
F4	2	3			1	3		
P5			11	11				
P6			10	10				
P7	12	12						
P8	10	10						

Fig. 10, Exemple d'une matrice de sécurité, source : C. JACQUET, 2024

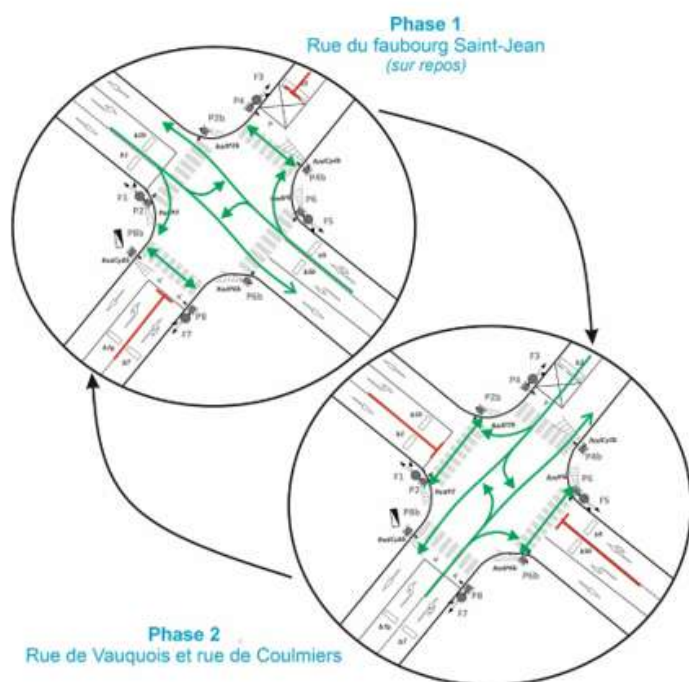


Fig. 11, Exemple d'un diagramme de phasage, source : C. JACQUET, 2024

Pour cette présente étude, il n'y avait pas de modification particulière à apporter au fonctionnement des feux. Ainsi nous n'avons fait apparaître que le diagramme de feux pour expliquer le fonctionnement du carrefour. D'autant qu'ici, le carrefour admet un fonctionnement particulier à travers une onde verte : le carrefour est la synchronisation de 3 sous-carrefours. Ainsi, les voitures roulant sur l'axe principal sortent du carrefour, et permet donc aux véhicules des axes secondaires de s'insérer facilement, sans que la voie ne soit saturée.

Le sous-carrefour que nous étudierons en détail par la suite est numéroté 519b. Il s'agit du sous-carrefour central.

Sur la figure en bas de la page, nous pouvons voir un diagramme en lignes de feux du carrefour 519b. Les lignes verticales indiquent des points de repos et de coordinations nécessaire à la micro-régulation (régulation dynamique du cycle du carrefour).

Le point de repos est une notion très utilisée dans le milieu de la SLT, il s'agit d'un point d'attente conditionné sur lequel le feu reste tant qu'il n'y a pas d'appel sur les voies secondaires ou de demandes de traversées piétonnes par appel sur appui d'un bouton poussoir. Il permet donc de garder au vert la voie principale.

La plage de coordination, est une plage sur laquelle la métropole à travers son service de poste central de circulation peut prendre contrôle à distance. Cela offre à la métropole de la souplesse pour la gestion de problème (accidents) ou pour la gestion des heures de pointe, sans avoir à commander une nouvelle programmation.

Enfin, dans cette partie diagnostic, nous pouvons ajouter des photos pour mettre en évidence les points singuliers, ainsi que des rappels à la loi. Par exemple, j'ai pu constater durant ce stage à quel point les mobiliers PMR étaient mal compris, et souvent mal implantés (absence de bande podotactile, potelet haute visibilité, couloir sonore, place de parking PMR mal orientée...). Ici encore, un grand travail de pédagogie doit être mené.

Il est également possible d'effectuer un calcul de charge. Il s'agit d'un tableur Excel qui reprend les calculs nécessaires pour connaître le niveau de congestion de chaque carrefour. Ainsi, nous pouvons savoir grâce aux comptages d'heure de pointe quelles voies sont saturées. C'est à partir de ces calculs de charge que nous pouvons trouver les temps de verts les plus adaptés. Cependant, il n'existe pas un cycle optimal unique. En effet, lors du choix des différents temps de verts, il est possible de privilégier certaines voies, certains modes ou encore la réactivité du carrefour. La recherche d'un compromis n'étant pas une optimisation mais une solution dégradée pour l'ensemble des usagers. Le regret que

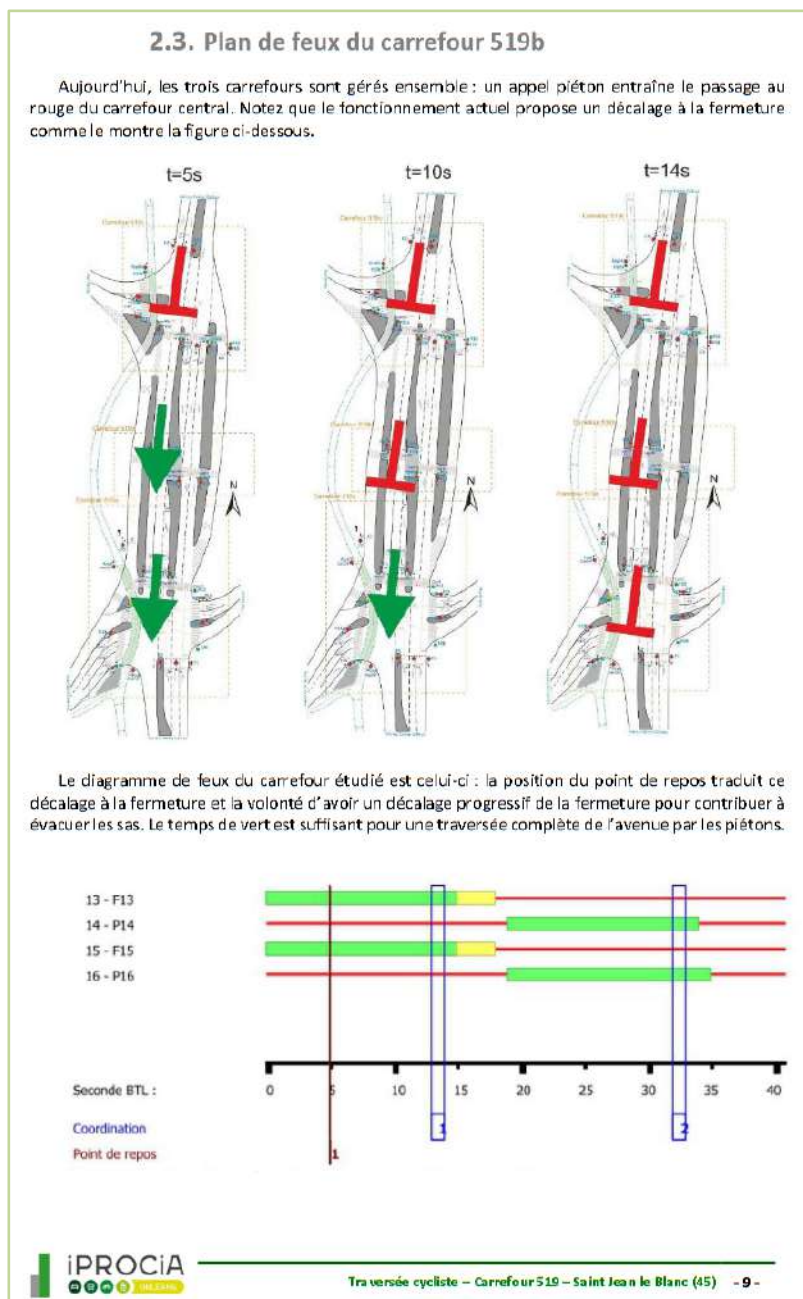


Fig. 12, Page de présentation du fonctionnement des feux du carrefour, source : C. JACQUET, 2024

Dans le tableur des calculs de charges, en entrée, nous entrons le nombre de véhicules par mouvement et par voie, le nombre de voie par feux, le temps de vert et le temps total de cycle. Les variables qui peuvent être utilisées sont l'adaptatif (temps qui pouvant être compressé), le temps de vert et le temps total de cycle. L'objectif étant de faire varier ces données afin de faire baisser au maximum la saturation du carrefour. Cependant, notons que ce tableur ne prend pas en compte toutes les données comme le nombre de piétons et cyclistes, ainsi que la micro-régulation. De plus, il faut faire attention car la matrice de sécurité n'est pas explicite dans ce document, elle n'apparaît qu'à travers le temps de cycle total et les temps de vert (un temps de sécurité long nécessite un cycle plus long).

Tableur des calculs de charges (Exemple de Figure 13)

Mouvements	Deb 1V	TD	T&D	T&G fac	T&G dif	Cycle en s
Coefficients	1600	1	1.1	1.1	1.7	

Phase 1	Voie(s)	Unité de Véhicules Particuliers / h					Temps Vert de la Phase						Calcul	
Ligne	Nb	TD	T&D	T&G fac	T&G dif	Total	Vert Max	Tps o	Tps r	Durée Adapt	Reduc Moy	Vert Moy	Capacité Utilisée	F. Atte Moy
F1	2	308	89	0	24	447	40 sec	3 sec	3 sec	23 sec	23 sec	17 sec	36%	11 m
F2	2	312	112	0	48	517	40 sec	3 sec	3 sec			17 sec	42%	12 m

Phase 2	Voie(s)	Unité de Véhicules Particuliers / h					Temps Vert de la Phase						Calcul	
Ligne	Nb	TD	T&D	T&G fac	T&G dif	Total	Vert Max	Tps o	Tps r	Durée Adapt	Reduc Moy	Vert Moy	Capacité Utilisée	F. Atte Moy
F3	1	23	7	0	19	63	23 sec	3 sec	3 sec	9 sec	8 sec	15 sec	12%	3 m
F4	2	242	82	0	96	496	23 sec	3 sec	3 sec			15 sec	45%	12 m

Carrefour	Résultats
Temps sécu - Z (Tps o + Tps r)	12 sec
Demande de trafic du carrefour	507 upph/voie
Capacité théorique du carrefour	1164 upph
Interval véhiculaire	3 sec

Fig. 13, Exemple de tableur de calcul

Mouvements	Deb div	TD	T&D	TaG fac	TaG dif												Cycle	Maxi	Moyen	
Coefficients	1600	1	1.1	1.1	1.1	1.7												en s	75 sec	44 sec

Phase 1	Voie(s)	Unité de Véhicules Particuliers / h					Temps Vert de la Phase						Calculs de la voie				
Ligne	Nb	TD	T&D	TaG fac	TaG dif	Total	Vert Max	Tps o	Tps r	Durée Adapt	Reduc Moy	Vert Moy	Capacité Utilisée	F. Attente Moy	F. Attente Max	Attente Moy.	
F1	2	308	89	0	24	447	40 sec	3 sec	3 sec	23 sec	23 sec	17 sec	36%	11 m	31 m	10 s	
F2	2	312	112	0	48	517	40 sec	3 sec	3 sec			17 sec	42%	12 m	34 m	10 s	

Phase 2	Voie(s)	Unité de Véhicules Particuliers / h					Temps Vert de la Phase						Calculs de la voie				
Ligne	Nb	TD	T&D	TaG fac	TaG dif	Total	Vert Max	Tps o	Tps r	Durée Adapt	Reduc Moy	Vert Moy	Capacité Utilisée	F. Attente Moy	F. Attente Max	Attente Moy.	
F3	1	23	7	0	19	63	23 sec	3 sec	3 sec	9 sec	8 sec	15 sec	12%	3 m	13 m	10 s	
F4	2	242	82	0	96	496	23 sec	3 sec	3 sec			15 sec	45%	12 m	32 m	11 s	

Carrefour	Résultats
Temps sécu - Σ (Tps o + Tps r)	12 sec
Demande de trafic du carrefour	507 up/h/voie
Capacité théorique du carrefour	1164 up/h
Intervall véhiculaire	3 sec
Cycle / h	82
Réserve Cap. du carrefour	100 %
Réserve Cap. voie sollicitée	55%

Etat du trafic			
Fluide	Géné	Contraint	Saturé

Fig. 13, Exemple de tableau de calcul de charge,

source : C. JACQUET, 2024

Fig. 13, Exemple de tableur de calcul de charge, source : C. JACQUET, 2024



Selon l'article R110-2, une zone de rencontre est une « section ou ensemble de sections de voies en agglomération constituant une zone affectée à la circulation de tous les usagers. Dans cette zone, les piétons sont autorisés à circuler sur la chaussée sans y stationner et bénéficient de la priorité sur les véhicules. La vitesse des véhicules y est limitée à 20 km/h. Toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes, les conducteurs de cyclomobiles légers et les conducteurs d'engins de déplacement personnel motorisés, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police. Les entrées et sorties de cette zone sont annoncées par une signalisation et l'ensemble de la zone est aménagé de façon cohérente avec la limitation de vitesse applicable ».

Fig. 14, exemple de rappel de la législation
source : C. JACQUET. 2024

2.3. Problèmes relevés

La visite terrain nous a permis de relever plusieurs problèmes dans l'aménagement actuel.

- D'abord, le trottoir traversant à l'entrée de la rue des Beaumonts possède une pente trop faible pour gêner les véhicules, et la route reste à niveau sans redescendre, ce qui agit nullement sur le ralentissement des véhicules.
- Ensuite, la linéarité et la compartimentation de la rue fait percevoir cette dernière comme une chaussée, plus qu'une zone de rencontre. Cela encourage les vitesses excessives.

