

MAÎTRE D'OUVRAGE :



MANDATAIRE DU MAÎTRE D'OUVRAGE :



MAÎTRISE D'ŒUVRE GÉNÉRALE

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de **Le Mans Métropole**

Notice sur le fonctionnement des carrefours à feux projetés SLT

Groupement de maîtrise d'œuvre



Codification du document

Projet	Phase	Émetteur	Type	Repère	Numéro	Indice
3CL	AVP	MOEG	NT	GL	04-0200	A

Contrôle du document			
	ÉTABLI PAR	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVE PAR
PRÉNOM, NOM	Camille CLAUDON Quentin LE MONTAGNER	Grégory WALTZ	Olivier THEVENOT
FONCTION	Chargés d'études	Chef de projet	Directeur de Projet
DATE	09/06/2022	09/06/2022	09/06/2022
VISA			

DIFF. EXTERNE	
DIFF. INTERNE	

Suivi des modifications			
INDICE	ÉTABLI PAR	DATE	OBJET DE LA MODIFICATION
A	TRANSITEC	09/06/2022	Création du document

SOMMAIRE

1. Objectifs du document et définitions	6	6.2. Système de détection automobile	16
1.1. Objectifs du document	6	6.3. Système de détection piétons/vélos	17
1.2. Référence et définitions	6	7. Interfaces avec le Poste Central de Régulation du Trafic (PCRT)	18
1.3. Typologie générale des feux SLT	6	8. Stratégie de régulation	19
2. Objectifs d'un carrefour par mode de déplacement	8	8.1. Stratégie globale	19
2.1. Objectifs et rôles du carrefour à feux	8	8.1.1. Contrôles d'accès – Principe général	19
2.2. Objectifs vis-à-vis des transports collectifs (TC)	8	8.1.2. Enjeux et objectifs de la stratégie de régulation.....	19
2.3. Objectifs vis-à-vis de la circulation générale	8	8.1.3. Axes Voltaire/Cordelet/Tunnel Wright	21
2.4. Objectifs vis-à-vis des piétons et des vélos	9	8.1.4. Axes Saint-Michel/Rabelais	23
3. Gestion des conflits	10	8.1.5. Axes Bonnétable/Prémartine	23
3.1. Gestion des conflits avec les transports collectifs	10	8.1.6. Axe Bollée	24
3.1.1. Principes généraux :.....	10	8.1.7. Axe Jaurès	26
3.2. Gestion des conflits automobiles	10	8.1.8. Axe Heuzé/Demorieux	27
3.2.1. Compatibilité avec les TC	10	8.1.9. Bilan	27
3.2.2. Principe de gestion des mouvements de tourner-à-gauche	12	8.1.10. Liaisons fonctionnelles entre les carrefours	29
3.2.3. Gestion des conflits « piétons et cyclistes »	12	8.2. Stratégie locale	30
5. Système de visualisation	14	8.2.1. Principes de microrégulation.....	30
5.1. Système de visualisation TC	14	8.2.2. Paramètres généraux	30
5.1.1. Feux tramway	14	8.2.3. Fiches carrefours	31
5.1.1. Feux bus.....	14	9. Bilan et fiches carrefours	32
5.1.2. Système d'aide à la conduite (SAC)	14	9.1. Synoptique des carrefours à feux	32
5.2. Système de visualisation automobile	14	9.1.1. Séquence 1 – Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Coulaines	32
5.3. Système de visualisation piéton	15	9.1.1. Séquence 2 Ligne C5 Parc des Expositions à Gazonfier (hors Bollée)	39
5.4. Système de visualisation vélos	15	9.1.2. Séquence 3 Ligne C6 République à Saint Martin (hors Bollée).....	44
6. Système de détections	16	9.1.3. Séquence 4 Lignes C5 et C6 tronçon de Bollée	47
6.1. Système de détection bus	16	9.2. Fiches carrefours	49
		9.2.1. Séquence 1 – Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Coulaines	49

9.2.2. Séquence 2 Ligne C5 Parc des Exposition à Gazonfier (hors Bollée)	61
9.2.3. Séquence 3 Ligne C6 République à Saint Martin (hors Bollée)	72
9.2.4. Séquence 4 Lignes C5 et C6 tronçon de Bollée.....	77

Figure 1: Nomenclature des signaux.....	7	Figure 25 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-D Traversée piétonne Louis Blanc	60
Figure 2 : Schéma de principe d'organisation du système radio (source : Le Mans Métropole)	16	Figure 26 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5606 Chanzy/Hugo/Mariette.....	62
Figure 3 : Présentation des types de boucles.....	17	Figure 27 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5614 Chanzy/Lycée Touchard.....	63
Figure 4 : Éléments de détection	17	Figure 28 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5615 Jaurès Missione.....	64
Figure 5 Principe général du contrôle d'accès	19	Figure 29Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5801 Geneslay/Maury/Boitard.....	65
Figure 6 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Saint-Joseph à Heuzé (Planches 1 à 16)	34	Figure 30Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5804 Geneslay/Brossolette	66
Figure 7 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Libération à Éperon (Planches 17 à 33).....	36	Figure 31 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6002 Geneslay / Maroc.....	67
Figure 8 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Rostov-sur-le-Don à Bellevue Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55).....	38	Figure 32 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6004 Geneslay/Pirou	68
Figure 9 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15).....	41	Figure 33 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6007 Geneslay/Cerdan	69
Figure 10 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Jaurès / Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35).....	42	Figure 34 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6008 Geneslay/Vercors.....	70
Figure 11 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Neruda /de Vigny (Planches 36 à 42)	43	Figure 35 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour S2-A Geneslay/Semard	71
Figure 12: Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur République (Planches 5 à 39)	45	Figure 36 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 6102 MMA/Champion/Tennis.....	73
Figure 13 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur Cugnot / Champion/Jean Mac/Saint-Martin (Planches 16 à 35)	46	Figure 37 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 5803 Cugnot/Diesel	74
Figure 14 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 4, avenue Bollée.....	48	Figure 38 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 5805 Cugnot/Jean-Mac.....	75
Figure 15Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 6508 Sablé/Pruillé	50	Figure 39 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 5802 Jean-Mac/Ruaudin.....	76
Figure 16Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5404 Heuzé/Riffaudière	51	Figure 40: : Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour S4-A Bollée/Chanzy.....	78
Figure 17 : Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5308 Heuzé/Libération/Éperon.....	52	Figure 41 : Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5604 Bollée/Flore.....	79
Figure 18Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-A Anatole France/Jarry.....	53	Figure 42 Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5609 Bollée/Arche/Ormeau	80
Figure 19 : Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 3000 Eichthal/Demorieux/Jarry	54	Figure 43 Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5617 Bollée/Mariette	81
Figure 20 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 1049 Jarry/Leclerc	55	Figure 44Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5619 Bollée/Monthéard	82
Figure 21Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5119 Leclerc/Auvray/Pelouse.....	56	Figure 45 : Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5621 Bollée/Fénelon.....	83
Figure 22 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5109 Éperon/Barbier/Galère.....	58	Figure 46 Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5622 Bollée/Cugnot	84
Figure 23Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-B Rostov/Wright/Paderborn	58		
Figure 24 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-C Louis Blanc/Wright/Yssoir	59		

1. Objectifs du document et définitions

1.1. Objectifs du document

Ce dossier traite spécifiquement du fonctionnement des carrefours à feux projetés et décrits, en particulier la méthode et les actions à mettre en place pour atteindre les objectifs généraux de régulation de la circulation tous modes, à savoir :

- **Assurer la sécurité de tous les usagers** de la voirie : tramway, bus, piétons, personnes à mobilité réduite (PMR), cyclistes et automobilistes ;
- **Mettre en œuvre une priorité maximale pour les bus** à chaque carrefour : le bus, à son arrivée, doit toujours - dans la mesure du possible - trouver le feu vert et le site propre dégagé de tout véhicule et usager ;
- **Permettre l'adaptation de l'exploitation du réseau TC** (évolution des vitesses commerciales, des fréquences...)
- **Optimiser la capacité tous modes** des carrefours en tenant compte des contraintes associées au projet.

Les grands principes d'exploitation qui permettent de définir le fonctionnement de chacun des carrefours à feux afin d'atteindre ces objectifs sont explicités aux pages et figures suivantes et concernent principalement :

- Les principes de gestion des différents usagers ;
- Les liaisons entre carrefours ;
- Les principes de fonctionnement des carrefours.

La définition de ces éléments se base notamment sur les niveaux de trafic automobile projetés (charges de dimensionnement) et la notion de capacité utilisée (CU) présentée dans le dossier "3CL-AVP-MOEG-NT-GL-04-0100-A_Not-gén-circulation".

Ces éléments sont rappelés dans les "fiches carrefours" présentées à la fin du document.

1.2. Référence et définitions

Le présent document prend notamment comme référence le document du CEREMA «La priorité aux feux pour les véhicules de transport en commun».

Les définitions des principaux termes techniques utilisés dans ce volume sont les suivants :

- **Ligne de feux** : regroupement d'une ou plusieurs directions gérées par un feu tricolore unique ;
- **Phase (ou image)** : regroupement de plusieurs lignes de feux ;
- **Cycle** : période nécessaire à l'écoulement de l'ensemble des lignes de feux ;

- **Créneau intervéhiculaire** : temps de passage entre deux véhicules ;
- **Antagonistes** : ne pouvant s'ouvrir simultanément ;
- **Temps de vert** : période d'ouverture d'une ligne de feux ;
- **Temps de jaune** : temps d'indication du changement d'état d'un feu tricolore, généralement 3 secondes en milieu urbain (vitesse = 50 km/h) ;
- **Rouge de dégagement** : période de rouge fixe entre la fin du jaune et l'ouverture d'un mouvement antagoniste ;
- **Intervert** : période entre la fin d'une ligne de feu et l'ouverture d'une ligne de feu antagoniste (incluant le temps de jaune et le temps de rouge de dégagement).

1.3. Typologie générale des feux SLT

Le présent chapitre vise, pour une meilleure compréhension du document à rappeler la terminologie (représentation et noms techniques) des différents feux utilisés communément dans la Signalisation Lumineuse Tricolore (SLT).

Les illustrations ci-dessous sont extraites de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR) 6^{ème} partie.

SIGNAUX LUMINEUX D'INTERSECTION	
R11 SIGNAUX TRICOLORES CIRCULAIRES  Répétition arrière optionnelle sur R11v	R12 SIGNAL PIETON 
R13 SIGNAUX TRICOLORES MODAUX 	
R14 SIGNAUX TRICOLORES DIRECTIONNELS 	
R15 SIGNAUX D'ANTICIPATION MODAUX 	
R16 SIGNAUX D'ANTICIPATION DIRECTIONNELS 	
R17 SIGNAL POUR VÉHICULES DES SERVICES RÉGULIERS DE TRANSPORT EN COMMUN 	
R18 SIGNAUX DIRECTIONNELS POUR VÉHICULES DES SERVICES RÉGULIERS DE TRANSPORT EN COMMUN 	
R19 SIGNAUX D'AUTORISATION CONDITIONNELLE DE FRANCHISSEMENT POUR CYCLES 	
AUTRES SIGNAUX LUMINEUX DE CIRCULATION	
R22 SIGNAUX DE CONTRÔLE DE FLOT 	R23 SIGNAL DE CONTRÔLE INDIVIDUEL 
R24 SIGNAL D'ARRÊT 	R25 SIGNAL D'ARRÊT DESTINÉ AUX PIÉTONS 
Nota : Le symbole  signifie qu'il s'agit d'un feu clignotant.	

Figure 1: Nomenclature des signaux

En complément, des feux « attentions piétons » A13b sont régulièrement utilisés :



2. Objectifs d'un carrefour par mode de déplacement

2.1. Objectifs et rôles du carrefour à feux

Les principaux objectifs varient en fonction de l'échelle de réflexion :

- À l'échelle du carrefour :
 - Prioriser les transports en commun (assurer une priorité maximale) ;
 - Sécuriser la traversée du carrefour pour l'ensemble des usagers ;
 - Assurer la capacité d'écoulement des flux selon les charges de dimensionnement retenues ;
 - Limiter les temps d'attente de l'ensemble des usagers : 120 secondes pour les carrefours « routiers » pouvant atteindre un maximum 240 secondes (à limiter dans la mesure du possible) pour les carrefours « TCSP » conformément à la réglementation).
- À l'échelle du périmètre d'étude :
 - Protéger les secteurs sensibles du trafic automobile ;
 - Encourager l'usage de voiries adaptées (selon la hiérarchie du réseau définie notamment).
- D'une manière générale :
 - Favoriser le report modal vers l'ensemble des modes alternatifs à l'automobile, et notamment les Chronolignes et les modes actifs (développement du Réseau Cyclable Structurant – RCS ou Chronovélo - entre autres).

2.2. Objectifs vis-à-vis des transports collectifs (TC)

Dans ce chapitre et d'une manière générale dans la suite du document, les grands principes de priorisation des transports collectifs sont globalement valables qu'ils s'agissent d'un bus (équipé du système de priorité radio en vigueur sur la Métropole) ou d'un tramway (via un système de boucles sélectives au sol et d'un matériel embarqué).

Le principe de base est ainsi d'offrir une priorité maximale aux transports collectifs dans le franchissement des carrefours : la priorité « TC » consiste à ce que le temps d'attente de chaque véhicule (bus ou tramway) avoisine zéro seconde pour le franchissement d'un carrefour.

La définition du CEREMA est la suivante : « la priorité maximale garantit le passage au vert d'un véhicule de transport en commun sans arrêt ni ralentissement, en l'absence cependant d'interférence entre plusieurs demandes de priorités antagonistes (demandes successives rapprochées de plusieurs véhicules ou délai anormalement long dans le délai d'arrivée aux feux) ».

Une détection judicieusement placée en amont du carrefour doit ainsi permettre d'optimiser le passage des bus équipés du système au carrefour (annonce). L'impact sur les usagers antagonistes aux bus doit être limité par la prise en compte de la fin du franchissement du carrefour par le bus (acquiescement).

La priorité TC se fait :

- Soit par prolongation (durée de vert accrue des mouvements compatibles) ;
- Soit par anticipation (fermeture prématurée des mouvements antagonistes aux TC) des mouvements compatibles avec les bus ;
- Soit par l'insertion d'une lucarne « bus » (phase de feux spéciale dédiée au bus) entre la succession de deux mouvements ou phases antagonistes.

Il est à noter que lorsque les bus sont en interface avec le tramway au niveau d'un carrefour donné, en termes de hiérarchisation des niveaux de priorités, le tramway demeurera prioritaire sur les demandes associées aux lignes de bus. Autrement dit, en cas d'arrivée simultanée d'un tramway et d'un bus antagoniste, la priorité sera systématiquement accordée au tramway.

Par ailleurs, aussi bien d'un point de vue matériel (éléments de détection, de visualisation...) que d'un point de vue fonctionnel, le maintien des « bonnes pratiques » actuellement en vigueur sur le réseau TC de la Métropole du Mans apparaît également comme un objectif pour la Métropole et la SETRAM.

2.3. Objectifs vis-à-vis de la circulation générale

La circulation générale – véhicules particuliers (VP) et poids lourds (PL) – doit pouvoir s'écouler de manière satisfaisante avec le souci d'optimiser la capacité utilisée aux heures de pointe. Afin de cerner en temps réel la demande automobile, le fonctionnement devra être adaptatif :

- Le temps de vert s'adapte à chaque cycle à la demande réelle ;
- Certains mouvements ne s'ouvrent qu'à la demande ;
- Les mouvements qui ne sont plus demandés voient leur temps de vert raccourci.

Ces principes, qui permettent d'optimiser la capacité d'écoulement aux heures de pointe et de diminuer les temps d'attente aux heures creuses, nécessitent ainsi la mise en place de système de détection (boucles magnétiques de détection au sol en première approche).

Par ailleurs, ces principes de microrégulation locaux dépendront également de la supervision plus globale du Poste Central de Régulation du Trafic (PCRT) « Gertrude » qui aura également une action coordonnée sur les carrefours d'un secteur géographique donné (ajustement des temps de vert typiquement). Ces actions, à une échelle large, sont dénommées dans la suite du document « macro-régulation ».

2.4. Objectifs vis-à-vis des piétons et des vélos

Dans la plupart des cas, les traversées piétonnes et cyclables sont données "gratuitement", même en l'absence d'usagers, les traversées s'ouvrant en parallèle des flux automobiles compatibles.

Certaines traversées piétonnes et/ou cycles peuvent toutefois être équipées de boutons-poussoirs lorsque la demande piétons/vélos est peu importante et/ou lorsque la longueur de la traversée est trop pénalisante pour le fonctionnement général du carrefour.

Le « vert gratuit » reste toutefois privilégié pour à la fois éviter à ces usagers d'appuyer sur le bouton-poussoir (usagers parfois peu enclins à engager une telle action sur des supports pas toujours accessibles facilement et d'autant plus en ces temps de crise sanitaire), mais également d'attendre longtemps dans le cas de l'insertion d'une phase « modes actifs » sur demande (usagers particulièrement sensibles aux contraintes liées à l'attente).

3. Gestion des conflits

3.1. Gestion des conflits avec les transports collectifs

3.1.1. Principes généraux :

La gestion des conflits avec les bus peut s'effectuer selon trois types différents :

- **Gestion par des feux permanents (fonctionnement par feux tricolores même en l'absence de bus/tramway) :** gestion envisagée sur une exploitation de type carrefour en croix, ou en "T" (3 branches), lorsque le nombre et les volumes des conflits sont importants ;
- **Gestion par feux uniquement lors du passage d'un bus** (fonctionnement selon le régime de priorité normal en l'absence de bus) : gestion typiquement envisagée pour les traversées de giratoire. Les feux utilisés pour ce type de gestion sont :
 - Des feux R24 (feu unique rouge clignotant sur appel bus/tramway, sinon éteint) dans le cas où la traversée du site propre est « dissociée » du reste du carrefour : par exemple, lorsque le bus traverse en site propre de part en part un giratoire par l'îlot central, des R24 peuvent être mis en place à l'anneau au droit des points de franchissement ;
 - Des feux R11j (orange clignotant) lorsque les conditions ci-avant ne sont pas respectées. Typiquement dans un giratoire où le bus entre en site propre, mais emprunte tout de suite l'anneau (mixité de circulation). Dans ce cas, le flux automobile est arrêté en entrée du giratoire (sur la branche) par un R11j déclenché sur appel d'un bus.

