

Juin 2025

**Mission d'accompagnement de MOE SLT**  
**Mise en carrefour à feux de deux carrefours**  
**Future ZAC du Triangle de l'Echat – Créteil (94)**

**ÉTUDES DE PROJET**

**NOTICE SLT**

RÉFÉRENCES DU DOCUMENT							
ÉMETTEUR	FAMILLE	ZONE	PHASE	SPÉCIALITÉ	TYPE DE DOC	NUMÉRO	INDICE
MOE	PRD	TS	PRO	SLT	NOT	1.2	B

# SUIVI DES DIFFUSIONS

Indices	Date	Objet de l'indice	Document		
			Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
A	20/02/2024	Rendu PRO	ABT	AFA	AHM
B	10/06/2025	Rendu PRO 2	AFA	AHM	AHM
C	16/06/2025	Reprises remarques CEREMA	AFA	AHM	AHM

# SOMMAIRE

## Table des matières

<b>CHAPITRE I. OBJET DE LA NOTE ET PERIMETRE DU PROJET .....</b>	<b>6</b>
<b>I.1. Objet de la notice SLT .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2. Périmètre du projet pour le volet SLT .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3. Trafic actuels (actualisation de l'étude de trafic de 2018) .....</b>	<b>7</b>
I.3.1 Carrefour RD19b x Rue de l'Echat x Rue Viêt x RD 48 .....	7
<b>CHAPITRE II. PRINCIPES GENERAUX DE CONCEPTION DES CARREFOURS .....</b>	<b>8</b>
<b>II.1. Généralités .....</b>	<b>8</b>
II.1.1 Détermination des lignes de feux .....	8
II.1.2 Définition du phasage .....	8
II.1.3 Définition des réserves de capacité .....	8
<b>II.2. Hypothèses de calcul .....</b>	<b>8</b>
II.2.1 Pondération des mouvements tournants .....	8
II.2.2 Débit théorique .....	9
II.2.3 Hypothèses de trafic .....	9
<b>CHAPITRE III. CONTENU ET LIMITES DES PRESTATIONS, INTERFACES .....</b>	<b>10</b>
<b>III.1. Prestations comprises au titre de la SLT .....</b>	<b>10</b>
<b>III.2. Limites de prestations .....</b>	<b>10</b>
<b>III.3. Interfaces .....</b>	<b>11</b>
III.3.1 Interfaces avec le lot « VRD » .....	11
III.3.2 Interfaces avec les projets connexes .....	12
<b>CHAPITRE IV. REGLEMENTATION ET ROLE DE LA SIGNALISATION LUMINEUSE TRICOLORE .....</b>	<b>13</b>
<b>CHAPITRE V. PRINCIPAUX SIGNAUX UTILISES .....</b>	<b>14</b>
<b>V.1. Le signal de feu courant R11v .....</b>	<b>14</b>
<b>V.2. Les signaux piétons R12 et A13b .....</b>	<b>14</b>
<b>V.3. Les modules sonores accompagnant les coffrets piétons et les boutons poussoirs .....</b>	<b>15</b>
<b>CHAPITRE VI. PRINCIPES TECHNIQUES .....</b>	<b>16</b>
<b>VI.1. Implantation de la Signalisation Lumineuse de Trafic .....</b>	<b>16</b>
VI.1.1 Distance par rapport au carrefour .....	16
VI.1.2 Distance par rapport au bord de chaussée .....	16
VI.1.3 Hauteur d'implantation .....	16
VI.1.4 Dimensions .....	17

VI.1.5 Les répéteurs .....	17
VI.1.6 Point spécifique .....	17
<b>VI.2. Equipements SLT .....</b>	<b>18</b>
VI.2.1 Les armoires contrôleurs et équipements accessoires .....	18
VI.2.2 Les supports de Signalisation Lumineuse de Trafic .....	18
VI.2.3 Alimentation des supports .....	18
VI.2.4 La liaison inter-carrefour .....	18
VI.2.5 Caméras de vidéo circulation .....	19
VI.2.6 Réseaux secs dédiés à la Signalisation Lumineuse Tricolore .....	19
<b>VI.3. Les systèmes de détection .....</b>	<b>20</b>
VI.3.1 Les boucles d'induction magnétique .....	20
VI.3.2 Les boutons poussoirs d'appel piétons .....	21
<b>CHAPITRE VII. FONCTIONNEMENT DES CARREFOURS A FEUX .....</b>	<b>22</b>
<b>VII.1. Présentation générale du dossier de fonctionnement .....</b>	<b>22</b>
<b>VII.2. Plans de carrefour .....</b>	<b>22</b>
<b>VII.3. Liste des lignes de feux .....</b>	<b>22</b>
<b>VII.4. Matrice des temps de sécurité .....</b>	<b>23</b>
<b>VII.5. Description des phases .....</b>	<b>24</b>
<b>VII.6. Description des interphases.....</b>	<b>25</b>
<b>VII.7. Logigramme des structures .....</b>	<b>25</b>
<b>VII.8. Description des diagrammes en lignes.....</b>	<b>27</b>
<b>VII.9. Analyse des réserves de capacité .....</b>	<b>27</b>
<b>CHAPITRE VIII. RAPPEL DES PRINCIPES D'AMENAGEMENT ET DE FONCTIONNEMENT DES CARREFOURS A FEUX.....</b>	<b>28</b>
<b>VIII.1. Carrefour RD19b x RD48 x rue Viêt .....</b>	<b>28</b>
VIII.1.1 Principe d'aménagement .....	28
VIII.1.2 Principe de fonctionnement .....	29
VIII.1.3 Calcul des réserves de capacité .....	30
<b>VIII.2. Carrefour Sortie extérieure A86 x Rue Victor Hugo .....</b>	<b>31</b>
VIII.2.1 Principe d'aménagement .....	31
VIII.2.2 Principe de fonctionnement .....	32
VIII.2.3 Calcul des réserves de capacité .....	32
<b>VIII.3. Ecoulement des flux principaux via une régulation par onde verte.....</b>	<b>33</b>
<b>CHAPITRE IX. CHIFFRAGE .....</b>	<b>34</b>
<b>CHAPITRE X. ANNEXES.....</b>	<b>35</b>
<b>Annexe - Dossiers carrefours SLT.....</b>	<b>35</b>





# CHAPITRE I. Objet de la note et périmètre du projet

## I.1. OBJET DE LA NOTICE SLT

La phase Projet (PRO) de la création de 2 carrefours à feux sur la commune de Créteil dans le cadre de la future réalisation de la ZAC du Triangle de l'Echat a pour but de préciser les dispositions retenues lors de l'Avant-Projet (AVP). Il s'agit de prendre en compte les dernières modifications d'aménagement et de fonctionnement, ainsi que des remarques formulées à l'AVP, et de préciser les équipements de signalisation lumineuse tricolore qui seront mis en œuvre et les fonctionnements des carrefours, avec notamment :

- Les spécifications générales, techniques et fonctionnelles, pour la gestion de la signalisation lumineuse tricolore (SLT) ;
- Les dossiers carrefours détaillant les conditions de régulation des carrefours à feux du périmètre. Ces derniers sont donnés en annexe dans un carnet de détail spécifique.

## I.2. PERIMETRE DU PROJET POUR LE VOLET SLT

Le projet traite désormais de la création de 2 carrefours à feux :

- Carrefour RD19b rue de l'Echat / Rue Viêt / RD 48
- Carrefour RD19b / bretelle sortie A86 intérieur vers Créteil / rue Victor Hugo

Ces carrefours, situés à proximité directe de la sortie de l'autoroute A86 en direction de Créteil, actuellement gérés en cédez-le-passage, ne présentent pas de remontées de files conséquentes. La mise en carrefour à feux des deux intersections est plus motivée par la sécurisation des divers flux engendrés par la ZAC.

Vue d'ensemble du périmètre projet à l'heure actuelle



Figure 1 : Périmètre d'implantation des deux futurs carrefours à feux

### I.3. TRAFIC ACTUELS (ACTUALISATION DE L'ETUDE DE TRAFIC DE 2018)

#### I.3.1 CARREFOUR RD19B X RUE DE L'ECHAT X RUE VIET X RD 48

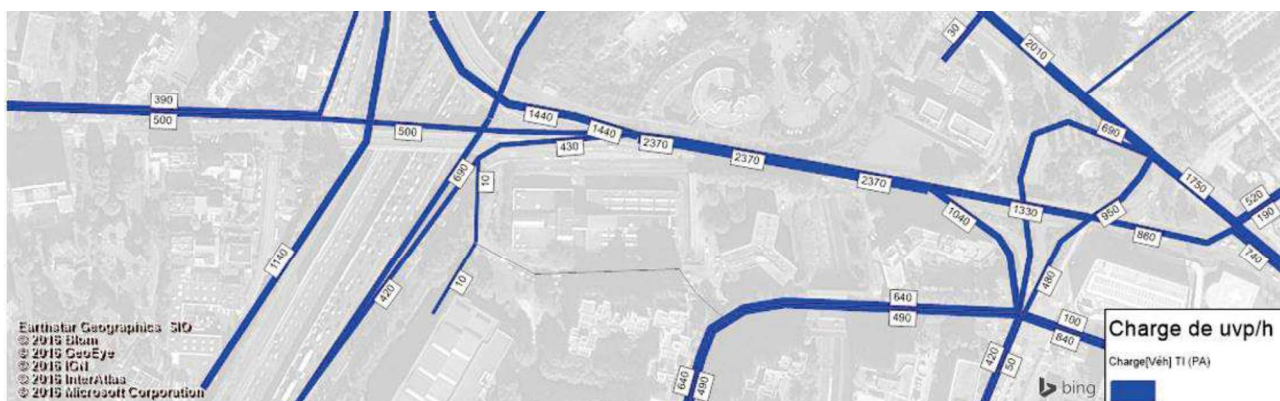


Figure 2 : Cartographie des trafics sur le périmètre d'étude à l'HPM, issue de l'actualisation de l'étude de trafic de 2018



Figure 3 : Cartographie des trafics sur le périmètre d'étude à l'HPS, issue de l'actualisation de l'étude de trafic de 2018

## CHAPITRE II. Principes généraux de conception des carrefours

La méthodologie utilisée reprend la démarche d'évaluation des carrefours présentée dans le Guide de conception des carrefours urbains du CERTU, dans sa version mise à jour en 2010.