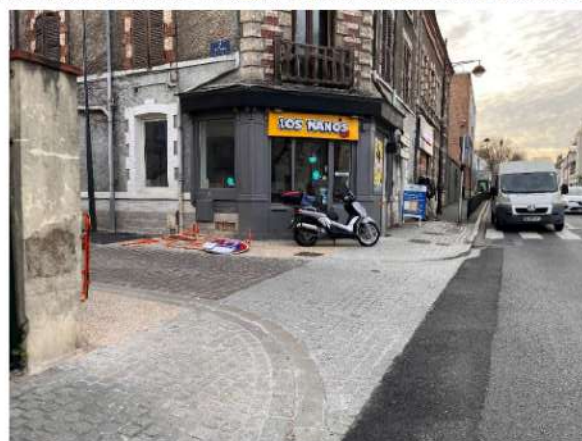


Fig. 15, Page avec des images des points à noter, source : C. JACQUET, 2024

L'étape suivante est donc l'étape des aménagements projetés. Pour cette partie, nous nous attachons à travailler en équipe et à confronter nos idées. La première étape est de tirer plusieurs scénarios. Il est fréquent que nous proposons 3 scénarii. Le nombre de scénarii est très souvent validé lors du devis de la mission.

Nous cherchons ici à choisir la meilleure solution à chaque problème. Tous ces choix se font à la lumière de la loi et des propositions du CEREMA. Toute cette recherche bibliographique peut être très longue car il existe une multitude de documents du CEREMA, et la recherche sur Légifrance n'est également pas toujours simple. Cependant, ce travail est nécessaire afin de proposer un aménagement légal et qui répond aux enjeux. Prendre de la hauteur est nécessaire dans cet exercice : le cœur de l'exercice tient dans notre capacité à bien identifier et prendre en compte le plus d'utilisateurs différents et éviter les conflits possibles.

Le choix, et le placement des aménagements est un travail qui demande de nombreuses petites évolutions incrémentales entre l'idée initiale et le résultat final. Ce travail s'effectue avec beaucoup d'échange au sein de l'équipe afin d'avoir des points de vue différents.

Une fois les aménagements choisis, nous les proposons sur un plan projeté et nous rédigeons un paragraphe sur les travaux ainsi que les modifications à apporter à l'existant. La partie se conclut souvent par des calculs de charges projetés, et une explication des différents comportements attendus.

Enfin, pour illustrer tout cela, et favoriser la compréhension des élus, nous proposons souvent des projections en trois dimensions. La pédagogie étant au cœur du métier d'aménageur, il est important de s'assurer que le message que l'on porte est bien compris, et les projections 3D aident à cela.

3. Scénarii proposés

Cette partie propose d'étudier 3 scénarii de modification du carrefour. Les scénarii seront classés du moins engageant pour les cyclistes au plus engageant. Ainsi, nous avons :

- **Scénario 1 : Peu de travaux et coûts maîtrisés.** Ce scénario propose de minimiser les modifications à apporter au carrefour, mais ne permet pas une amélioration majeure de la sécurité et du confort des usagers de mobilités actives.
- **Scénario 2 : Présence de travaux et coûts importants.** Ce scénario propose une amélioration notable de la sécurité des cyclistes et propose un accompagnement plus important des usagers.
- **Scénario 3 : Présence de très importants travaux et coûts très importants.** Ce dernier scénario est proche du scénario 2, mais prend le parti de concentrer les franchissements piétons cyclables de manière à limiter les conflits et les rendre plus sécurisés au détriment d'un léger détournement.

Ces scénarii permettent donc d'améliorer la sécurité et le confort des différents usagers, tout en reliant les pistes cyclables structurantes de part et d'autre de l'avenue Gaston Galloux. Elle permet également de relier la piste cyclable de l'Est avec le parc relais vélo situé à l'Ouest de l'avenue. Cependant, il est à noter que la qualité de la connexion entre les différents aménagements pour les cycles et les piétons est variable entre les scénarii.

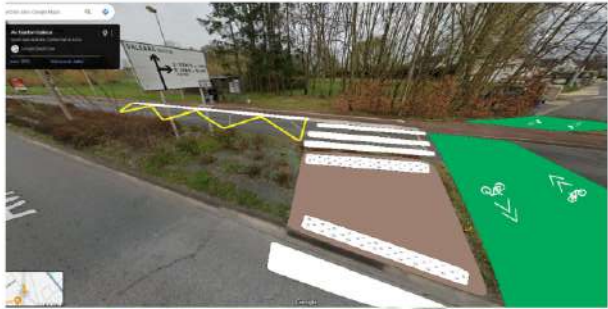
3.1. Scénario 1

Ce premier scénario propose donc de minimiser les coûts en répondant au cahier des charges dans sa configuration minimale : proposer une traversée cyclable, permettre de rejoindre la piste cyclable à l'Est et d'améliorer la traversée piétonne.

Cet aménagement nécessite de :

- Aligner le passage piéton
- Ajouter la traversée cyclable
- Décaler l'arrêt de bus Est vers le Nord
- Rabaïsser le trottoir et agrandir l'espace praticable sur les îlots
- Changer l'orientation des R12 et l'ajout de radar piéton pour remplacer le bouton d'appel
- Modifier le marquage au sol sur la chaussée

L'ajout de radar est une modification nécessaire, car l'accès au bouton poussoir est difficile pour une partie des usagers. Également, la modification de l'emplacement de l'arrêt de bus est nécessaire pour la mise en place des deux traversées en maintenant les dimensions minimales légales.



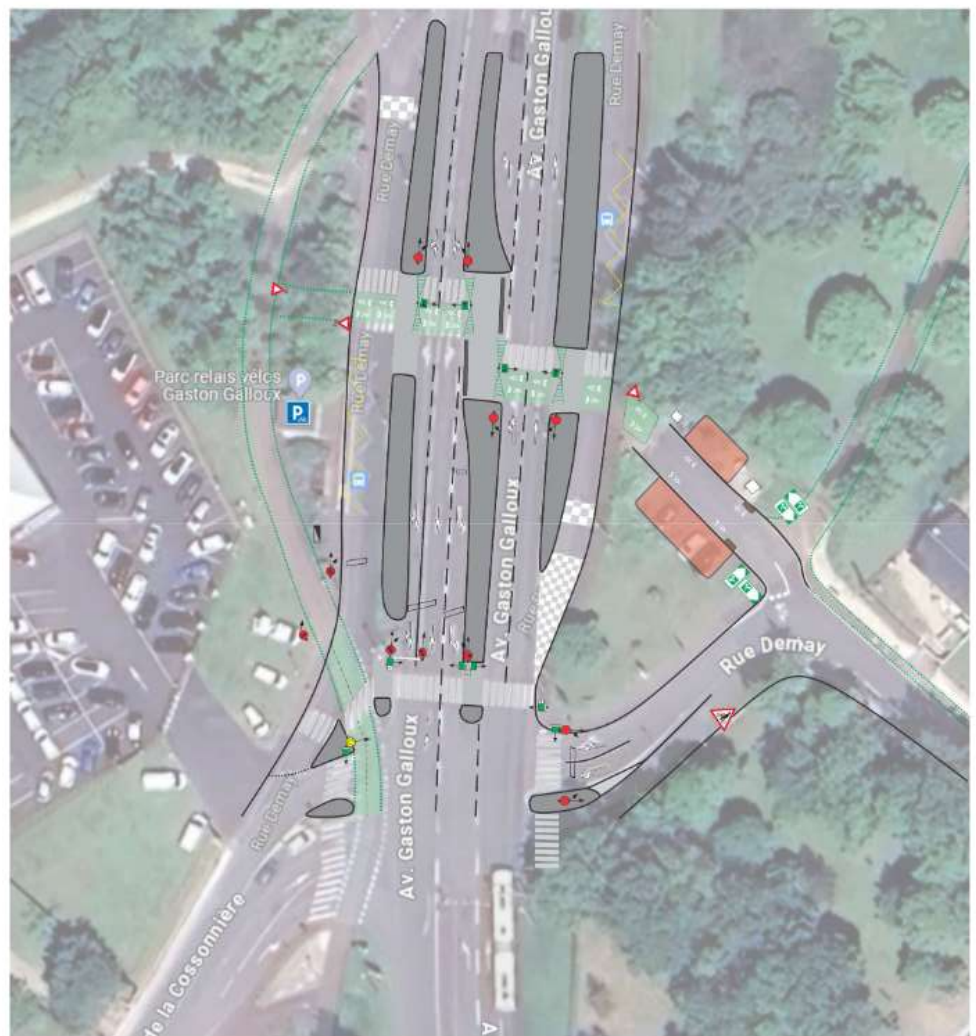
iPROCIA
Traversée cycliste - Carrefour 519 - Saint Jean le Blanc (45) - 12

Fig. 16, Page d'introduction des différents scénarii, source : C. JACQUET, 2024

Le plan projeté à droite est le scénario sélectionné par la métropole. Il s'agit de la deuxième itération de ce scénario : il est fréquent que les élus demandent une seconde version d'un plan projeté avec certaines modifications. Ici, la seule modification a été de mettre la traversée en baillonnnette.

J'avais pris le parti de fluidifier la traversée, mais la métropole a considéré qu'il était préférable de ralentir les cyclistes avec une traversée en baillonnnette afin de réduire un potentiel conflit entre les piétons et les cycles aux fins des traversées.

Enfin, la dernière étape est celle de la conclusion.



Proposition d'aménagement du scénario 2B

Fig. 17, Plan projeté du scénario 2, source : C. JACQUET, 2024

Ce deuxième scénario propose un aménagement complet et une continuité cyclistes et piétonnes accrues. Cependant, il existe une faille, une discontinuité au niveau du parking relais, pouvant mettre en danger les cyclistes et les piétons.



Fig. 18, Exemple de vue projetée 3D à Dadonville (45), source : C. JACQUET, 2024

Quelle que soit le type de mission, la conclusion nécessite d'être une synthèse de l'étude. Pour les études importantes comportant plusieurs scénarios, il est fréquent de faire des tableaux d'analyse multicritères. C'est le cas pour cet exemple, ou nous souhaitons pousser les scénarios 2 et 3, favorables aux mobilités douces. Ce tableau est orienté, et les critères sont donc à choisir après mûre réflexion afin de faire passer au mieux le message de l'étude et permet aux élus d'avoir une vision claire et synthétique de l'étude, ce qui est une précieuse aide à la décision.

4. Conclusion

Les scénarii proposés peuvent donc se résumer ainsi :

	Scénario actuel	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Coûts estimés		+	-	---
Continuité des cheminements cyclables	---	-	+	++
Continuité des cheminements piétons	=	-	+	=
Sécurité des usagers vulnérables	---	--	+	+
Qualité de l'offre de stationnement	=	=	=	=
Apaisement de la zone	-	-	+	++

Pour conclure, nous l'avons vu, actuellement les mobilités actives sont mal prises en compte dans ce carrefour. Il est donc nécessaire de proposer un aménagement pouvant répondre à ce besoin.

Les scénarii possèdent tous leurs atouts :

- Le scénario 1 permet de limiter les coûts, mais possède de nombreux freins pour l'amélioration des cheminements piétons et cyclables.
- Le scénario 2 apporte un niveau de sécurité et de confort supplémentaire pour les cyclistes et les piétons. Cependant, il nécessite des aménagements coûteux.
- Le scénario 3 améliore grandement la sécurité et le confort pour les cyclistes, mais au détriment des piétons qui voient leurs trajets s'allonger. Cependant, la zone 30 permet d'améliorer le cadre de vie des riverains et rend plus lisible le conflit entre F4 et P8

Ainsi, les scénarii proposent de répondre à cet enjeu. Selon le niveau d'ambition ou les possibilités financières associées à ce projet, il nous semble nécessaire de confronter chaque proposition entre elles afin de déclencher un arbitrage en phase avec les politiques locales.

Fig. 19, Page de conclusion avec un tableau d'analyse multicritère, source : C. JACQUET, 2024

2.1.4. Après l'étude, les travaux

Le plus satisfaisant lorsque l'on effectue un travail en phase diagnostic et d'avant-projet, c'est de voir les travaux arriver, et ainsi voir nos propositions prendre vie. Là où les phases de diagnostic et d'AVP peuvent être frustrantes car théorique, la phase projet apporte la note finale au projet. Pour le carrefour en exemple, les propositions que j'ai faites (création d'une traversée dans les bois, utilisation de radar de détection, emplacement des feux, le jalonnement...) ont été gardées, et les travaux ont eu lieu début août.

Pour ce carrefour, Alex et Florian ont été mandaté afin de mettre en service les feux et de régler les radars. Ici, nous pouvons noter la capacité d'adaptation nécessaire dans notre métier : du nouveau matériel arrive constamment, et les équipes doivent s'autoformer. Ainsi, pour cette mise en service, Alex a pu démontrer sa capacité d'adaptation en réglant un radar pour la première fois.