Dans ces configurations, les feux employés pour les bus sont :

- Soit des feux R17 si les traversées piétonnes du site propre sont isolées des traversées piétonnes de la chaussée par des îlots refuges de part et d'autre de la voie dédiée. Dans ce cas, les traversées piétonnes du site propre sont gérées par des feux R25 (éteint passant au rouge clignotant sur appel d'un bus) et le bus est prioritaire sur les piétons via la régulation lumineuse mise en place. Il est à noter concernant les traversées piétonnes de la chaussée au niveau d'un giratoire qu'il est proscrit, pour éviter le blocage du giratoire (saturation de l'anneau), de gérer par feux les traversées au niveau des sorties du carrefour ;
- Soit des feux R13bj (feux bus orange clignotant) dans le cas où justement les traversées piétonnes du site propre ne sont pas « isolées » des autres traversées de la chaussée. Dans ce cas, ces feux sont implantés en aval des traversées piétonnes et le feu orange clignotant appelle donc à la vigilance des conducteurs des bus, ceux-ci n'étant pas prioritaires notamment vis-à-vis des piétons : les règles de priorité d'un giratoire

s'imposent ici à tous les usagers, les feux permettant simplement de faciliter la traversée du giratoire par les bus.

- **Gestion sans feux (en général gestion par stop ou cédez-le-passage, sans signal lumineux de passage du bus/tramway) :** gestion envisagée sur des conflits simples et francs, dont les volumes de trafic sont très faibles et où la visibilité du conflit est bonne.

3.2. Gestion des conflits automobiles

3.2.1. Compatibilité avec les TC

3.2.1.1. Principes généraux :

Dans le cadre d'un carrefour à feux permanents, la gestion des conflits s'effectue selon les cas de figure suivants :

- 1) le bus n'est pas compatible avec les flux automobiles ;
- 2) le bus est compatible avec les flux automobiles.

Dans le premier cas (1), les flux en conflit avec les bus ne sont pas gérés de manière spécifique. Les mouvements sont gérés par des feux tricolores de type R11. Les flux automobiles compatibles avec le bus/tramway ne pouvant être différenciés seront donc obligatoirement fermés lors du passage du bus/tramway.

Dans le second cas (2), la possibilité d'ouvrir ou non les mouvements compatibles avec le bus/tramway est étudiée au regard de différents critères à savoir :

a) la configuration géométrique :

Si le bus circule sur un site propre central, le conflit avec les tourner-à-gauche automobiles effectués en parallèle n'est pas autorisé. La compatibilité n'est donc envisageable que si les tourner-à-gauche sont gérés spécifiquement (voir détails aux paragraphes b) et c) développés ci-après).

Si le bus circule dans un couloir bus latéral, la compatibilité est possible uniquement si en sortie de carrefour le rabattement des automobiles sur le bus n'est pas « obligatoire » (autrement dit s'il n'y a pas qu'une seule voie en sortie) et si les mouvements de tourner-à-droite automobile ne sont pas trop élevés (max 150 véh./h.).

b) la réglementation :

L'instruction interministérielle sur la sécurité routière – 6^{ème} partie – indique que le recours à l'usage de feux fléchés R14 n'est autorisé qu'en cas de contrainte géométrique avérée. Autrement dit, pour gérer de manière dissociée deux mouvements automobiles distincts (chacun ayant sa voie propre), une séparation physique (îlot) doit permettre de faire la distinction entre les deux flux et la mise en place de feux tricolores classiques (R11v).

c) la capacité d'écoulement :

D'une manière générale, l'ouverture de mouvements automobiles pendant une phase « bus » ne permet pas de gains significatifs en capacité (gains inhérents à la fréquence du bus et généralement

inférieurs à 10%). Toutefois, sur les carrefours les plus chargés, la compatibilité du bus avec les principaux mouvements automobiles permet de réduire les temps d'attente maximaux et donc les longueurs de files d'attente associées.

3.2.2. Principe de gestion des mouvements de tourner-à-gauche

3.2.2.1. Principes généraux :

Indépendamment de la notion de conflit avec le bus/tramway, la gestion des mouvements de tourner-à-gauche dans un carrefour à feux est déterminante pour éviter les phénomènes de blocage et ainsi garantir des conditions générales d'écoulement du trafic satisfaisantes.

Ainsi, pour la gestion des mouvements tournants en conflit avec le bus/tramway, les principes suivants sont appliqués :

- En cas de mouvements tournants faibles :
 - Les véhicules se stockent à l'intérieur du carrefour (pas de voie dédiée à ces mouvements) ;
 - En termes de fonctionnement, tous les flux d'un même axe sont donnés en même temps (pas de gestion en phase spéciale) et les tourner-à-gauche, ainsi stockés en cœur de carrefour, s'évacuent pendant le temps de basculement entre les deux phases (interphases) ;

Il est à noter que lorsque l'insertion du bus implique de stocker des automobiles sur un site propre central, les interphases sont alors calculées pour que ces mouvements aient évacué le cœur du carrefour avant la réouverture de mouvements antagonistes (bus ou automobiles).

- En cas de mouvements tournants importants d'un seul côté :
 - Les mêmes principes sont appliqués. Toutefois, un décalage à la fermeture des flux (fermeture d'un des deux sens) est réalisé ;
 - Une voie spéciale de tourne-à-gauche peut être envisagée si l'espace de stockage à l'intérieur du carrefour est insuffisant.
- En cas de mouvements tournants importants des deux côtés :
 - Si des risques d'autoblocage sont possibles entre les mouvements tournants stockés au milieu du carrefour et les mouvements de tout-droit :
 - Une gestion en phase spéciale est envisageable ;
 - Le stockage est réalisé totalement à l'extérieur du carrefour, par conséquent des voies de présélection sont alors nécessaires (minimum 30 mètres) ;
 - En termes de fonctionnement, le nombre de phases « routières » est au minimum de 3.

- Si aucun risque d'autoblocage n'est identifié et que le cœur du carrefour est suffisamment large pour accueillir la totalité de la demande en tourner-à-gauche à chaque cycle de feux :
 - Une gestion en phase spéciale n'est pas nécessaire ;
 - L'évacuation des tourner-à-gauche se fait au cours de l'interphase en mettant en place une plage de "tout-rouge" suffisamment importante pour écouler la demande stockée avant l'ouverture des mouvements antagonistes (bus ou automobiles) ;
 - Ce dernier cas de figure constitue un cas particulier (intersection très large).

3.2.3. Gestion des conflits « piétons et cyclistes »

Dans le cadre des carrefours gérés par feux tricolores permanents, les traversées piétonnes en conflit avec les flux automobiles sont gérées :

- Par feux tricolores (R12) pour la traversée de voirie ou d'aménagement bus en cas d'absence d'îlot refuge entre la chaussée et le couloir bus/site propre (traversée en une fois) ;
- Par feux "rouge clignotant" (R25) pour la traversée du couloir bus/site propre seul.

Dans tous les cas, la longueur d'une traversée piétonne régulée ne pourra pas excéder 12 mètres sans îlot sauf contraintes exceptionnelles.

Lorsqu'un îlot refuge est implanté, celui-ci est dimensionné de manière à garantir les normes d'accessibilité PMR, mais également en fonction du phasage du carrefour à permettre si nécessaire l'émission d'informations sonores différenciées. Dans ce cas, les éléments de visualisations concernés seront espacés de 3 m minimum. En l'absence d'espacement, les feux piétons (cas des R12 uniquement) gérant chacune des demi-traversées devront présenter des plages de rouge et de vert synchronisées (nature du message sonore transmis identique pour chacune des demi-traversées).

En dehors des carrefours à feux projetés, les traversées piétonnes aussi bien sur voirie que sur le couloir bus/site propre ne sont pas gérées par feux tricolores. En effet, la conception des aménagements en section courante et au droit des traversées prévoit systématiquement :

- L'implantation, dans la mesure du possible, d'îlots entre l'aménagement bus et la chaussée (hors cas particuliers de certaines traversées) ;
- Un maximum d'une voie automobile par sens à franchir permettant à la fois de réduire les longueurs de traversée et d'éviter les phénomènes de masque ;
- Dans la mesure du possible ne pas dépasser 9m (préconisation du CEREMA) : toutefois dans certains cas, du fait du dimensionnement visé pour les aménagements cyclables et les contraintes d'emprise en présence (impossibilité d'implanter des îlots refuges), cette longueur maximale de traversée gérée sans feux pourra être portée à 10 voire 10,5m.

Concernant la gestion des vélos au droit des carrefours à feux, deux cas de figure sont rencontrés :

- Les vélos circulent en bande cyclable : dans ce cas, un SAS vélo est mis en place et les cyclistes se réfèrent aux feux automobiles (R11) ;
- Les vélos circulent en piste cyclable : dans ce cas, les cyclistes traversent les carrefours soit :
 - En parallèle des piétons (gestion des cycles par les feux piétons R12).
 - En étant remis en bande cyclable environ 20m en amont du carrefour.

Dans les carrefours non gérés par feux :

- Si les vélos circulent en bande cyclable, les signalisations horizontale et verticale dédiées aux automobilistes s'appliquent également aux cyclistes ;
- Si les vélos circulent en piste cyclable :
 - Le long de la piste, les cyclistes traversent en parallèle des piétons (marquage d'une bande cyclable) et bénéficient du même régime de priorité ;
 - Pour les mouvements de tourner-à-gauche depuis la piste (ou en cas d'interruption de l'aménagement cyclable), les cyclistes traversent avec les piétons en mettant "pied à terre" (pas de marquage particulier pour les vélos).

5. Système de visualisation

Les principes généraux d'implantation sont présentés ci-après. Une déclinaison carrefour par carrefour est fournie au chapitre « Fiche-carrefour ».

5.1. Système de visualisation TC

5.1.1. Feux tramway

Le tramway est géré par des feux de type R17 (barre verticale sur la lentille du bas), sauf en cas d'itinéraires multiples. Dans ces cas particuliers, les mouvements considérés comme "tournants" des tramways sont gérés par un feu de type R18 (barre oblique sur la lentille du bas).

A noter que dans cette configuration, plusieurs feux tramway (un R17 et un R18) peuvent être localisés au même endroit et qu'il est donc possible que le tramway franchisse un R17 rouge (barre horizontale) pendant le passage d'un R18 vert (barre oblique).

5.1.1. Feux bus

Lorsque le bus dispose d'une voie dédiée et que les conflits entre le bus et les piétons sont gérés par feux, la traversée d'un carrefour par les bus est gérée par des feux de type R17 (barre verticale sur la lentille du bas).

Lorsque le bus dispose d'une voie dédiée et que les conflits entre le bus et les piétons ne sont pas gérés par feux, la traversée d'un carrefour par les bus est gérée par des feux de type R13bj (feu bus orange clignotant) : il s'agit exclusivement du cas des traversées de certains giratoires.

Lorsque le bus circule avec la circulation générale, il se confère aux feux routiers classiques (majoritairement des R11v).

5.1.2. Système d'aide à la conduite (SAC)

Les principes de fonctionnement et de sécurisation se basent sur le guide technique du STRMTG (STRMTG : Les guides techniques – Signal d'Aide à la Conduite pour les réseaux de transports guidés type tramway ou assimilé – Principes de fonctionnement et de sécurisation – Février 2009).

Ce signal, à destination des conducteurs, a pour objectifs :

- D'informer le conducteur de la prise en compte par le contrôleur de carrefour de sa demande de passage (représentée par un losange orange). Dans le cas d'une association avec un feu orange clignotant (R13bj) ou un feu tricolore classique R11v, le choix de la couleur sera à définir précisément avec la Métropole (blanc au lieu du jaune par exemple) dans l'optique de limiter les ambiguïtés des informations communiquées ;

- D'informer le conducteur de l'ouverture imminente du feu (R17, R18 voire R13b et R13bj) qui lui est destiné (représentée par un point d'exclamation bleu).

Le principe de fonctionnement est le suivant :

- Fonction «prise en compte» (losange orange) : activée dès qu'un bus/tramway du sens concerné est annoncé sur l'intersection. Le signal s'éteint lors de l'acquiescement du bus/tramway. Cette fonction est implantée partout où circule au moins une ligne de bus priorisée.
- Fonction «annonce d'ouverture imminente» (point d'exclamation bleu) : le signal s'allume à la double condition que l'interphase vers la phase bus/tramway soit en cours et que le temps restant avant l'ouverture du R17 (ou R18) soit égal à 4 secondes. Le signal s'éteint lors de l'ouverture du R17 (ou R18). La présence continue de ce signal est définie comme un défaut majeur. Cette fonction est implantée seulement en présence d'un feu type R17 ou R18.
- Fonction «annonce de disque (ou jaune)» ou «fermeture imminente» (point d'exclamation bleu) : ce signal n'est utilisé qu'en cas de fermeture du signal en l'absence d'acquiescement. Le signal s'allume 4 secondes (vitesse d'exploitation considérée de 40 km/h) avant la fermeture du R17 (ou du R18). Le signal s'éteint lors de l'allumage du disque. Cette fonction est implantée seulement en présence d'un feu type R17 ou R18.

Il convient de préciser que lorsque le bus circule en mixité et se réfère aux feux routiers classiques (généralement des R11v), seul le losange est associé à ces signaux (point d'exclamation proscrit).

5.2. Système de visualisation automobile

La circulation des automobiles est gérée très majoritairement par des feux de type R11 (feux tricolores à lentilles pleines). Selon les conditions de visibilité, ces feux disposent d'un répétiteur (diamètre 10 cm). A noter que dès lors qu'un feu gère des mouvements de tourner-à-gauche, une croix grecque lui sera associée.

En présence de deux voies VP ou plus, il convient d'ajouter un rappel à gauche (la mise en place d'une potence est à éviter dans la mesure du possible en milieu urbain).

Au cas par cas, la possibilité / nécessité de prévoir des signaux d'anticipation (R16) a été évaluée et intégrée aux plans d'équipement.

Par ailleurs, un certain nombre de feux orange clignotants (R11j) sont prévus le long des corridors étudiés et sont utilisés pour gérer :

- Les débouchés riverains dans les carrefours à feux ;
- Le cas particulier des traversées de giratoire où la fermeture des branches sur appel bus est envisagée.

5.3. Système de visualisation piéton

Pour rappel, dans les carrefours à feux, les traversées piétonnes sont gérées :

- Par feux tricolores (R12) pour la traversée de voirie ou d'aménagement bus en cas d'absence d'îlot refuge entre la chaussée et le couloir bus/site propre (traversée en une fois) ;
- Par feux "rouge clignotant" (R25) pour la traversée du couloir bus/site propre seul.

5.4. Système de visualisation vélos

Pour rappel, dans les carrefours à feux, les vélos sont gérés avec :

- Les feux piétons (R12/R25) lorsqu'ils traversent en parallèle des piétons ;
- Les feux automobiles (généralement R11v) lorsqu'ils circulent en bande et SAS en entrée de l'intersection ;
- Les feux modaux spécifiques (R13c), notamment dans les cas des cycles en contresens sur voirie.

6. Système de détections

6.1. Système de détection bus

Les Chronolignes seront détectées via un système de priorité radio dont les contours et notamment l'interface avec le Système d'Aide à l'Exploitation (SAE) sont en cours de définition par la Métropole et la SETRAM.

Ces équipements sont complétés, lorsque le bus circule en site propre/couloir bus et qu'une phase spécifique est accordée, par des boucles sélectives :

- en pied de feux, permettant d'assurer une fonction de secours en cas de panne (système radio hors service) ou pour détecter les véhicules non équipés du système de détection embarqué et amenés à emprunter la voie bus, dans ce cas c'est la fonction « magnétique » ;
- en entrée du couloir bus pour fiabiliser l'annonce bus ;
- en sortie de carrefour pour fiabiliser la quittance du bus.

Détection par radio :

La priorisation des bus aux feux s'appuiera sur le système radio dont le principe d'architecture envisagé à ce stade est schématisé ci-après.

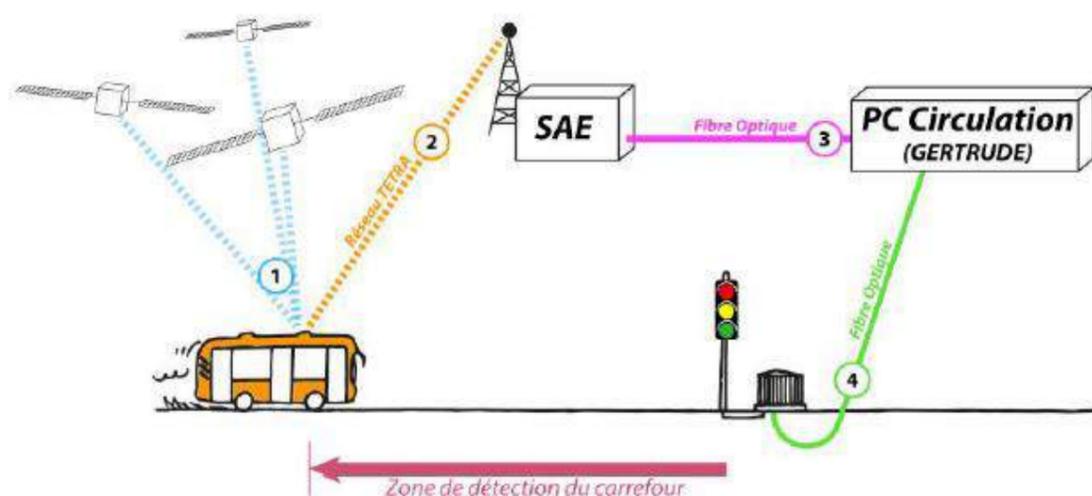


Figure 2 : Schéma de principe d'organisation du système radio (source : Le Mans Métropole)

Le bus est géolocalisé et transmet sa position au Système d'Aide à l'Exploitation (SAE) via la liaison radio TETRA.

Le SAE élabore les messages de demande de priorité au format normé DIASER et les communique au Poste Central de Régulation du Trafic (PCRT) « Gertrude » via la liaison fibre optique. Les demandes de priorité aux feux sont communiquées au PCRT « Gertrude » sous la forme de délais d'approche : le

PCRT transmet ensuite les demandes d'ouverture/fermeture des lignes de feux aux différents contrôleurs de feux.

Le délai d'approche est le délai supposé d'arrivée du bus à un carrefour à feux donné depuis le début de la zone d'influence de carrefour (paramétrée dans le système de priorité) jusqu'au pied de feux : il est exprimé en secondes et décroît jusqu'à la valeur 0 en pied de feux avant de prendre la valeur 999 à l'acquiescement du bus (franchissement du carrefour).

Détection en pied de feux :

Le système de détection – dans le cas d'une circulation des bus en voie dédiée – est complété par des boucles de pied de feux (sélectives).