Il s'agit synthétiquement de :

- Définir les principes de fonctionnement du carrefour (phasage) ;
- Calculer la réserve de capacité globale du carrefour ;
- Calculer la réserve de capacité, la longueur maximum de stockage et le retard de chaque ligne de feux ;
- Répartir les temps de vert.

### II.1. GENERALITES

#### II.1.1 DETERMINATION DES LIGNES DE FEUX

Une ligne de feu est caractérisée par la gestion en Signalisation Lumineuse de Trafic d'un ensemble de mouvements ou mouvement unique d'un trafic modal identique ou non, provenant d'une même branche d'un carrefour. Une ligne de feu peut être caractérisée par un flux véhicules, piétons, cycles ou Transports en Communs.

#### II.1.2 DEFINITION DU PHASAGE

Le phasage consiste en la réalisation d'un enchainement de phases constituées de mouvements circulatoires compatibles dont l'objectif est de faire fonctionner un carrefour en gérant l'ensemble des conflits modaux du carrefour, véhicules, piétons, cycles et Transports en Communs.

Le nombre de phase doit être le plus petit possible afin d'éviter les pertes de temps entre chaque phase, qui sont induites par les temps de sécurité.

#### II.1.3 DEFINITION DES RESERVES DE CAPACITE

Les réserves de capacité d'un carrefour définissent en fonction d'un débit théorique la capacité restante en fonction du trafic réel sur le carrefour. Elle se traduit en pourcentage.

### II.2. HYPOTHESES DE CALCUL

#### II.2.1 PONDERATION DES MOUVEMENTS TOURNANTS

Afin d'établir le calcul théorique de la demande d'un carrefour, l'ensemble des mouvements directionnels horaires correspondant aux nombres de véhicules particuliers sur l'heure sont convertis en unités de véhicules particuliers directs par heure équivalents (uvpd/h).

Pour établir cette correspondance, des coefficients de pondération sont appliqués aux mouvements directionnels et traduisent la gêne que les véhicules peuvent avoir à réaliser leur mouvement :

- Tourne-à-droite : 1,1 ;
- Tourne-à-gauche : de 1,1 à 1,7 en fonction des difficultés d'insertion engendrées (ex : un fort mouvement antagoniste, une giration unique, une traversée piétonne importante, etc.)



Cette méthode revient à majorer le trafic en fonction des contraintes géométriques ou de circulation et les convertissant en mouvements directs. La somme de ces mouvements ainsi pondérés détermine la demande du carrefour.

## II.2.2 DEBIT THEORIQUE

Conformément au Guide de conception des carrefours à feux du CERTU, dans la version mise à jour en 2010, un débit théorique de 1800 uvpd/h par voie a été considéré.

## II.2.3 HYPOTHESES DE TRAFIC

Les données de comptage utilisées pour le calcul de capacité des carrefours sont extraites de l'étude d'EGIS menée en 2018 et de celle de 2020 dans laquelle des premiers calculs de capacités des carrefours selon un premier scénario d'aménagement de la ZAC sont disponibles. Ainsi, les diverses valeurs de mouvement tournant aux carrefours concernés ont pu être extraites.

Les valeurs sont compilées dans la cartographie ci-dessous :

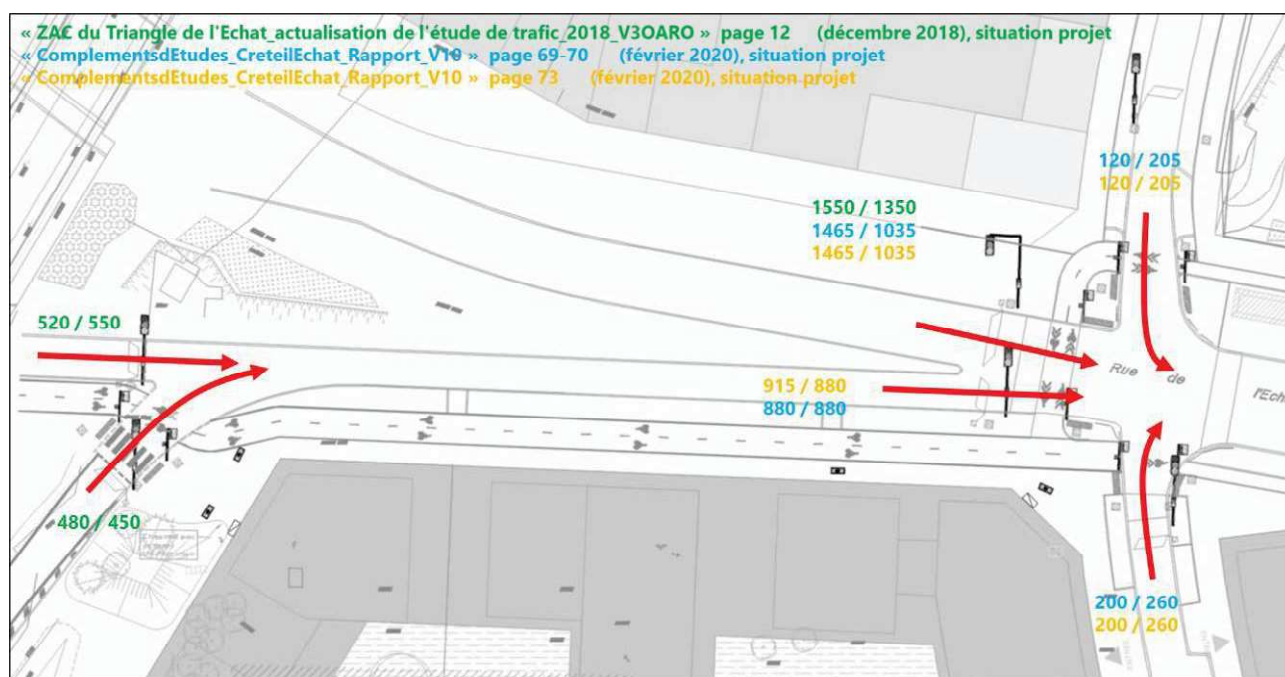


Figure 4: Cartographie des carrefours et des données de trafics disponibles (HPM / HPS)

Ne disposant que des données de trafics en situation projet de l'étude de 2018 pour le sous-carrefour 1, nous utiliserons ces données uniquement.

Pour le sous-carrefour 2, seront utilisées les données de trafics en situation projet de l'étude de 2020. Seulement une incohérence est levée entre les 2 sous-carrefours par les trafics circulant sur la rue Victor Hugo. Elles y sont donc recalées par le maximum.

Depuis le sous-carrefour 1, arrivent donc 1000 véhicules en HPM comme en HPS. Seront donc pris en compte sur le carrefour RD19b rue de l'Echat / Rue Viêt / RD 48 un flux HPM et HPS de 1000 uvp sur la rue Victor Hugo.

## ***CHAPITRE III. Contenu et Limites des prestations, Interfaces***

### **III.1. PRESTATIONS COMPRISES AU TITRE DE LA SLT**

Les stipulations indiquées au stade du projet s'appliquant à la Signalisation Lumineuse Tricolore seront intégrées au dossier de consultation des entreprises. Elles concernent la fourniture, la pose, la programmation, la mise en service et le réglage des matériels de SLT.

Les matériels et travaux compris **au titre de la SLT** sont (liste non-exhaustive) :

- L'installation de chantier,
- Le programme de réalisation (planning),
- La production d'un PAQ et un dossier de suivi de projet pendant toute la durée du marché,
- La réalisation des procédures habituelles de démarrage de travaux,
- Le piquetage de l'ensemble des équipements SLT y compris **l'accompagnement du lot VRD** pour la réalisation et le positionnement des différents massifs des équipements SLT,
- Les études d'exécution concernant la SLT y compris dossiers d'EXE des carrefours à feux comprenant les algorithmes,
- **La fourniture au lot VRD** de l'ensemble des caractéristiques techniques des matériels SLT leur permettant le dimensionnement et confection de l'ensemble des massifs SLT (moments, forces, poids des équipements, ...),
- La **vérification** de la bonne exécution des réseaux secs des équipements SLT réalisé par le lot VRD,
- La **fourniture** au lot VRD des gabarits et tiges d'ancrage nécessaire à la réalisation des massifs des différents équipements SLT,
- La fourniture, la pose, et le raccordement du matériel SLT, y compris tout le matériel de raccordement, y compris réalisation des sur-massifs,
- La fourniture, la pose, le raccordement, les réglages, la mise en service des contrôleurs de feux, incluant le raccordement ENEDIS pour lequel le titulaire assistera le MOA à toutes les démarches nécessaires pour l'obtention du point de raccordement,
- La fourniture et le tirage des câbles,
- La fourniture, la pose, le raccordement, les réglages et la mise en service des boucles de détection VP,
- La fourniture, la pose, le raccordement des câbles de terre,
- Les recettes de l'ensemble des matériels SLT avec production d'un cahier des recettes,
- Les mises au point et les réglages nécessaires,
- La maintenance des équipements pendant toute la durée du chantier et ce jusqu'à la réception du marché,
- La fourniture des dossiers de récolement, plan de câblages, mesures, notices explicatives, ...
- La fourniture des licences et DOE.