Fig. 20, Radar AGD650 et feu R12m, source : A. JUGI, 2024

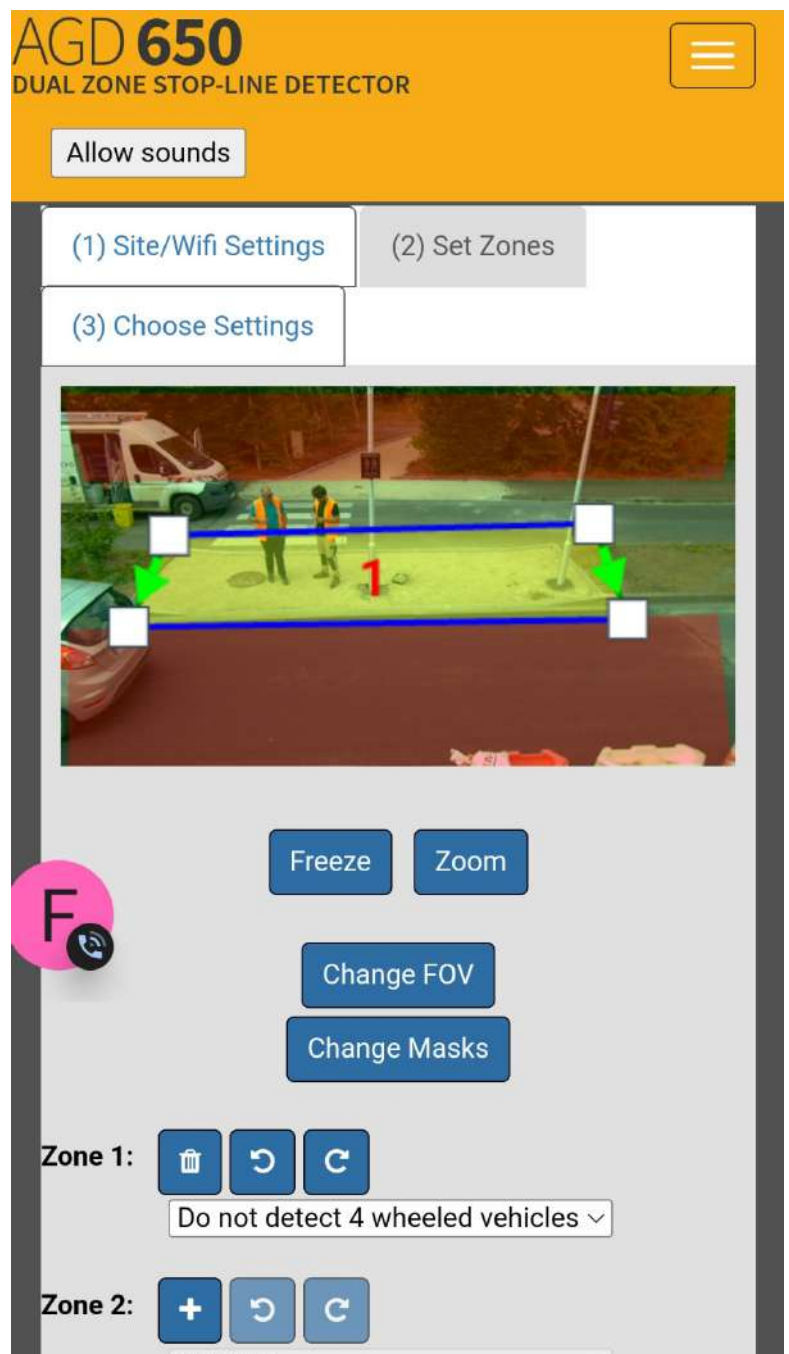


Fig. 21, Capture d'écran, réglage de la zone de détection par Alexandre (iPROciA) et Steve (métropole), source : A. JUGI, 2024



Fig. 22, Carrefour 519 après travaux, source : Y. KERAMPRAN, 2024

Nous pouvons constater ci-dessous les travaux finalisés du carrefour étudié. Les îlots ont été agrandis, les traversées tracées, les feux et les radars mis en place, et un chemin a été creusée dans les bois, à l'emplacement de l'ancienne ligne de désir, ainsi une continuité cyclable entre les deux pistes cyclables structurantes de part en part de l'avenue a été établie. Le choix des radars a été effectué car pour les cyclistes, se pencher pour appuyer sur un bouton d'appel peut être une cause de chute. De plus, les feux R12m comportent des figures de cycles en plus des silhouettes classiques, ce qui contribue à légitimer la place des cyclistes sur la traversée et à alerter les piétons des différents usagers présents sur la traversée. Le jalonnement, la traversée en deux temps et les barrières n'ont pas encore été mis en place.



Fig. 23, Ancienne ligne de désir transformé en cheminement, source : Y. KERAMPRAN, 2024

Nous avons donc pu voir le déroulé traditionnel d'une étude qui ont représenté une grande partie de mon travail durant ce stage. Mais nous allons désormais voir tous les autres activités auxquels j'ai pu participer, et qui font partie à part entière du travail d'un ingénieur dans une petite entreprise.

2.2. Les autres missions ingénieurs

En parallèle des études, les chargés d'études ont d'autres missions, certaines que j'ai pu effectuer, d'autres non. Nous allons ici faire le point de ces missions.

2.2.1. L'amélioration continue

Ce que j'appelle l'amélioration continue, va être tout le travail qui est nécessaire, mais qui n'a pas de date limite. C'est le cas de la veille technique, l'amélioration des fichiers de calculs ou de présentation. Ces tâches ont un côté insidieux, car elles ne sont jamais à faire dans l'immédiat, il y aura toujours quelque chose de plus urgent à faire. Mais elles restent nécessaires, et prendre le temps n'est pas chose aisée. C'est peut-être aussi pour ça que l'entreprise fait appel à des stagiaires, pour prendre des personnes en dehors de la frénésie journalière, qui eux, prennent le temps de faire ces tâches d'amélioration continue. Ainsi, Eleni a été impliquée dans une mission d'amélioration de la méthode de comptage du stationnement, Maxou a dû proposer une automatisation des équations de priorité bus (qui permettent à un carrefour à feux d'attendre le passage d'un bus pour participer à assurer sa ponctualité), et pour ma part, j'ai d'abord effectué un gros travail de veille thématique sur les aménagements dédiés aux mobilités douces en proposant de nombreuses fiches thématiques.

Ces fiches ont pour objectif de condenser toutes les informations pertinentes et les plus récentes sur la loi et les recommandations du CEREMA sur différents sujets (zone 30, de rencontre, pistes et bandes cyclables...). L'objectif étant de répondre au maximum de questions que pourrait se poser un aménageur pendant la phase de conception (cas d'utilisation, dimension, conflits, limite, philosophie de l'aménagement...). Étant aménageur, notre plus-value se fait sur la qualité et la pertinence de cet aménagement, notre capacité à proposer une solution qui va véritablement améliorer le quotidien des riverains.

Conseils d'aménagements

iPROCIA 

Aménagement à proscrire

- Prohiber les passages piétons, potelets et barrières (hors arceaux vélos) : ils n'ont pas leurs places dans une zone de rencontre
- Découpage de l'espace
- Linéarité constante de la rue
- Places de stationnement. Si des places de stationnement sont quand même mise en place :
 - Elles doivent être limitées et identifiées
 - Elles doivent être situées en bord de façade, sauf dans le cas de la réhabilitation d'une ancienne voie qui maintient la ségrégation des différents espaces (à éviter !), où il est nécessaire de garder 1m40 entre la place et la façade
- Passage d'une section à 50 km/h à une zone de rencontre

• Source : Cerema. Aménager des rues apaisées : zones 30, zones de rencontre et aires piétonnes.
Bron : Cerema, 2019.



Zone de rencontre - 7

Fig. 24, Extrait des fiches thématiques sur les zones de rencontre, source : C. JACQUET, 2024

En parallèle de ces fiches thématiques, j'ai pu également améliorer, ou à défaut rafraîchir la conception graphique de certains documents de l'entreprise.

Ainsi, ma toute première tâche en arrivant dans l'entreprise a été de proposer un document pour l'évaluation des cheminements piétons qui puisse être clair et pratique sur le terrain : l'évaluation était déjà bien avancée par Marjorie, et les critères sectionnés. Cependant, cela avait été fait sur un tableur Excel, ce qui était un peu petit, et pas forcément lisible.

Feuille d'évaluation des cheminements piétons

Type de traversée

	Bon 2	Moyen 1	Mauvais 0
État global	☒	☐	☐
Longueur conforme (<12m) Noter les îlots dans les commentaires	☒	☐	☐
Abaissement conforme (<2cm)	☒	☐	☐
Visibilité	☒	☐	☐
Sous-total :	/8		

PMR

	Oui 2	Non 0
Bandes podotactiles	☒	☐
Potelee	☒	☐
Bandes rugueuse présentes	☒	☐
Bandes d'aide à l'orientation	☒	☐
Sous-total :	/8	

Réseaux

	Bon 2	Moyen 1	Mauvais 0
Continuité	☒	☐	☐
Jalonnement	☒	☐	☐
Présence de trame verte Voie verte (2) ou trottoir (1)	☒	☐	☐
Sous-total :	/6		

Commentaires

Sous-total page 1 :

/22

N.B. Type de traversée existante : bande blanche, pixels, trottoirs prolongés
Longueur : sans aménagements (îlots...) la longueur maximum est de 12m

Fig. 25, Extrait de l'évaluation des cheminements piétons, source : C. JACQUET, 2024

Enfin, évidemment, lorsqu'on parle d'amélioration graphique de document, nous sommes obligés de passer par la case PowerPoint. Lors d'une restitution, le support est tout aussi important que le contenu. Ce dernier participe grandement à maintenir l'attention de l'auditoire, et permet de mettre en lumière la bonne information au bon moment. Et sans aller jusqu'à glisser quelques amusantes illustrations, j'ai essayé de moderniser au mieux la trame des diaporamas. Cela passe notamment par l'ajout de toute la rigueur demandée à Polytech (numéro des pages, sources...), mais aussi par exemple, par de petites animations ou l'ajout d'un bus traduisant l'avancée dans les diapositives.

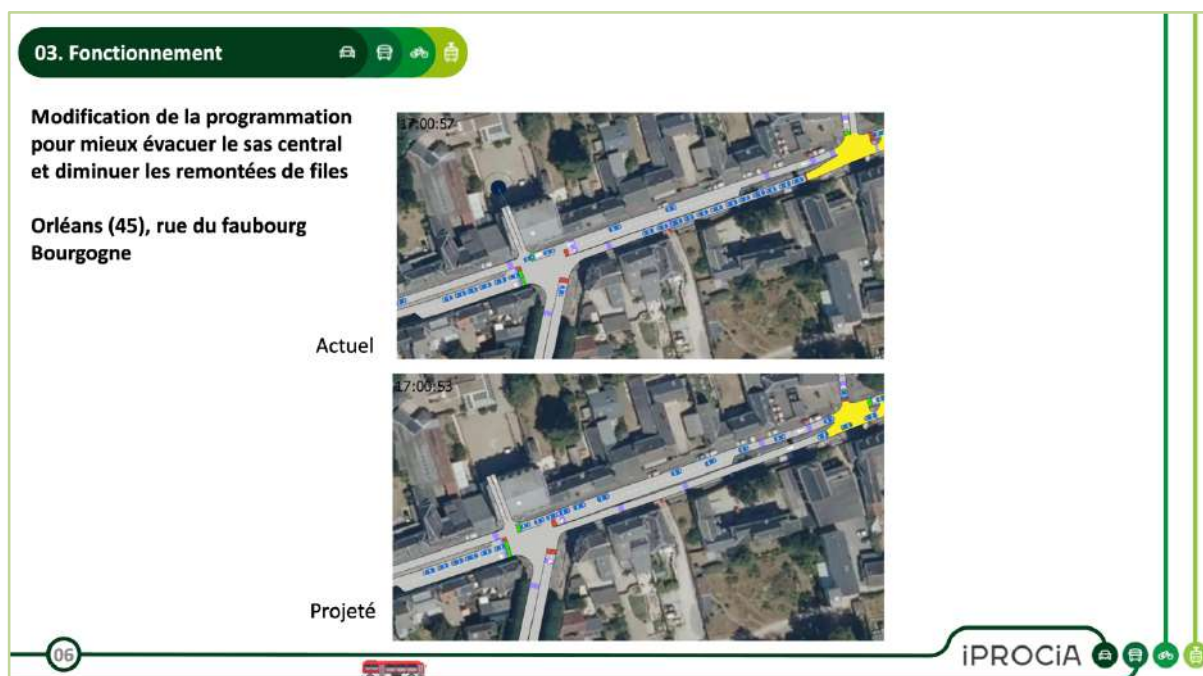


Fig. 26, Extrait de la présentation de la simulation dynamique pour la commune de Blois, source : C. JACQUET, 2024

2.2.2. L'assistance ingénieur

Durant ce stage, j'ai pu utiliser les compétences techniques acquises à l'école afin d'aider les chargés d'études dans leurs missions. Il s'agissant dans la très grande majorité des cas de les aider en produisant un document pour leur faire gagner du temps, comme une carte sur QGIS, des dessins sur AutoCAD ou du traitement de données.

Pour la cartographie, j'ai par exemple pu préparer un atlas des différents carrefours à feux avec priorité bus de la métropole tourangelles. J'ai ainsi pu utiliser l'outil Atlas de QGIS, et dû trouver un moyen de ruser un peu pour avoir une échelle convenable. J'ai finalement opté pour l'automatisation de l'échelle basée sur la typologie de la voie : s'il y a une avenue dans un carrefour, il est probable que le carrefour soit plus grand, et ainsi la carte doit être faite à plus grande échelle (voir annexe 1). Lors de la création de devis (je reviendrai plus en détails sur ce point dans la partie 4), il n'est pas rare de devoir proposer des cartes pour que les élus comprennent plus facilement l'aire d'étude et donc les différentes rues, communes impactées.