Ces boucles auront pour fonction de générer un appel (DA = 0) en cas de détection magnétique d'un véhicule, avec une temporisation de 30 secondes (valeur paramétrable pour chaque boucle). Cette temporisation permettra à terme de limiter les appels d'éventuels usagers non souhaités ou dont l'impact sur la circulation générale doit être limité (taxis, cars...). A noter que cette temporisation sera effective uniquement sur base d'un appel « magnétique », un appel « sélectif » (bus équipé d'un système embarqué) s'effectuant sans temporisation.

6.2. Système de détection automobile

Le système prévoit la mise en place de boucles magnétiques. La règle générale est la suivante : toute voie entrant dans un carrefour géré par feux disposera d'une boucle en pieds permettant de prolonger le vert voire une ouverture uniquement sur demande de certains mouvements.

Les différentes boucles pouvant être mises en place sont donc les suivantes :

- Type X : Boucle d'annonce de pied de feux pour un mouvement ne s'ouvrant que sur demande ;
- Type Y : Boucle de prolongation : seules des boucles "courtes" seront déployées dans le cadre du projet ;
- Type Z (non déployée dans le cadre du projet) : Boucle d'annonce avancée (dans le cadre de la gestion d'un système au "tout-rouge").

D'autre part, d'autres boucles peuvent être mises en place, à savoir :

- Type Xv (non déployée dans le cadre du projet) : Boucle d'annonce pour la gestion des deux-roues (mouvement ne s'ouvrant que sur demande) ;
- Type Q : Boucle de queue, gérant des actions d'anti saturation, ou de macrorégulation (interface avec le PCRT) ;
- Type C : Boucle de comptages.

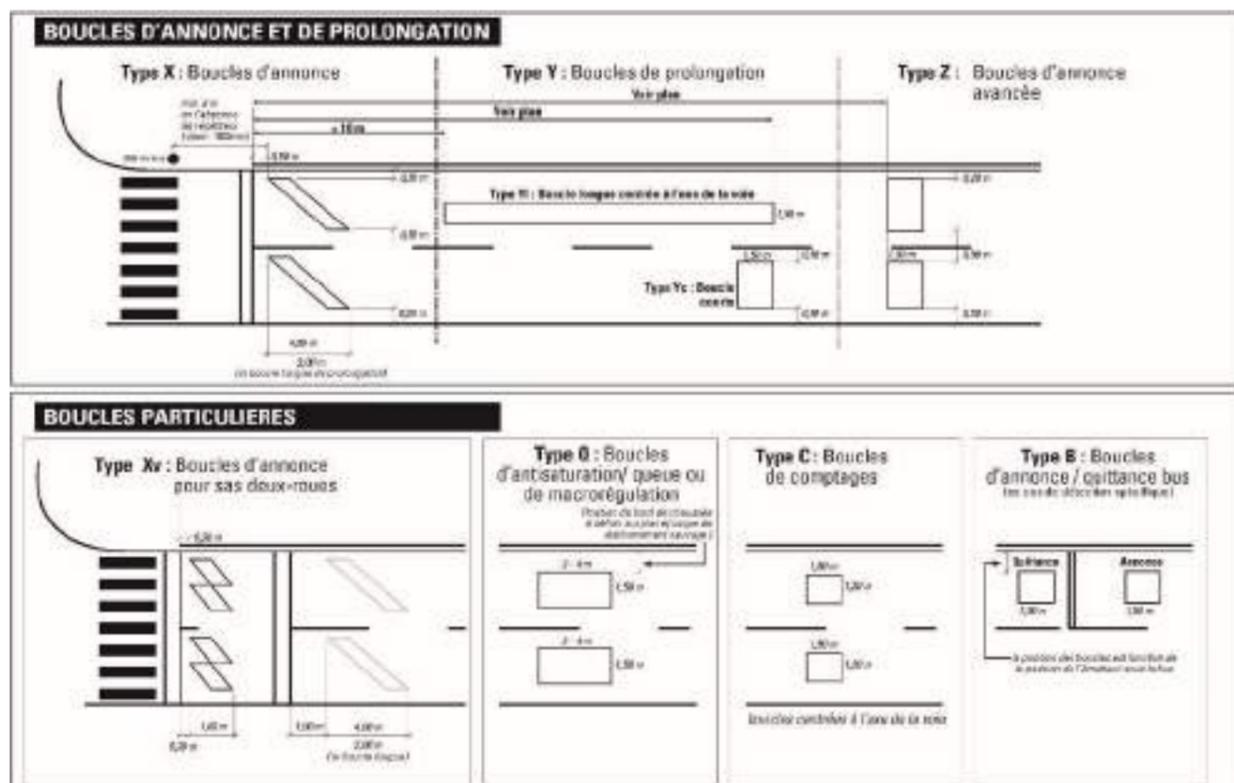


Figure 3 : Présentation des types de boucles

6.3. Système de détection piétons/vélos

En règle générale, il n'est pas prévu de mettre en place des boutons-poussoirs sur toutes les intersections et de le réserver exclusivement aux cas très spécifiques :

- Lorsque les demandes piétons antagonistes à l'axe principal sont très faibles et que les mouvements automobiles à l'axe principal sont également très faibles (<100 véh./h.) ;
- Lorsqu'il s'agit d'une traversée piétonne à feux simple (pas de carrefour à proprement parler).

Dans ces deux cas, si ces traversées se situent à proximité d'un groupe scolaire, durant les plages d'entrées/sorties des élèves, un programme avec ouverture systématique des piétons sera mis en place.

Par ailleurs, sur l'ensemble des carrefours du projet, un système spécifique (télécommande) permet de lancer une demande de traversée (si la traversée est donnée sur demande) et de déclencher un message sonore pour une personne aveugle ou malvoyante.

Concernant les vélos, les systèmes de détection piétons ou voitures s'appliqueront. D'une manière générale, une ouverture gratuite des mouvements sera recherchée afin de ne pas contraindre le cycliste à une action (appel bouton-poussoir) ou pour pallier les problématiques de détection de ces

usagers (masse métallique faible) via les boucles de détection automobile. En cas de nécessité absolue de détecter spécifiquement ces usagers, des boucles spécifiques – utilisées pour les bornes de comptage vélo - pourront éventuellement être mises en œuvre pour éviter la mise en place de boutons-poussoirs.

Les outils de détection ont pour fonction de signaler au système de régulation la présence d'usagers et leur nombre.

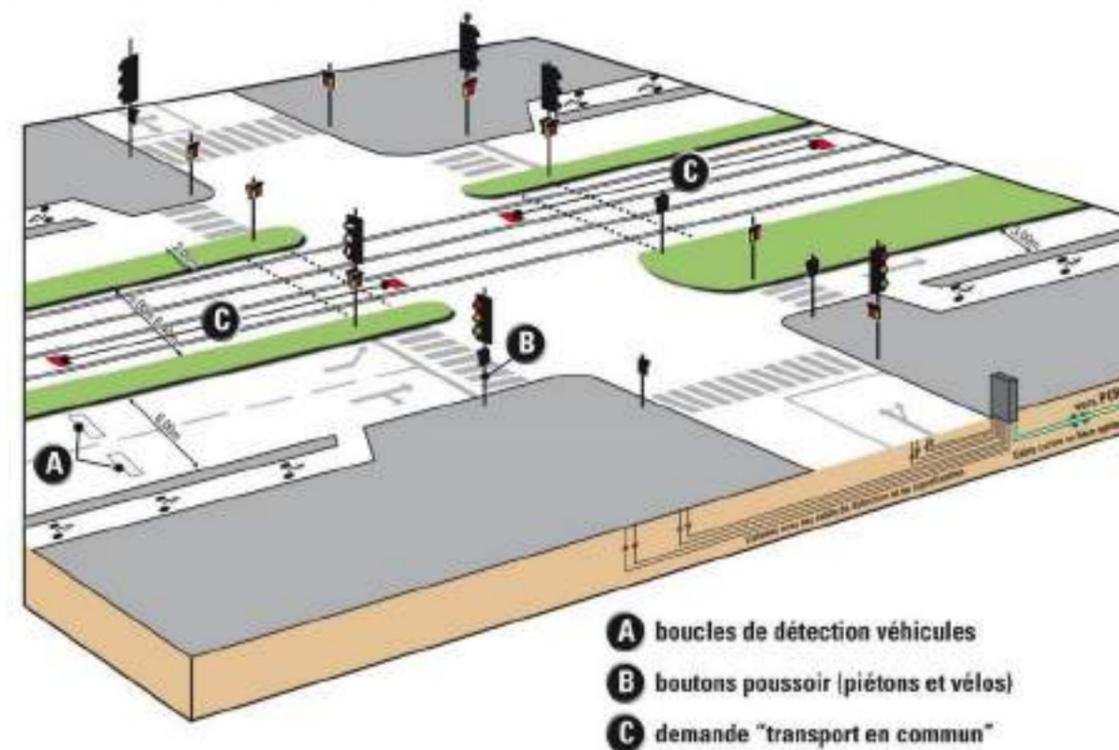


Figure 4 : Éléments de détection

7. Interfaces avec le Poste Central de Régulation du Trafic (PCRT)

Le PCRT Gertrude est un système de régulation automatisé du trafic routier qui permet, à partir d'informations remontées par des capteurs, de :

- Piloter les états des feux tricolores ;
- Régler les délais d'approche et les paramètres DIASER ;
- Remonter les "retours de vert" et l'état des différents détecteurs ;
- Réceptionner les données statistiques (comptages notamment) ;
- Mettre en évidence les pannes sur les contrôleurs de feux (défaut majeur) ;
- Informer de pannes des systèmes de détection (défaut mineur).

Les liaisons fonctionnelles entre deux contrôleurs (reprise des entrées/sorties d'un carrefour sur l'autre) seront assurées via la fibre optique (solution privilégiée) – ou à défaut une communication radio IP si aucun aménagement n'est prévu sur un tronçon donné typiquement - qui relie l'ensemble des carrefours à feux au PCRT.

L'ensemble des contrôleurs de feux, gérant la priorité TC, devra être compatible avec la norme DIASER.

Un bilan global sur la vétusté des contrôleurs et d'une manière générale des équipements SLT, afin d'identifier si une réutilisation de certains d'entre eux est souhaitée et envisageable, sera à communiquer à Endurance en début de phase PRO.

8. Stratégie de régulation

8.1. Stratégie globale

8.1.1. Contrôles d'accès – Principe général

Véritable outil de mise en place d'une stratégie de régulation définie, le contrôle d'accès est une "vanne de réglage" du débit d'écoulement des flux automobiles. Il exerce un contrôle sur les conditions de circulation en amont d'un carrefour afin d'assurer la fluidité du réseau en aval ou de plafonner la saturation à des niveaux acceptables.

Couplé à un mouvement en écoulement libre par exemple, le contrôle d'accès permet de favoriser certains itinéraires et d'inciter ainsi au report spatial de la demande automobile (trafic de transit notamment), conformément aux objectifs de la stratégie de régulation.

Lorsque la demande automobile est supérieure à l'offre, ce contrôle d'accès doit pouvoir stocker les véhicules excédentaires aux endroits où ils gênent le moins, réduisant ainsi l'engorgement des réseaux urbains et minimisant leurs effets négatifs (pollutions localisées, nuisances sonores, blocages des bus ou d'accès riverains, etc.).

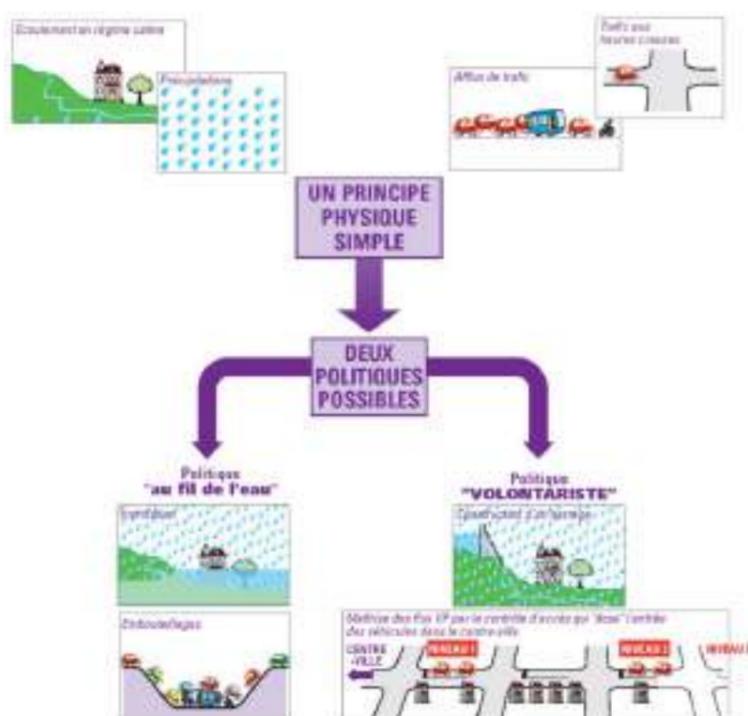


Figure 5 Principe général du contrôle d'accès

8.1.2. Enjeux et objectifs de la stratégie de régulation

Les analyses des données FCD (floating car data) permettant d'identifier les origines et destinations des usagers (voir chapitre 5 de la note circulation et annexe correspondante) ont montré que les ponts, et en particulier le pont d'Yssoir supportent une majorité de trafic en lien avec des périmètres extérieurs à la rocade.

Une partie des difficultés de circulation sur les secteurs centraux, dans des environnements contraints où des aménagements spécifiques pour les bus sont plus difficiles à insérer sont donc liés à des itinéraires de longues distances.

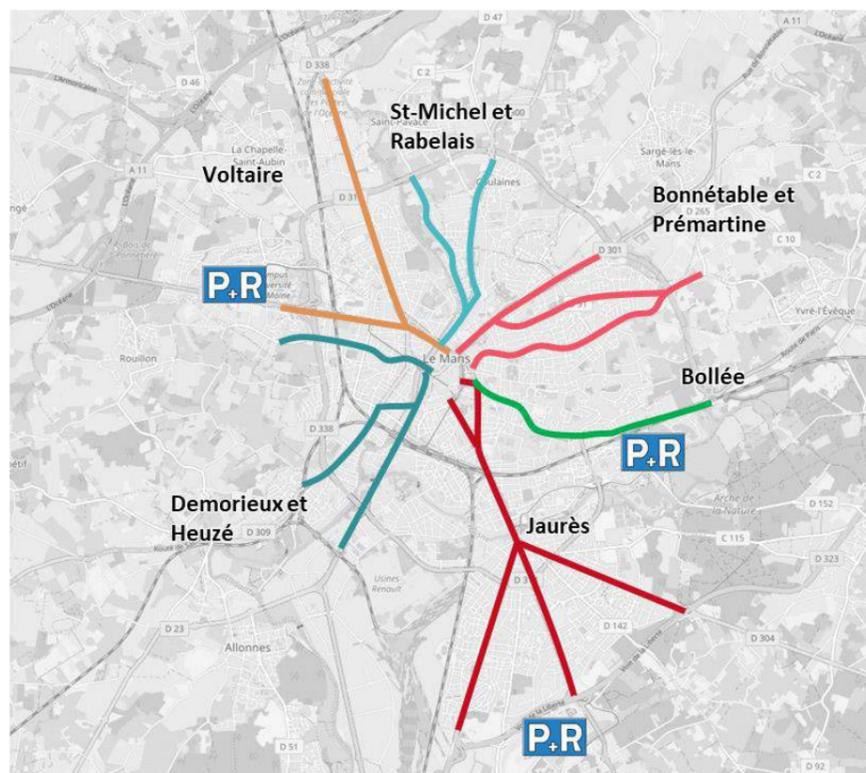
L'enjeu du chapitre est donc d'identifier, par axe pénétrant le centre-ville (figure ci-dessous) quelles pistes pourraient permettre d'accompagner le report modal ambitionné, formant ainsi le cadre d'une stratégie de régulation globale pourrait être mise en place.

Cette première base donne un cadre stratégique et non pas une feuille de route opérationnelle concomitante ou nécessaire au le projet des Chronolignes, dans l'objectif de nourrir les réflexions de la Métropole.

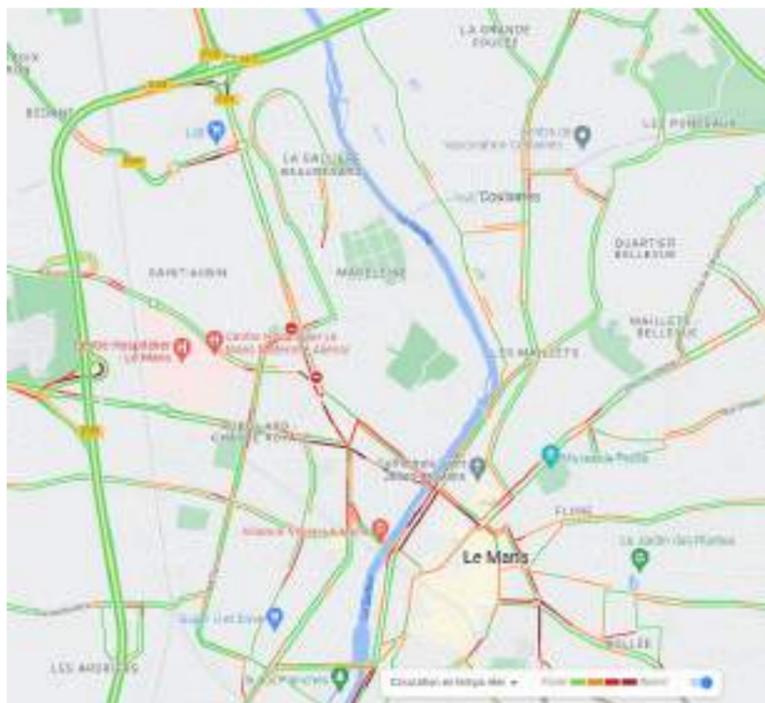
Les différentes pistes proposées sont :

- la valorisation de trajets effectués avec des modes alternatifs à la voiture (modes actifs et TC structurants) entre la rocade et le centre-ville et la création de lieux d'intermodalité aux intersections entre la rocade (facilitant la redirection des flux depuis la rocade) et ces itinéraires structurants ;
- la valorisation des axes de rocade pour contourner le centre-ville ;
- la création de points de contrôle d'accès afin de maîtriser les flux automobiles pénétrant sur les axes intrarocade.
 - Ces points de contrôle d'accès permettent, comme évoqués dans la figure 5, de « répartir » les remontées de files qui se formeraient dans des secteurs à enjeux si l'on ne fait rien (fil de l'eau) vers des secteurs où ces remontées seront potentiellement moins problématiques (urbanité, voie de bus, modes actifs...)

