

Rapport de Stage

Assistance à la réalisation de la mission : Stratégie de Circulation et de Régulation du Trafic à Orléans Métropole (45)

Bureau d'étude Iprocia



Ingénierie, PROJets de Circulation et Audits

Tuteurs :
M. MARTOUZET Denis, Polytech Tours
Mme TORRES Hélène, iProcia

Etudiant :
M. GRUCHALA Florian

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier l'ensemble de l'équipe de la société iProcia, pour leur accueil et les bonnes conditions de travail dans lesquelles j'ai effectué ce stage. Je souhaiterais remercier plus particulièrement :

- Mme TORRES Hélène, Chargée d'étude, pour le temps et les réponses aux nombreuses questions qu'elle m'a apporté.
- M. OUDOVENKO Frédéric, directeur d'iProcia, pour ses explications des marchés publics et pour sa disponibilité à mes questions.
- Mme. TOUSSAINT Karine, assistante ingénieur, pour gentillesse et sa patience face à mes questions.
- M. BOSCHET Florian, M. DAUZOUT François, M. BEAUVENTRE Olivier, M GUENINCHAULT René, M. LAGADEC Gaël, pour toutes leurs réponses qu'ils ont su me donner, ainsi que le partage des connaissances sur des sujets que je ne traitais pas forcément dans le cadre ma mission.

Je souhaite également remercier l'ensemble des personnes que j'ai rencontré pendant ces 4 mois de stage et qui m'ont apporté la vision de leur métier et qui m'ont considéré non comme un étudiant-stagiaire mais comme un professionnel :

Également, je tiens à remercier Mme ROBIN Pascaline (Bureau des Stages, Polytech Tours) pour sa gentillesse et sa disponibilité pendant ce stage.

Pour finir je tiens à remercier mon tuteur pédagogique : M. MARTOUZET Denis (professeur à Polytech Tours), pour sa disponibilité.

REMERCIEMENTS	5
SOMMAIRE	- 1 -
1. Introduction	- 2 -
2. Présentation de la Société	- 3 -
3. Matériels et Méthodes utilisés.....	- 5 -
3.1. Guide méthodologique d'implantation des postes de mesure.....	- 5 -
3.2. Autres études	- 7 -
3.2.1. Etude directionnelle	- 7 -
3.2.2. Etudes d'optimisation ou de création de carrefour à feux.....	- 8 -
3.2.3. Programmation de carrefour à feux	- 10 -
4. Résultat et discussion	- 16 -
5. Conclusion.....	- 17 -
6. Annexe.....	- 18 -

Ma demande de stage fait suite à une annonce déposée auprès de Pascaline concernant une mission d'élaboration d'un Plan de Circulation d'une petite commune au Sud de Tours. En effet, la société avait répondu à un appel d'offre pour ce marché, mais n'a finalement pas été retenue.

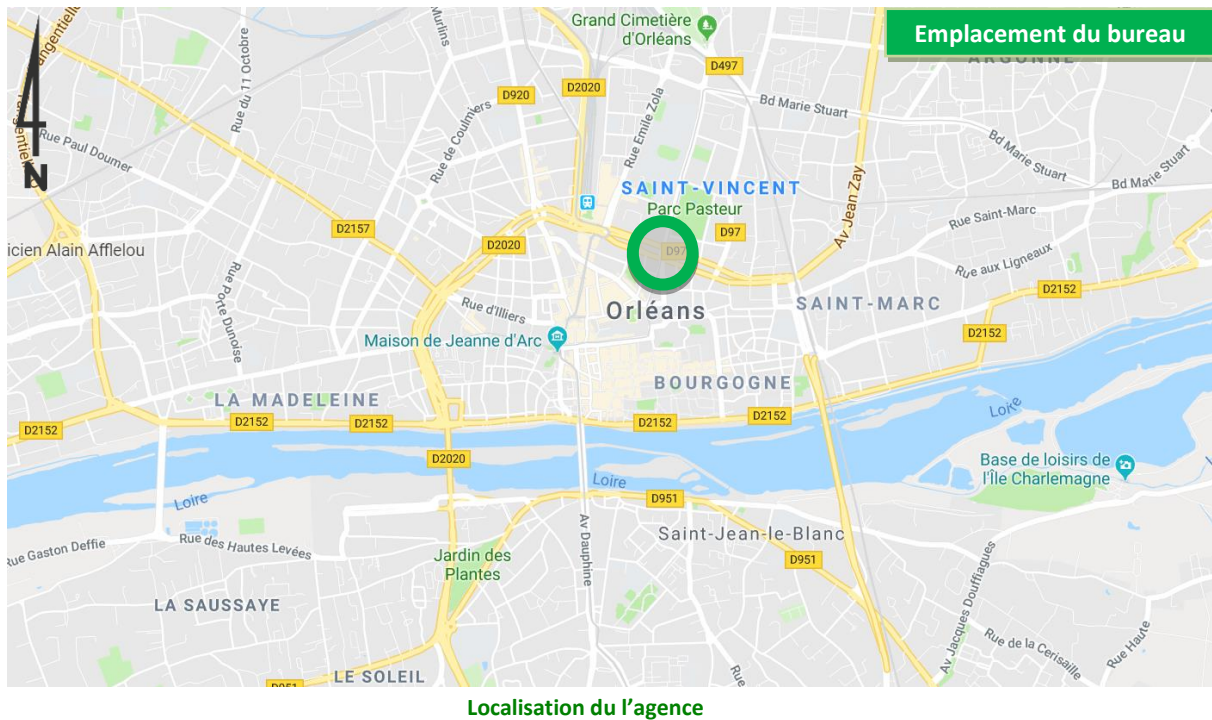
Ma mission a donc été changée et porte désormais sur l'assistance à la réalisation d'un Guide d'Implantation des Postes de Mesure, dans le cadre du marché Stratégie de Circulation et de Régulation du Trafic pour la Métropole d'Orléans. L'objectif de ce guide est de présenter une démarche pour l'implantation de capteurs routiers dans l'objectif ambitieux de créer un Traficolor sur l'ensemble de territoire de la métropole. Pour se faire, le Cahier des Clauses Particulières (CCP) a clairement indiqué les grandes orientations de ce guide. Ce guide représentait une bonne partie de mon stage et m'a suivi sur l'ensemble des 4 mois.

En parallèle, j'ai pu réaliser différentes études de circulation pour des prestataires variés comme la ville d'Orléans, Olivet, Saint-Cyr-sur-Loire ou encore l'Agglomération Montargoise et Rives du Loing. Parmi ces études, on retrouve des études de comptages directionnels, des études d'implantation de carrefours à feux ou bien encore des dossiers de régulation. Pour ces études, suite aux instructions données par ma tutrice, je devais réaliser les dossiers entièrement. Encore, dans l'objectif de l'aboutissement concret de mon travail, j'ai eu l'occasion de réaliser des programmations sur des contrôleurs de feux de type GALLERY à la suite de mes études.