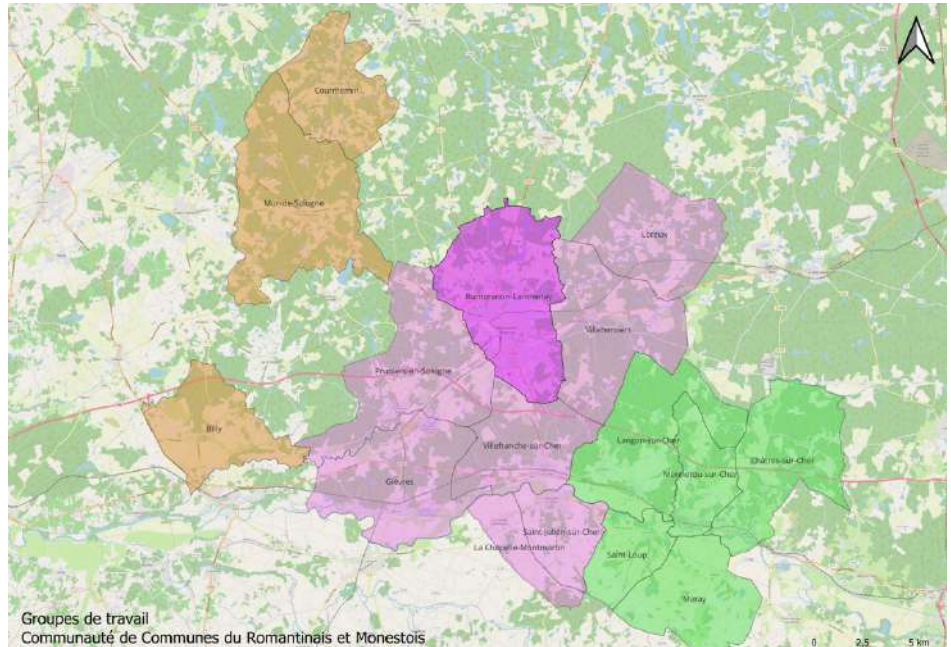


Fig. 27, carte proposant les différents groupes de travail pour la communauté de communes de Romorantin, source : C. JACQUET, 2024

Autocad est utilisé par l'entreprise pour deux raisons principales : d'abord les études de girations, et des missions de VRD légères. Je n'ai pas eu l'occasion d'utiliser le logiciel métier Géomensura pour les études de girations, cependant, j'ai créé le DWG utilisé pour cette étude. Leurs conceptions s'effectuent en deux étapes, d'abord une étape de décalquage d'une image satellite, puis la vérification de toutes les côtes. Sans être passionnant, il s'agit d'une étape nécessaire pour la proposition des aménagements.

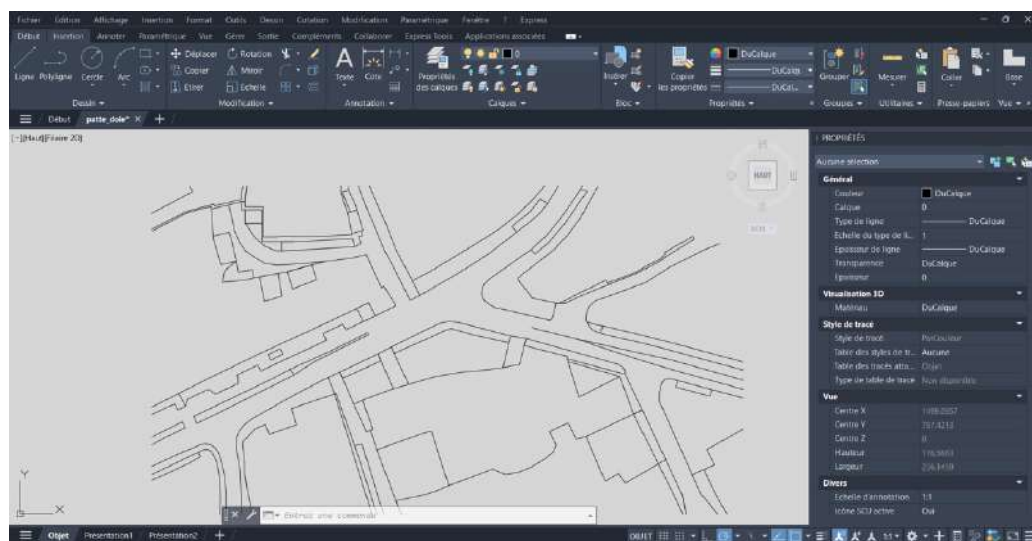


Fig. 28, Document DWG utilisé pour une étude de giration à Déols, capture d'écran, source : C. JACQUET, 2024

Pour l'aspect VRD, l'entreprise spécialisée en SLT s'évertue à proposer des plans de l'emplacement des chambres et des fourreaux utilisés pour l'alimentation des feux tricolores et de leurs capteurs.

3. Les missions techniciens

Ces missions des chargés d'études nécessitent tout un travail en amont des techniciens. Ils ont en charge notamment de deux grandes missions :

- La mise en place du matériel de comptage, et le traitement de ces données
- La programmation, la mise en service et la maintenance des feux de circulation

Notons que comme iPROCIA est une petite structure, tous les membres de l'équipe sont amenés à travailler ensemble et s'entraider, quitte à dépasser de son champ de compétence. Les ingénieurs participent activement à la partie technique. L'open-space aide beaucoup à favoriser les échanges entre nous. Et que ça soit pour l'emplacement de matériel, ou de proposition d'aménagement, il n'est pas rare que nous nous réunissions tous autour d'un projet pour favoriser l'émergence d'idées nouvelles



Fig. 29, Travail collectif autour d'un aménagement, source : C. JACQUET, 2024

3.1. Comptage et traitements de données

La réalisation des comptages commence par la réflexion sur le nombre de caméras nécessaires, et de leur emplacement afin de pouvoir réaliser une analyse vidéo automatisée par la suite. En effet cette étape de la pose est cruciale, car elle va grandement participer à déterminer la qualité des résultats sortis par les logiciels de traitements de données. La logistique nécessaire pour le fonctionnement de ce matériel (disponibilité, recharge, mise à jour) est une tâche chronophage mais indispensable, également effectuée par les techniciens.

La pose et les comptages effectués, il est nécessaire de déposer le matériel. La dépose est le terme employé pour signifier « enlever ». Agissant proche de la chaussée, il est nécessaire d'agir vite, en prenant bien soin de surveiller les véhicules aux alentours et de porter les équipements de protection individuelle.

La dépose effectuée, il faut ensuite traiter ces données. Les matériels de comptage sont habituellement fournis avec un logiciel de traitement de données. Pour les scouts de Miovision, il s'agit d'un logiciel utilisant l'intelligence artificielle. Cependant, il est clair que ce logiciel a encore ses limites. Ainsi, une étape chronophage consiste à regarder des heures d'enregistrement, pour observer un comportement particulier, ou compter à la main certains mode de déplacements comme les piétons ou les cycles.

De ces étapes, j'ai eu la chance à participer à la pose, la dépose et également au visionnage de certaines vidéos.



Fig. 30, Dépose d'un viking, source : J. VANTOUROUX, 2024



Fig. 31, Vidéo fournie par les scouts sur le carrefour n°001, source : C. JACQUET, 2024

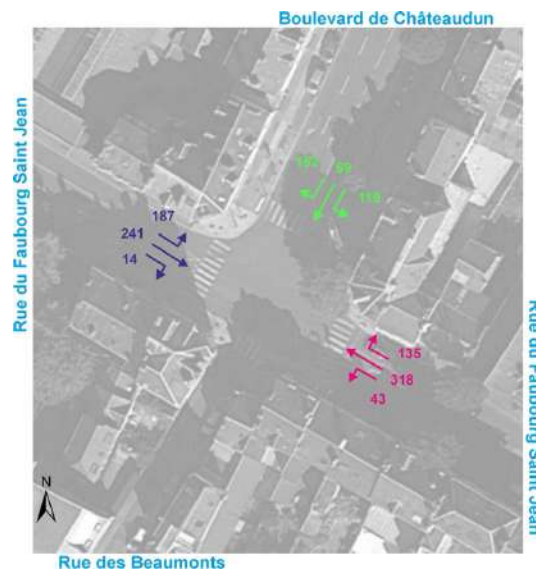


Fig. 32, Comptage directionnel du carrefour n°001 en heure de pointe du matin, source : M. BEETS, 2024

Enfin, la dernière étape avant l'utilisation de ces données, consiste à les mettre en forme. Il s'agit d'une tâche fastidieuse et répétitive, mais qui est un véritable gain de temps pour les chargés d'études, en ayant directement accès à des figures prêtes à l'emploi.

3.2. Programmation, mise en service et maintenance des feux

La programmation et la mise en service sont l'étape suivante, après l'étude d'un carrefour à feux. Il consiste à coder dans le langage du contrôleur, les temps de sécurité, les diagrammes... Le contrôleur est un automate assurant la gestion d'un ou plusieurs carrefours. C'est ce qu'il y a dans les armoires à feux au bord des routes (voir figure ci-contre). La programmation et les vérifications effectuées, les techniciens et ingénieurs rédigent un dossier de régulation, contenant toutes les informations pertinentes sur le carrefour, et placé dans l'armoire, pour que tous les intervenants (génie civil, VRD, collectivités) puissent à tout moment comprendre la programmation du carrefour.

Il existe plusieurs constructeurs et plusieurs modèles de contrôleurs, chacun ayant son langage propre. Il s'agit d'une compétence singulière et qui demande un investissement important, raison pour laquelle je n'ai pas pu effectuer cette partie.

Cependant, après la programmation, la mise en service. Il s'agit d'une étape importante, qui demande une grande rigueur. En effet, en plus d'injecter la programmation, dans l'armoire, mettre le dossier de régulation et reprendre l'ancienne programmation, il est nécessaire d'effectuer de nombreuses vérifications matérielles. Il faut s'assurer que les feux, les capteurs (boucles magnétiques, bouton d'appel, radar...) et la priorité bus fonctionnent. Être sûr que le carrefour suit bien le cycle prévu, pour éviter le pire. Dans cette phase, d'autres acteurs sont présents, et il n'est pas rare qu'une programmation soit à reprendre partiellement sur place, car certaines informations ne nous ont pas été communiquées. Cette phase demande donc en plus de la rigueur une concentration et une adaptabilité.



Fig. 33, Alexandre devant une armoire à feux, source : Google Maps, 2020

N'ayant pas les habilitations électriques nécessaires pour travailler sur les armoires à feux, je n'ai pas pu intervenir sur les armoires, mais j'ai cependant participé aux différentes vérifications nécessaires.



Fig. 34, Florian et Julien pendant une mise en service, source : C. JACQUET, 2024

4. Les autres métiers d'iPROCIA

En plus du travail des chargés d'études et des techniciens, il y a tout le travail administratif et de communication. Toutes ces tâches sont assurées par Monsieur et Madame Oudovenko, ainsi que Yoann.

Parmi toutes ces tâches, une des clés de la réussite de la société réside dans la recherche de nouveaux contrats. En effet, répondre à des appels d'offre et réussir à les remporter est une capacité essentielle à une entreprise qui se veut pérenne.

Et la création d'un devis est une étape avec un enjeu important. Il est nécessaire de trouver le subtil équilibre entre les bénéfices et l'attractivité, le coût étant un facteur décisif pour une collectivité territoriale. Et pour la rédaction de ce devis, il est nécessaire de connaître ses ressources disponibles, et réussir à se projeter le temps de travail nécessaire.

J'ai eu l'occasion de produire des devis durant mon stage, notamment celui de pour le schéma directeur vélo de la Communauté de Communes du Romorantinais et du Monestois (consultation qui a été remportée, et pour laquelle j'ai travaillé sur le diagnostic !).

La rédaction d'un devis se fait en plusieurs étapes. D'abord l'étude du cahier de clauses techniques particulières (CCTP). Ce document recense tous les critères nécessaires à la réalisation du schéma directeur ainsi que les documents voulus. En parallèle de ce document, il est nécessaire d'aller plus loin, en étudiant les diagnostics déjà effectués par d'autres organismes (entreprise privée, CEREMA, DREAL, CAUE...). Pour le cas de Romorantin, Sarah Marchal, également étudiante au DAE, avait déjà effectué un diagnostic territorial l'an passé en stage. Cependant, il s'agissait d'un diagnostic général, et nous étions dans une situation délicate où je devais effectuer et facturer un diagnostic pour compléter les données déjà existantes, tout en essayant de convaincre des élus réticents de payer un diagnostic, déjà effectué selon eux. Le choix entre la tranche ferme et la tranche optionnelle est un atout pour arriver à proposer des devis équilibrés.