### **III.2. LIMITES DE PRESTATIONS**

Ne seront pas dues au titre du marché « SLT », les prestations suivantes :

- Les modifications et déplacements éventuels des différents réseaux, canalisations de gaz, câbles télécommunications, câbles EDF, assainissement, dont les services intéressés assureront eux-mêmes l'exécution ;
- Les déplacements éventuels des différents édicules publics ou privés implantés sur la voie publique, ainsi que des bornes à incendie et des arbres ;
- La dépose des équipements SLT non réutilisés (incluant, entres autres, poteaux, potences, armoires, lanternes, ...),
- Le dimensionnement et la confection des massifs d'équipement SLT (poteaux, potelets, potences, armoires, ...),
- La fourniture, pose, raccordement, exploitation des équipements SLT provisoires.

### III.3.INTERFACES

#### III.3.1 INTERFACES AVEC LE LOT « VRD »

Les interfaces sont donc les suivantes :

Le lot « VRD » prendra à sa charge les prestations suivantes :

- La réalisation des tranchées et fourreaux,
- La réalisation des chambres de tirage,
- La réalisation du dimensionnement et la confection des massifs des équipements SLT en tenant compte des éléments fournis par le titulaire du lot comprenant la SLT,
- La reprise des structures et revêtements, bordures et marquages au droit des tranchées réalisées,
- La coordination des travaux.

Le lot comprenant la SLT prendra à sa charge les prestations telles que définies à l'article III.1.

Concernant la coordination des travaux, le respect des délais dépendra en grande partie de la coordination avec le marché « VRD ». Plusieurs points d'arrêts (étapes dont le titulaire ne peut engager l'exécution qu'après accord du Maître d'Œuvre) peuvent déjà être identifiés (liste non-exhaustive) :

- Remise des besoins et plans d'EXE comprenant les implantations des fourreaux et des équipements SLT nécessaires et conformité de ceux-ci avec les besoins du lot « VRD », y compris liaison avec les points de raccordement au réseau de distribution ENEDIS des équipements SLT,
- Vérification par le titulaire du lot comprenant la SLT de l'emplacement, de la qualité, de l'aiguillage des fourreaux, du réseau terre (câblette de terre en fond de fouille avec remontée vers les supports SLT) posés par le lot « VRD » avant la réalisation des massifs,
- Remise des caractéristiques techniques pour le dimensionnement précis de l'ensemble des massifs des équipements SLT auprès du lot VRD,
- Fourniture des gabarits et tiges d'ancrage de chaque massif pour les équipements SLT,
- Vérification par le titulaire du présent marché de l'emplacement, de la qualité et des mises en œuvre des massifs et masques des chambres de tirage posées par le lot « VRD » avant tirage des câbles,
- Validation par le titulaire du lot « VRD » de la pose des émergences de SLT avant réalisation des revêtements de chaussée et trottoir.

Des points d'arrêts supplémentaires pourront être proposés sous réserve de validation du Maître d'Œuvre.

Les équipements de SLT provisoires sont réalisés par le lot VRD. Le lot VRD au titre des équipements provisoires aura à sa charge notamment :

- La dépose des équipements SLT existants,
- La mise en place de carrefours à feux provisoires en phase chantier,

- L'entretien des équipements de SLT provisoire sur site, puis leur dépose en fin de phase chantier,
- Le dossier de fonctionnement des carrefours provisoires,
- L'exploitation et la maintenance des équipements SLT provisoires.

### **III.3.2   INTERFACES AVEC LES PROJETS CONNEXES**

Le volet SLT du projet n'est pas en interface avec des projets connexes immédiats.



## ***CHAPITRE IV. Réglementation et rôle de la signalisation lumineuse tricolore***

La signalisation lumineuse de trafic est soumise à la réglementation de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière **sixième partie**, dans sa version actualisée au 09/01/2019. Celle-ci définit pour chaque usage et usagers les signaux à mettre en œuvre ainsi que les recommandations associées.

L'emploi des feux de circulation a pour but d'assurer la sécurité des piétons et des usagers des véhicules et d'améliorer la fluidité de la circulation. On peut citer comme exemples d'emploi :

- La gestion du trafic aux intersections,
- La traversée des piétons,
- L'exploitation par sens uniques alternés d'une section où le croisement est impossible ou dangereux (ouvrage d'art étroit, etc.),
- L'affectation de certaines voies d'une chaussée à un sens de circulation en fonction des besoins, ou leur condamnation momentanée,
- Le contrôle d'accès à certaines voies rapides,
- La gestion d'un point de contrôle des personnes ou des véhicules nécessitant leur arrêt (péage),
- La protection d'obstacles intermittents (passages à niveau, traversées de voies de tramways, ponts mobiles, passages d'avions, avalanches, etc.).

## **CHAPITRE V. Principaux signaux utilisés**

### **V.1. LE SIGNAL DE FEU COURANT R11v**

Les signaux R11 sont décrits à l'article 110.1 de l'IISR 6<sup>ème</sup> partie.

Ils sont constitués de 3 lentilles pleines, Rouge, Orange et Vert. Ils sont employés chaque fois qu'un couloir de circulation est constitué d'une seule entrée dans une intersection, c'est à dire que tous les mouvements directionnels qui l'empruntent sont admis simultanément dans la même phase de circulation.

Le signal tricolore R11v classique, pourra être équipé d'un signal retour arrière de type « croix grecque » positionné sur l'arrière du signal rouge si nécessaire, en particulier si des décalages à la fermeture sont envisagés ou lorsque les évacuations des mouvements en tourne-à-gauche sont essentielles au bon fonctionnement du carrefour.

Ce signal tricolore circulaire principal R11 s'adresse à la totalité des véhicules qui empruntent ce couloir de circulation, à l'exception des usagers concernés par un éventuel signal modal (R13) ou par des signaux pour véhicules des services réguliers de transport en commun (R17 ou R18).



Figure 5 – Signaux R11v et Croix Grecque

### **V.2. LES SIGNAUX PIETONS R12 ET A13B**

La gestion des piétons pour la traversée de voies de circulation générale se fait à l'aide d'un coffret de type R12. L'existence de signaux pour les piétons (R12), est indissociablement liée à la présence de signaux tricolores ou autres contrôlant les courants de véhicules avec lesquels les piétons qu'ils protègent sont en conflit. Ce signal sera systématiquement intégré de sonorisation pour les PMR (personnes à mobilité réduite).

Il pourra également être agrémenté de bouton poussoir d'appel dans le cas où la traversée piétonne n'est pas donnée de manière cyclique dans le carrefour (traversée liée au passage au vert de la radiale sur présence boucle par exemple).

Ce signal pourra être complété par un signal de type A13b. Il a pour fonction d'accentuer la signalisation d'une traversée piétonne. Il est implanté face aux véhicules en conflit pour leur signaler la traversée piétonne dont la ligne de feu est ouverte en même temps qu'eux.



Figure 6 – Signaux piétons R12 et A13b

### V.3. LES MODULES SONORES ACCOMPAGNANT LES COFFRETS PIETONS ET LES BOUTONS POUSSOIRS

Le signal piéton de traversée de chaussée R12 sera systématiquement intégré de sonorisation pour les PMR. Le système "module sonore" permet aux personnes malvoyantes ou aveugles à travers des messages vocaux, de connaître l'état d'un signal piétons lié à une traversée de chaussée (route ou plateforme transports en communs) de carrefour équipé de feux tricolores.

Il est à noter de manière générale que lorsqu'un coffret piéton est équipé d'un module sonore, il n'est pas possible de mutualiser sur un seul support deux signaux piétons équipés de ceux-ci.

En effet, pour la compréhension des messages, les coffrets piétons gérant des traversées piétonnes différentes (cas d'un support se trouvant sur l'îlot séparateur des voies trafics et voie bus sur lequel on positionnerait un R12) doivent être suffisamment éloignés. Dans ce cas précis, 2 supports seront implantés comprenant chacun un coffret piéton équipé de son module et séparé d'une distance de 3m minimum. Dans certaine configuration, cela peut impliquer de doubler les coffrets piétons sur une même traversée.

Dans le cas où qu'une traversée cycle est joutée à la traversée piétonne, la gestion des cycles pour la traversée des voies de circulation peut se faire par le biais de signaux R12. La figurine piéton devra être implantée de manière contiguë entre le passage piéton et la traversée cycle (comme dans le cas n°2 présenté ci-avant).

Suivant les stratégies retenues de fonctionnement du carrefour à feux, une partie des traversées piétonnes pourront être donnée à la demande via un bouton poussoir. Le bouton poussoir est destiné à la fois aux piétons et aux cycles (dans le cas d'une traversée cycle joutée au passage piéton). Le matériel mis en œuvre sera de type « non lumineux » : le bouton poussoir ne délivre pas d'état de prise en compte de l'appel piéton.

## **CHAPITRE VI. Principes techniques**

### **VI.1. IMPLANTATION DE LA SIGNALISATION LUMINEUSE DE TRAFIC**

#### **VI.1.1 DISTANCE PAR RAPPORT AU CARREFOUR**

Les signaux tricolores doivent être implantés au droit ou immédiatement à l'aval de leur ligne d'effet (« Lorsqu'elle n'est pas matérialisée sur la chaussée, la ligne d'effet des signaux destinés aux véhicules se situe avant le passage pour piétons s'il précède les feux et, dans les autres cas, dans un plan perpendiculaire à l'axe de la voie et passant par les feux », arrêté du 24 novembre 1967 modifié article 7).

Les signaux ne doivent pas être disposés à l'aval des lieux des conflits qu'ils suppriment avec d'autres mouvements de véhicules ou de piétons, ni, sur une chaussée à double sens de circulation, sur le trottoir de gauche, au-delà du sens adverse de circulation.

On peut relever 3 exceptions :

- Les feux fléchés de tourne à gauche, qui doivent être implantés à gauche de la voie de tourne à gauche,
- Les feux BHNS qui exceptionnellement peuvent être implantés directement à gauche de la voie,
- Le cas d'un site propre bus, géré par feux modal « bus », le long de voies de circulation, les feux concernant la circulation générale peuvent alors être implantés directement à droite du couloir bus.