Je vais donc vous présenter l'ensemble de mes travaux, réalisés au sein de la société, en insistant d'avance sur la description de ma mission principale (le marché : Stratégie de Circulation et Régulation du Trafic).

2. Présentation de la Société

La société iProcia est une SARL orléanaise avec un bureau à Orléans et un autres ouvert durant mon stage à Nantes. Le gérant de cette société est M. OUDOVENKO Frédéric, ancien responsable du PC Circulation de la ville d'Orléans.



Société est spécialisée dans l'ingénierie et les études techniques dans le domaine du trafic urbain.

La société est chargée de la réalisation de comptage routier, jusqu'à la mise en service de carrefour à feux. En effet, les données de comptages directionnels recueillies sur le terrain font parties des missions de la société. A partir de ces données, la société va établir une étude directionnelle du carrefour pour mettre en évidence (ou non) les besoins de modification du carrefour existant. Ensuite, la société peut réaliser si le prestataire le souhaite, une étude d'implantation de carrefour à feux, de giratoire, ou d'optimisation du carrefour actuel, ou bien encore uniquement une mise aux normes du carrefour en question. Après la validation du client, la société va procéder à la réalisation du dossier de régulation du carrefour et la création de la programmation du contrôleur de feux. La société accompagnera la maîtrise d'ouvrage jusqu'à la mise en service du carrefour.

Également la société peut intervenir sur des projets tels que le tramway de Caen, comprenant la création de nombreux carrefour à feux.

J'occupais la fonction d'assistant sur la mission Stratégie de Circulation et Régulation du Trafic. Cette mission est issue d'un marché public de la Métropole d'Orléans qui souhaite connaître l'état du trafic routier en temps réel. Ce projet ambitieux fait suite à la volonté de

créer un traficor pour indiquer en temps réel aux usagers de la route l'état du trafic et par lui suite de leur proposer des déviations aux heures de pointe.

Ce marché pourra se développer jusqu'à proposer des recommandations de stratégie de régulation du trafic, bien au-delà du traficor. En effet, il m'a été demandé d'apporter une première piste de réflexion sur les possibilités offertes par une connaissance du trafic en temps réel sur l'ensemble du réseau routier dans l'optique d'améliorer la fluidité de la circulation.

3. Matériels et Méthodes utilisés

3.1. Guide méthodologique d'implantation des postes de mesure

Le premier objectif de mon stage est l'assistance à la réalisation d'un guide méthodologique d'implantation des postes de mesures dans le cadre du marché stratégie de circulation et régulation du trafic pour le compte de la métropole d'Orléans.

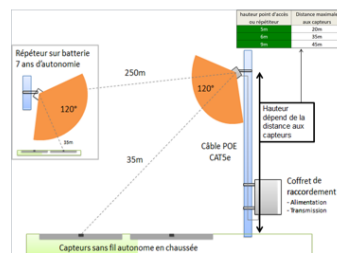
J'ai eu la chance d'arriver au commencement de cette mission, ce qui m'a permis de commencer le projet dès son début.

La réalisation de ce document a demandé l'utilisation de Microsoft Word, Excel, Power Point, CorelDRAW (logiciel dans le même registre que Autocad) d'une messagerie avec un compte professionnel et de mon téléphone.

Pour se faire, la 1ère étape a été un état de l'art des différentes technologies existantes. Cette phase de recherche documentaire est très importante car elle constitue la base de notre guide. Après avoir fait l'inventaire de l'ensemble des technologies existantes en matière de poste de mesure pour des comptages routiers, j'ai dû réunir des informations telles que les différentes données recueillies par les capteurs, les limites de chaque capteur (limites physiques, technologiques, associés au terrain), Le format des données recueillies, le

2. Magnétomètre

Le magnétomètre peut être intrusif (capteur cylindrique placé dans la chaussée) ou non intrusif lorsqu'il s'agit simplement d'une plaque placée sur la chaussée. Il utilise les perturbations du champ magnétique du capteur provoquées par le passage d'un véhicule au-dessus de lui. Il transmet ses données à un point d'accès sans fil en bord de chaussée. Lorsque la distance capteur/point d'accès sans fil est trop grande, on peut rajouter un répéteur (autonome, avec batterie d'une durée de vie de 7ans) qui sera placé à 35m du magnétomètre et au maximum à 250m du pont d'accès. On peut placer ainsi jusqu'à 2 répéteurs.



Attention à ne pas avoir d'obstacle (par exemple de la végétation) entre le répéteur et le capteur et entre le capteur et le point d'accès sans fil. En effet, ces obstacles perturbent les communications radios. Il convient d'utiliser un système de répéteurs pour contourner ce problème.

Les données recueillies sont diverses : si on utilise 1 capteur par voie, on peut obtenir les taux et débit. Lorsqu'on utilise 2 capteurs par voie, on obtient des données comme le débit, vitesses, longueurs, taux...

Ici, les limites de ce système sont les faibles vitesses (10 Km/h), les véhicules très proches entre eux, les véhicules non centrés sur la voie, les gardes au sol trop grandes et les petits gabarits de véhicules.

Les précisions sont notées de la manière suivante : le débit est de classe B, les vitesses et les longueurs de classe C/D. Il est à noter que des études sont en cours concernant les mesures de longueurs qui n'ont pas une excellente précision.

Concernant le prix, le capteur simple représente un coût de 800€ HT et la local Licence frontal est estimée à 4000€ HT. Un seul capteur ne permet de mesurer que la présence d'un véhicule. Une voirie doit donc accueillir 2 capteurs pour déterminer des vitesses, longueurs, et autres données. Comme l'installation exige au maximum un carottage sur la voie, il n'y a pas de coût associé au génie civil (habituellement de 2000€). Ces prix ont été estimés sur la base de 2010 pour l'exemple précis du capteur Sensys Networks.



Ce capteur est peut-être utilisé dans le comptage de véhicule sur toute classe de route. Également, il peut être utilisé pour la détection de véhicule sur des routes de classes 2 à 5.

Lorsqu'on utilise 2 capteurs sur 1 voie, ils doivent être espacés de 4,5m entre eux. Le capteur a l'avantage de pouvoir être reposé ou déplacé en 20 min.

Page du Guide d'Implantation



mode de transmission des données, le caractère intrusif ou non le chaque capteur, ainsi que le prix.

Exemple de capteur : Traficam (technologie thermique)

Exemple de capteur : Tube pneumatique

Ainsi j'ai pu identifier différentes technologies comme la technologie infrarouge, la technologie laser, La technologie acoustique, la technologie de pression décliné en 3 sous-catégories : les tubes pneumatiques, les capteurs piézo-électriques, les capteurs à jauge de contrainte ; la technologie LAPI, La technologie vidéo et la technologie Bluetooth.

Toutes ces technologies peuvent donner des informations telles que : la vitesse, le débit, la longueur Inter essieux, le taux de saturation, la signature magnétique, la discrimination VL/PL ainsi que le poids.