Ainsi, nous devons étayer au mieux notre proposition. Cela s'effectue par la proposition du devis bien sûr, mais également d'un calendrier prévisionnel, d'un mémoire technique et de cartes afin de faire comprendre aux élus la méthodologie qui sera appliquée.

iPROCIA 74 bis Rue de l'Argonne 45000 Orléans orleans@iprocia.fr		Devis N° 2024-0516-YKE Du 16 mai 2024 (échéance le 15 juillet 2024)	
Affaire suivie par : Yoann KERAMPAN (07 83 56 83 89)		CCRM41 À l'attention de Karine GASSELIN 3 Rue Jean Monnet 41200 Romorantin-Lanthenay	
Schéma directeur cyclable CCRM41			
Article	Qté	Prix Unit. H.T.	Montant Total
Phase 1 - Diagnostic			
Analyse des documents de planification			
Observation terrain (analyse qualitative)			
Rédaction du diagnostic			
Analyse des documents de planification			
16 entretiens en visioconférence avec les élus des différentes communes			
1			
Préparation et restitution des réunions et animations de groupe de travail			
5 animations de groupes de travail			
1 réunion de restitution des travaux			
Phase 2 - Elaboration du schéma directeur			
Rédaction du schéma directeur cyclable avec différents scénarii			
Préparation et restitution des réunions			
1 réunion technique en visioconférence			
1 animation d'une réunion publique			
1 réunion de restitution des travaux			
Phase 3 - Plan pluriannuel et plan de communication			
Rédaction du plan pluriannuel			
Rédaction du plan de communication			
Préparation et restitution des réunions			
1 réunion technique en visioconférence			
1 restitution des travaux en réunion publique			
1 réunion de restitution des travaux			
1			

iPROCIA - SAS au capital de 40 000€ - Siège Social : 27 bis Rue du Petit Port 45000 Orléans
contact@iprocia.fr - TVA intr : FR25 501 720 221 - Siret : 501 720 221 00040 - APE 7412Z

iPROCIA - SAS au capital de 40 000€ - Siège Social : 27 bis Rue du Petit Port 45000 Orléans
contact@iprocia.fr - TVA intr : FR25 501 720 221 - Siret : 501 720 221 00040 - APE 7412Z

Fig. 35, Exemple de devis, source : C. JACQUET, 2024

La création de ce calendrier (voir annexe 2) n'est pas un exercice aisé. Comme dit précédemment, il faut réussir à bien doser le temps que l'on doit prendre à chacun, en essayant de mutualiser au mieux les ressources et en prenant en compte les calendriers des différents partis (comptage, vacances des élus...)

En plus, il est nécessaire d'envoyer un mémoire technique présentant l'équipe et les références (ensemble des projets similaires portés par l'entreprise). C'est dans ce document que nous présentons nos méthodes ainsi que le matériel. Il doit pouvoir mettre le savoir-faire de l'entreprise en lumière, tout en restant au plus proche du CCTP, et donc de la demande du client.

Les références doivent être au plus proches possible de la mission que l'on essaie d'avoir. Et ici, on entrevoit les difficultés que peuvent avoir les jeunes entreprises à s'insérer sur un marché sans référence, ou à une entreprise à diversifier son activité.

2.1. Diagnostic

Le diagnostic s'effectuera en deux parties : d'abord à travers des observations terrain, ensuite par la rédaction du diagnostic comprenant également les échanges avec les différents partis et l'étude des différentes études préétablies.

2.1.1. Observation terrain

La CCRM souhaite avoir une connaissance fine de son territoire en matière d'aménagement cyclable. IPROCIA propose dans sa prestation une enquête terrain comprenant le recensement des itinéraires cyclables et potentiellement cyclables, ainsi que des aménagements complémentaires (box vélo, borne de réparation...). Cette étude permettra la création de cartes² à l'échelle communale et intercommunale des aménagements vélo.

L'analyse de ces données permettra de faire émerger les différents pôles multimodaux qui seront étudiés dans la seconde partie du diagnostic.

La superficie de la CCRM et la volonté de cette dernière de créer un réseau cyclable en parallèle des départementales de la zone nécessite des moyens humains importants pour permettre une étude complète de la zone. Selon les données de l'IGN, il existe aujourd'hui 1 112 km de voie sur la zone, et 883 km dans la zone hors Romorantin. Ces chiffres sont dans la moyenne nationale.

Cette quantité de kilomètres linéaires importante implique donc une phase de préparation en amont de l'observation terrain, ainsi que de nombreux agents sur site pour couvrir l'ensemble du territoire. Nous envisagerons donc de réaliser nos audits terrain à vélo par un maximum de 8 personnes.



Extrait d'un diagnostic réalisé (version diaporama)

Fig. 36, Exemple de mémoire technique, source : Y. KERAMPRAN, C. JACQUET, 2024

5. Réflexion pour la progression de l'entreprise

Durant ces mois de stage, j'ai pu constater plusieurs points qui m'ont interpellé, pour lesquels j'ai pu me dire que j'aurais fait différemment. Alors bien sûr, l'analyse que je propose est faite avec une expérience toute relative.

Cependant, chaque génération grandit avec une vision et valeurs qui leur sont propres. C'est pourquoi, dans cette partie, je vais m'évertuer à identifier des problèmes, et à proposer des pistes de réflexion plus personnelle pour trouver une solution à ces problèmes.

5.1. iPROCiA et l'environnement

Ayant été formé au DAE, et d'une manière générale ayant toujours eu un attrait fort pour la protection et le respect de l'environnement, j'ai été marqué par le fait que dans un bureau d'études mobilité, l'environnement ne soit pas au cœur de la démarche et de la culture de l'entreprise.

Le fait que l'écologie ne soit pas au cœur de la démarche se décèle dans des détails de la vie courante et dans la proposition des aménagements. Par exemple, la présence de nombreuses voitures sur le parking de l'entreprise, le réfrigérateur qui tourne à vide, sont des détails qui trahissent un manque de considération des enjeux environnementaux et climatique. Cela se ressent également dans les études, lorsque l'entreprise propose, par exemple, la création d'une nouvelle route dans une zone Natura 2000, ce qui est selon moi parfaitement inenvisageable.

Cependant, comme l'a souligné à très juste titre Julien, la culture d'entreprise évolue avec le temps. Toute l'équipe participe à la faire grandir de l'intérieur. Ainsi, les valeurs de justice sociale et environnementale portée par la nouvelle génération de l'entreprise contribue à faire évoluer les mentalités. En prenant en compte ces valeurs dans la création de nos études, nous participons également à faire évoluer la vision des différents acteurs, notamment les élus.

La solution que je peux proposer pour faire évoluer les mœurs, peut paraître très scolaire, mais permet à chacun d'être sensibilisé à ces enjeux. L'organisation de « Mai à vélo » par Julien était une très bonne idée pour faire émerger la possibilité d'alternative à la voiture par exemple. Faire des jeux éducatifs comme une fresque du climat, un bilan carbone personnel sont des exercices qui peuvent également participer à cette évolution de la culture d'entreprise, qui je l'espère, finira par se traduire dans les études.

5.2. Écoute et remise en question

Travailler avec des pouvoirs publics qui peuvent être capricieux nécessite de faire preuve de beaucoup d'écoute. Cependant, cela se fait au détriment de la remise en question de la demande, et parfois de la logique. Et un bureau d'études doit savoir faire preuve d'une grande pédagogie et de résilience pour faire valoir ses idées face à des élus, pour qui l'écologie n'est pas forcément au cœur de leurs démarches politiques

Face à cela, une méthode de gestion de projet comme la méthode agile peut s'avérer être une solution pertinente : elle permet une remise en question tout en douceur, sans froisser les élus, permettant de leur faire accepter des solutions qui auraient pu les brusquer aux premiers abords. François Dautout, directeur technique de l'entreprise et ancien élève du DAE a commencé à intégrer cette réflexion dans nos procédures, cependant, je pense qu'il serait pertinent d'aller plus loin, de réussir à investir l' élu dans la démarche, pour qu'il ne soit plus passif, en recevant juste les résultats de l'étude, mais un acteur actif à part entière. Cela peut se faire en proposant des exercices pédagogiques de diagnostic territorial sur le terrain, afin d'offrir une nouvelle vision à l' élu.

5.3. Comptage et réaction

Un point faible de la méthode employée par iPROCiA réside dans le fait que toute l'ingénierie tend à être une ingénierie de réaction et non d'action.

En effet, la plupart du temps, par manque de budget, les villes se contentent de demander des analyses simples. En ne prenant en compte que les comptages comme diagnostic. C'est dommage, car cela ne permet pas d'avoir un tableau d'ensemble, comme j'ai pu le voir travers certains gros projet comme ceux menés par Marjorie pour les missions de Déols et Pierre Mendes France, Florian pour Amboise, et pour ma mission sur la rue des Beaumonts. Pour ces missions, l'analyse a été bien plus poussée, en prenant soin de bien comprendre la temporalité et les motifs de déplacements : ce diagnostic territorial permet à terme d'apporter aux communes une proposition pertinente impossible à atteindre avec un simple comptage.

En s'appuyant sur les données de comptage pour dimensionner les durées des feux, l'entreprise répond à un problème passé, sans prendre en compte les éventuels changement sociaux (évolution de la démographie, gentrification) et sociétaux, et ne répond pas aux enjeux climatiques. Et se contenter de faire passer un maximum de voiture à un carrefour, en 2024, ne semble pas être une ingénierie tournée vers l'avenir mais seulement une réponse au passé.

De plus, en lien avec les comptages, j'ai pu relever un problème d'inclusivité : en effet, par crainte de subir une dégradation du matériel de comptage, la société souhaite limiter le temps de comptage dans les quartiers sensibles et ainsi limiter l'exposition du matériel. Cela se fait au détriment de la qualité de la donnée et pose certains problèmes de justice sociale quant à la qualité des aménagements pour ces quartiers défavorisés.

Pour cette partie, il est plus compliqué d'apporter une solution, car tout commence du manque de budget des communes. Cependant, en arrivant à convaincre les élus de la pertinence d'un vrai bon diagnostic territorial, avec différents bureaux d'études de différentes spécialités (étude de mobilité, étude d'impact environnemental, étude paysagère et architecturale...), les élus gagneraient à long terme, en ayant une meilleure connaissance de leur patrimoine et en arrivant à prendre de meilleures décisions pour la pérennité et le dynamisme de leurs villes.

Et pour améliorer le diagnostic tout en répondant aux enjeux environnementaux et la demande d'avoir un système de benchmark de l'entreprise, il pourrait exister un système de notation, proposant un score carbone, l'objectif étant d'avoir une note meilleure en calculant la baisse des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour chacune des solutions proposées dans les études.

Pour conclure, je peux considérer que ce stage a été une expérience très enrichissante pour moi. Il s'agissait de mon premier stage dans le secteur privé, et je suis content d'avoir pu mettre en pratique tout l'aspect technique que j'avais appris à Polytech, tout en enrichissant mon expérience.

Sans avoir de mission qui aurait pu servir de fil conducteur, je suis heureux d'avoir pu participer pleinement à une activité de chargé d'études en aménagement. À mon entrée au département aménagement et environnement, je m'étais demandé si l'aménagement pouvait être de l'ingénierie, tant elle me semblait éloigner de l'ingénierie plus traditionnelle à base de génie électrique, mécanique et informatique. Cependant, aujourd'hui, après avoir fini l'ensemble de ma formation au DAE et à travers ce stage, je comprends. Je comprends comment il est possible de lier le génie urbain et les méthodes de l'ingénieur, pour proposer un ingénieur en aménagement et environnement parfaitement capable.

Et au-delà des compétences techniques, du savoir-faire appris sur les bancs (ou plutôt les chaises) de Polytech, j'ai également pu constater mon évolution dans les compétences transversales et le savoir-être. Un ingénieur n'est pas un élément isolé, mais est un élément d'un grand réseau. Il est inhérent à la société. Comprendre les riverains, dialoguer avec les techniciens et écouter les élus sont tout autant de compétences essentielles pour les ingénieurs. Cela est particulièrement vrai pour les ingénieurs en aménagement.

Durant le stage, j'ai été conforté dans le choix d'une petite structure, qui m'a permis de m'investir dans toute la chaîne de valeur d'un bureau d'études, du devis à la mise en service, en passant bien sûr par l'étude. Et je pense que la polyvalence proposée par le DAE, en allant du génie urbain au génie environnemental, permet d'avoir une vision et un éventail large, qui est une vraie richesse qui se retranscrit à chaque étape de cette chaîne de valeur. Finalement, il est presque dommage d'avoir séparé les filières, car cela pourrait fragiliser cette polyvalence des futurs diplômés.

Pour mon avenir professionnel, je peux aujourd'hui affirmer que je sais ce que je souhaite atteindre à court et moyen terme. Peut-être que c'est en partie du fait de la propagande de Monsieur Maïzia et de mon expérience ici, mais je souhaite m'orienter dans mes premières années en tant qu'ingénieur vers des bureaux d'études techniques, pour continuer à m'améliorer et affiner mon expertise. Cependant, je ne me ferme pas la porte, et peut être qu'un jour, je franchirai le Rubicon pour travailler du côté du maître d'ouvrage.

Dans le cadre de ce stage, j'ai été amené à utiliser de nombreux documents (notamment du CEREMA) et textes de lois différents. Ce sont les références que nous utilisons dans nos études. Lors de la production des fiches thématiques, j'ai cherché à trouver les données les plus récentes, la majorité des entrées de cette bibliographie viennent de ce travail.