Il s'agira de définir les opportunités pour établir cette stratégie : carrefours clé, aménagements bus, P+R (3 existants aujourd'hui)...



8.1.3. Axes Voltaire/Cordelet/Tunnel Wright



Des difficultés de circulation au niveau des carrefours de part et d'autre du quai Louis Blanc, notamment à cause de remontées de files dans le tunnel Wright.

Un projet d'aménagement des carrefours et de modification du plan de circulation en cours (projet Voltaire/Cordelet) :

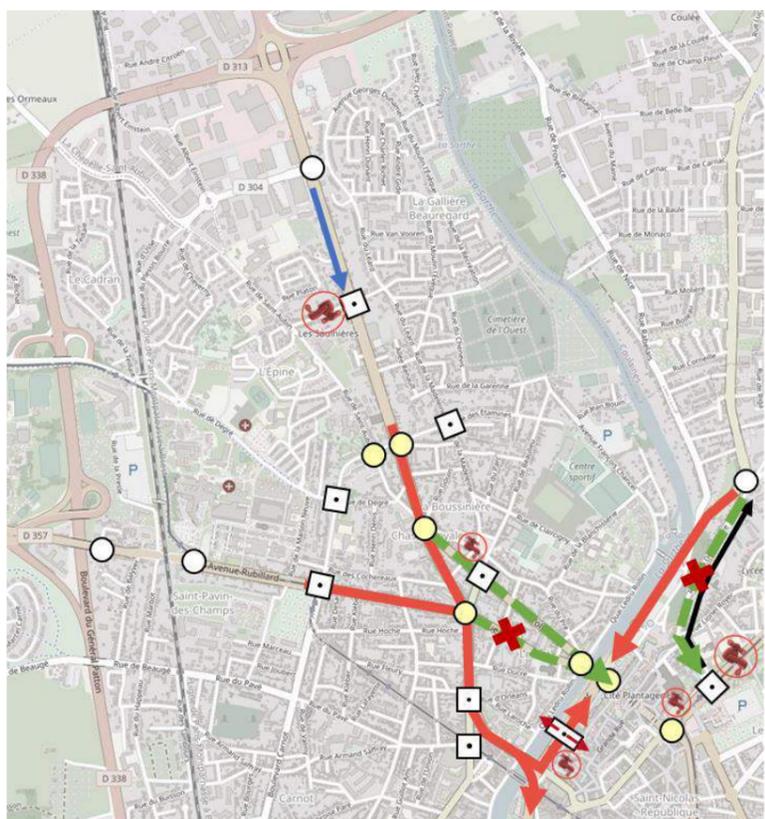
- création de giratoires ne permettant pas de contrôle d'accès à ces intersections ;
- modification des sens de circulation sur la rue Voltaire (mise à double sens au lieu du sens unique montant) et la rue Seyès (inversion du sens de circulation).

Stratégie possible:

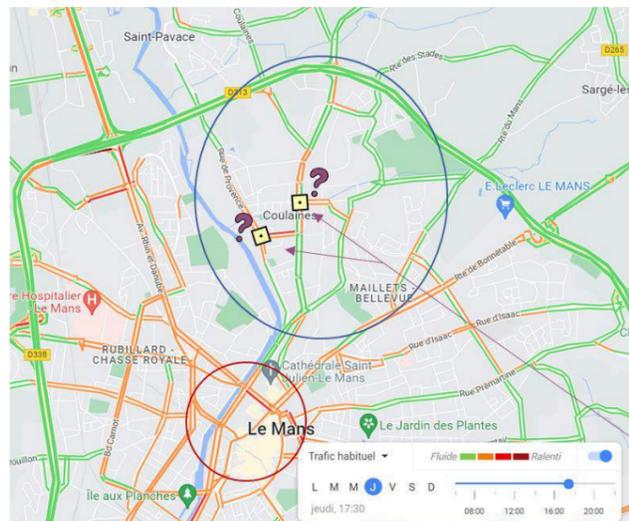
- retenir les véhicules en amont de la rue Voltaire : au niveau du carrefour Av. Rhin et Danube x rue de Montsaunière ;
- forcer le passage vers le pont Perrin en bloquant les véhicules au carrefour Voltaire x Coutelle ;
- retenir des véhicules sur le quai L. Blanc au niveau de la traversée piétonne régulée proposée dans l'AVP (carrefour S1-D) ;
- limiter le débit en sortie de la rue Delagenière pour favoriser le passage par le quai Louis Blanc, et ainsi limiter les flux gênant le débouché du tunnel Wright ;
- réguler les flux sur le giratoire Paderborn/Wright (S1-B) pour que la remontée dans le tunnel ne vienne pas bloquer le giratoire de la tête de pont Yssoir (S1-C).

L'enjeu pour fluidifier le secteur pont/Tunnel est double :

- d'une part la mise en place d'un contrôle d'accès avec pour objectif de retenir le trafic en amont des rues Voltaires et Seyès pour doser l'afflux aux giratoires de part et d'autre du pont d'Yssoir et au tunnel ;
- d'autre part, favoriser l'écoulement des flux du tunnel lors des hyperpointes en coupant les flux depuis Paderborn.



8.1.4. Axes Saint-Michel/Rabelais



Un secteur sans grandes contraintes de circulation pour les véhicules qui se déversent ensuite dans le centre-ville

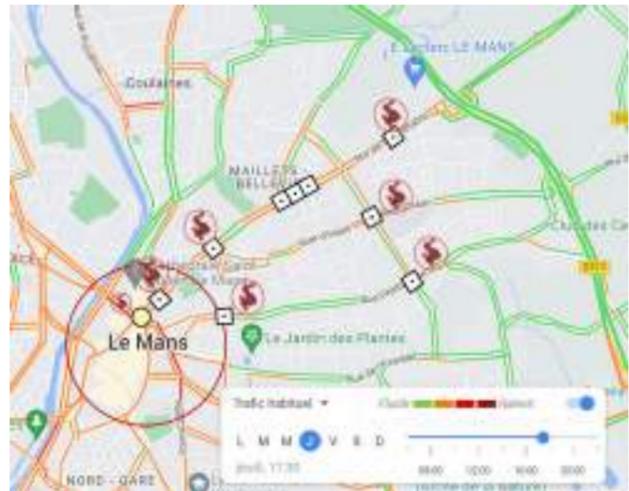
Des difficultés au niveau du tunnel Wright et dans le centre-ville, lieu de convergence des flux

Aucun carrefour régulé permettant de créer un contrôle d'accès actuellement

Stratégie possible:

- Nouvelle gestion par feux de 2 carrefours du secteur pour réguler les flux en entrée de ville en amont du quai Louis Blanc.

8.1.5. Axes Bonnetable/Prémartine

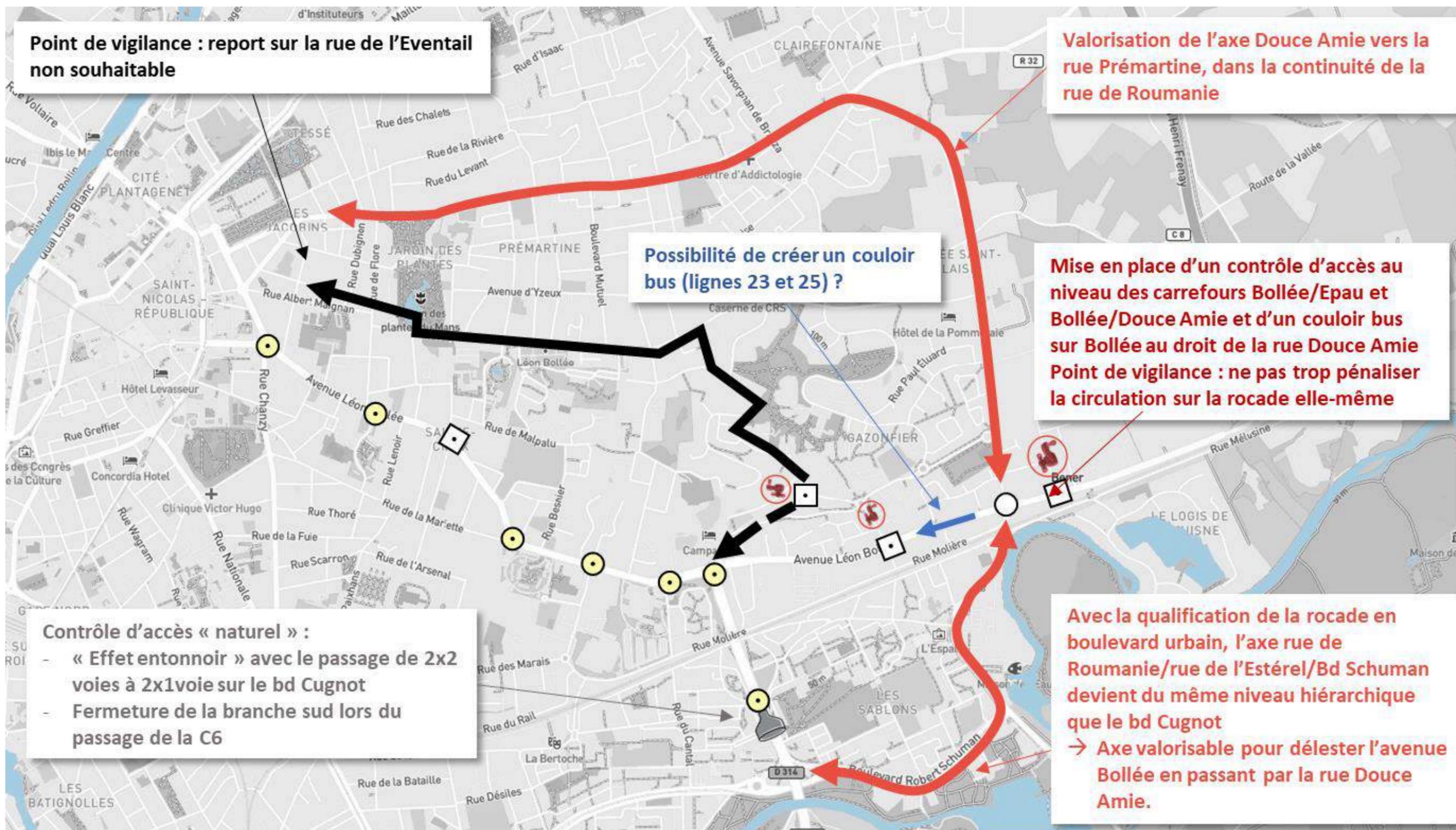


Des difficultés au niveau de l'arrivée dans l'hypercentre,

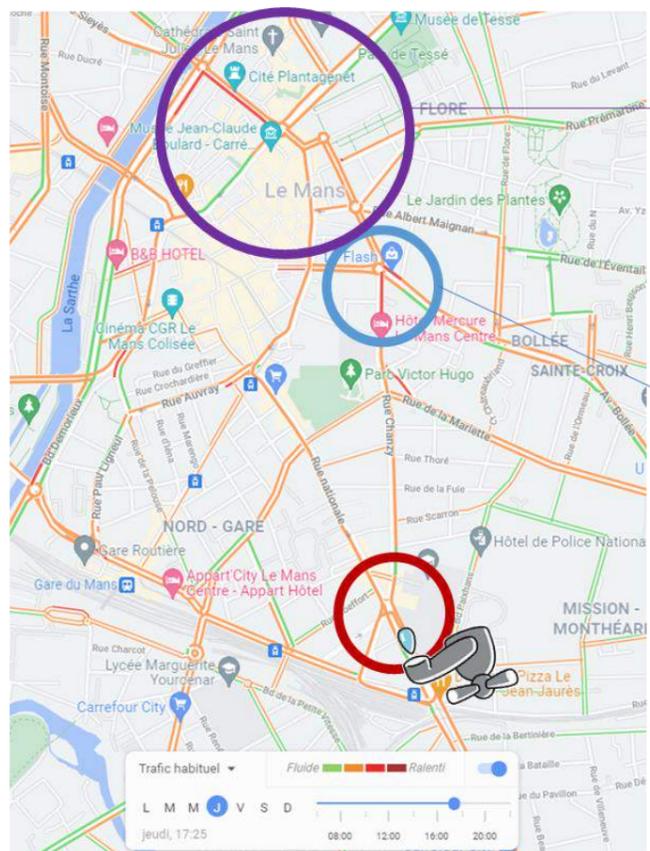
Stratégie possible:

- Des carrefours régulés existants le long des pénétrantes permettant de mettre en place plusieurs niveaux de contrôle d'accès équilibrés pour ne pas déséquilibrer les axes entre eux (tout renvoyer vers Prémartine par exemple)
- Une attention à avoir sur l'avenue Paderborn et rue des Maillets afin de ne pas créer de congestions pouvant gêner le tram (T2)

8.1.6. **Axe Bollée**



8.1.7. Axe Jaurès



Des difficultés de circulation sur Chanzy au droit du giratoire avec la rue de Bollée qui sont intimement liées aux conditions de circulation dans le centre-ville (effets de bord) : à traiter dans le cadre d'une réflexion globale sur l'accessibilité multimodale au centre-ville (lien avec les études complémentaires) ...

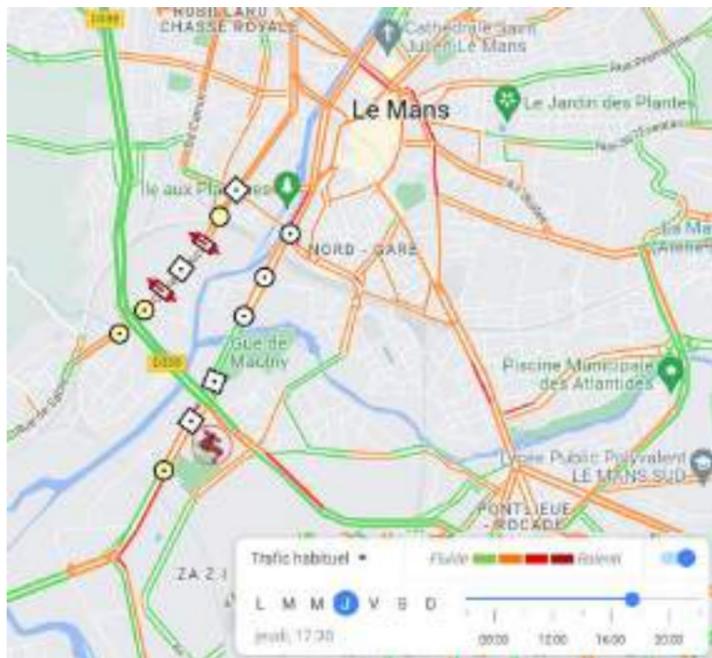
Mais également,

Une création d'un couloir bus qui risque de renforcer la problématique (perte d'une voie de stockage automobile) sans apporter une réponse satisfaisante (couloir étroit).

Stratégie possible :

- Mise en place d'un contrôle d'accès et d'un couloir bus sur Jaurès au droit de la place de Washington : objectif retenir le trafic en amont de Chanzy pour fluidifier l'axe.
- Ces éléments sont intégrés au projet AVP

8.1.8. Axe Heuzé/Demorieux



Des difficultés sur les pénétrantes du Sud, même en amont de la rocade

La Chronoligne C4 circule sur l'av. Heuzé : la mise en place d'un contrôle d'accès impacterait ses performances

Stratégie possible :

- Mise en place d'un contrôle d'accès sur Demorieux,
- Mise en place d'un contrôle d'accès sur les bretelles de la rocade vers l'avenue Heuzé pour accompagner celui mis en place sur le bd Demorieux. L'équipement de ces feux est prévu au projet AVP.

Une attention à porter pour ne pas créer de remontées de file sur la rocade (enjeu de sécurité)

Une attention à avoir pour ne pas créer de congestions pouvant gêner la tempo T3

8.1.9. Bilan

Les différentes pistes évoquées permettent d'esquisser une stratégie globale qui propose de valoriser les projets Chronolignes, Chronovélo et le réseau de Transport en Commun en Site Propre (T1/T2/T3) en rabattant une part des flux extrarocade pénétrant au centre-ville.

Ces flux qui composent pour plus de la moitié le trafic franchissant les ponts peut entraîner, lors de l'étude des projets Chronovélo et Chronolignes, une contrainte lors du dimensionnement des aménagements alors qu'il est en réalité le vivier d'un report modal non négligeable.

Cette stratégie peut combiner des actions :

- de contrôle des flux pénétrant le centre-ville ;
- de valorisation des flux circulant sur l'axe « rocade » ;
- de report modal, notamment avec l'identification de potentiels P+R ou la mise en œuvre du projet Chronovélo ;
- de réduction et de maîtrise des capacités de stationnement à destination.



- Desserte TC renforcée
- P+R Parc-relais existant
- P+R Lieu d'intermodalité potentiel
- Flux VP à favoriser
- Flux VP à maîtriser
- Liaison modes actif valorisée
- P+P Réduction de la capacité de stationnement dans le centre-ville

8.1.10. Liaisons fonctionnelles entre les carrefours

8.1.10.1. Définition

Carrefour isolé (sans liaison) :

Un carrefour à fonctionnement isolé est optimisé pour lui-même. Son fonctionnement est autonome, sans lien avec les carrefours à feux voisins.

Cette situation permet un fonctionnement ajusté à la demande réelle. Il n'y a pas de cycle imposé par les carrefours environnants ni de contraintes de coordination à prendre en compte. Le fonctionnement d'un carrefour isolé est conditionné par des paramètres locaux.

Il s'agit alors de :

- Minimiser les temps d'attente, élément directement perçu par les usagers. Par exemple, un feu rouge est mal accepté si rien ne se passe sur le reste du carrefour. Il convient donc de satisfaire au plus vite la demande ;
- Minimiser les temps perdus, élément dépendant principalement de la géométrie du carrefour ;
- Favoriser un mouvement (transports en commun par exemple) par rapport aux autres ;
- Maîtriser un mouvement pour, par exemple, assurer un contrôle d'accès.

Carrefours coordonnés :

Un fonctionnement coordonné revient à imposer un enchaînement de phases de feux non aléatoire à un réseau de plusieurs carrefours régulés.

Les besoins spécifiques d'un carrefour donné sont donc partiellement «en conflit» avec les contraintes découlant de la coordination.

L'objectif est non seulement d'optimiser chaque carrefour pour lui-même, mais aussi d'optimiser l'ensemble des carrefours (par exemple en favorisant tel ou tel itinéraire, dans le but de minimiser le nombre d'arrêts des véhicules sur un axe). Tout système coordonné implique cependant une rigidité plus forte et une uniformisation de l'exploitation des carrefours concernés.