Après cette 1ère phase de collecte de données, j'ai dû déterminer quelle technologie était la plus adaptée au territoire orléanais. La technologie qui m'a paru le plus adaptée était le magnétomètre. Cette technologie est dite semi intrusive car elle ne nécessite qu'un léger carottage dans la chaussée. Le coût global de cette technologie en est donc réduit. En effet les opérations issues du génie civil sont considérées comme très coûteuses. Encore, ce magnétomètre permet de recueillir des données telles que le nombre de véhicules qui passent au-dessus de la borne du magnétomètre ainsi que la vitesse de chacun si l'on double le nombre de capteur dans la chaussée (en utilisant la distance entre 2 capteurs par le temps mis pour parcourir cette distance comme égal à la vitesse). Cependant dans le cadre de notre mission seule la donnée de comptage de véhicules nous intéresse.

Dans un second temps, je me suis intéressé au mode de transmission des magnétomètres. Je devais m'assurer de pouvoir transmettre les données des magnétomètres au PCRT (Poste de Contrôle et de Régulation du Trafic) dans tous les cas de figure. Pour se faire plusieurs options s'offraient à moi : la solution de base était d'implanter les magnétomètres à proximité d'un contrôleur de feux et ainsi profiter de la connexion du contrôleur de feu au SYMART. Dans le cas où le contrôleur de feux n'était pas relié au SYMART, je propose de relier les magnétomètres à un modem avec abonnement GRSM directement placé dans le contrôleur de feu. Dans un dernier cas de figure ; si les magnétomètres ne se trouvent pas à proximité d'un contrôleur de feux, alors il suffit de relier ces derniers à une tête UC avec une matrice entrée/sortie contact point par point muni d'un modem.

Après avoir fait tous les cas de figure des possibilités de remonter l'information jusqu'au PCRT, Je devais énoncer clairement les objectifs associés à l'implantation des postes de mesure.

Ici l'objectif était de réaliser un trafic coloré. Pour se faire je devais connaître l'état du trafic sur les axes les plus fréquentés, les axes les plus congestionnés, ainsi que sur les itinéraires de délestage. L'objectif était à terme d'adopter une stratégie de circulation et de régulation du trafic notamment aux heures de pointes et particulièrement aux heures de forte convergence vers le centre-ville D'Orléans.



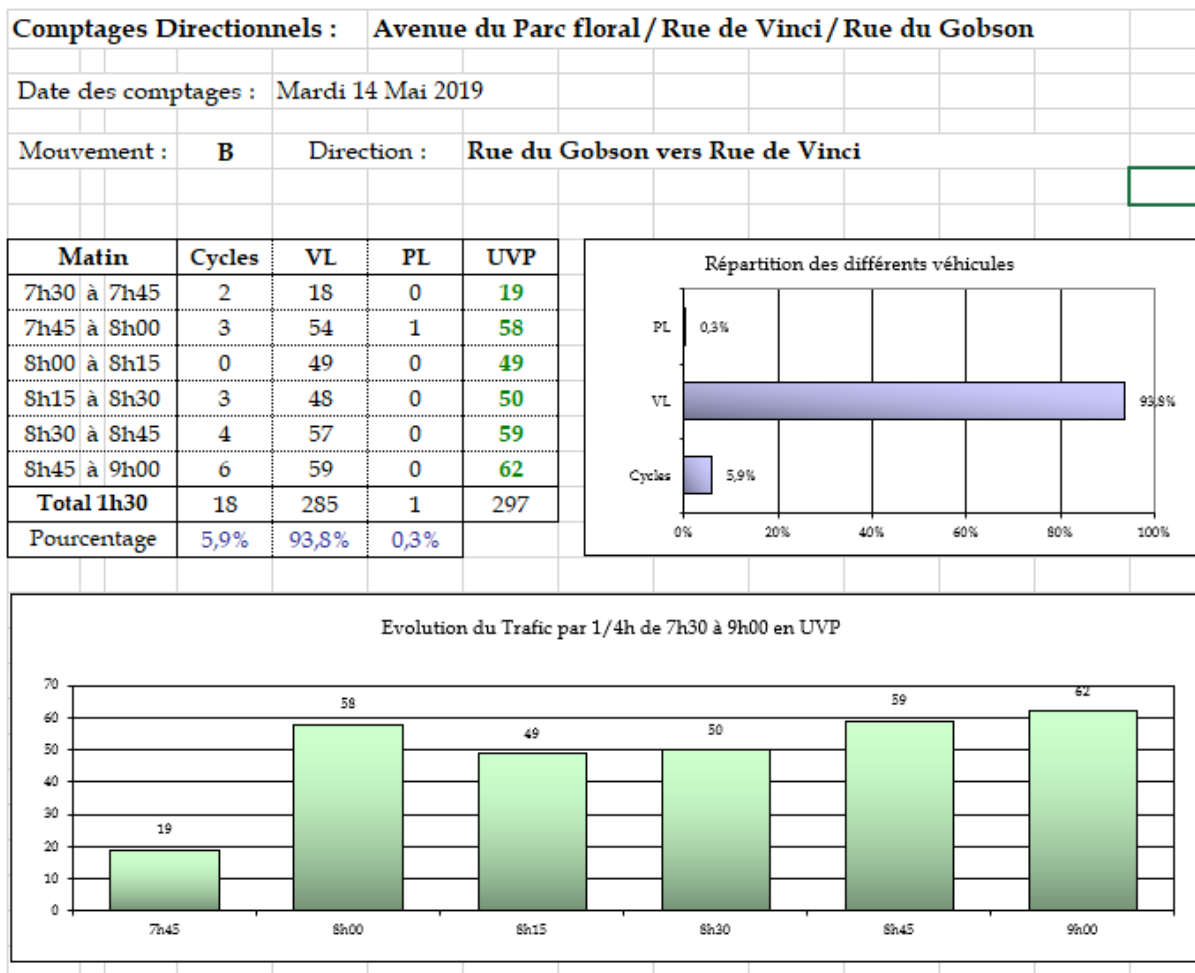
J'ai donc croisé plusieurs cartes pour déterminer au mieux les intersections des axes donc je souhaitais connaître la fréquentation. Après avoir contacté d'autres professionnels qui travaillaient sur la mission stratégie de circulation et de déplacement pour la métropole d'Orléans, j'ai pu obtenir des cartes du réseau viaire de la métropole. Ce fut mon point de départ pour réaliser une cartographie de l'implantation de mes postes de mesure. Ensuite avec les connaissances que j'ai pu acquérir du territoire ainsi que l'expérience de mes

collègues, j'ai pu réaliser une seconde cartographie mettant en évidence les axes les plus fréquentés ainsi que les axes les plus engorgés. Enfin, en croisant ces cartes j'ai pu déterminer avec précision les lieux nécessitant une implantation de poste de mesure. J'ai présenté dans un premier temps mes résultats au client (La métropole d'Orléans). Ces résultats comprenaient l'implantation de 27 postes de mesure répartis sur l'ensemble du territoire ainsi que l'implantation de 15 PMV (panneaux à message variable). Ces PMV ont pour objectif d'informer les utilisateurs sur l'état actuel du réseau et de proposer des itinéraires bis. Également, j'ai proposé d'effectuer de la promotion des transports en commun : ces PMV pourraient afficher le temps de parcours restant entre leur localisation et le centre-ville, en le comparant au temps restant entre la localisation du PMV et le parking relais le plus proche, plus le temps nécessaire au transport en commun pour rejoindre le centre-ville.