Dans le cas général, nous recommandons d'implanter le feu tricolore à un maximum d'1 mètre en amont du passage piéton. En l'absence de passage piéton, une ligne de feux marquée au sol matérialisera la ligne d'effet de feu.

#### **VI.1.2 DISTANCE PAR RAPPORT AU BORD DE CHAUSSEE**

Les feux répondent à la même règle que les signaux fixes. Par ailleurs lorsque le feu est équipé d'un panneau de contraste, c'est l'aplomb de son extrémité qu'il faut prendre en compte.

En règle générale le signal a une largeur de 200 mm, en rase campagne il peut être de 400 mm, sur lequel peut s'ajouter un panneau de contraste. L'implantation du feu tricolore et notamment du poteau doit prendre en compte ces différentes dimensions du signal et respecter dans la mesure du possible une distance de 0,70 m par rapport au bord de la chaussée.

#### **VI.1.3 HAUTEUR D'IMPLANTATION**

Les signaux tricolores implantés sur trottoir, accotement ou îlot accessible aux piétons doivent dégager un gabarit de 2,20 mètres y compris pour un signal piéton sous sa face inférieure conformément au décret relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics. L'axe du feu rouge doit se trouver à moins de 4,20 mètres de hauteur.

Le répétiteur est généralement placé à une distance du sol d'environ 1,30 mètre.

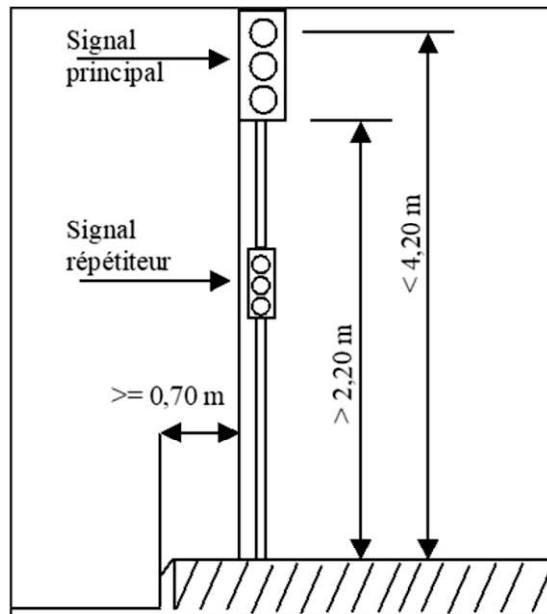


Figure 7 : Hauteur d'implantation des signaux SLT

#### VI.1.4 DIMENSIONS

Les feux circulaires principaux pour véhicules ont un diamètre soit de 200 mm, soit de 300 mm. Les feux d'un même ensemble ont normalement le même diamètre ; toutefois, un ensemble tricolore peut éventuellement être composé d'un feu rouge de diamètre 300 mm et de deux feux (un jaune et un vert) de diamètre 200 mm (feux mixtes).

#### VI.1.5 LES REPETITEURS

Les signaux pour véhicules implantés sur le bord de la chaussée peuvent être répétés en partie basse du même support. La répétition des signaux tricolores circulaires est la règle générale.

Les signaux répéteurs, de dimension réduite, sont orientés pour être vus par les premiers véhicules arrêtés à la ligne d'effet des feux. Ils donnent rigoureusement les mêmes indications (couleur et pictogramme) que les signaux principaux qu'ils répètent.

#### VI.1.6 POINT SPECIFIQUE

On ne peut juxtaposer plus de deux ensembles de feux sur un même mât.

## **VI.2. EQUIPEMENTS SLT**

### **VI.2.1 LES ARMOIRES CONTROLEURS ET EQUIPEMENTS ACCESSOIRES**

Les deux carrefours seront chacun équipés d'un contrôleur de carrefour à feux avec son armoire.

Suivant les cas, les carrefours seront équipés de micro-régulation que ce soit sur la voie principale, ou sur les radiales. En complément, les boucles de macro-régulation seront ajoutées.

Le choix de la position des armoires devra respecter certaines préconisations telles que :

- La présence d'une source d'alimentation basse tension ERDF proche,
- Le besoin d'accéder et d'ouvrir l'armoire,
- Minimiser au maximum l'encombrement que peut engendrer l'armoire sur la voirie et privilégier une implantation contre façade,
- L'emplacement devra permettre le maximum de visibilité du carrefour à tout technicien en intervention depuis l'armoire mais aussi lui assurer un maximum de sécurité.
- Les enveloppes des armoires contrôleurs devront intégrer les réserves suffisantes pour permettre l'intégration des équipements de détection et pour l'ajout éventuel ultérieurement de nouveaux équipements. Ces enveloppes seront de type « moyen format » pour les contrôleurs de 8 à 16 lignes de feux.
- La liaison entre le coffret de raccordement ENEDIS et l'armoire SLT sera réalisée par un câble de section 16 mm<sup>2</sup> minimum.

### **VI.2.2 LES SUPPORTS DE SIGNALISATION LUMINEUSE DE TRAFIC**

Les supports SLT devront être conformes aux prescriptions de la commune et de la réglementation notamment concernant les matériaux employés et les dimensions.

### **VI.2.3 ALIMENTATION DES SUPPORTS**

Les supports seront alimentés depuis l'armoire de contrôleur de feux. L'architecture de câblage des supports SLT sera donc en étoile à partir du contrôleur de feu jusqu'à chaque support.

Les câbles utilisés pour le raccordement des supports seront de type U1000 R2V 12G 1,5 mm<sup>2</sup>.

Chaque support sera également raccordé à un réseau terre cuivre spécifique d'une section minimum de 25 mm<sup>2</sup>. Le réseau cuivre est commun à l'ensemble des supports de feux et à l'armoire, et constitue un ceinturage terre du carrefour. Ce câble est posé en fond de fouille en pleine terre.

Il est à noter qu'en cas de présence d'un équipement électrique autre qu'un matériel SLT situé à une distance de moins de 2 m du support SLT, il est nécessaire de raccorder les 2 supports à la même terre.

Les équipements spécifiques tels que bouton poussoir, boucle de régulation auront des câbles normés spécifiques pour leur utilisation :

- Les câbles de puissance pour les boutons poussoirs d'appel piéton seront de type U1000 R2V 2Gx1,5mm<sup>2</sup> (correspondant à la fourniture de boutons poussoirs non lumineux).
- Les câbles de liaison de boucle seront de type blindé, comportant 2 conducteurs torsades 2 x 1,34 mm<sup>2</sup>.

### **VI.2.4 LA LIAISON INTER-CARREFOUR**

Une liaison inter-carrefour est assurée via le parcours d'un fourreau 4Ø110.

## VI.2.5 CAMERAS DE VIDEO CIRCULATION

Il n'est pas prévu d'ajouter de caméra de vidéo circulation.

## VI.2.6 RESEAUX SECS DEDIES A LA SIGNALISATION LUMINEUSE TRICOLEURE

Tous les câbles chemineront dans des fourreaux spécifiques dédiés uniquement à la SLT. Les câbles de puissance et de transmission seront dans des fourreaux séparés.

Le nombre, le type et le principe de cheminement des fourreaux sont définis par :

- L'utilisation de fourreaux de diamètre 90 entre la chambre située au pied de l'armoire et les premières chambres de distribution,
- L'utilisation de fourreaux de diamètre 90 entre les chambres de distribution suivantes,
- L'utilisation de fourreaux de diamètre 63 entre les chambres de distribution et les supports,
- L'utilisation de fourreaux de diamètre 40 pour les cheminements des boucles de détection,
- Le nombre de fourreaux à considérer tient compte de la présence de 4 câbles 12G maximum par fourreaux en tenant compte systématiquement de la séparation des câbles de puissance et de transmission. Cette configuration permet d'avoir de la réserve.

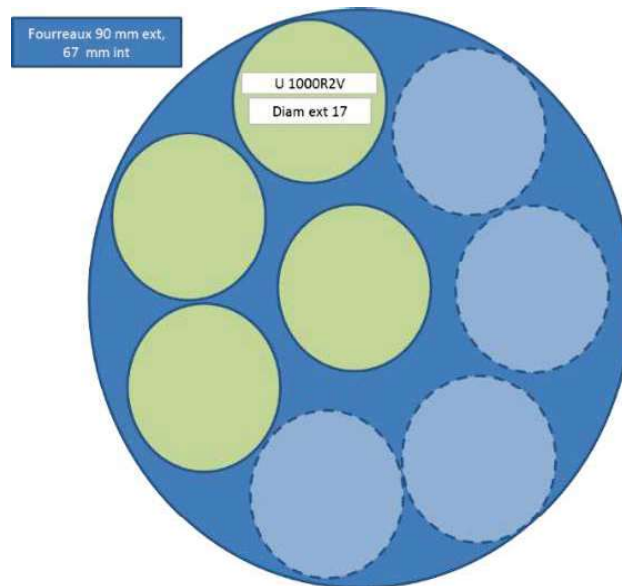


Figure 8 – Représentation des câbles de puissance dans un fourreau Ø90

Des fourreaux de diamètre 90 mm sont utilisés pour la liaison entre le regard de boucle et le réseau SLT.

Un ceinturage du carrefour en fourreaux est préconisé (en orange sur la figure suivante). Le nombre de fourreaux en traversée de chaussée notamment lors de la réalisation de ce ceinturage sera déterminé en fonction du nombre de câbles cheminant sur cet itinéraire. Une réserve de 2 fourreaux de 90 mm sera systématiquement mise en place notamment pour les traversées de chaussée.

Le ceinturage passe par des chambres de tirage de dimension 60x60mm ou 50x50mm, voire 40x40mm lorsque l'espace est réduit (trottoir étroit, ilot central étroit, ...). Les supports sont ensuite raccordés à la chambre la plus proche.