Dans le cas d'un nombre de carrefours importants devant être coordonnés entre eux (plus de 3 carrefours), une exploitation à cycle fixe (identique pour chaque carrefour) doit être envisagée. Ce principe est généralement à proscrire dans le cas d'exploitation visant à favoriser les Transports en Commun, car il induit soit une absence de coordination effective des mouvements automobiles aux périodes de pointe (le passage successif des bus/tramway ne permettant pas de "recoordonner" les carrefours), soit à contrario une réduction du niveau de la priorité bus/tramway (pour satisfaire aux contraintes de coordination entre les carrefours).

En synthèse, on cherchera à minimiser les contraintes de coordination d'un carrefour à l'autre (carrefours isolés à privilégier). Toutefois, lorsque des carrefours proches devront être coordonnés (nombre de carrefours à minimiser au maximum), une coordination dite "souple" (durée de vert et de cycle variables notamment) permettra de répondre aux besoins de la demande de l'ensemble des usagers et plus particulièrement aux objectifs de priorité maximale du bus/tramway.

8.1.10.2. Critères de coordination des carrefours

Naturellement, la volonté est de donner un maximum de souplesse et ainsi d'optimiser le fonctionnement de chaque carrefour pour lui-même, en adoptant une régulation de type « carrefour isolé ».

Pourtant, ce n'est pas toujours possible ! Le choix du type de fonctionnement est fait sur la base de critères, regroupés en trois catégories :

- L'offre en voirie et le plan des voies ;
- La demande des différents courants de trafic ;
- La politique des déplacements.

L'offre en voirie regroupe les critères de faisabilité et de nécessité suivants :

- Les possibilités de stockage : il s'agit de déterminer, en fonction des charges de trafic, si la distance entre deux carrefours proches est suffisante pour permettre le stockage des véhicules accumulés entre deux cycles de feux. En effet, il n'est pas faisable ni rationnel, de coordonner deux carrefours trop éloignés. Au contraire, si la distance entre deux carrefours est trop courte pour stocker les files d'attente que génère une exploitation isolée, une coordination devient nécessaire.
- L'homogénéité du calibrage de la voirie : l'hétérogénéité du nombre de voies entre deux carrefours consécutifs est peu favorable à la coordination. Dans le cas du passage d'une file sur deux voies par exemple, la coordination implique une forte perte de capacité sur le deuxième carrefour. Il est donc difficile et peu réaliste de mettre en place une onde verte sur un axe dont le nombre de voies en section courante est variable, les besoins en temps de vert étant constamment différents à demande égale.

Les deux autres critères, c'est-à-dire la demande de trafic et la politique des déplacements, regroupent les critères d'évaluation, indiquant si la coordination est souhaitable ou non :

- La part de trafic coordonnable entre deux carrefours consécutifs : il s'agit du rapport du trafic qui traverse les deux carrefours et de l'ensemble du trafic qui pénètre dans ces deux carrefours. Cette valeur indique le pourcentage de trafic concerné par une éventuelle coordination ;
- La capacité utilisée des carrefours : la connaissance de cette donnée permet de juger les contraintes imposées par la coordination. Si les capacités utilisées de deux carrefours consécutifs sont très différentes, il en résulte une perte de souplesse dans la gestion du carrefour le moins chargé ;

- La présence de transports en commun : cette donnée indique le degré de souplesse de gestion du carrefour nécessaire pour satisfaire au mieux le passage des transports en commun ;
- Le volontarisme vis-à-vis des différents flux de trafic : ceci met en évidence quels sont les flux à favoriser ;
- Les objectifs de la stratégie de régulation pour tous les modes de déplacements : leur connaissance permet d'intégrer les besoins de l'ensemble des usagers et de souligner la souplesse de gestion éventuellement nécessaire.

8.1.10.3. Typologie de liaison entre carrefours

Le type de liaison est défini en fonction du nombre de carrefours liés et du principe de traitement de la durée du cycle.

Les traitements de la durée de cycle sont les suivants :

- **Cycle prédéfini** : la durée est systématiquement identique à chaque cycle de feu (sauf éventuellement lors du passage d'un bus/tramway). Le changement de durée de cycle est réalisé sur l'ensemble d'une zone de carrefours par le poste central de régulation. Des programmes spécifiques, par période de la journée, doivent être prévus.
- **Cycle non prédéfini** : la durée est systématiquement variable à chaque cycle de feu, la priorité du bus/tramway ou d'autres principes de micro régulation (durée variable des temps de vert, escamotage de mouvements) pouvant faire varier cette valeur. Suivant la souplesse de fonctionnement retenu (variabilité du temps de vert notamment), le nombre de programmes peut être restreint, voire même unique.

Les types de liaisons entre carrefours sont les suivants :

- **Carrefour isolé** : sans contrainte de coordination avec une durée de cycle non prédéfinie ;
- **Groupe de carrefours traité "comme un seul carrefour"** : le carrefour est composé de plusieurs intersections suffisamment proches (< 50 m) pour être considérées comme un seul carrefour (en général 1 seul contrôleur de feu). La durée du cycle n'est pas prédéfinie ;
- **Carrefours à coordination souple** : les carrefours sont liés dans une seule direction (dans ce cas l'un des carrefours est considéré comme le "maître", les autres comme des "esclaves") ou dans les deux directions et la durée du cycle n'est pas prédéfinie. Ce principe de traitement est limité à deux ou trois carrefours ;

- **Carrefours à coordination rigide (multiprogrammation)** : les carrefours sont liés dans les deux directions, la durée du cycle est définie pour avoir une base de temps commune sur l'ensemble des carrefours traités (cycle identique pour tous les carrefours d'une coordination et pour une période de temps donnée). Ce principe de traitement est proposé pour la gestion de coordination de plus de trois carrefours.

8.2. Stratégie locale

8.2.1. Principes de microrégulation

Pour tous les carrefours fonctionnant avec une durée de cycle non prédéfinie, les principes de fonctionnement proposés sont les suivants :

- Temps de vert variable en fonction de la demande de toutes les lignes de feux au trafic important (supérieur ou égal à 200 véhicules par heure) ;
- Ouverture sur demande des mouvements à très faible demande (inférieure ou égale à 100 véhicules par heure) ;
- Ouverture sur demande des traversées piétonnes à faible demande (hors plages d'entrées/sorties des élèves en présence d'un établissement scolaire) et pénalisante pour le fonctionnement des carrefours.

Il en découle deux types de phases de repos :

- Vert tournant, les mouvements se succédant à temps de vert minimum, pour les carrefours les plus chargés ;
- Vert sur l'axe, le mouvement de l'axe principal étant vert par défaut, pour les carrefours avec des transversales à faible demande.

8.2.2. Paramètres généraux

Ces éléments constituent un rappel du dossier « 3CL-AVP-MOEG-NT-CHY-04-0100-A_Not-gén-circulation » :

Ci-après sont présentées les hypothèses qui seront considérées dans le cadre des études AVP.

- Durée de cycle : tous les calculs seront réalisés sur la base d'un cycle d'une durée de 90 sec.
- Insertion des phases spécifiques bus :
 - Les fiches carrefours préciseront pour chacune des intersections si des mouvements automobiles peuvent ou non être ouverts pendant le passage des bus/tramways ;

- Une lucarne de 10 secondes est généralement considérée, associée à un temps de dégagement de 5 secondes.
- Fréquence des bus :
 - Les hypothèses de fréquence considérées pour les Chronolignes sont d'un bus toutes les 10 minutes par sens aux heures de pointe ;
 - Pour les autres lignes de bus amenées à emprunter les sites propres/couloirs bus, les fréquences actuelles sont considérées comme maintenues.
- Calcul des interphases :
 - Si les piétons sont déterminants, la durée est équivalente à la longueur de la traversée piétonne la plus longue ;
 - Autrement, il est généralement considéré 5 à 6 secondes en fonction de la taille du carrefour.
- Phasage général des feux : le fonctionnement des feux a été optimisé si possible, pour se rapprocher des préconisations de Le Mans Métropole (simplicité et robustesse d'exploitation, avec des fonctionnements si possible en deux phases (hors phase bus), avec ou sans décalage à la fermeture pour l'écoulement des flux tournant à gauche) ;
- Créneau inter véhiculaire : pour l'ensemble des mouvements, le créneau retenu est de 2 secondes entre chaque véhicule franchissant le feu (aucun coefficient pondérateur sur les mouvements tournants n'a été pris en considération), toutefois lors du dimensionnement des plans de feux afin d'apporter une certaine souplesse dans les plages d'adaptativité des différentes phases, un créneau de 3 secondes sera pris en compte ;
- Affectation du trafic automobile par voie : dans le cas d'axes dimensionnés à 2 files de circulation, un coefficient pondérateur de répartition des véhicules par file de 1.8 a été considéré (et respectivement de 2.5 pour 3 files).

Les charges de trafic (actuelles ou ajustées en fonction des évolutions du plan de circulation) et les valeurs de capacité d'écoulement sont extraites du dossier « 3CL-AVP-MOEG-NT-CHY-04-0100-A_Not-gén-circulation ».

8.2.3. Fiches carrefours

Les "fiches carrefours" précisant le fonctionnement (phasage) projeté des feux sont présentées ci-après.

9. Bilan et fiches carrefours

9.1. Synoptique des carrefours à feux

Les itinéraires projetés des bus traversent 66 carrefours à feux dans leur état actuel.

En se basant sur les études préliminaires et les échanges en réunion avec Le Mans Métropole, les modalités de gestion de chacun des carrefours traversés ont été réinterrogées, en tenant compte des avantages et inconvénients des carrefours à feux évoqués ci-dessous

Un carrefour à feux permet notamment de :

hiérarchiser les flux de véhicules entre eux en valorisant l'un ou l'autre mouvement dans le cadre d'une stratégie de régulation ;

sécuriser les traversées piétonnes et cyclistes ;

favoriser le passage des bus, principalement lorsqu'ils sont en site propre.

Toutefois, les carrefours à feux entraînent des pertes de temps, notamment aux heures creuses, peuvent s'avérer moins fluides que des giratoires et peuvent nécessiter des emprises de chaussées importantes.

Au global, le projet en supprime 13 et en ajoute 7, en incluant dans ce décompte les carrefours giratoires avec régulation.

Le tableau ci-dessous récapitule sur l'ensemble du linéaire le statut des différents carrefours à feux :

supprimé ;

nouveau ;

existant maintenu. Pour les carrefours existants maintenus, le tableau ci-dessous permet de différencier les carrefours :

qui ne subiront que des modifications mineures, notamment l'intégration de la priorité bus, des mises à jour de temps de vert ou des ajustements de la matrice de sécurité ..

... de ceux qui sont reconfigurés géométriquement où dont le fonctionnement change, avec notamment un phasage modifié, une matrice nouvelle ou l'ajout de feux sur un giratoire.

Les principes de fonctionnement des carrefours à feux subissant des modifications majeures sont détaillés dans la notice « 3CL-AVP-MOEG-NT-GL-04-0200-A_Fonct-carrefours-SLT-A3 ». Bilan par séquence

	Séquence 1	Séquence 2	Séquence 3	Séquence 4
Existants maintenus - Mineures	9	16	6	0

Existants maintenus - Majeures	9	8	0	5
Supprimés	3	3	1	6
Nouveaux	4	1	1	1
Total carrefour à feux projet	22	25	7	7

Tableau 1 : Synthèse des carrefours à feux traversés par les Chronolignes

9.1.1. Séquence 1 – Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Couaines

Détails des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C4

Numéro carrefour	du	Séq.	Noms des axes concernés	Statut carrefour	du	Type modifications
6508		1	« Sablé/Pruillé »	Existant maintenu		Majeures
5406		1	« Sablé/Azay le Rideau »	Supprimé		-
5405		1	« Sablé/Folleray »	Existant maintenu		Mineures -
5404		1	« Heuzé/Riffaudière »	Existant maintenu		Majeures
5403		1	« Heuzé/Ecole Garnier Page »	Existant maintenu		Mineures
5402		1	« Heuzé/Peupliers »	Existant maintenu		Mineures
5401		1	« Heuzé/Saint Lazare »	Existant maintenu		Mineures
5308		1	« Libération/Eichthal »	Existant maintenu		Majeures
S1-A		1	« Anatole France/Raynal »	Nouveau		-
3000		1	« Demorieux/Jarry »	Existant maintenu		Majeures

Détails des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C4

Numéro du carrefour	Séq.	Noms des axes concernés	Statut du carrefour	Type de modifications
5121	1	« Jarry Parking gare »	Existant maintenu	Mineures
1049	1	« Leclerc/Gare»	Existant maintenu	Majeures
1050	1	« Leclerc/Pelouse »	Existant maintenu	Mineures
5118	1	« Anatole France/Courboulay »	Supprimé	-
5119	1	« Auvray/Ligneul »	Existant maintenu	Majeures
5115	1	« Barbier/Port »	Existant maintenu	Mineures
Num.inconnu	1	« Éperon/Tramway/Galère »	Existant maintenu	Majeures
5109	1	« Eperon/Rostov »	Supprimé	-
S1-B	1	« Rostov/Padernborn »	Nouveau	Majeures
S1-C	1	« Louis Blanc Wright »	Nouveau	Majeures
S1-D	1	« Louis-Blanc Porte Sainte-Anne »	Nouveau	-
6302	1	« De Gaulle/Paix »	Existant maintenu	Mineures
Num.inconnu	1	« Belgrade/Sargé »	Existant maintenu	Mineures

Tableau 2 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C4

9.1.1.1. Secteur Lycée Saint-Joseph / Heuzé (Planches 1 à 16)

Sur le secteur étudié, deux carrefours à feux existants sont maintenus, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus et les aménagements cyclables :

Carrefour des routes de Pruillé et de Sablé (N°6508) qui permet la gestion de l'alternat de la route de Pruillé. La reprise de géométrie est liée à l'insertion des aménagements cyclables. Le principe fonctionnel reste similaire à l'actuel.

Carrefour de la rue de Sablé avec la rue Folleray (N°5405)

Deux carrefours à feux sont supprimés :

Entre la rue de Sablé et la rue d'Azay-le-rideau, le carrefour à feux est remplacé par une perte de priorité, garantissant la fluidité de la C4 sur la rue de Sablé

Le double carrefour à feu entre l'avenue Heuzé et la rocade est transformé en un double giratoire avec une régulation par feux sur les branches venant de la rocade.

La simulation (voir chapitre 6.4.2.1.1) a montré une bonne fluidité générale du carrefour. Toutefois, en fonction du niveau de remontée de file sur l'axe Heuzé, mesuré par des boucles, les flux en provenance de la rocade peuvent être stoppés pour favoriser l'écoulement de l'axe Libération/Heuzé, et donc la performance du bus.

9.1.1.2. Secteur Libération / Eperon (Planches 17 à 33)

Sur le secteur étudié, les deux traversées piétonnes régulées existantes sont maintenues, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus :

devant l'école primaire Garnier Page, au nord de la rue des Mésanges ;

devant l'école maternelle et primaire Saint-Lazare, au nord de la rue des Lilas Désirés.

Neuf carrefours à feux existants sont maintenus et intégreront la priorité des bus :

avenue Heuzé et rue des Peupliers (N°5402). La programmation du carrefour évoluera vers un fonctionnement en deux phases au lieu de trois, ce qui est plus favorable pour la priorité du bus ;

entre l'avenue de la Libération, les boulevards Curie et Anatole France et la rue d'Eichthal (N°5308), le carrefour à feux existant est conservé, mais subit d'importantes modifications pour prioriser le bus et gérer le report de trafic aujourd'hui présent sur la rue d'Eichthal et prévu sur le boulevard Anatole France ;

le giratoire régulé entre le boulevard Demorieux, la rue d'Eichthal et le boulevard Jarry (N°3000) est adapté pour tenir compte du nouveau mouvement de la C4 traversant le giratoire en direction du lycée Saint-Joseph ;

sur le boulevard Jarry, le carrefour avec la sortie du parking de la gare (N°5121) ;

entre le boulevard Jarry et l'avenue du Général Leclerc, le carrefour existant est reprogrammé pour tenir compte de l'interdiction de tourner à gauche (sauf bus) ;

le carrefour entre l'avenue du général Leclerc et la rue de la Pelouse (N°1050) ;

le carrefour entre les rues de la Pelouse, Ligneul, Auvray et la place Stalingrad (N°5119), la programmation évoluera en un fonctionnement en trois phases en raison de l'impossibilité de deux bus de se croiser. Actuellement les flux sortants de la Place Stalingrad sont autorisés en même temps que ceux remontant la rue de la Pelouse ;

entre les rues d'Arcole, Barbier et du Port (N°5115) ;

le double carrefour Éperon/Tram et Eperon Galère. La suppression de la contre-allée, l'extension du quai tramway et l'ajout de quais bus rue de la Galère nécessitent la reprise totale de l'ensemble qui fonctionnera comme un maxi-carrefour.

Deux carrefours à feux sont supprimés :

entre la rue de Sablé et la rue d'Azay-le-Rideau, le carrefour à feu est remplacé par une perte de priorité, garantissant la priorité de la C4 sur la rue de Sablé ;

le double carrefour à feux entre l'avenue Heuzé et la rocade est transformé en un double giratoire. La suppression de la voie de bus proposée aux études préliminaires ne nécessite pas de régulation pour le bus. Toutefois des feux sont prévus sur les branches provenant de la rocade afin de pouvoir maîtriser d'éventuelles remontées de files sur les avenues d'Heuzé et Libération et favoriser le bus en circulation mixte.

Un carrefour à feux est ajouté entre la rue Raynal et le boulevard Anatole France avec pour objectif de limiter les flux de transit pouvant passer par la rue Raynal et le quartier Eichthal. Dans la suite du document, il sera nommé S1-A.