3.2. Autres études

3.2.1. Etude directionnelle

Également, j'ai pu réaliser d'autres études en parallèle de ma mission principale. Parmi ces études, on retrouvait des études directionnelles de carrefour. Dans un premier temps après avoir effectué des comptages directionnels sur le terrain, de 7h30 à 9h00 et de 17h00 à 18h00, Je devais saisir les données dans une feuille des calcul Excel pour en tirer l'heure de pointe la plus chargée pour le matin et pour le soir. Ce dossier informait aussi sur la fréquentation poids lourd, véhicules légers et cyclistes.



Page d'une étude directionnelle : interprétation des résultats

3.2.2. Etudes d'optimisation ou de création de carrefour à feux

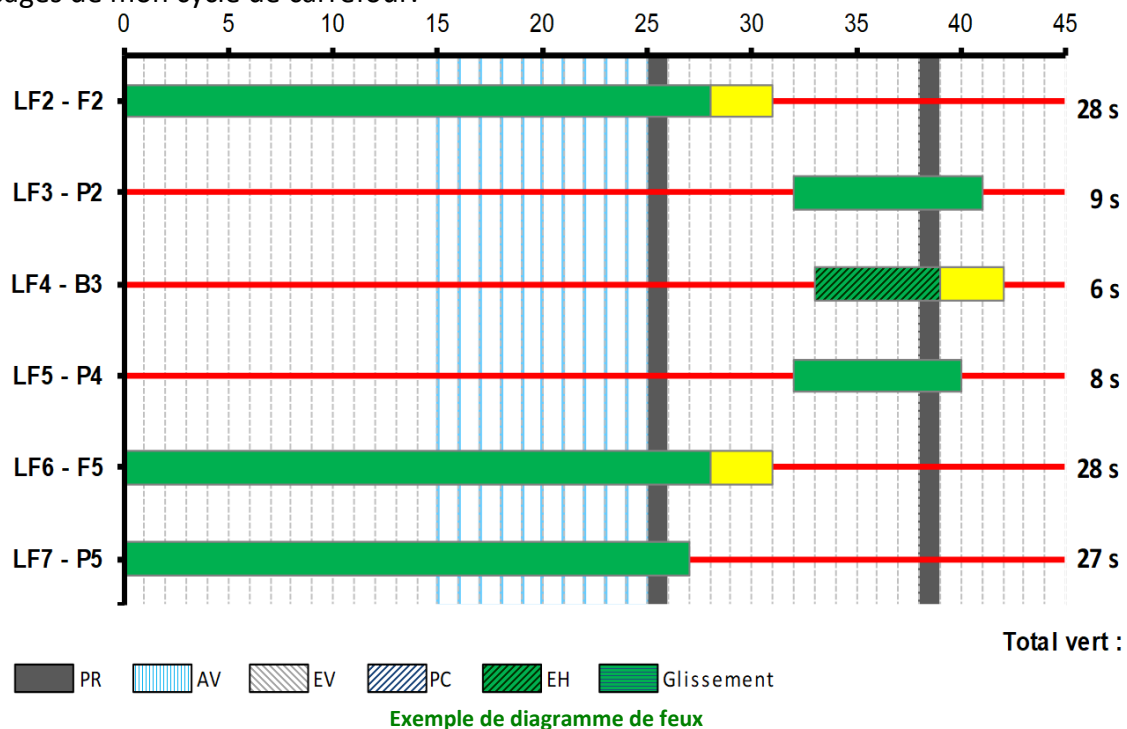
Ensuite une étude de carrefour s'imposait. Dans cette étude je devais réaliser un diagnostic du carrefour, notamment en utilisant les données recueillies grâce à l'étude directionnelle. Suite aux recommandations de la Certu, de la CEREMA ainsi que de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation routière (6^{ième} partie), j'ai pu proposer différents scénarii d'optimisation où d'implantation de carrefour à feux ou encore d'implantation de giratoire. Dans le cas le plus courant de la proposition de modification ou d'implantation du carrefour à feux, je devais respecter les normes actuelles en matière d'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMV) avec des feux piétons avec signal sonore, la largeur de trottoir ou la longueur des traversées piétonnes. L'objectif principal était de sécuriser et optimiser la circulation pour chacun des carrefours. J'ai dû lire et m'inspirer de nombreuses documentations sur les carrefours à feux (Certu : « Guide de Conception des carrefours à feux », « Recommandations pour les aménagements cyclables », « Carrefour Urbain », « Comprendre le trafic routier » et « mise en conformité des carrefours à feux »). Enfin pour certaines études, il m'était demandé de réaliser une brève estimation des coûts.

Lorsque j'ai proposé des scénarii d'implantation ou d'optimisation de carrefour à feux, J'ai dû réaliser des matrices de sécurité regroupant les temps nécessaires pour les dégagements des véhicules et des piétons entre chaque feu.

Feux	F1	P1	F2	P2	B3	P4	F5	P5
F1		1						
P1	7							
F2				1	2			
P2			4					
B3			2			3	3	
P4					5			
F5					2			1
P5							6	

Exemple de matrice de sécurité (en seconde)

À partir de cette matrice, j'ai pu réaliser un diagramme de feu présentant les différents phasages de mon cycle de carrefour.



Grâce à des boucles de détection et des appels piétons je pouvais réaliser différentes opérations comme le rouge barrage : cette opération consiste à laisser un point de repos (PR, trait en noir sur le graphique) au moment où tous les feux sont au rouge. Ainsi dès qu'un capteur est déclenché, la prochaine phase qui va s'ouvrir est celle où se trouve le capteur.

Encore, je pouvais enlever une phase grâce à un escamotage vertical (EV) dans le but de n'ouvrir que les feux qui sont sollicités par les usagers (piétons ou véhicules). De plus, il est possible de réaliser un escamotage de ligne (ou glissement). Cette opération est basée sur même principe que l'escamotage vertical mais ne s'applique qu'à une ligne de feu. Pour finir, je pouvais simplement diminuer le temps de vert d'un ou plusieurs feux en utilisant une boucle de régulation et en interrogeant la boucle sur les intervalles véhiculaires. Cette opération s'appelle un adaptatif vertical (AV).

En parallèle de la création du diagramme de feux, il fallait également interpréter les résultats des calculs de charges.