Pour le CEREMA, les auteurs ne sont pas mis en avant, avec une consigne de citation généralement comme dans cet exemple :

Comment citer cet ouvrage :

Cerema. *Aménager des rues apaisées : zones 30, zones de rencontre et aires piétonnes*. Bron : Cerema, 2019. Collection : Connaissances. ISBN : 978-2-37180-414-2

Fig. 37, Exemple de source à citer, source : Cerema, 2019

Documents utilisés :

- Cerema. *Aménager des rues apaisées : zones 30, zones de rencontre et aires piétonnes*. Bron : Cerema, 2019.
- Cerema. *Fiches vélo, les bandes cyclables*. Cerema, 2015
- Cerema. *Fiches vélo, les chaussées à voie centrale banalisée*. Cerema, 2017
- Cerema. *La mise en double-sens cyclable*. Cerema, 2012
- Cerema. *La voie verte, maillon d'un réseau cyclable urbain et piéton*. Cerema, 2013
- Cerema. *Rendre sa voirie cyclable. Les clés de la réussite*. Cerema, 2021
- Cerema. *Véloroutes et intersections*. Cerema, 2019
- Ministère de la transition écologique, *Annexe 3 : notes de recommandation techniques du Cerema*, Ministère de la transition écologique, 2020

Textes de Loi utilisés :

- Instruction Interministérielle sur la signalisation routière du 22 octobre 1963, partie 1 à 9, Approuvée par l'arrêté du 7 juin 1977 relatif à la signalisation des routes et autoroutes (Journal officiel du 13 août 1977)
- Loi LOM : LOI n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités
- Article R. 110-2 du Code de la route
- Article R. 412-7 du Code de la route
- Article R. 412-28 du Code de la route
- Article R. 412-35 du Code de la route
- Article R. 412-43-1 du Code de la route
- Article R. 417-1 du Code de la route
- Article R. 417-11 du Code de la route
- Article R. 431-9 du Code de la route, modifié par Décret n° 2015-808 du 2 juillet 2015
- Article L. 228-2 du Code de l'environnement
- Décret n° 2022-635 du 22 avril 2022

8. Table des figures

- Figure 1, Carte isochrone depuis les agences d'Orléans et Nantes, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 2, Exemple de tableau d'analyse multicritère, facilitant la prise de décision pour les élus source : C. JACQUET, 2024
- Figure 3, Page d'introduction de l'étude, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 4, Page de présentation du site, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 5, Page de comptage routier, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 6, Page de comptage piétons et cycles, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 7, Diagramme en lignes, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 8, Principaux type de feux et leurs schémas, source : iPROCiA
- Figure 9, Exemple d'un bornier et entrées/sorties, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 10, Exemple d'une matrice de sécurité, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 11, Exemple d'un diagramme de phasage, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 12, Page de présentation du fonctionnement des feux du carrefour, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 13, Exemple de tableur de calcul de charge, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 14, exemple de rappel de la législation source : C. JACQUET, 2024
- Figure 15, Page avec des images des points à noter, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 16, Page d'introduction des différents scénarii, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 17, Plan projeté du scénario 2, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 18, Exemple de vue projetée 3D à Dadonville (45), source : C. JACQUET, 2024
- Figure 19, Page de conclusion avec un tableau d'analyse multicritère, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 20, Radar AGD650 et feu R12m, source : A. JUGI, 2024
- Figure 21, Capture d'écran, réglage de la zone de détection par Alexandre (iPROCiA) et Steve (métropole), source : A. JUGI, 2024
- Figure 22, Carrefour 519 après travaux, source : Y. KERAMPAN, 2024
- Figure 23, Ancienne ligne de désir transformé en cheminement, source : Y. KERAMPAN, 2024
- Figure 24, Extrait des fiches thématiques sur les zones de rencontre, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 25, Extrait de l'évaluation des cheminements piétons, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 26, Extrait de la présentation de la simulation dynamique pour la commune de Blois, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 27, carte proposant les différents groupes de travail pour la communauté de communes de Romorantin, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 28, Document DWG utilisé pour une étude de giration à Déols, capture d'écran, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 29, Travail collectif autour d'un aménagement, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 30, Dépose d'un viking, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 31, Vidéo fournie par les scouts sur le carrefour n°001, source : C. JACQUET, 2024
- Figure 32, Comptage directionnel du carrefour n°001 en heure de pointe du matin, source : M. BEETS, 2024

Figure 33, Alexandre devant une armoire à feux, source : Google Maps, 2020

Figure 34, Florian pendant une mise en service, source : C. JACQUET, 2024

Figure 35, Exemple de devis, source : C. JACQUET, 2024

Figure 36, Exemple de mémoire technique, source : Y. KERAMPARAN, C. JACQUET, 2024

Figure 37, Exemple de source à citer, source : Cerema, 2019

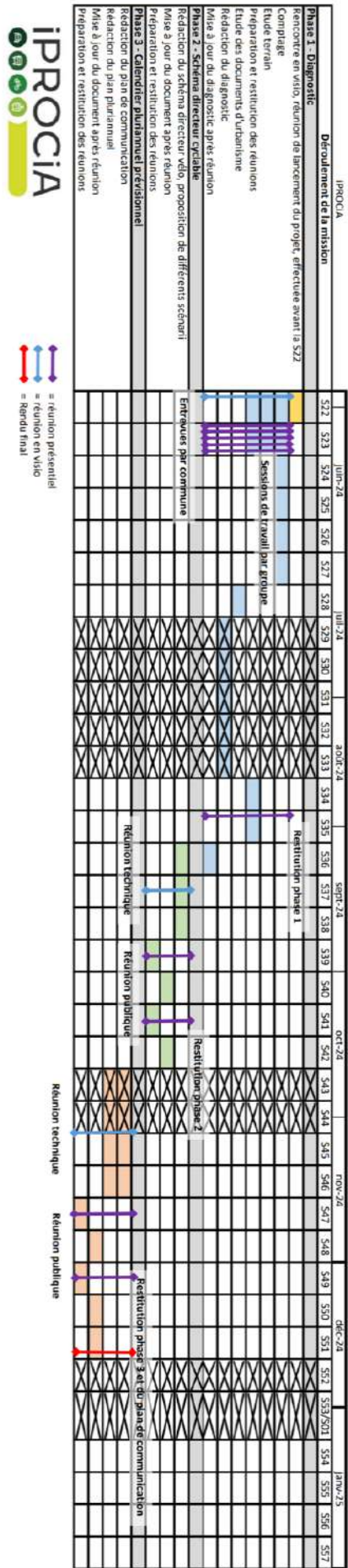
Annexe 1 : extrait de l'atlas utilisée pour les carrefours à feux avec priorité bus de Tours



Exemple d'un carrefour avec un boulevard



Exemple d'un carrefour avec seulement des rues





Ingénierie, Projets de Circulation et Audits

Mise en place d’une traversée cycliste
sur l’avenue Gaston Galloux

À Saint-Jean-Le-Blanc (45)

Version	Objet de la révision	Date de remise	Auteur
A	Création du document	16/04/2024	C. JACQUET
B	Modification du scénario 2	16/05/2024	C. JACQUET

Mai 2024

iPROCIA - Voie principale à l'arrêt de tram
Général d'Ally, rue Gaston Galloux - 45100 Saint-Jean-Le-Blanc
Rue de la République - 45100 Saint-Jean-Le-Blanc
54 Avenue de la République - 45100 Saint-Jean-Le-Blanc
54 Avenue de la République - 45100 Saint-Jean-Le-Blanc

SOMMAIRE

1. Introduction	- 2 -
1.1. Contexte	- 3 -
1.2. Périmètre	- 3 -
1.3. Objectif	- 3 -
1.4. Situation de la zone d'étude	- 3 -
2. Situation actuelle	- 4 -
2.1. Schéma d'implantation	- 4 -
2.2. Compièges	- 5 -
2.2.1. Véhicules motorisés	- 5 -
Compièges heure de pointe du matin (7h30-8h30)	- 5 -
Compièges heure de pointe du midi (13h-14h)	- 6 -
Compièges heure de pointe du soir (17h15-18h15)	- 6 -
2.2.2. Modes actifs	- 7 -
2.3. Plan de feux du carrefour 519b	- 9 -
2.4. Aménagement actuel	- 10 -
3. Scénari proposés	- 11 -
3.1. Scénario 1	- 12 -
3.2. Scénario 2	- 14 -
3.3. Scénario 3	- 16 -
4. Conclusion	- 18 -

1. Introduction

1.1. Contexte

Le site étudié est un axe très fréquenté, avec des usagers utilisant des modes de transport divers. Cette diversité et le nombre d'usagers entraînent de nombreux conflits, ainsi que des comportements dangereux. Il est donc nécessaire de proposer un aménagement pouvant assurer la sécurité de l'ensemble des usagers et favoriser les mobilités douces.

De plus, une ligne de désir (chemin créé par l'érosion de multiples passages) aperçu par les services d'Orléans Métropole conduit à accélérer des réflexions visant à rendre plus confortables et sécurisées les pratiques actuelles.

1.2. Périmètre

Le périmètre étudié se situe sur la commune d'Orléans (45) et il concerne les voies suivantes :

- Avenue Gaston Gailoux
- Rue Demay

1.3. Objectif

L'objectif de cette étude est de proposer un aménagement pour la traversée des cyclistes sur l'avenue Gaston Galoux. Ce document propose également d'étudier tous les aménagements annexes nécessaires à l'intégration de la traversée.

1.4. Situation de la zone d'étude

Nous pouvons voir ici le site étudié.



2.1. Schéma d'implantation

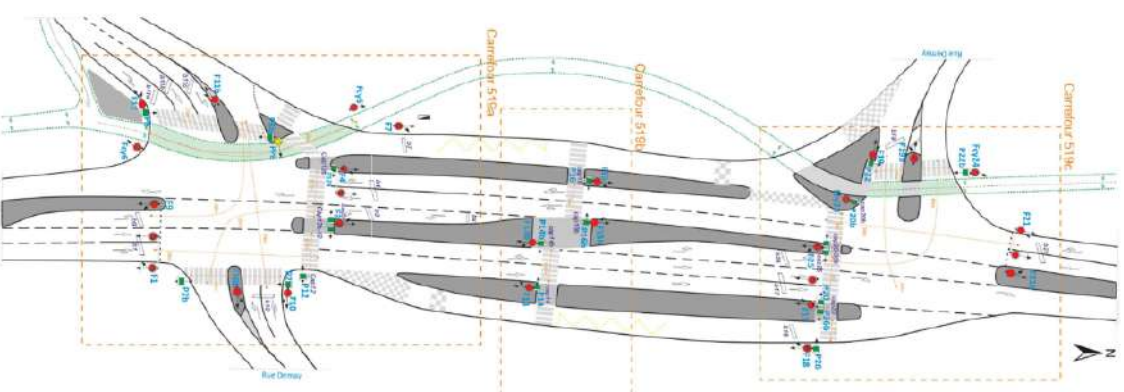
Le site étudié s'inscrit dans un ensemble de trois sous-carreirs, il s'agit d'un axe important qui permet de connecter l'Orléans centre à son quartier, la Source par l'avenue Gaston Galoux et le pont René Thiriet. Cette artère est donc essentielle car elle répond aux mêmes fonctions que la RD2020 et est très empruntée par les personnes souhaitant relier le sud et le nord de la métropole.

L'aménagement étudié est celui situé sur le carrefour central de ce triptyque (nommé Carrefour 519a). Ce carrefour ne possède pas de route secondaire, mais sa traversée piétonne permet de relier deux arrêts de bus. Ces arrêts sont desservis par les lignes 22, 40 et 41.

Ce carrefour est encadré à l'Est par un parking relais accessible à pied, et à l'Ouest par une piste cyclable structurante. Il n'existe pas d'axes direct et recte derrière depuis le carrefour 5130, cependant, il faut souligner l'existence d'une ligne de désir (photo ci-contre) qui existe à travers le bosquet. Cela traitant la volonté des usagers de rejoindre la piste cyclable.

La traversée possède trois spécificités qu'il convient de garder en mémoire :

- l'absence de traversée sécurisée sur les deux voies de bus.



2. Situation actuelle

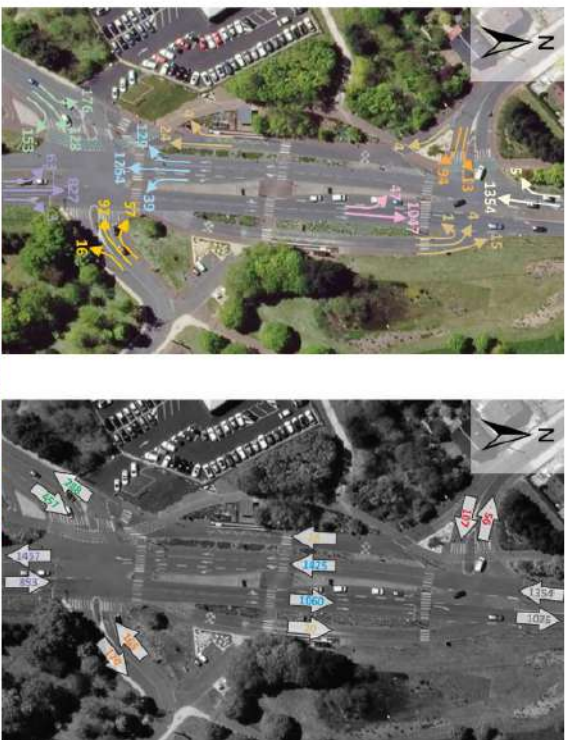
2.2. Comptages

2.2.1. Véhicules motorisés

Le mardi 21 janvier 2020, de 7h00 à 9h00, de 12h00 à 14h00 et de 16h30 à 19h00, des comptages routiers directionnels ont été réalisés. Les heures de pointe ont été identifiées le matin entre 7h30 et 8h30, le midi entre 13h00 et 14h00 et le soir entre 17h15 et 18h15.