Une chambre de type L2T sera implantée au pied des contrôleurs.



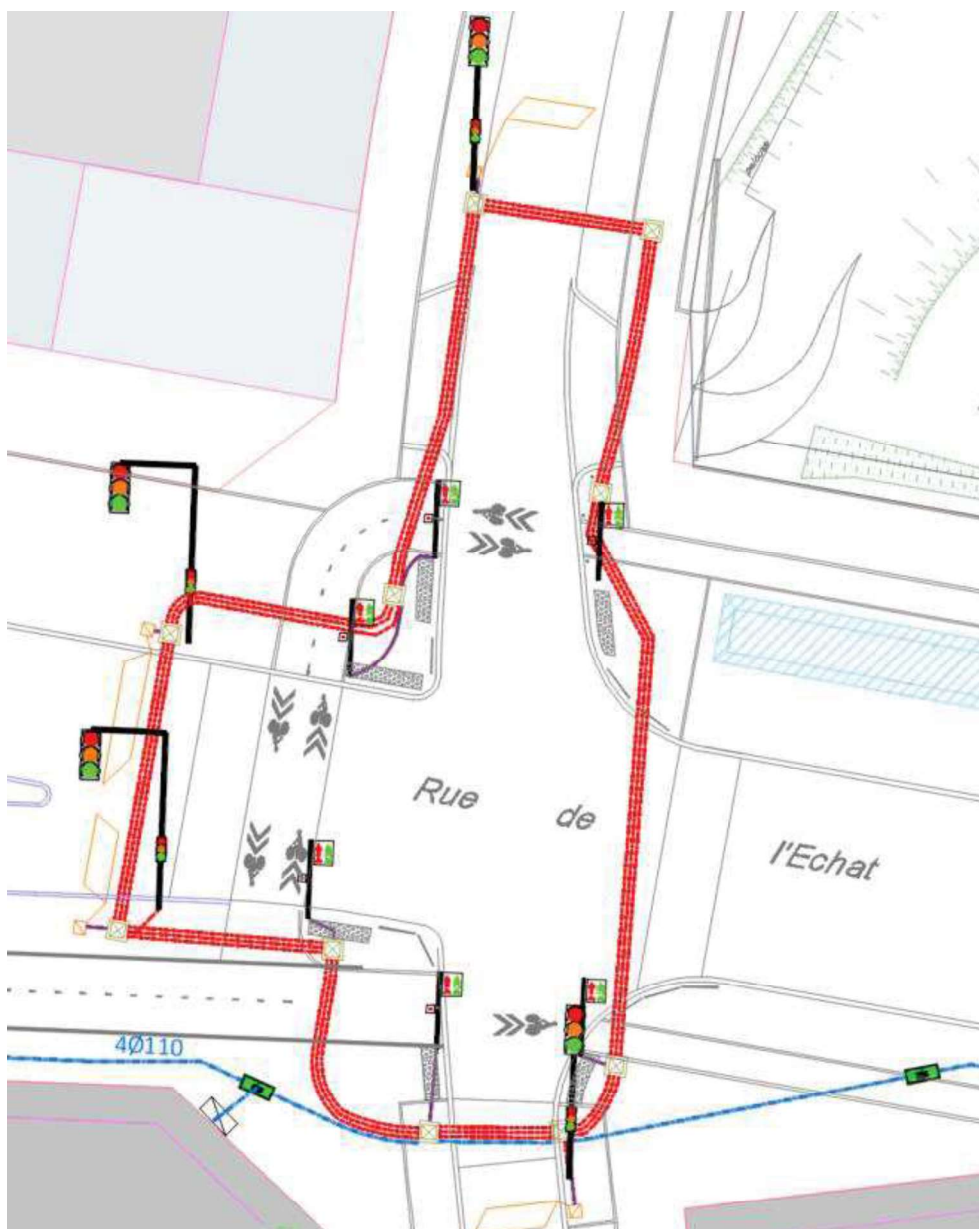


Figure 9 – Exemples de réseaux secs SLT

## VI.3. LES SYSTEMES DE DETECTION

### VI.3.1 LES BOUCLES D'INDUCTION MAGNETIQUE

Des capteurs de type boucle inductive sont positionnés sur certaines installations SLT.

Ces boucles sont de type micro-régulation (prise en compte des demandes, intervalle véhiculaire, prolongation de vert...) ou de type macro-régulation (débit, taux d'occupation, saturation...). Elles permettront de détecter tout type de véhicules routiers y compris les 2 roues motorisés.

Les boucles de régulation auront des câbles normés spécifiques pour leur utilisation ainsi que des détecteurs mono-canaux associés dans l'armoire SLT.

Elles seront réalisées conformément à la norme NF P99-301 dans sa version de mai 2020.



### **VI.3.2 LES BOUTONS POUSSOIRS D'APPEL PIETONS**

Des boutons poussoirs avec retour lumineux destinés aux usagers « modes doux » seront mis en œuvre pour la prise en compte des demandes lorsque ces traversées de carrefours sont données sur appel.

## ***CHAPITRE VII. Fonctionnement des carrefours à feux***

## VII.1. PRESENTATION GENERALE DU DOSSIER DE FONCTIONNEMENT

Le dossier carrefour se décompose en plusieurs chapitres permettant de décrire précisément ses équipements et son fonctionnement. Les dossiers carrefour sont fournis en annexe de la présente note.

## VII.2. PLANS DE CARREFOUR

Cette page présente le plan d'aménagement du carrefour avec les lignes de feux, selon les règles d'implantation décrites dans ce dossier.

Les lignes de feux sont numérotées de la manière suivante :

- V pour les lignes de feux véhicules (R11v, R11j, R24, ...),
- P pour les lignes de feux piétons (R12),



**Figure 10 - Exemple de plan d'implantation SLT**

### VII.3. LISTE DES LIGNES DE FEUX

Cette page présente la liste des lignes de feux du carrefour en précisant (de gauche à droite) :

Le nom représentant une lettre (V, P, etc.) et un nombre d'incrément automatique respectivement de 0 à XXX pour les lignes de feux

- Le type de feux (R11, R12, R13, ...),
- La durée de jaune du ou des feux composant la ligne (3s ou 5s),

- La localisation correspond au nom de la voie sur laquelle est située la ligne de feux
- La durée de vert minimale affectée à la ligne de feux. Cette durée de vert n'a pas de valeur réglementaire, mais correspond à une durée minimale de fonctionnement sur le carrefour. Cette durée détermine notamment le calcul de la constante de réactivité puisque les cycles minimums utiliseront ces durées.
- La durée de la traversée piétonne déterminée en fonction de sa longueur réelle.
- Le numéro DIASER associé, rempli automatiquement.

Nom	Type	Fonctionnement	Localisation	Vert mini	Traversée	Vitesse	DIASER
V0	R11v	V-J-R, J=3 sec	RD48	6 sec	-	10m/s	0
P1	R12	Piétons	Piétons RD48 / RD19b / Rue de l'Echat	6 sec	9 sec	1m/s	1
V2	R11v	V-J-R, J=3 sec	RD19b	6 sec	-	10m/s	2
V3	R11v	V-J-R, J=3 sec	Rue Viêt Nord	6 sec	-	10m/s	3
V4	R11v	V-J-R, J=3 sec	Accès livraison	6 sec	-	10m/s	4
P5	R12	Piétons	Piétons - Rue Viêt Nord	6 sec	6 sec	1m/s	5
V6	R11v	V-J-R, J=3 sec	Rue Viêt Sud	6 sec	-	10m/s	6
P7	R12	Piétons	Piétons - Rue Viêt Sud	10 sec	6 sec	1m/s	7

Figure 11 - Exemple liste des lignes de feux

## VII.4. MATRICE DES TEMPS DE SECURITE

La matrice de sécurité est représentée sous deux formes :

Une représentation matricielle : Matrice carrée

	V0	P1	V2	V3	V4	P5	V6	P7	
V0		1		0	1		2		V0
P1	9		9						P1
V2		1		0	2		1		V2
V3	3		3		3	3			V3
V4	2		2	0		3	2		V4
P5				5	5				P5
V6	1		1		1			1	V6
P7							6		P7
	V0	P1	V2	V3	V4	P5	V6	P7	

Figure 12: Exemple matrice carrée

Une représentation linéaire : Matrice en ligne.

Feu 1	Feu 2	Conflit Feu 1 X Feu 2	Conflit Feu 2 X Feu 1
V0	P1	1 sec	9 sec
V0	V3	0 sec	3 sec
V0	V4	1 sec	2 sec
V0	V6	2 sec	1 sec
P1	V2	9 sec	1 sec
V2	V3	0 sec	3 sec
V2	V4	2 sec	2 sec
V2	V6	1 sec	1 sec
V3	V4	3 sec	0 sec
V3	P5	3 sec	5 sec
V4	P5	3 sec	5 sec
V4	V6	2 sec	1 sec
V6	P7	1 sec	6 sec

Figure 13: Exemple matrice en ligne

Les calculs des temps de dégagement ont été établis en prenant en compte les hypothèses de vitesses de dégagement :

- 10 m/s pour les véhicules,
- 1 m/s pour les piétons,
- 5 m/s pour les cycles dans le cas d'une phase spécifique ou de la présence sur la chaussée d'un SAS cycle.

Ces calculs de temps de dégagement sont issus du document d'analyse des carrefours.

## VII.5. DESCRIPTION DES PHASES

Cette page illustre sous forme d'images la décomposition des différentes phases. Un titre permet d'identifier les phases avec un nom générique et le nom des voies considérées sur cette phase.

Cette page présente graphiquement les phases de fonctionnement du carrefour en illustrant :

- En vert les mouvements de véhicules circulant pendant la phase,
- En jaune les mouvements de modes doux circulant pendant la phase,
- En rouge, les mouvements sont maintenus à l'arrêt.