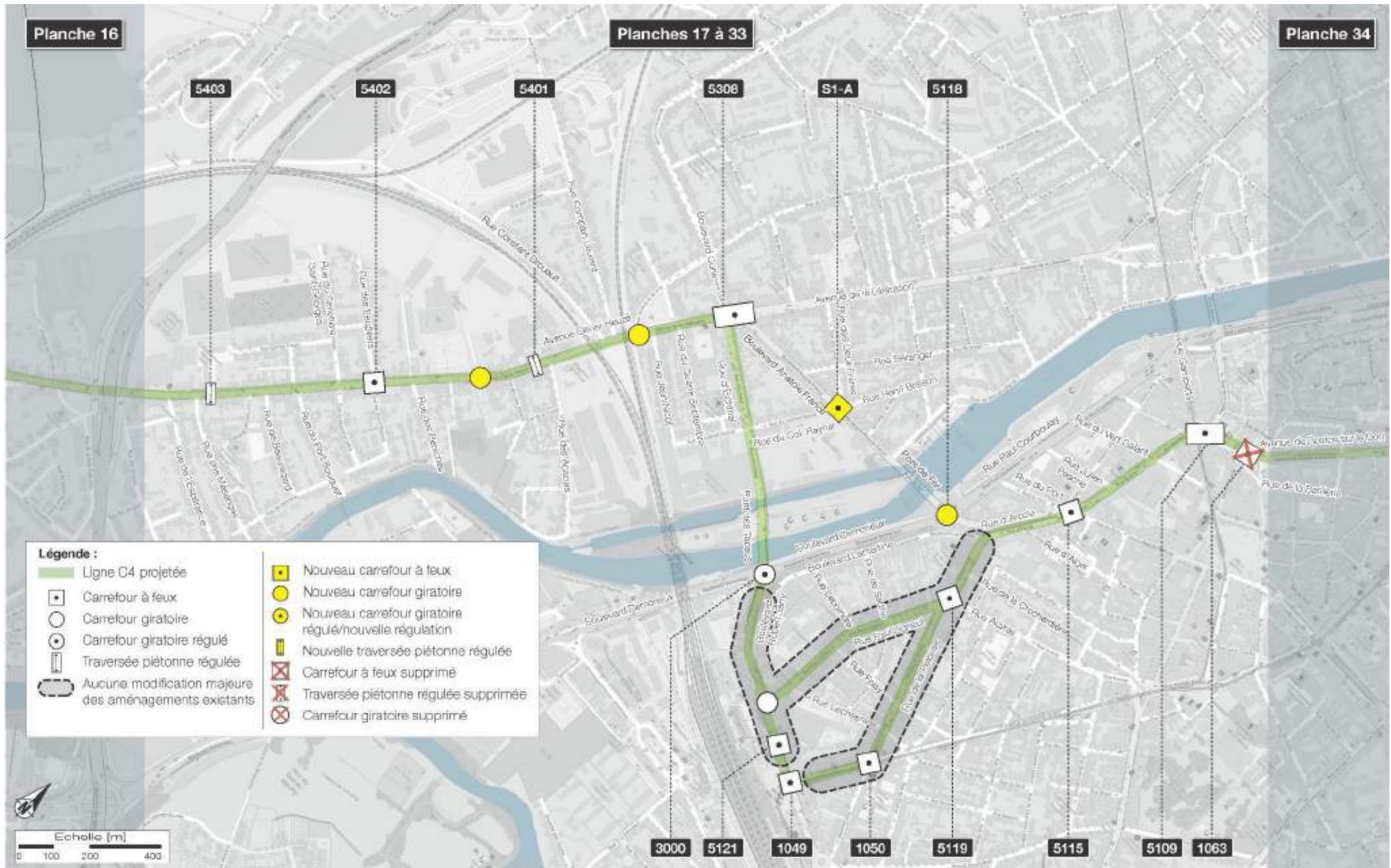


Figure 7 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronologie C4, secteur Libération à Éperon (Planches 17 à 33)

9.1.1.3. *Secteur Rostov-sur-le-Don/Bellevue-Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55)*

Deux carrefours à feux existants sont maintenus et intégreront la priorité des bus:

Entre les rues de la Paix, de Vienne et Général de Gaulle (N°6302) ;

Au terminus, entre les avenues de Belgrade, du Dr Zamenhof et de la rue de Sargé.

Trois carrefours à feux sont ajoutés, pour favoriser la C4 et gérer la stratégie de gestion des files d'attente du secteur Voltaire-Wright :

Le carrefour giratoire entre les avenues Paderborn et Rostov-sur-le-Don et la rue Wilbur Wright sera équipé de feux, sur les branches Paderborn et Wright, dans le cadre de la stratégie de régulation du trafic présentée dans la note SLT. Dans la suite du document il sera nommé S1-B.

Le carrefour giratoire entre les rues Wright, Voltaire et le quai Louis Blanc sera équipé de feux pour gérer la traversée de l'anneau par le bus. Dans la suite du document, il sera nommé S1-C.

Une traversée piétonne régulée est ajoutée sur le quai Louis Blanc, pour sécuriser la traversée piétonne et pour permettre de gérer les files d'attente du tunnel Wright. Dans la suite du document, il sera nommé S1-D.

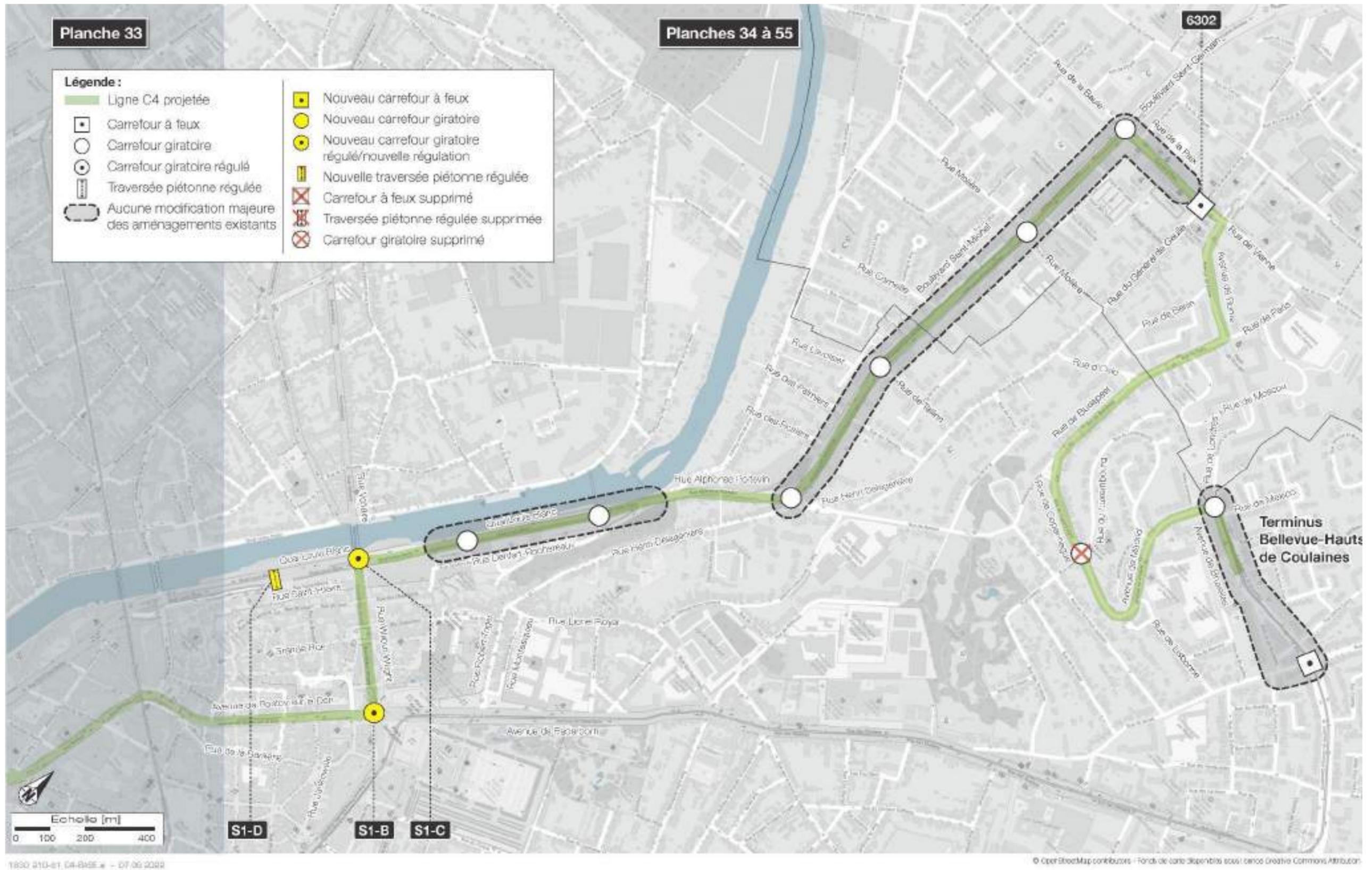


Figure 8 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Rostov-sur-le-Don à Bellevue Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55)

9.1.1. Séquence 2 Ligne C5 Parc des Expositions à Gazonfier (hors Bollée)

Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C5				
Numéro du carrefour	Séq.	Noms des axes concernés	Statut du carrefour	Type de modifications
6008	2	« Geneslay/Vercors »	Existant maintenu	Majeures
6007	2	« Geneslay/Cerdan/Védrines »	Existant maintenu	Majeures
6006	2	« Geneslay/Weiller »	Supprimé	-
6004	2	« Geneslay/Piron »	Existant maintenu	Majeures
S2-A	2	« Geneslay/Sémard »	Nouveau	Majeures
6002	2	« Geneslay/Maroc »	Existant maintenu	Majeures
5804	2	« Geneslay/Brossolette »	Existant maintenu	Majeures
5801	2	« Geneslay/Maury/Boitard »	Existant maintenu	Majeures
1024	2/3	« Place Tironneau »	Existant maintenu	Mineures
1026	2/3	« Jaurès/Churchill »	Existant maintenu	Mineures
1030	2	« Jaurès/Préau »	Existant maintenu	Mineures
1036	2	« Jaurès/Bertinière »	Existant maintenu	Mineures
1043	2	« Jaurès/Zola »	Existant maintenu	Mineures
5616	2	« Jaurès/Cavaignac »	Existant maintenu	Mineures
5615	2	« Jaurès/Mission »	Existant maintenu	Majeures

Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C5				
Numéro du carrefour	Séq.	Noms des axes concernés	Statut du carrefour	Type de modifications
5614	2	« Chanzy/Touchard »	Existant maintenu	Majeures
5612	2	« Chanzy/La Fuie »	Supprimé	-
5606	2	« Chanzy/Hugo »	Existant maintenu	Mineures
5601	2	« Chanzy/Berthelot »	Supprimé	-
5604	2	« Nationale/Hugo »	Existant maintenu	Mineures
1058	2/3	« Place A. Briand »	Existant maintenu	Mineures
2051	2/3	« Berthelot/Mitterrand »	Existant maintenu	Mineures
2052	2/3	« De Gaulle/Mitterrand »	Existant maintenu	Mineures
Num. inconnu	2	« Mitterrand/Pl. Comtes du Maines »	Existant maintenu	Mineures
Num. inconnu	2	« Mendès France/Etoile »	Existant maintenu	Mineures
5623	2	« Neruda/Marivaux/Samain »	Existant maintenu	Mineures
5624	2	« De Vigny/Malherbe »	Existant maintenu	Mineures
Num. inconnu	2	« de Vigny/ Eventail »	Existant maintenu	Mineures

Tableau 3 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C5

9.1.1.1.1. Secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15)

Sur le secteur étudié, trois carrefours à feux existants sont maintenus, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus et les aménagements cyclables :

- Geneslay/Piron (N°6004) ;
- Geneslay/Brossolette (N°5804) ;

- Geneslay/Boitard (N°5801).

Trois carrefours actuellement régulés sont aménagés en giratoires régulés :

- Geneslay/Vercors (N°6008) ;
- Geneslay/Cerdan (N°6007) ;
- Geneslay/Maroc (N°6002) ;

Un giratoire devient régulé pour intégrer la priorité du bus :

- Geneslay/Sémard (N° S2-A) ;

Une traversée piétonne régulée est supprimée :

- Geneslay/Weiller (N°6006), la traversée piétonne, désormais en lien avec un arrêt de la Chronoligne, sera non régulée.

Au niveau de la place Tironneau (N°1024), l'aménagement avenue Geneslay se raccorde sur les mêmes principes que l'existant, sans modification de l'existant (simple intégration de la priorité bus et reprise de la matrice).

9.1.1.1.2. Secteur Jaurès / Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35)

Sur le secteur étudié, deux carrefours à feux existants sont maintenus, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus et les aménagements cyclables :

- Jaurès/Mission (N°5615) ;
- Chanzy/Victor Hugo (N°5606).

Une traversée piétonne régulée est conservée, mais déplacée en fonction de l'aménagement de la place Washington :

- Chanzy/Touchard (N°5614) ;

Deux carrefours à feux sont supprimés :

- Chanzy/La Fuie (N°5612) ;
- Chanzy/Berthelot (N°5601).

9.1.1.1.3. Secteur Neruda /de Vigny (Planches 36 à 42)

Les carrefours actuels sont conservés :

- le carrefour à feux Samain/Marivaux (N°5623) ;
- la traversée piétonne de Vigny/Malherbe (N°5624) ;
- les giratoires Samain/Vaugauthier et de Vigny/Dumas.

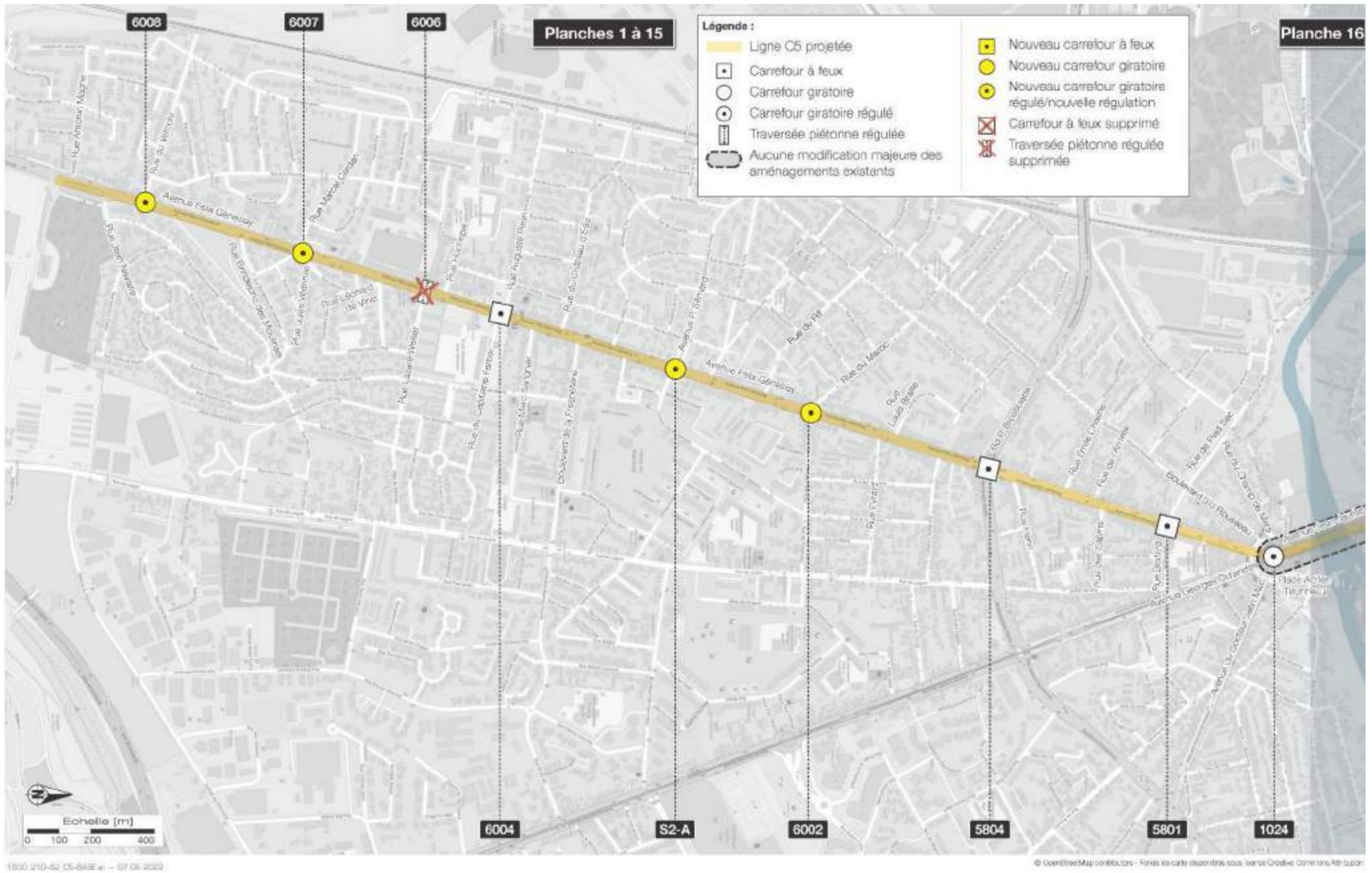


Figure 9 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15)

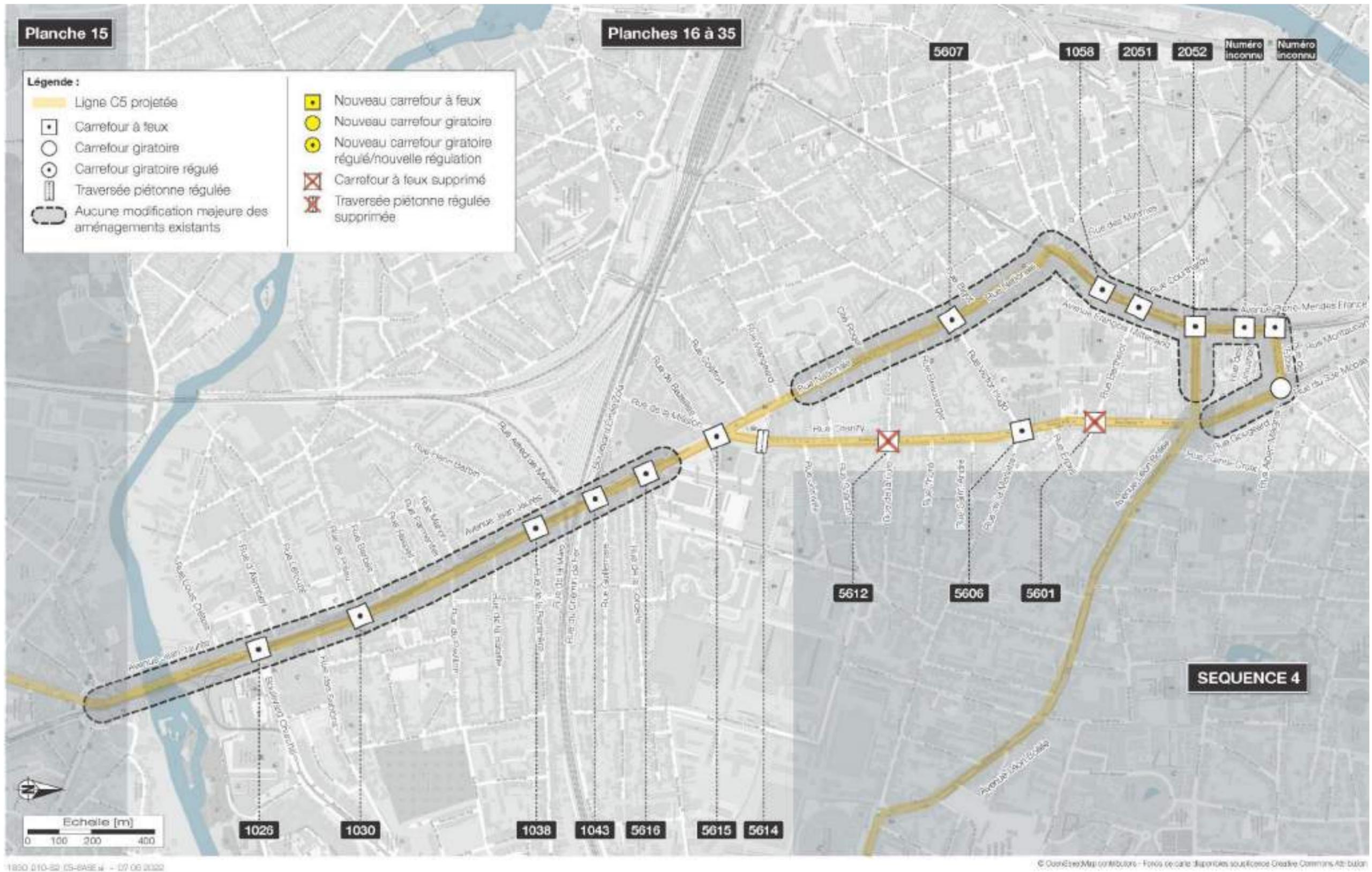


Figure 10 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Jaurès / Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35)