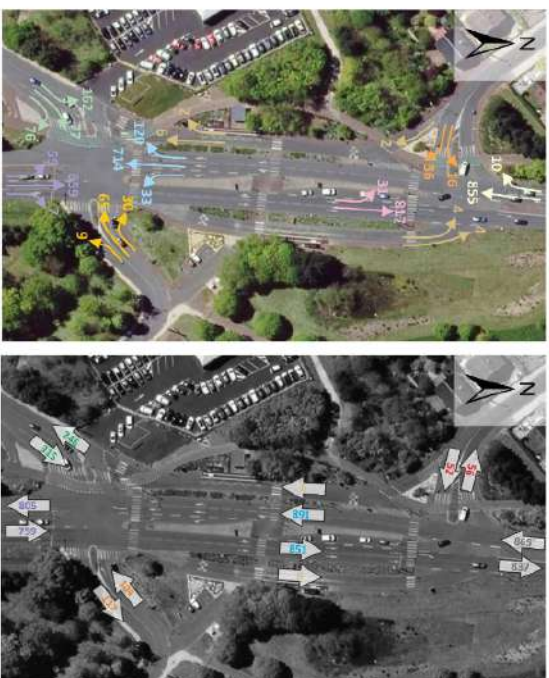
Ces comptages mettaient en lumière des flux sur l'avenue Gaston Galloux extrêmement majoritaire par rapport aux axes secondaires.

Comptages heure de pointe du matin (7h30-8h30)



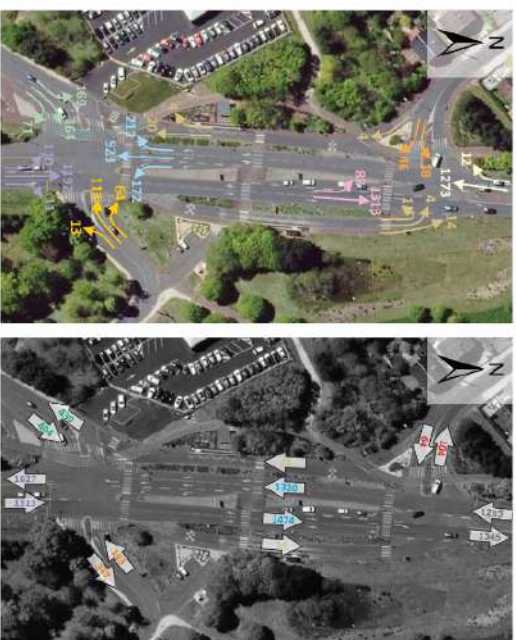
Comptage en heure de pointe du matin (7h30-8h30)

Comptages heure de pointe du midi (13h-14h)



Comptage en heure de pointe du soir (13h-14h)

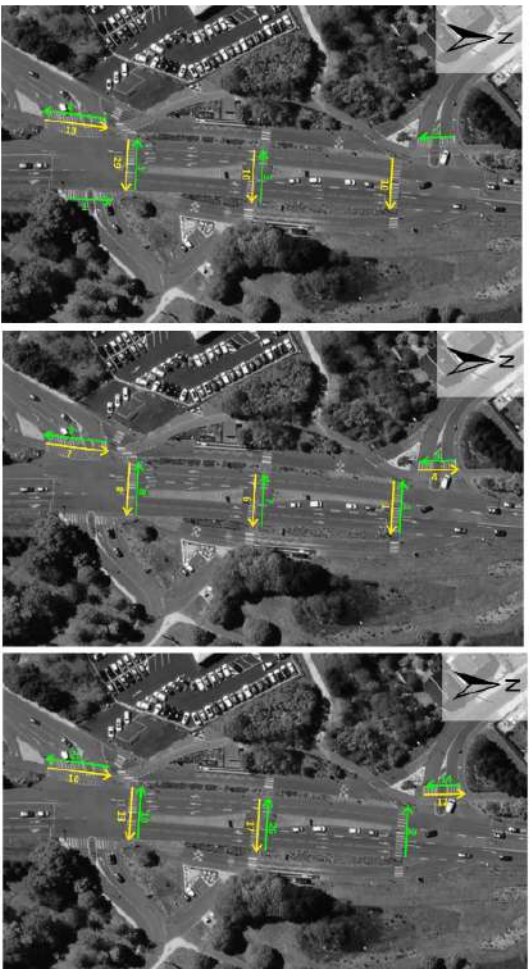
Comptages Heure de pointe du soir (17h15-18h15)



Comptage en heure de pointe du soir (17h15-18h15)

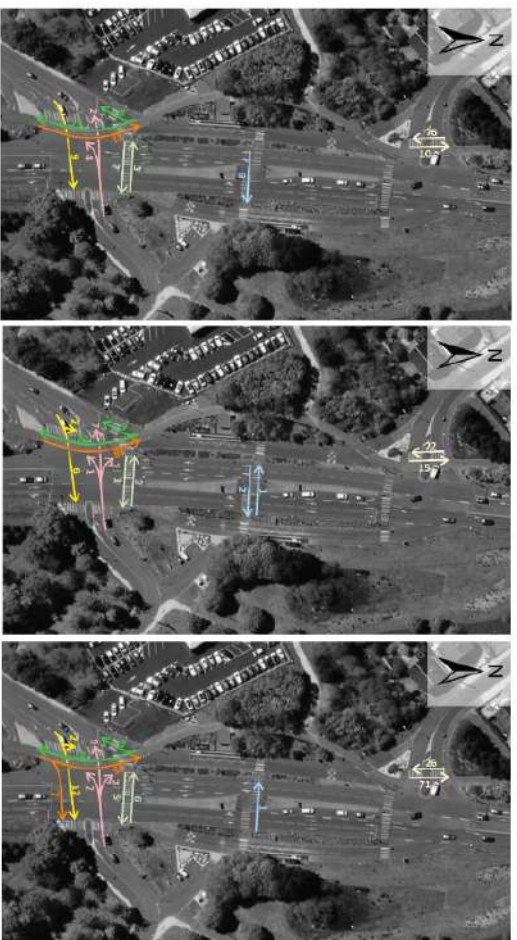
2.2.2. Modes actifs

D'autres comptages pour les mobilités douces ont été effectués pour les mobilités douces (piétons, cyclistes).



Comptage piéton en heure de pointe du matin (à gauche), du midi (au centre) et du soir (à droite)

Pour les piétons, les franchissements les plus empruntés sont ceux des carrefours 515a et 519b. Cela est notamment dû à la proximité de commerces au sud de la zone, et d'arrêt de bus pour le carrefour 519b.



Comptage cycliste en heure de pointe du matin (à gauche), du midi (au centre) et du soir (à droite)

En l'absence d'aménagement dédiés, les cyclistes traversent sur le carrefour 515a, entre la rue Derauy et l'avenue Gaston Galloux. Ces cyclistes s'exposent donc à un **grand danger**, en traversant un grand espace non sécurisé.

3. Scénarii proposés

Cette partie propose d'étudier 3 scénarii de modification du carrefour. Les scénarios seront classés du moins engageant pour les cyclistes au plus engageant. Ainsi, nous avons :

- **Scénario 1 : Peu de travaux et coûts maîtrisés.** Ce scénario propose de minimiser les modifications à apporter au carrefour, mais ne permet pas une amélioration majeure de la sécurité et du confort des usagers de mobilités actives.
- **Scénario 2 : Présence de travaux et coûts importants.** Ce scénario propose une amélioration notable de la sécurité des cyclistes et propose un accompagnement plus important des usagers.
- **Scénario 3 : Présence de très importants travaux et coûts très importants.** Ce dernier scénario est proche du scénario 2, mais prend la partie de concentrer les franchissements piétons cyclables de manière à limiter les conflits et les rendre plus sécurisés au détriment d'un léger détour.

Ces scénarii permettent donc d'améliorer la sécurité et le confort des différents usagers, tout en reliant les pistes cyclables structurantes de part et d'autre de l'avenue Gaston Galloux. Elle permet également de relier la piste cyclable de l'Est avec le parc relais vélo situé à l'Ouest de l'avenue. Cependant, il est à noter que la qualité de la connexion entre les différents aménagements pour les cyclistes et les piétons est variable entre les scénarii.

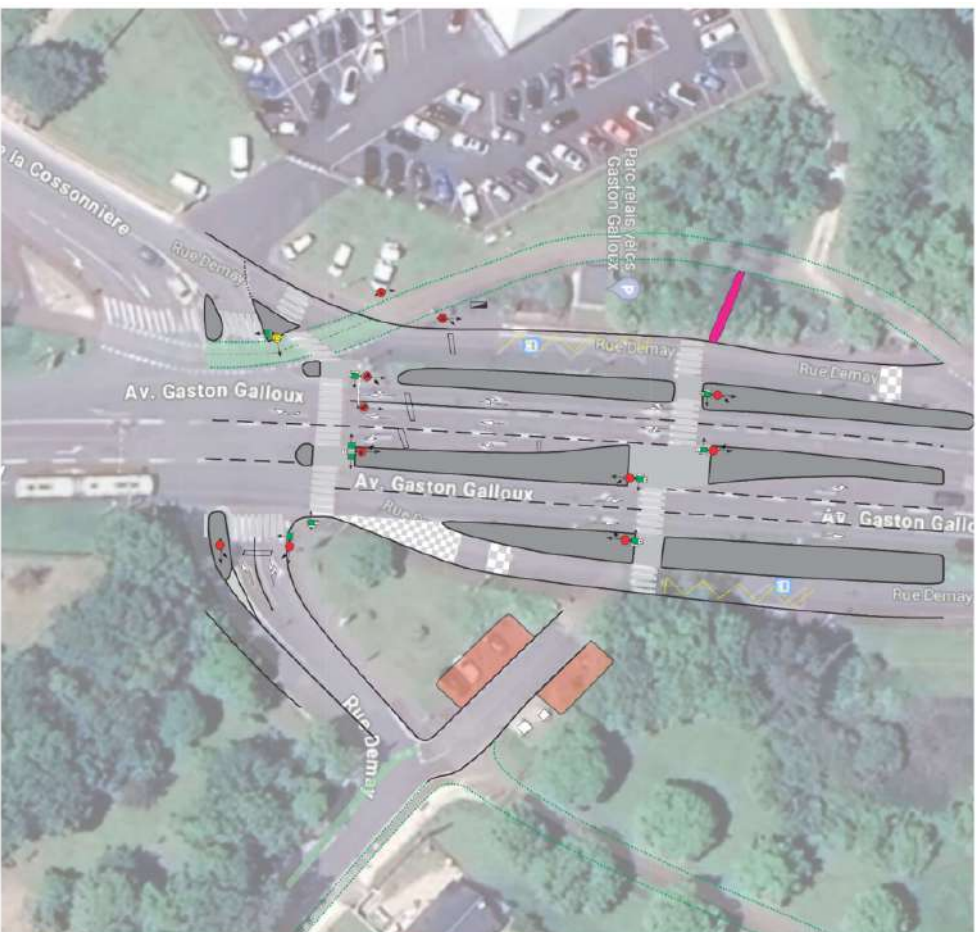
3.1. Scénario 1

Ce premier scénario propose donc de minimiser les coûts en répondant au cahier des charges dans sa configuration minimale : proposer une traversée cyclable, permettre de rejoindre la piste cyclable à l'Est et d'améliorer la traversée piétonne.

Cet aménagement nécessite de :

- Aligner le passage piéton
- Ajouter la traversée cyclable
- Décaler l'arrêt de bus Est vers le Nord
- Rabaïsser le trottoir et agrandir l'espace praticable sur les tords
- Changer l'orientation des R12 et l'ajout de radar piétons pour remplacer le bouton d'appel
- Modifier le marquage au sol sur la chaussée

L'ajout de radar est une modification nécessaire, car l'arrêt de bus est difficile pour une partie des usagers. Également, la modification de l'emplacement de l'arrêt de bus est nécessaire pour la mise en place des deux traversées en maintenant les dimensions minimales légales.