Figure 14 - Exemple de phasage graphique

## VII.6. DESCRIPTION DES INTERPHASES

Ce chapitre présente le détail de chaque interphase et les optimisations proposées.

En effet, même si les interphases représentent les durées de dégagement fixes par rapport à la matrice de sécurité, l'ensemble des lignes de feux ne sont pas assujetties aux mêmes durées. Cela permet donc d'optimiser certains flux par rapport à d'autre et de pouvoir gagner ainsi un peu de capacité pour les lignes de feux notamment véhicules.

Un tableau récapitule les différentes interphases en indiquant :

- Le nom des interphases,
- L'appartenance de l'interphase en fonction des carrefours dans le cas d'une gestion multi-carrefour,
- La décomposition de l'interphase en identifiant la phase d'origine (ou de départ) et la phase de destination (ou d'arrivée),
- Les durées des interphases,
- Les éventuelles majorations.

Par la suite une représentation de chaque interphase sous forme de diagramme comprenant pour chaque ligne de feux les instants de fermeture et d'ouverture des lignes.

Ces interphases sont optimisées de façon à respecter la matrice de sécurité tout en minimisant les temps de dégagement, ce afin de maintenir la crédibilité des signaux pour les usagers.

Les optimisations ont été faites en prenant en compte une optimisation en faveur des lignes de feux véhicules, puis en octroyant tout le vert piéton possible restant. Une attention particulière a été portée sur les lignes de feux à optimiser en fonction du type de flux gérés et des contraintes de gestion. Aucun décalage à l'ouverture des lignes de feux véhicules n'a été proposée.

Identifiant Interphase	Nom Interphase	Phase Origine	Phase Destination	Sous Carrefour	Durée Interphase	Durée Majoration
iS051	Interphase S0-S1	S0 : Phase 1	S1 : Phase 2	K0 : Rue de l'Echat x Rue Viet x RD48	0 sec	0 sec
iS150	Interphase S1-S0	S1 : Phase 2	S0 : Phase 1	K0 : Rue de l'Echat x Rue Viet x RD48	9 sec	0 sec
iS052	Interphase vers l'accès livraison	S0 : Phase 1	S2 : Phase sur appel - Accès livraison	K0 : Rue de l'Echat x Rue Viet x RD48	5 sec	0 sec
iS250	Phase retour de l'appel livraison	S2 : Phase sur appel - Accès livraison	S1 : Phase 2	K0 : Rue de l'Echat x Rue Viet x RD48	5 sec	0 sec

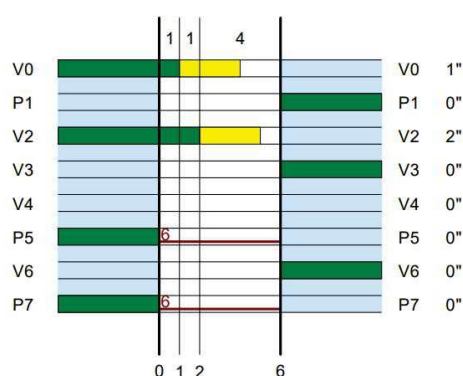


Figure 15 - Exemples de représentation des interphases

## VII.7. LOGIGRAMME DES STRUCTURES

Le logigramme représente de manière schématique les différents chemins et enchainements possibles entre chacune des phases présentées ci-avant. Cela permet de disposer d'une vision synthétique de l'organisation des flux dans le carrefour.

Les durées minimales de phases et de transition (interphases) sont également indiquées.

Chacune des phases est représentée par un trait horizontal indiquant sa valeur minimum. A partir de chaque trait est constitué des départs constituant les flèches horizontales différenciées par couleur :

- Les **flèches bleues** représentent le fonctionnement classique du carrefour, entre phases véhicules,
- Les **flèches rouges** représentent ce que l'on appelle un aiguillage, une deuxième possibilité en fonction de conditions, vers une phase escamotable,
- Les **flèches noires** représentent des chemins dits « par défaut », faisant suite à un aiguillage.

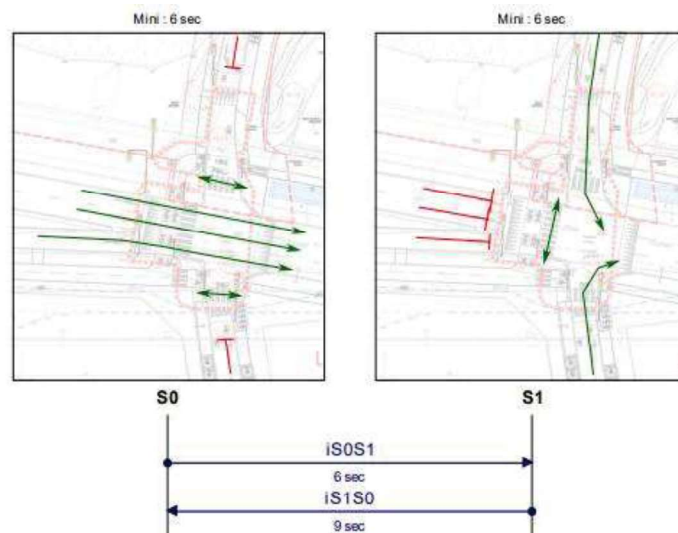


Figure 16 - Exemple de logigramme avec aiguillage



## VII.8. DESCRIPTION DES DIAGRAMMES EN LIGNES

Les diagrammes en lignes représentent les différentes durées de vert de chaque phase et de chaque ligne de feu en fonction des scénarios de phasage opérés sur le carrefour.

La durée de cycle, le nombre de phases nominales et la durée des interphases sont rappelés sur le haut du diagramme. Les différentes fonctions de micro-régulation sont indiquées :

- VAR : représente une adaptativité verticale de la phase ou d'une ligne de feu en fonction de condition (par contraction des temps de vert),
- ESC : représente une phase ou une ligne de feu escamotable en fonction de conditions,
- PR : représente un point de repos, état dans lequel le contrôleur se fige en fonction de conditions de sortie.

Un tableau représente par la suite les différentes conditions sommaires de micro-régulation.

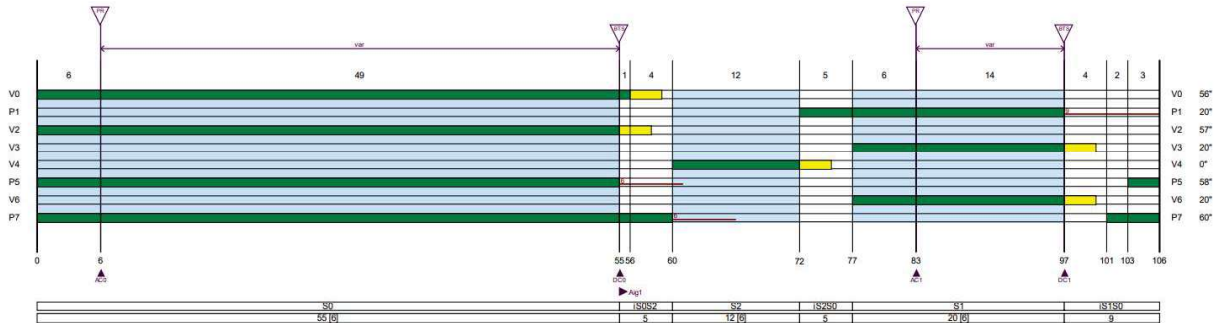


Figure 17 - Exemple de plans de feux

## VII.9. ANALYSE DES RESERVES DE CAPACITE

Les tableaux de réserve de capacité tiennent compte des temps réels affectés à chaque ligne de feu en fonction de l'Heure et donc du plan de feu déterminé. Elles sont réalisées par ligne de feux.

Ces calculs de réserve de capacité ont été faits en fonction des comptages et des études réalisées qui ont été mis à dispositions par le maître d'ouvrage. Ils tiennent compte des hypothèses de départ telles que :

- La capacité d'une voie à 1800 uvpd/h
- Durée de jaune de 3s,
- Temps de vert minimum de 6s,
- Longueur des véhicules de 5m.

Les durées de cycle varient en fonction de la demande de trafic. Ainsi, elles ne sont pas identiques pour tous les carrefours, ni pour toutes les heures de pointe.

Entrée carrefour	Capacité par voie	Charge réelle	Charge équivalente	Tps requis / cycle	Tps effectif / cycle	Capacité théo (uvp)	Capacité utilisée (%)	Réserve de capacité (uvp)	Réserve de capacité (%)	Queue (uvp) moy/max	Queue (m) moy/max
RD46	1800 uvpd	880 uvp	880 uvp	~47 sec	~57 sec	1055 uvp	84 %	175 uvp	16 %	10 / 15 uvp	50 / 75 m
RD19b	1800 uvpd	1465 uvp	1465 uvp	~39 sec	~57 sec	2128 uvp	69 %	663 uvp	31 %	8 / 12 uvp	20 / 30 m
Rue Viêt Nord	1800 uvpd	118 uvp	118 uvp	~10 sec	~20 sec	361 uvp	50 %	184 uvp	50 %	4 / 7 uvp	20 / 35 m
Rue Viêt Sud	1800 uvpd	199 uvp	219 uvp	~12 sec	~20 sec	361 uvp	61 %	142 uvp	39 %	5 / 9 uvp	25 / 45 m

Réserve de Capacité  $R_C = (Q_t - D) / Q_t$  avec  $Q_t$  = offre de capacité et  $D$  = Demande (voir Guide de conception des carrefours à feux - Cerema)

Figure 18 - Exemple de tableau de réserve de capacité

Lorsque les données fournies sont suffisantes, les détails des réserves de capacité aux heures de pointe sont présentés dans les dossiers carrefours en annexe de la présente note.