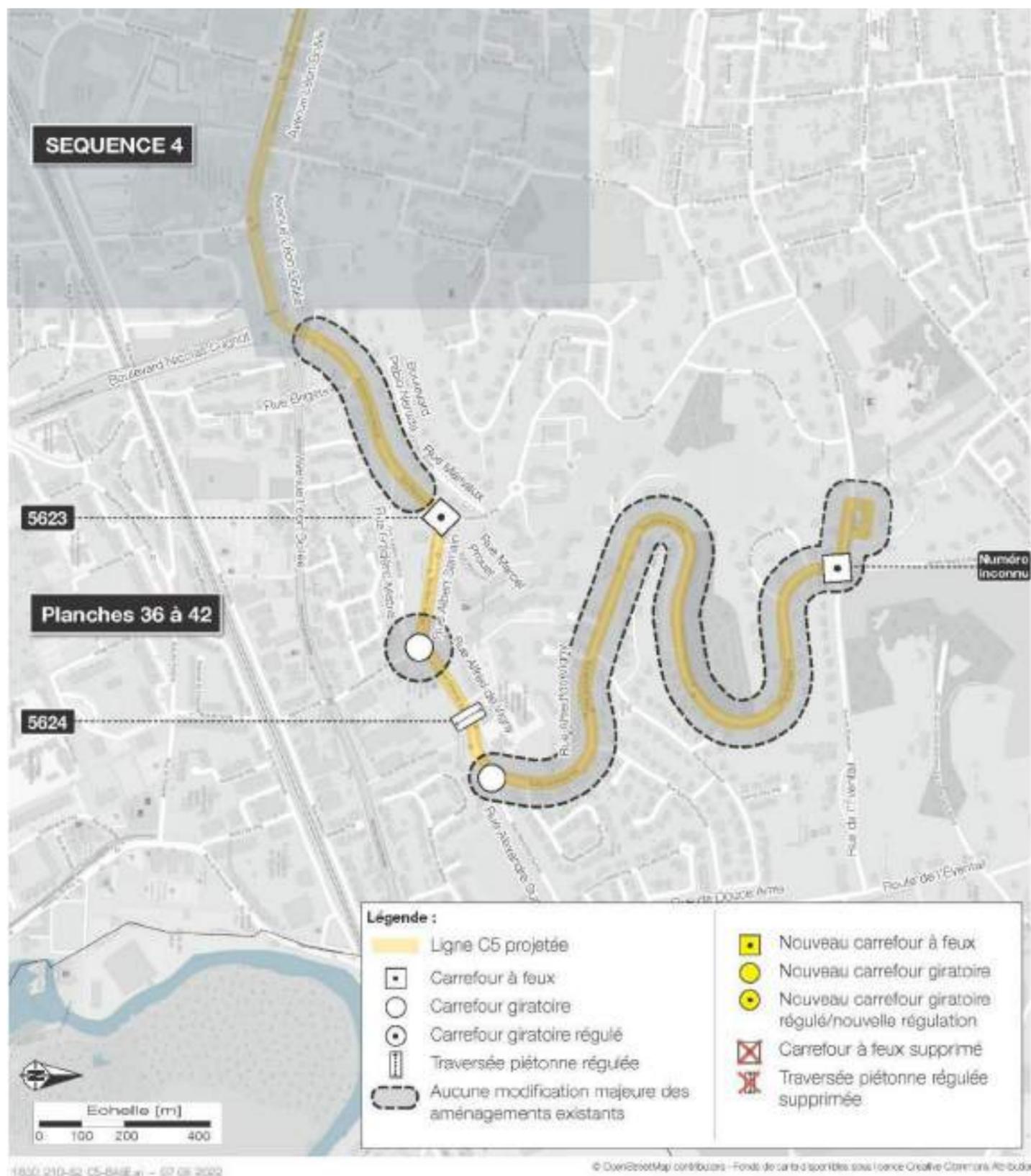


Figure 11 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Neruda /de Vigny (Planches 36 à 42)

9.1.2. Séquence 3 Ligne C6 République à Saint Martin (hors Bollée)

Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C6				
Numéro du carrefour	Séq.	Noms des axes concernés	Statut du carrefour	Type de modifications
1024	2/3	« Place Tironneau »	Existant maintenu	Mineures
1026	2/3	« Jaurès/Churchill »	Existant maintenu	Mineures
1058	2/3	« Place A. Briand »	Existant maintenu	Mineures
2051	2/3	« Berthelot/Mitterrand »	Existant maintenu	Mineures
2052	2/3	« De Gaulle/Mitterrand »	Existant maintenu	Mineures
S3-A	3	« Cugnot/Nations Unies »	Nouveau	Majeures
5626	3	« Estérel/Blum »	Existant maintenu	Mineures
2031	3	« Estérel/Hongrie »	Existant maintenu	Mineures
6102	3	« Tennis/Champion/MMA »	Nouveau	Majeures
5806	3	« Diésel/Champion »	Existant maintenu	Mineures
5803	3	« Cugnot/Diésel »	Existant maintenu	Majeures
5805	3	« Cugnot/Jean Mac »	Existant maintenu	Majeures
5802	3	« Jean Mac/Ruaudin »	Existant maintenu	Majeures

Tableau 4 Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C6

9.1.2.1.1. Secteur République (Planches 5 à 39)

Le projet ne prévoit aucune modification sur ce secteur.

9.1.2.1.2. Secteur Cugnot / Champion/Jean Mac/Saint Martin (Planches 16 à 35)

Sur le secteur étudié, le carrefour à feux MMA (N°6102) est maintenu et coordonné avec le carrefour Tennis/Champion désormais régulé, en intégrant la priorité du bus et les aménagements cyclables ;

Trois carrefours actuellement régulés sont aménagés en giratoires régulés :

- Cugnot/Diésel (N°5803) ;
- Cugnot/Jean Mac (N°5805) ;
- Jean Mac/Ruaudin (N°5802) ;

Un giratoire régulé est créé pour simplifier l'itinéraire de la Chronoligne, intégrant la priorité du bus :

- Cugnot/Nations Unies (N° S3-A).

Au niveau de la place Tironneau (N°1024), l'aménagement avenue Jean Mac se raccorde sur les mêmes principes que l'existant, sans modification de l'existant (simple intégration de la priorité bus et reprise de la matrice).

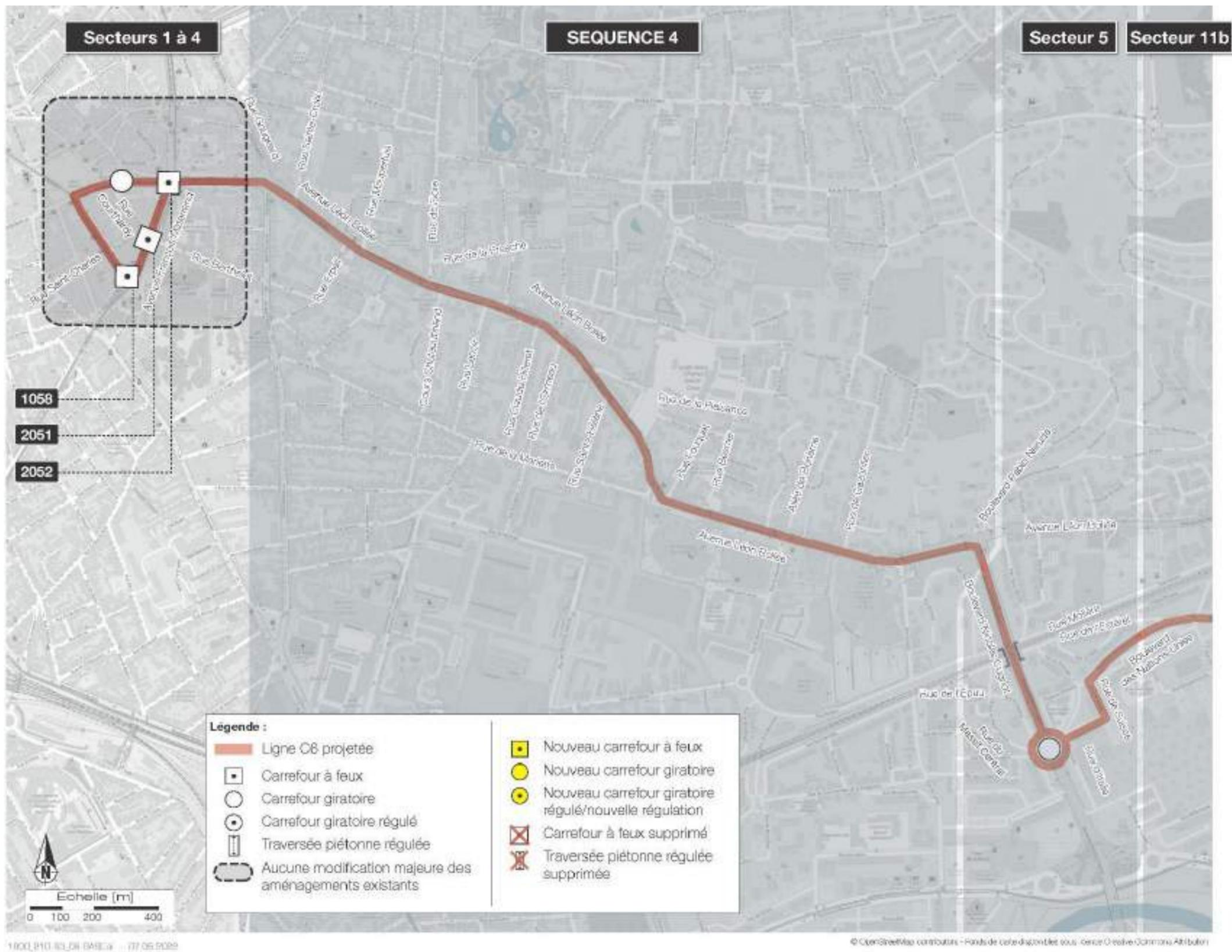


Figure 12: Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur République (Planches 5 à 39)

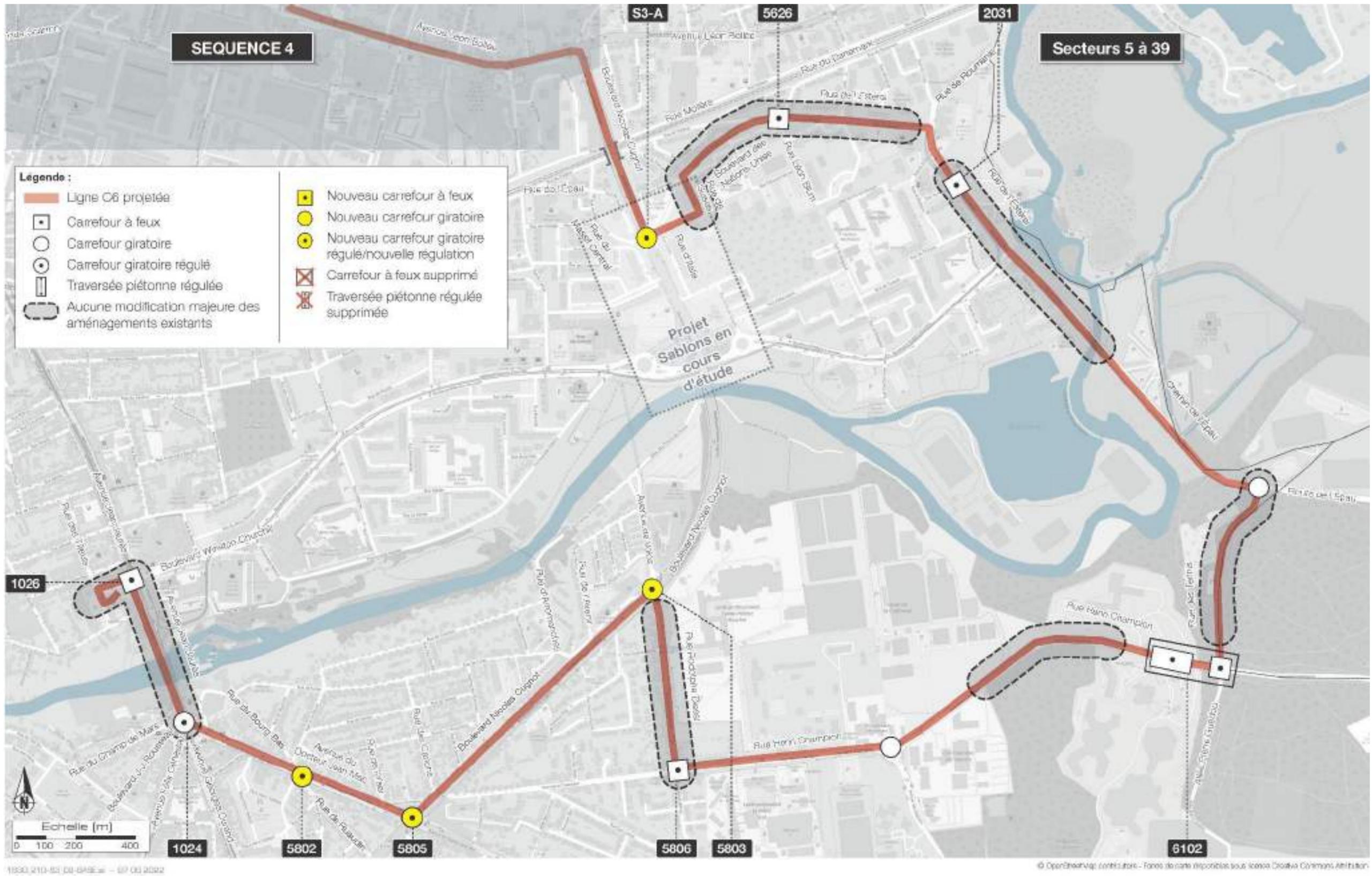


Figure 13 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur Cugnot / Champion/Jean Mac/Saint-Martin (Planches 16 à 35)

9.1.3. Séquence 4 Lignes C5 et C6 tronçon de Bollée

Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes - Bollée				
Numéro du carrefour	Séq.	Noms des axes concernés	Statut du carrefour	Type de modifications
S4-A	4	« Bollée/Chanzy »	Existant maintenu	Majeures
5602	4	« Bollée/Erpell »	Supprimé	-
560	4	« Bollée/Girard »	Supprimé	-
5604	4	« Bollée/Flore »	Existant maintenu	Majeures
5605	4	« Bollée/Jeanne d'Arc »	Supprimé	-
5609	4	« Bollée/Arche/Ormeau »	Existant maintenu	Majeures
5610	4	« Bollée/Saint-Exupéry »	Supprimé	-
5617	4	« Bollée/Mariette »	Existant maintenu	Majeures
5618	4	« Bollée/Besnier »	Supprimé	-
5619	4	« Bollée/Monthéard »	Existant maintenu	Majeures
5620	4	« Bollée/Gazonfier »	Supprimé	-
5621	4	« Bollée/Fénelon »	Existant maintenu	Majeures
5622	4	« Bollée/Cugnot/Neruda »	Existant maintenu	Majeures

Tableau 5 Synthèse des carrefours à feux sur le secteur de Bollée

Sur le secteur étudié, le carrefour à feux Bollée/Arche/Ormeau (N°5609) est maintenu, en intégrant la priorité du bus et les aménagements cyclables.