HPM

Mouvements	TD	TaD fac	TaD dif	TaG fac	TaG dif	Deb 1V	Deb 2V	Deb 3V
Coefficients	1	1,1	1,5	1,1	1,7	1600	3000	4600

Cycle	Base
en s	60 sec

Phas e 1	Voie(s)	Unité de Véhicules Particuliers / H							Temps Vert de la Phase				Calculs de la voie					
Ligne	Nb	TD	TaD fac	TaD dif	TaG fac	TaG dif	Total	heure	cycle	Tps o	Tps r	utilisé	Deb max	Deb/Voi	Capacité	F. Attente Moy	F. Attente max	Attente Moy
F0D	1	193	2				196	441 sec	8 sec	3 sec	5 sec	30 sec	800	196	25%	11 m	32 m	9 s
F0G	1					143	244	549 sec	10 sec	3 sec	5 sec	30 sec	800	244	31%	8 m	26 m	9 s
F4	1	299	10			1	312	702 sec	12 sec	3 sec	5 sec	20 sec	533	312	59%	24 m	54 m	17 s

Phase 2	Voie(s)	Unité de Véhicules Particuliers / H							Temps Vert de la Phase				Calculs de la voie						
Ligne	Nb	TD	TaD fac	TaD dif	TaG fac	TaG dif	Total	heure	cycle	Tps o	Tps r	utilisé	Deb max	Deb/Voi	Capacité	F.Attente Moy	F.Attente max	Attente Moy	
F2	1	2	155				13	195	439 sec	8 sec	3 sec	5 sec	14 sec	373	195	52%	15 m	39 m	20 s
F6	1	1	1				2	6	14 sec	1 sec	3 sec	5 sec	14 sec	373	6	2%	m	4 m	18 s

Carrefour	Σ Tps sécu / cycle	Σ débits / h	Capacité totale	Cycle / h	Réserve Capacité	Réserve Cap. Voie Sollicitées
Résultats	16	507	1173	60	Aucune	41%

Exemple de calculs de charge

Ces calculs se faisaient à partir des comptages réalisés et de la matrice de sécurité. Il y avait donc 2 calculs de charges à effectuer : un pour le HPM (Heure de Pointe du Matin) et un autre pour le HPS (l'Heure de Pointe du Soir). Dans ces calculs, je pouvais tester différents temps de cycles et différentes attributions de temps de verts à chacune des phases. Lorsque la réserve de capacité devenait inférieure à 5%, alors la fluidité du carrefour était fragile car la moindre perturbation aurait engendrée des saturations. C'est avec ces temps de vert et de cycle obtenus par ces calculs que j'élaborais des plans de feux.

3.2.3. Programmation de carrefour à feux

J'ai eu l'occasion de réaliser des programmations de carrefours à feux lors de mon stage. Il existe différents types de contrôleurs de feux, mais j'ai effectué l'ensemble de mes programmations sur des contrôleurs de type GALLERY. Ces programmations interviennent pour donner suite aux études de carrefours à feux. Pour se faire, je dois utiliser l'ordinateur de programmation et utiliser le logiciel associé au GALLERY pour ensuite tester la programmation sur un serveur en ligne ou sur un contrôleur de feux similaire qui se trouve dans l'enceinte de nos locaux.



Page d'accueil du logiciel

Tout d'abord, je dois saisir les lignes de feux (feux piétons et VL) sur le logiciel. Je veille à bien rentrer le type de feu associé à chaque ligne (R11V : tricolore, R11J : tricolore avec jaune clignotant au lieu du vert, R12 : feu piéton, A13b : rappel piéton, ...).

Déclaration des Lignes de Feux Logiques											
N°	Symbole	Nom de la Ligne	Type de Ligne	K	K. Reg.	Micro	V. Min	R. Min	Inv. CLI	SyncVarOuv	Sécu. FermSIV.LF
00		F1	TRICOLEUR RP+RS J=3 S	0	0	b1 (%E00.00)	6	2	non	Immediate	X
01		P1	PIETON MINEUR	0	0		6	2	non	Immediate	X
02		F2	TRICOLEUR RP+RS J=3 S	0	0	b2 (%E00.02)	6	2	non	Immediate	X
03		P2	PIETON MINEUR	0	0		6	2	non	Immediate	X
04		B3	TRICOLEUR RP+RS J=3 S	0	0		6	2	non	Immediate	X
05		F4	TRICOLEUR RP+RS J=3 S	0	0		6	2	non	Immediate	X
06		P4	PIETON MINEUR	0	0		6	2	non	Immediate	X
07		P5	PIETON MINEUR	0	0		6	2	non	Immediate	X

Fenêtre des lignes de feux

Ensuite, je rentre les entrées de mon carrefour à feux dans mon programme : les boucles magnétiques (b) les capteurs d'appel piéton (Cap), les radars (Rad), ainsi que les commandes obligatoires communes à l'ensemble des contrôleurs (comme le CM : Clignotant Manuel, ou encore le BP : le Bouton Poussoir).

Définition des Entrées

Entrées %E00

☒ 16 Points disponibles ☐ 8 Points disponibles

Entrée	Affectations (écrites) suivant l'entrée correspondante
b1 (%E00.00)	###aucune###
b1b (%E00.01)	###aucune###
b2 (%E00.02)	###aucune###
b3 (%E00.03)	###aucune###
b4 (%E00.04)	###aucune###
b5 (%E00.05)	###aucune###
Cap1 (%E00.06)	###aucune###
Cap2 (%E00.07)	###aucune###
Cap4 (%E00.08)	###aucune###
%E00.09	###aucune###
%E00.10	###aucune###
%E00.11	###aucune###
EX (%E00.12)	%K0.EX
CM (%E00.13)	%K0.CM
BP (%E00.14)	%K0.BP
CL (%E00.15)	%K0.CL

Valider les modifications

Ajouter une adresse d'entrée Ajouter une adresse de sortie Supprimer l'adresse de module Ok Annuler

Fenêtre des entrées

Une fois ces premières informations saisies, il convient d'entrer dans le logiciel la matrice de sécurité effectuée précédemment dans l'étude. Elle permettra au logiciel de me prévenir en cas de conflit entre 2 feux antagonistes.

Lignes de feux	00	01	02	03	04	05	06	07
00 F1		1						
01 F1	7							
02 F2				1	2			
03 P2			4					
04 B3			2			3		3
05 F4					2		1	
06 P4						6		
07 P5					5			

Importer Matrice Exporter Matrice Baz Index Antas Ok Annuler

Fenêtre de la matrice de sécurité

Puis, il convient de saisir les entrées physiques et logiques : toutes les boucles, les radars, les CAP (Capteurs d'Appel Piéton) doivent être associés à une variable (booléenne) %K0.MB____. C'est dans cette variable que se trouvera l'information (0 ou 1) remontée par l'entrée.