## ***CHAPITRE VIII. Rappel des principes d'aménagement et de fonctionnement des carrefours à feux***

Informations générales :

Les équipements complémentaires sont représentés comme suit sur le plan :

- Boucle de type micro-régulation :



- Bouton poussoir d'appel piéton :



### **VIII.1. CARREFOUR RD19B X RD48 X RUE VIET**

#### **VIII.1.1 PRINCIPE D'AMENAGEMENT**

Le carrefour comporte quatre voies d'entrée, pour une voie unique de sortie (Rue de l'Echat). Trois passages piétons sont présents pour permettre une traversée sécurisée de la RD19b / RD48 et de la rue Viêt.

Une piste cyclable traverse le carrefour sur les quatre voies d'entrée. La gestion d'appel des cycles est assurée via les mêmes boutons poussoir permettant les appels piétons.

Les feux sont des R11v pour les véhicules et des R12m sonorisés pour les piétons et cyclistes.

Des boucles magnétiques en pied de feu sont associées à chaque ligne de feu.

Des boutons poussoir avec appel lumineux sont affectés à la traversée piétonne de la RD48 / RD19b et de la rue Viêt.

Une armoire est créée avec un contrôleur de carrefour à feux à l'angle de la piste cyclable venant de l'Ouest et de la rue Viêt Sud.



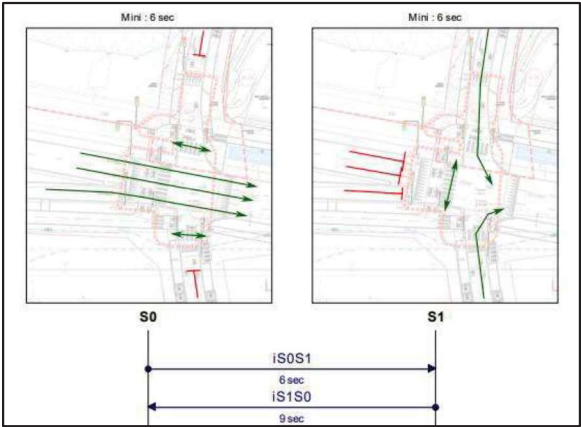


### VIII.1.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les phases sont les suivantes :

- **Phase S0** – RD19b et RD48, piétons sur la rue Viêt Nord et Sud
- **Phase S1** – Rue Viêt Nord et Sud, piétons sur la traversée RD19b / RD48

Représentation de la structure en Heure de Pointe :



### VIII.1.3 CALCUL DES RESERVES DE CAPACITE

Les calculs réalisés sur l'intersection « RD19b / RD48 x Rue Viêt » tenant compte des données de comptage et des hypothèses prises démontrent un fonctionnement correct en heure de pointe.

**Les résultats sont présentés à titre indicatif, compte tenu des estimations de trafics approximatives. L'élaboration d'un diagramme en lignes nécessite une campagne de données de comptages qui fournirait des données plus précises.**

Les calculs présentés dans la note ont été élaborés avec le logiciel professionnel SLT Manager, utilisé également pour l'élaboration des dossiers carrefours.

Entrée carrefour	Charge réelle	Charge équivalente	Tps requis / cycle	Tps effectif / cycle	Capacité théo (uvp)	Capacité utilisée (%)	Réserve de capacité (uvp)	Réserve de capacité (%)	Queue (uvp) moy/max	Queue (m) moy/max
RD48	1000 uvp	1000 uvp	43 sec	46 sec	1080 uvp	93 %	80 uvp	7 %	9 / 14 uvp	45 / 70 m
RD19b	1465 uvp	1465 uvp	32 sec	46 sec	2160 uvp	68 %	695 uvp	32 %	7 / 10 uvp	20 / 25 m
Rue Viêt Nord	120 uvp	180 uvp	9 sec	15 sec	336 uvp	54 %	156 uvp	46 %	4 / 7 uvp	20 / 35 m
Rue Viêt Sud	200 uvp	220 uvp	11 sec	15 sec	336 uvp	66 %	116 uvp	34 %	4 / 8 uvp	20 / 40 m

Figure 19 : Réserves de capacité du carrefour en HPM

Entrée carrefour	Charge réelle	Charge équivalente	Tps requis / cycle	Tps effectif / cycle	Capacité théo (uvp)	Capacité utilisée (%)	Réserve de capacité (uvp)	Réserve de capacité (%)	Queue (uvp) moy/max	Queue (m) moy/max
RD48	1000 uvp	1000 uvp	43 sec	46 sec	1080 uvp	93 %	80 uvp	7 %	9 / 14 uvp	45 / 70 m
RD19b	1035 uvp	1035 uvp	23 sec	46 sec	2160 uvp	48 %	1125 uvp	52 %	5 / 7 uvp	15 / 20 m
Rue Viêt Nord	205 uvp	308 uvp	14 sec	15 sec	336 uvp	92 %	28 uvp	8 %	6 / 10 uvp	30 / 50 m
Rue Viêt Sud	260 uvp	286 uvp	13 sec	15 sec	336 uvp	86 %	50 uvp	14 %	5 / 9 uvp	25 / 45 m

Figure 20 : Réserves de capacité du carrefour en HPS

## VIII.2. CARREFOUR SORTIE EXTERIEURE A86 x RUE VICTOR HUGO

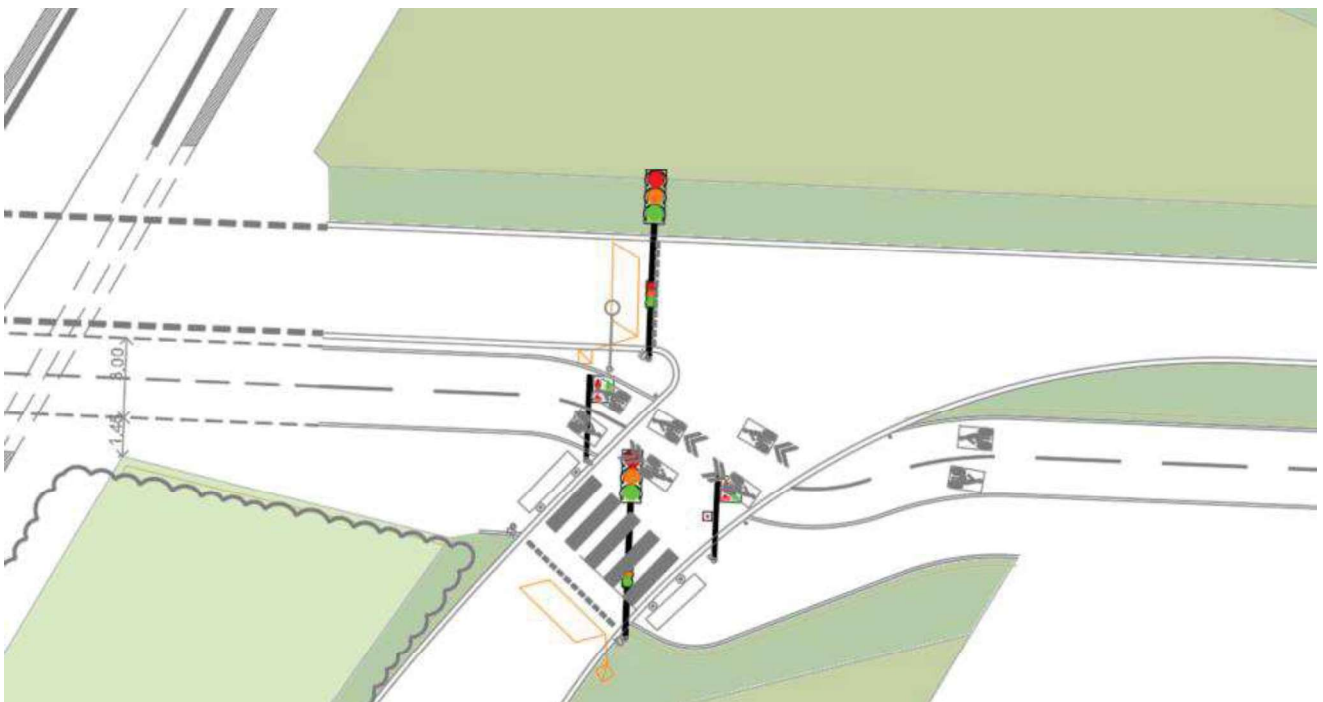
### VIII.2.1 PRINCIPE D'AMENAGEMENT

Les feux sont des R11v pour les véhicules et des R12m sonorisés pour la traversée piétonne / cycle de la sortie de l'A86.

Des boucles magnétiques en pied de feu sont associées à chaque ligne de feu.

Une armoire est créée avec un contrôleur de carrefour à feux au droit de la ligne de feu « sortie extérieure A86 ».

Il conviendra de conserver des réserves dans le contrôleur pour permettre si besoin plus tard d'ajouter de nouvelles entrées comme pour une boucle de macro-régulation afin d'évaluer les remontées de file sur la bretelle de sortie de l'A86.