Aménagement actuel



3.2. Scénario 2

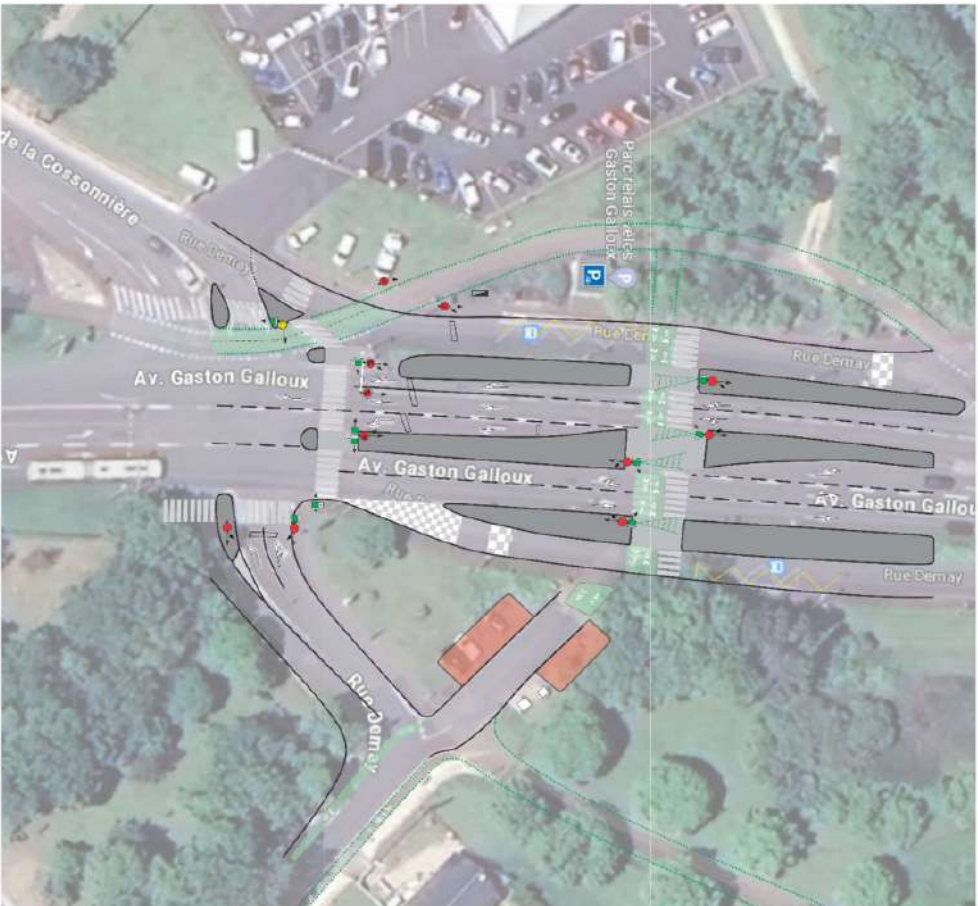
Ce deuxième scénario nécessite un investissement plus important, mais permet l'augmentation nette de la sécurité des cyclistes. Ce scénario propose 5 modifications par rapport au scénario 1 :

- L'ajout de R12m sur de nouveaux poteaux entre les traversées piétons et cyclistes pour améliorer la visibilité des feux
- L'ajout d'un deuxième radar sur chaque poteau, pour avoir un radar cycliste et un radar piéton
- L'ajout de signalisations dédiées aux cyclistes
- Le décalage d'une des places du parking relais pour éviter les angles morts et augmenter la sécurité des usagers vulnérables
- L'absence de modification du passage piéton et de l'arrêt de bus existants

Cet aménagement nécessite de :

- Apporter les modifications du scénario 1
- Remplacer les R12 par des R12m
- Ajouter des nouveaux poteaux de feux
- Doubler le nombre de radars
- Mettre en place un plateau et de panneaux A21
- Mettre en place des panneaux directionnels pour cyclistes et de panneaux AB3
- Modifier le marquage au sol du parking
- Modifier l'emplacement du point de collecte "Le Relais"

Enfin, notez que cet aménagement présente une faille de sécurité pour les cyclistes, avec une rupture de la piste cyclable sur le parking relais.



Proposition d'aménagement du scénario 1

Ce premier scénario permet de maîtriser les coûts mais possède des problèmes majeurs, comme une visibilité des aménagements et des signalétiques limitées pour les cyclistes et les piétons, avec notamment des R12 trop excentrés.

3.3. Scénario 3

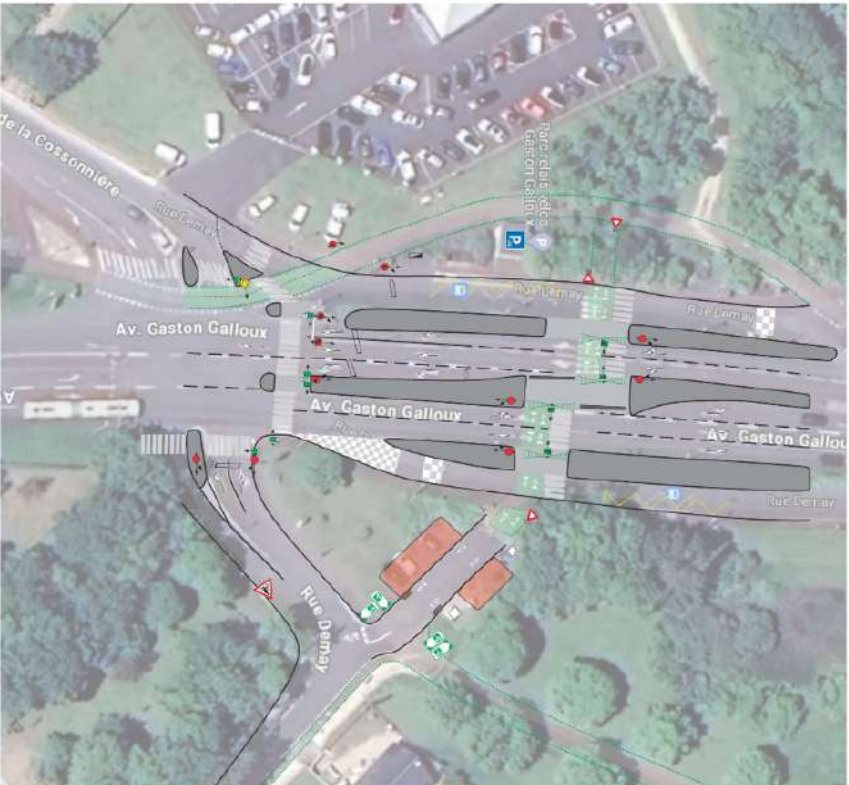
Cet ultime scénario reprend l'ensemble des modifications du scénario 2. Cependant, ce dernier présentait une faille de sécurité sur le parking relais. Le scénario 3 propose donc de supprimer ce danger, en déplaçant une partie du parking relais sur l'espace au sud de l'îlot de verdure. L'espace dégagé permet la mise en place de la piste cyclable et de conserver les 8 places de stationnement. Cet aménagement nécessite la suppression du cheminement piéton du parking vers le carrefour 519a, piétons qui seront contraint de prendre l'aménagement du 519b. Cela à en revanche l'avantage d'avancer les différents feux tricolores, et donc d'améliorer la sécurité du carrefour 519a.

Le report vers le carrefour 519b impliquera l'augmentation du flux piéton dans la rue Demay. Il est donc préférable de passer toute la rue en zone 30 et d'ajouter les aménagements nécessaires pour protéger les piétons lors des différentes traversées. Ainsi, on améliore la sécurité de l'ensemble des usagers tout en apaisant le quartier, au détriment des piétons qui seront obligés de rallonger leur parcours.

Pour inciter les automobilistes à respecter la limite de vitesse de 30 km/h, il serait pertinent d'ajouter au milieu de la rue Demay un coussin berlinois. Ce coussin peut être placé devant la sortie du parking secondaire sur l'espace de terre battue.

Cet aménagement nécessite de :

- Apporter les modifications du scénario 1
- Remplacer les R12 par des R12m
- Ajouter des nouveaux poteaux de feux
- Doubler le nombre de radars
- Ajouter des panneaux B30
- Modifier le revêtement au sol pour signifier la suite de la piste cyclable
- Créer les nouveaux parkings
- Ajouter des traversées piétonne et des panneaux A13a
- Mettre en place un coussin berlinois et des panneaux A2b
- Avancer les feux sur le carrefour 519a
- Mettre en place des panneaux directionnels pour cyclistes et de panneaux AB3
- Modifier l'emplacement de la benne à verre et du pont de collecte "Le Relais"



Proposition d'aménagement du scénario 3

Ce deuxième scénario propose un aménagement complet et une continuité cyclistes et piétons accrues. Cependant, il existe une faille, une discontinuité au niveau du parking relais, pouvant mettre en danger les cyclistes et les piétons.

4. Conclusion

Les scénarii proposés peuvent donc se résumer ainsi :

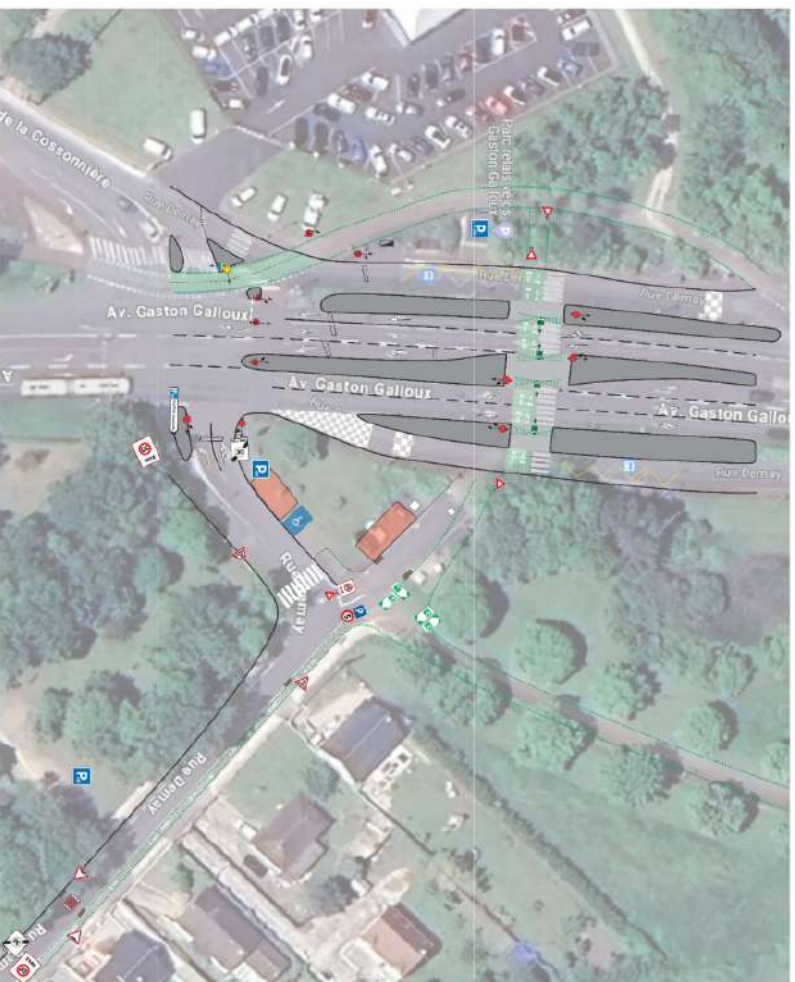
	Scénario actuel	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Coûts estimés		+	-	---
Continuité des cheminements cyclables	---	-	+	++
Continuité des cheminements piétons	=	-	+	=
Sécurité des usagers vulnérables	---	--	+	+
Qualité de l'offre de stationnement	=	=	=	=
Apaisement de la zone	-	-	+	++

Pour conclure, nous l'avons vu, actuellement les mobilités actives sont mal prises en compte dans ce carrefour. Il est donc nécessaire de proposer un aménagement pouvant répondre à ce besoin.

Les scénarii possèdent tous leurs atouts :

- Le scénario 1 permet de limiter les coûts, mais possède de nombreux freins pour l'amélioration des cheminements piétons et cyclables.
- Le scénario 2 apporte un niveau de sécurité et de confort supplémentaire pour les cyclistes et les piétons. Cependant, il nécessite des aménagements coûteux.
- Le scénario 3 améliore grandement la sécurité et le confort pour les cyclistes, mais au détriment des piétons qui voient leurs trajets s'allonger. Cependant, la zone 30 permet d'améliorer le cadre de vie des riverains et rend plus lisible le conflit entre P4 et P8

Ainsi, les scénarii proposent de répondre à cet enjeu. Selon le niveau d'ambition ou les possibilités financières associées à ce projet, il nous semble nécessaire de conforter chaque proposition entre elles afin de déclencher un arbitrage en phase avec les politiques locales.



Proposition d'aménagement du scénario 3

Ce dernier scénario propose une continuité complète pour les cyclistes, tout en améliorant la visibilité et la sécurité pour les automobilistes sur le carrefour S19a, et ce, sans dégrader l'offre de stationnement du parking relais.

Cependant, le cheminement piéton se verra dégradé avec la suppression des traversées P2 et P12 au S19a, contraignant les usagers à se détourner vers le carrefour S19b.



POLYTECH
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Aménagements de l'espace public en qualité de chargé d'études mobilité

Corentin JACQUET
2023-2024

Résumé : Ce rapport de stage a été rédigé à l'issu de mon stage de fin d'études au cœur d'iPROCiA, en qualité de chargé d'études mobilité. J'ai durant ces 6 mois de stage effectué de très nombreuses tâches différentes, sur lesquelles je reviens dans ce document.

Ce document se décompose en 5 grandes parties, de la présentation de la structure, aux différents travaux que j'ai effectué pour finir par quelques questionnements. L'entreprise étant une petite structure, les missions que j'ai effectuées étaient très variées, elles sont dans le rapport classé par catégorie (missions ingénieur, assistant ingénieur et technicien).

Pour la partie ingénieur, je propose un exemple d'une étude que j'ai mené sur Orléans pour la mise en place d'une traversée cycliste à Gaston Galloux.

Abstract : This internship explains my 6-month end-of-studies internship at iPROCiA, focusing on mobility studies. It details a variety of tasks I performed, categorized by role: engineer, assistant engineer, and technician.

The report is divided into five sections. For the engineering part, as an example, I discuss a study I conducted for installing a bicycle crossing near to Orléans at Gaston Galloux.

Mots Clés : Aménagement, Mobilités douces, Études, Carrefour à feux, Cycles

iPROCiA

74bis rue de l'Argonne, 45000, Orléans

Tuteur entreprise :

Yoann Kerampran

Chef d'agence

Tuteur académique :

Sébastien Larribe