Liste des Variables

Catégorie : Entrées

Sous Catégorie : Adr.Module %E00

Nbr variables banalisées bits à afficher (%MBxxxx) : 100

Nbr variables banalisées mots à afficher (%MWxxxx) : 50

Tenir compte des états d'invalidités ☒

Nom Symbolique	Nom de Base	Type	Acces	Commentaire	Signification
b1	%E00.00	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
b1b	%E00.01	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
b2	%E00.02	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
b3	%E00.03	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
b4	%E00.04	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
b5	%E00.05	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
Cap1	%E00.06	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
Cap2	%E00.07	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
Cap4	%E00.08	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
%E00.09	%E00.09	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
%E00.10	%E00.10	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
%E00.11	%E00.11	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
EX	%E00.12	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
CM	%E00.13	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
BP	%E00.14	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module
CL	%E00.15	Logiq...	lect.		Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module

%E00.00

Symbole : b1

Commentaire :

Entrée physique xx.yy où xx=numéro adresse module

Importer Mnémo Exporter Mnémo Rechercher Variable Rechercher Constante Ok Annuler

Fenêtre des variables

Si l'on souhaite que la variable mémoire soit plus complexe, on peut créer dans les blocs de mémoires une autre variable mémoire plus complexe associée à cette variable %K0.MB____. Cette nouvelle variable mémoire plus complexe peut servir dans le cas des radars de détection par exemple : on doit intégrer un retard de montée de l'information car le véhicule sera détecté en amont du feu. Néanmoins, ce feu devra s'ouvrir uniquement à l'arrivée imminente du VL. Il est donc utile de mettre en place un retard. Cet outil est notamment utilisé lorsque l'on souhaite effectuer de la « récompense au vert ». Il s'agit de récompenser les conducteurs respectant les limitations de vitesse en leur accordant le vert lorsqu'ils arrivent devant le pied de feu sans qu'ils aient à s'arrêter.

Mémoires - giratoire Atlantes/ Av. Jacques Duclos / Saint-Pierre-des-Corps

Résultat	Var. Acti.	Mode	Var. Desact.	Mode
memb5 (%MB0004)	b5 (%E00.05)	Front Montant	%LF02.ROUV	Front Descendant

Variable Résultat : memb5 (%MB0004) Symbole : memb5

Activation : Variable : b5 (%E00.05) Mode : Front Montant

Désactivation : Variable : %LF02.ROUV Mode : Front Descendant

Temps stabilité état : 40 en 10ème

Retard avant activ. : 0 en 10ème Réarmable

Temps stabilité état : 0 en 10ème

Retard avant désac. : 0 en 10ème Réarmable

Temps maxi mémoire activée : 0 en 10ème Priorité à la désactivation

Ajouter Supprimer H B Valider Annuler Importer Exporter Ok Annuler

Fenêtre des mémoires

Maintenant, il faut associer un bloc de détection à chaque entrée physique. C'est lors de cette étape qu'on associe chaque capteur à une ligne de feu. Également, on peut cocher la case « sécurité attente temps maxi » durant cette étape. Cette sécurité est très utile car si un capteur est défaillant, alors le carrefour ne resta pas bloqué sur la phase qu'il appelle. En effet, la loi dit qu'un utilisateur ne doit pas attendre plus de 120 secondes sur un carrefour à feux.

Blocs Détections - giratoire Atlantes/ Av. Jacques Duclos / Saint-Pierre-des-Corps

N°	Symbole	Type	Ent1/Mode	Ent2/Mode	LF/Var	Déb	Fin
%DET01	B1B	Simple	b1b (%E00.01) +		%LF00.ROUV	30	30
%DET02	B2	Simple	b2 (%E00.02) +		%LF02.ROUV	30	30
%DET03	B3	Simple	b3 (%E00.03) +		%LF04.ROUV	30	30
%DET04	B4	Simple	b4 (%E00.04) +		%LF05.ROUV	30	30
%DET05	B5	Simple	b5 (%E00.05) +		%LF02.ROUV	30	30
%DET06	CAP1	Simple	Cap1 (%E00.06) +		%LF01.ROUV	30	30
%DET07	CAP2	Simple	Cap2 (%E00.07) +		%LF03.ROUV	30	30
%DET08	CAP4	Simple			%LF06.ROUV	30	30

Numéro : 7 Symbole : CAP2 Commentaire :

Type Utilisation : Simple

Entrée 1 : Cap2 (%E00.07) ☒ Positif

Entrée 2 inutilisée ! ☐ Positif

Variable associée (fin de la demande):

☒ LF: 3 ☐ Variable:

☒ Sécurité attente temps maxi

Variable défaut global : ☐ Positif

0 = Alarme inhibée Présence (PRDT) : Absence (ABDT) :

Valeurs initiales : 0 min. 0 min.

Forçages Jour : 0 min. 0 min.

Forçages Nuit : 0 min. 0 min.

Intervalle Début : 30 1/10 s

Intervalle Fin : 30 1/10 s

Durée mini : 6 s Durée variable : 20 s

☐ Durée maxi : 99 s

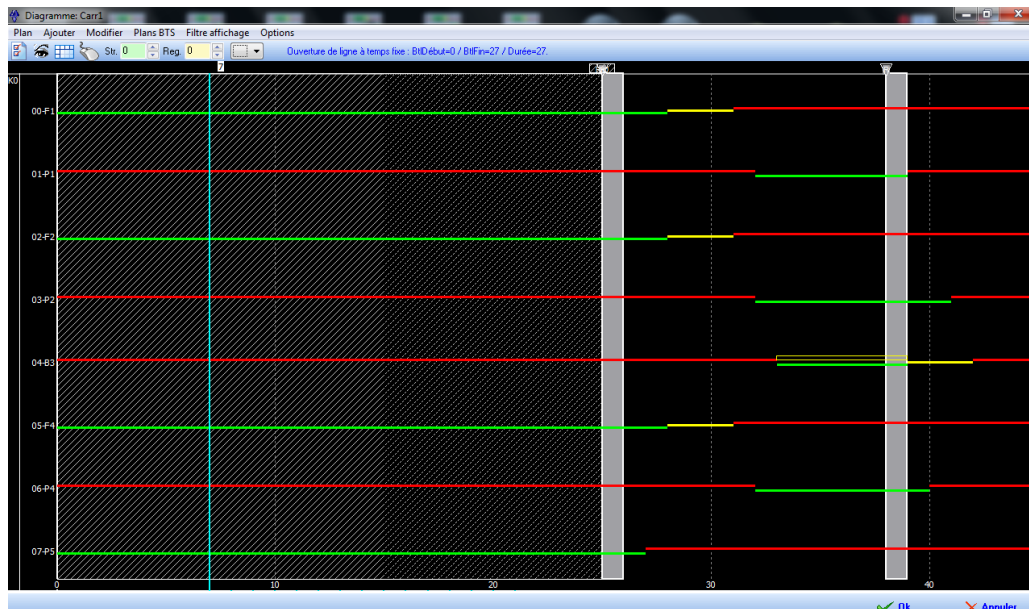
Param. ABDT/PRDT : -1 Tempo pour montée mémoire : 0 ms