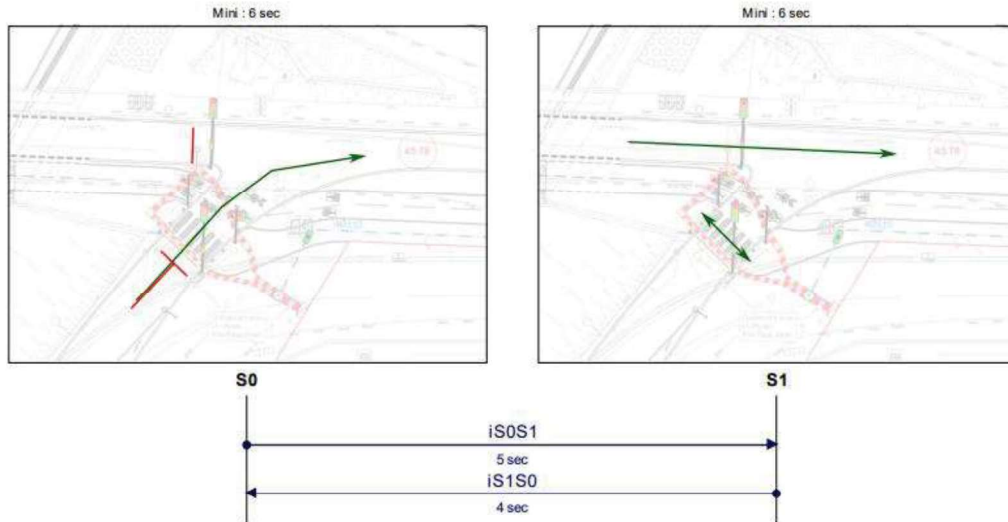


## VIII.2.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les phases sont les suivantes :

- **Phase S0** – Phase principale bretelle extérieure A86
- **Phase S1** – Phase secondaire Rue Victor Hugo

Représentation de la structure nominale :



## VIII.2.3 CALCUL DES RESERVES DE CAPACITE

Les calculs réalisés sur l'intersection sur le carrefour tiennent compte des données de comptage et des hypothèses prises démontrent un fonctionnement fluide lors des heures deux heures de pointe. En théorie, les réserves de capacité restent largement acceptables (autour de 20%), il y a des risques de ralentissements récurrents aux hyperpoints.

**Les résultats sont présentés à titre indicatif, compte tenu des estimations de trafics approximatives. L'élaboration d'un diagramme en lignes nécessite une campagne de données de comptages qui fournirait des données plus précises.**

Les calculs présentés dans la note ont été élaborés avec le logiciel professionnel SLT Manager servant également à la production des dossiers carrefours.

Entrée carrefour	Charge réelle	Charge équivalente	Tps requis / cycle	Tps effectif / cycle	Capacité théo (uvp)	Capacité utilisée (%)	Réserve de capacité (uvp)	Réserve de capacité (%)	Queue (uvp) moy/max	Queue (m) moy/max
Sortie A86 extérieur	480 uvp	528 uvp	23 sec	33 sec	768 uvp	69 %	240 uvp	31 %	7 / 11 uvp	35 / 55 m
Rue Victor Hugo	520 uvp	520 uvp	23 sec	33 sec	768 uvp	68 %	248 uvp	32 %	7 / 11 uvp	35 / 55 m

Figure 21 : Réserves de capacité du carrefour en HPM

Entrée carrefour	Charge réelle	Charge équivalente	Tps requis / cycle	Tps effectif / cycle	Capacité théo (uvp)	Capacité utilisée (%)	Réserve de capacité (uvp)	Réserve de capacité (%)	Queue (uvp) moy/max	Queue (m) moy/max
Sortie A86 extérieur	450 uvp	495 uvp	22 sec	31 sec	720 uvp	69 %	225 uvp	31 %	7 / 11 uvp	35 / 55 m
Rue Victor Hugo	550 uvp	550 uvp	24 sec	35 sec	816 uvp	68 %	266 uvp	32 %	7 / 11 uvp	35 / 55 m

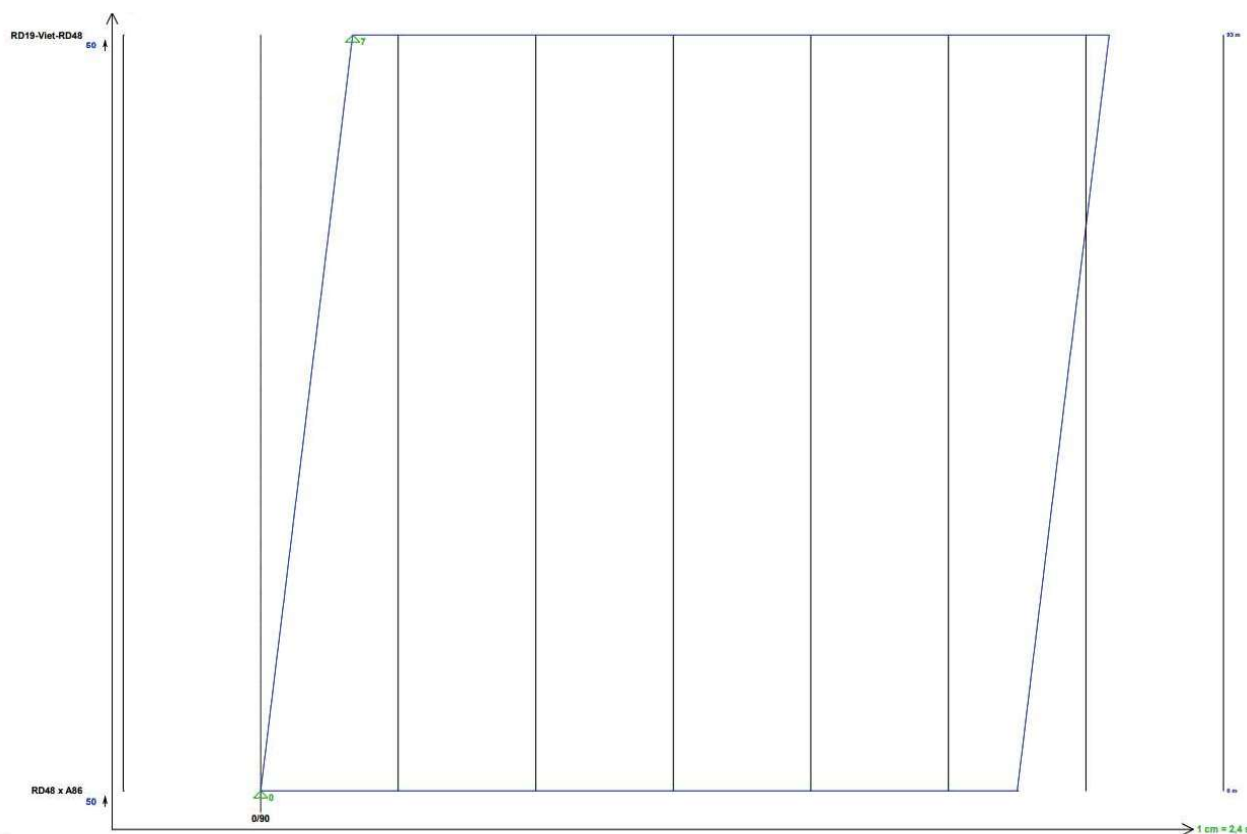
Figure 22 : Réserves de capacité du carrefour en HPS

### VIII.3. ECOULEMENT DES FLUX PRINCIPAUX VIA UNE REGULATION PAR ONDE VERTE

En milieu urbain, sur les axes circulés, la gestion du trafic aux intersections est le plus souvent assurée par des signaux tricolores. Sans coordination, d'un carrefour à l'autre, les différentes phases des feux rythment la progression des véhicules de façon discontinue. Le confort des usagers passe notamment par une réduction du nombre d'arrêt et des temps d'attente aux feux. La mise au point d'une stratégie optimum pour l'ensemble des usagers (automobilistes, cyclistes, piétons, ...) et sur la totalité du réseau est souvent impossible. Néanmoins l'onde verte qui relève d'un choix d'itinéraire à privilégier se révèle efficace dans de nombreux cas. En effet, elle fluidifie les déplacements, diminue les nuisances, crédibilise les feux et participe à la sécurité routière en incitant à la pratique de vitesses homogènes. Son principe repose sur l'ouverture décalée des lignes de feux successives. Ce décalage nécessaire est calibré sur la vitesse de progression d'un ensemble de véhicules. Cette vitesse reflète le comportement général et réel des conducteurs ou traduit la volonté politique et légitime de modérer les vitesses en milieu urbain. Dans ce cas les réglages adoptent des vitesses de coordination et des durées de cycle plus faibles généralement caractéristiques des ondes vertes modérantes. Ces stratégies de coordinations sont relativement peu coûteuses et sont bien perçues par les automobilistes.

Dans notre cas pratique, l'onde verte a pour objet de donner l'avantage au flux issu de la sortie A86.

En prenant en compte l'écart de 93m entre la ligne de feu de la sortie de l'A86 (carrefour RD48 x Sortie A86) et la ligne de feu de l'arrivée RD48 (carrefour RD19 x RD48 x Rue Viet), on arrive à un décalage de 7s pour assurer une onde verte optimale, comme on peut le voir sur le schéma suivant.



## CHAPITRE IX. Chiffrage

A86 Triangle de l'Echat - Bretelle Sud - Estimation SLT - ESTIMATION GLOBALE		
DESIGNATION	PRIX HT	
1000. Partie administrative générale et informations préalables		
Sous-Total	1 400,00 €	
1100. Partie études		
Sous-Total	6 920,00 €	
1200. Partie réalisations techniques		
Sous-Total	8 920,00 €	
1300. Partie fournitures logicielles, matérielle spécifique et formation		
Sous-Total	7 500,00 €	
1400. SLT Petit Génie Civil		
Sous-Total	61 305,00 €	
1500. SLT Travaux Préparatoires		
Sous-Total	0,00 €	
1600. Enveloppes et contrôleurs de feux		
Sous-Total	13 500,00 €	
1700. Supports		
Sous-Total	8 410,00 €	
1800. Signaux lumineux		
Sous-Total	16 355,00 €	
1900. Détections		
Sous-Total	9 200,00 €	
2000. Matériel de communication		
Sous-Total	0,00 €	
2100. Câblages		
Sous-Total	14 062,50 €	
		SLT hors petit GC et provisoire
TOTAL HT	147 572,50 €	86 267,50 €
TVA 20%	29 514,50 €	17 253,50 €
TOTAL TTC	177 087,00 €	103 521,00 €

L'estimation prend en compte les tranchées, massifs, fourreaux, chambres et réfection de voirie.

Sur les deux carrefours, 20% de ligne de feux supplémentaires sont prises en compte dans les contrôleurs en cas de nouveaux ajouts.

## ***CHAPITRE X. Annexes***

### **ANNEXE - DOSSIERS CARREFOURS SLT**