Var.inhib.surv. : ☐ Positif ☒ Gérer Invalidités

Ajouter Supprimer Valider Annuler Ok Annuler

Fenêtres des blocs de détections

L'étape suivante consiste à produire le diagramme de feux, comme celui réalisé dans l'étude. Dans ce diagramme, on doit reporter les lignes de feux, les escamotages, les adaptatifs et les points de repos :

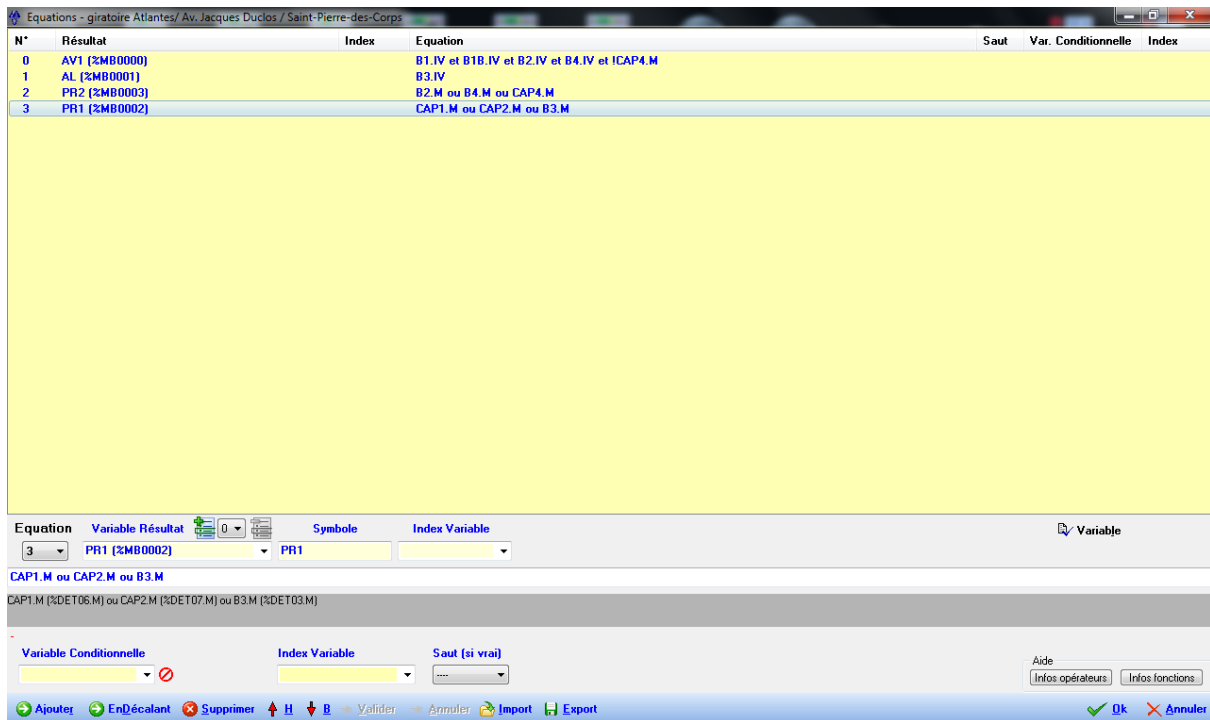


Fenêtre du diagramme de feux

Pour finir, il convient de rentrer les équations du carrefour. Pour chaque adaptatif et escamotable, une équation est créée pour réaliser ou non cette opération. Sur les contrôleurs de type GALLERY, les équations des escamotables sont dans une logique de réalisation de phase. Rappelons qu'un escamotable est le fait de mettre une phase d'un ou plusieurs feux uniquement sur appel (autrement dit, une phase entière peut être ignorée lors d'un cycle). Autrement dit, tant qu'aucun appel n'est effectué sur l'une des lignes de feux de cette phase, la phase ne se réalise pas.

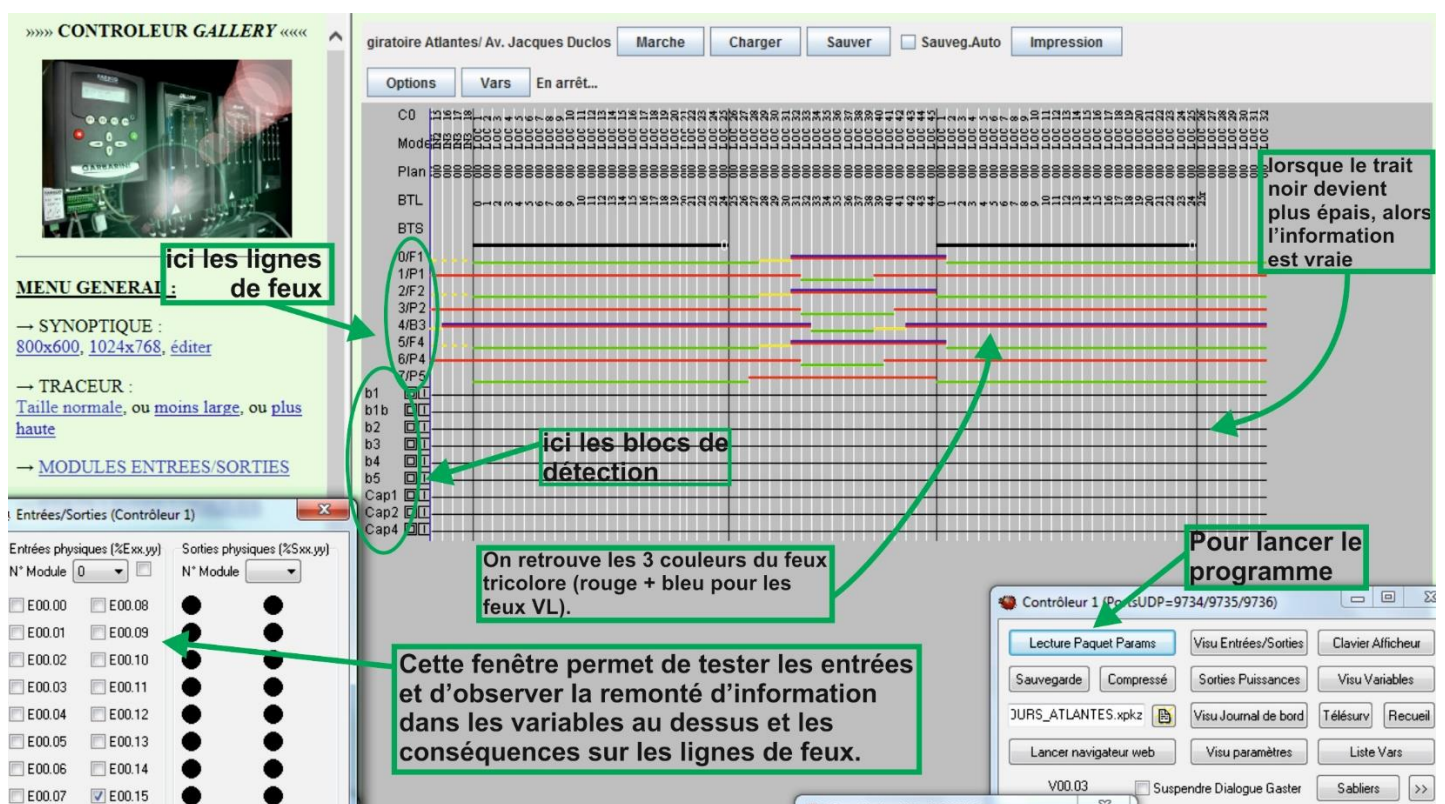
À l'inverse, les adaptatifs sont dans une logique de non-réalisation. Rappelons qu'un adaptatif est le fait de contracter une phase sur un intervalle de temps donné. Pour réaliser la contraction d'une phase, il faut utiliser la variable mémoire d'Intervalle Véhiculaire pour les boucles (B0.IV). Elle est l'inverse de la mémoire B0.M qui devient vraie quand elle détecte un véhicule. L'intervalle véhiculaire devient vrai lorsque le temps entre la détection de 2 véhicules devient supérieur à une certaine valeur.

Le point de repos est dans une logique de non-réalisation lorsqu'il devient vrai. Tant que les conditions indiquées dans son équation ne sont pas vraies, alors le point de repos reste actif et le cycle reste bloqué à la même seconde.



Fenêtre des équations

Enfin, il convient de tester au préalable la programmation sur un contrôleur de feux virtuel ou sur le contrôleur de feux présent dans les locaux. Ici, il est demandé de contrôler toutes les entrées en les actionnant une à une et de s'assurer qu'elles produisent les résultats attendus (escamotages, points de repos, adaptatifs).



Fenêtre de test du programme

4. Résultat et discussion

Dans le cadre de ma mission principale (marché Stratégie), j'ai eu l'occasion d'échanger à deux reprises avec le commanditaire et les retours sur mon travail étaient positifs. Il m'a été demandé de mettre l'accent sur l'argumentation des prises de décisions lors du processus du choix de la technologie à implanter. Pour se faire, je devais mettre en avant explicitement des données qui ne m'étaient pas forcément mises à disposition par les fournisseurs comme les prix des capteurs. J'ai dû démarcher d'autres fournisseurs afin d'obtenir ces prix, même s'ils étaient à mettre en perspective car ils se trouvaient être bien au-dessus des prix réels de vente. Ce marché étant l'un des premiers de ce type demandé par la Métropole d'Orléans, il n'y avait pas vraiment de point de comparaison possible avec d'autres études qui auraient pu être réalisées. C'était peut-être la caractéristique la plus complexe de cette mission. Bien au-delà de la production des recommandations sur l'implantation des postes de mesures, je devais concevoir ce type de document. Je n'ai, à l'heure actuelle, pas de retour final sur mon travail car la réunion de présentation de la dernière version du document aura lieu le Mardi 02 Juillet. Également, cette mission se poursuivra dans l'implantation test d'un poste de mesure sur un carrefour que le guide conseille d'équiper (carrefour en sortie d'autoroute).

Pour les études directionnelles que j'ai pu faire, je n'ai eu de retour précis, mis à part des demandes de révision de la part de ma tutrice sur des erreurs de ma part.

En ce qui concerne les études de faisabilité des carrefours à feux, j'ai eu des retours sur notamment le choix du client parmi les scénarii que j'ai proposé et quelques demandes d'information complémentaire. En amont de cela, j'ai pu recevoir des critiques de ma tutrice lors du suivi de la création de ces études, notamment sur des aspects réglementaires.

D'un point de vue professionnel, ce stage m'a beaucoup apporté sur ma connaissance de l'entreprise et plus particulièrement sur le fonctionnement des bureaux d'étude. Encore, ce stage constitue ma première vraie expérience professionnelle, n'ayant réalisé jusqu'à maintenant que des petits emplois d'été. Il m'a permis d'avoir une meilleure connaissance du fonctionnement des marchés publics. Pour finir, il m'a permis d'obtenir de réelles connaissances réglementaires et un savoir-faire important sur la conception et la réalisation de carrefour à feux. Également, mon savoir-être au sein d'une entreprise s'est également enrichi de cette expérience grâce à de nombreuses rencontres physiques ou téléphoniques avec des clients, des fournisseurs ou des collègues.

D'un point de vue des résultats, le guide sur lequel j'ai travaillé préconise l'installation de 26 magnétomètres sur le territoire et 15 PMV. Cependant, dans l'optique de faire baisser les dépenses de la Métropole, j'ai envoyé l'implantation de chaque PdM (Poste de Mesure) à la Métropole afin qu'elle détermine s'il existe, pour les carrefours à feux, des regards au sol à proximité des sorties de chaque voie. Ainsi, la solution des boucles magnétiques serait la plus adaptée car la moins chère puisque le coût principal de ce PdM est dû au génie civil, qui sera donc évité grâce aux regards à proximité. Ce nombre de 26 magnétomètres sera donc probablement modifier et revu à la baisse. Voici les principaux résultats que je peux vous présenter à l'heure actuelle. Concernant les études que j'ai pu faire pour d'autres commanditaires, les résultats ne sont pas encore donnés car les collectivités doivent décider quel scénario choisir parmi ceux que j'ai proposés. Un premier retour est néanmoins apparu concernant l'étude du carrefour à feux entre la rue de la Ménardière et la rue de la Lande à Saint-Cyr-sur-Loire. Le scénario de la simple mise aux normes a été choisi (déplacement de feux, doublement des feux piétons et appels piétons, modification de la matrice de sécurité et du phasage).

En termes de professionnalisation, j'ai eu l'opportunité d'avoir une grande autonomie durant mon stage. Certaines parties de mes études comportaient des calculs sécuritaires et demandaient donc une grande rigueur. J'ai pu être associé comme un membre à part entière de l'entreprise et non comme un simple stagiaire, et notamment lors de mes rencontres avec d'autres professionnels. J'ai pu rencontrer de nombreuses personnes travaillant dans différents domaines et j'ai pu me faire ma propre idée du secteur privé mais aussi du secteur public avec lequel j'ai été amené à travailler très régulièrement.

J'ai pu développer et acquérir de nouvelles compétences en termes d'organisation de travail. Également, j'ai pu développer ma capacité de communication et de compréhension des commandes des clients. J'ai acquis une certaine démarche professionnelle pour la prise de contact et les échanges d'informations aux près des fournisseurs. J'ai pu aisément mobiliser les ressources d'un champ scientifique et technique spécifique à mon stage, et confirmer ma capacité à effectuer des recherches fondamentales.

Les rapports et études produits dans le cadre de mon stage ne peuvent être intégrés dans mon rapport de stage, ces productions étant la propriété intellectuelle de la société et de ses clients.