Cinq carrefours actuellement régulés sont aménagés en giratoires régulés :

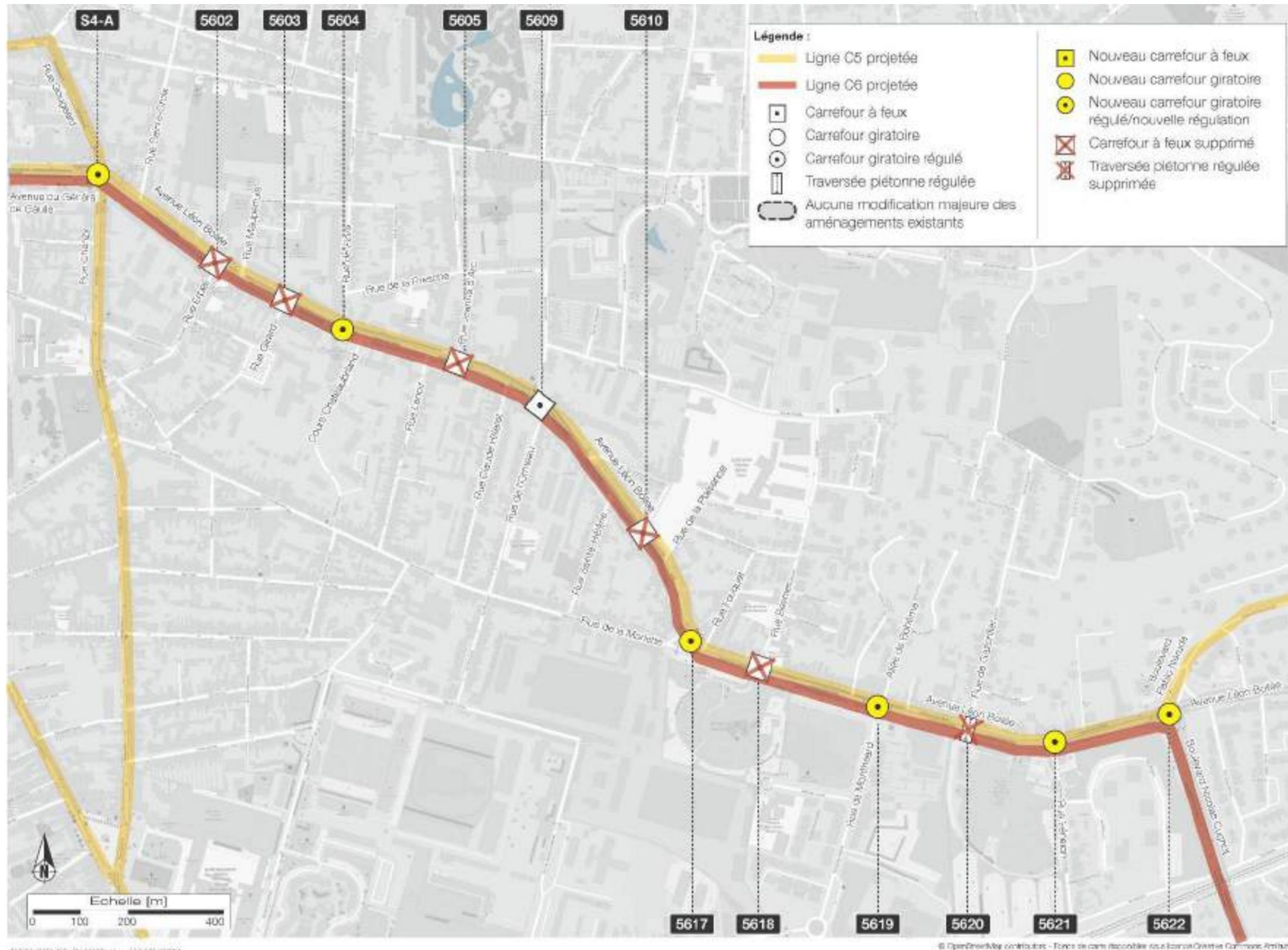
- Bollée/Flore (N°5604) ;
- Bollée/Mariette (N°5617) ;
- Bollée/Monthéard (N°5619) ;
- Bollée/Fénelon (N°5621) ;

- Bollée/Cugnot/Neruda (N°5622) ;

Un giratoire devient régulé pour intégrer la priorité du bus :

- Bollée/Chanzy (N° S4-A).

La traversée piétonne régulée Bollée/Gazonfier (N°5621) est supprimée.



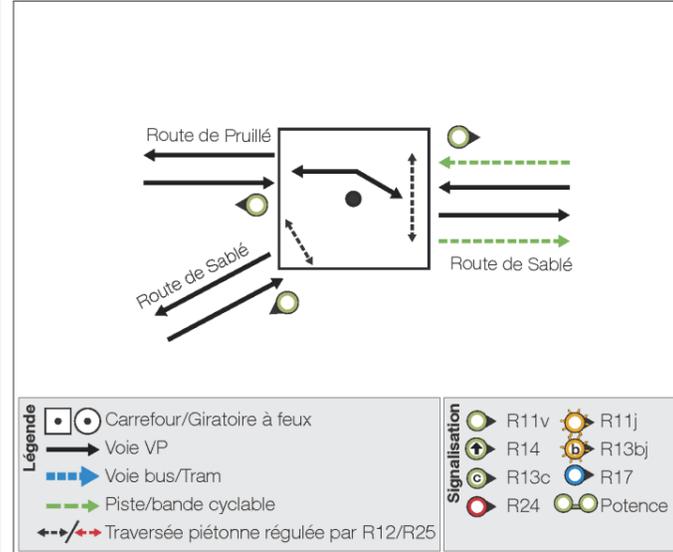
9.2. Fiches carrefours

9.2.1. Séquence 1 – Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Coulaines

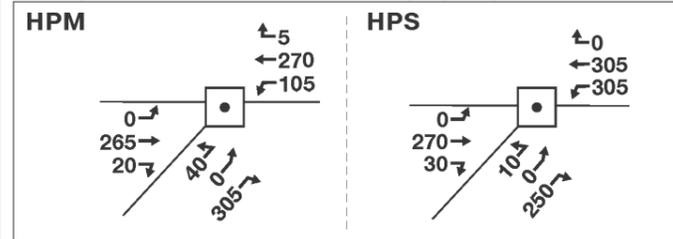
Séquence 1
Carrefour 6508
Sablé/Pruillé

CALIBRAGE ET CAPACITES

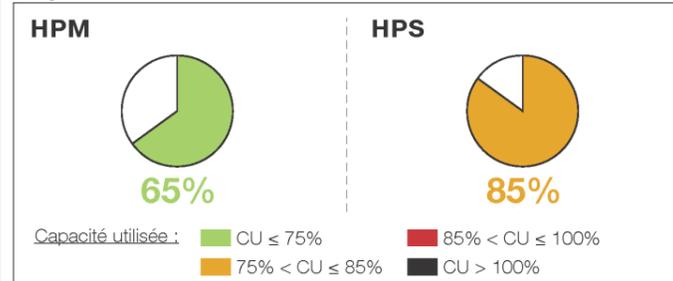
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-6508-SEQ1_C4_Sablé-Pruillé.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	+	-
Phase 2	-	+	-
Phase 3	+	-	-

Schéma de fonctionnement

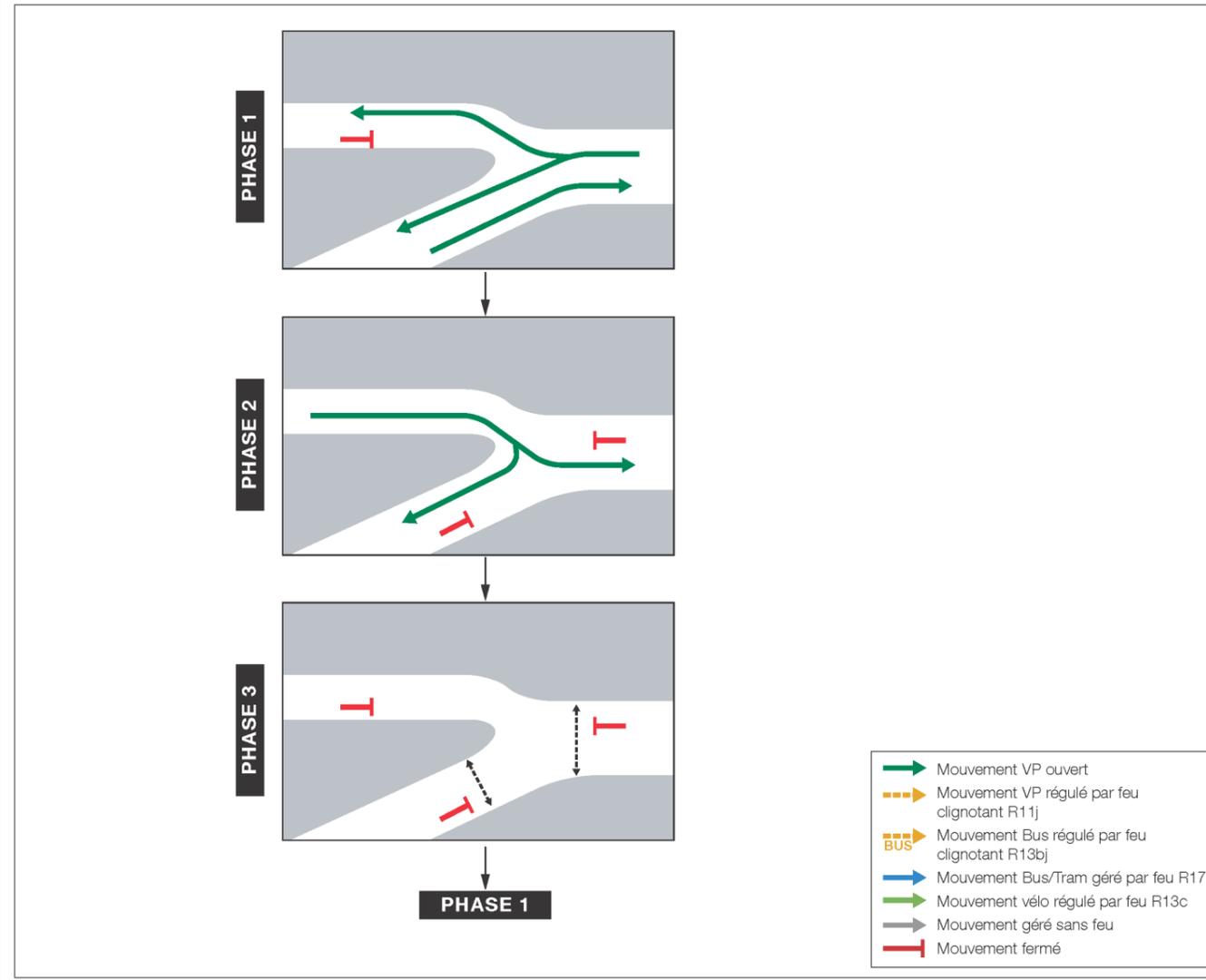


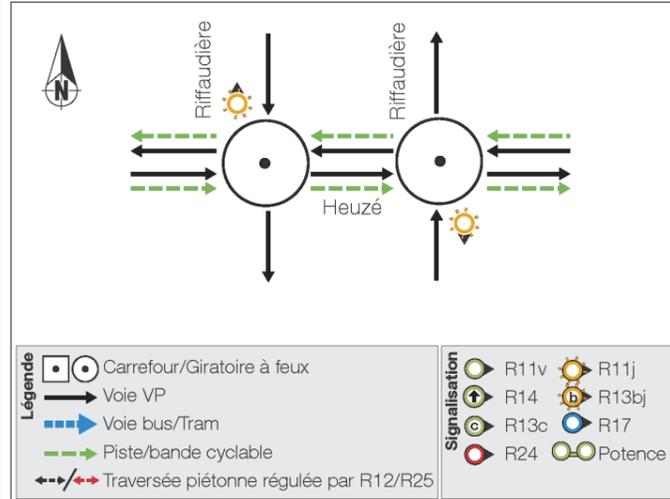
Figure 15Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 6508 Sablé/Pruillé



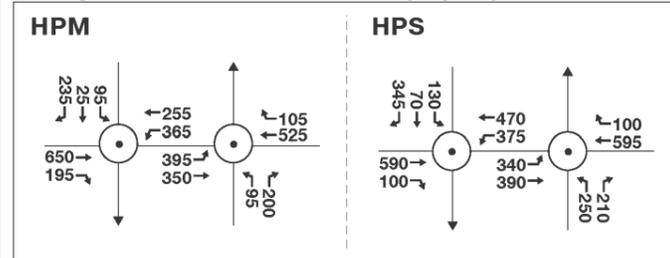
Séquence 1
Carrefour 5404
Heuzé/ Riffaudière

CALIBRAGE ET CAPACITES

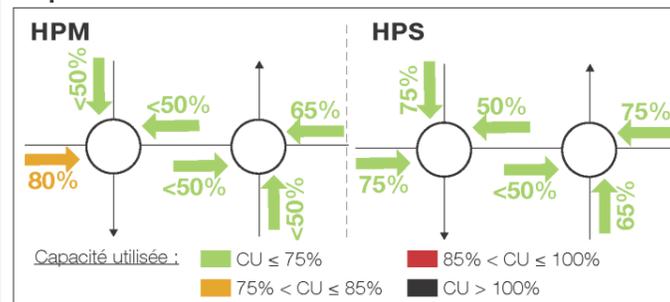
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5404-SEQ1_C4_HEUZE-RIFFAUDIERE.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Nomade	-	-	+
Heuzé	+	+	-

Schéma de fonctionnement

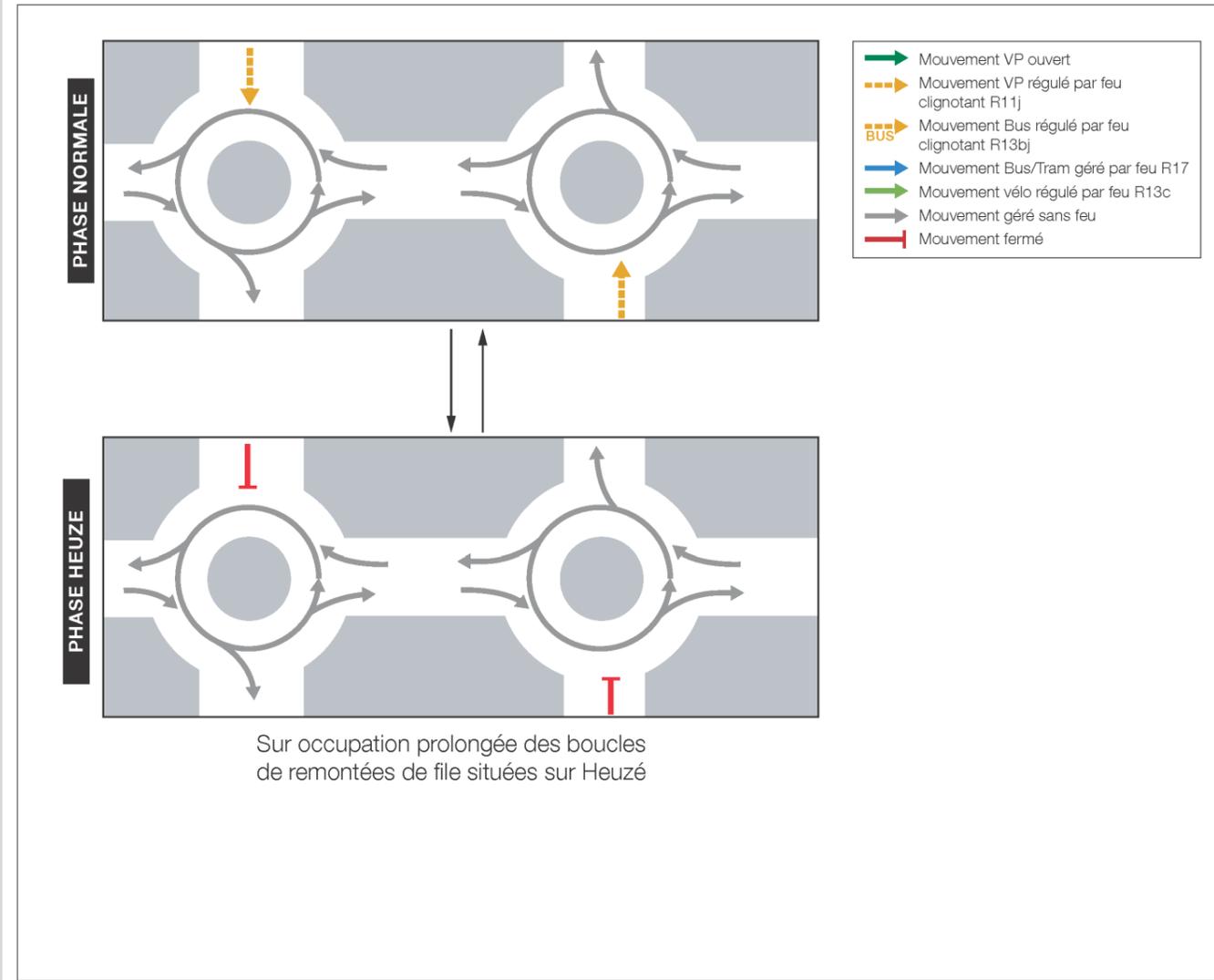


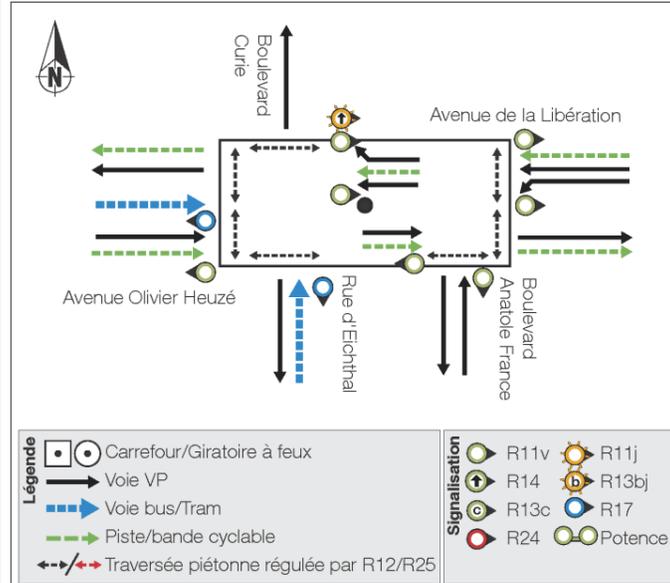
Figure 16Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5404 Heuzé/Riffaudière



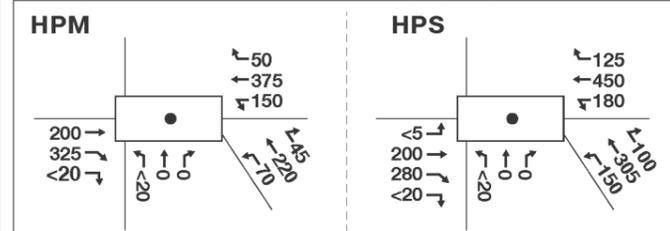
Séquence 1
Carrefour 5308
Heuzé/Libération/Eichtal/Anatole

CALIBRAGE ET CAPACITES

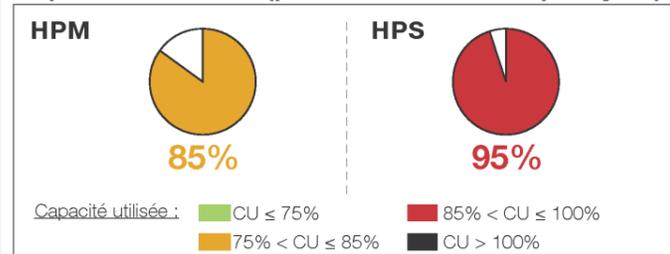
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées (piétons admis à chaque cycle)



1830_210-5308-SEQ1_C4_HEUZE_LIBERATION.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
1bis	-	+	-
2	-	+	-
2bis	-	+	-

Schéma de fonctionnement

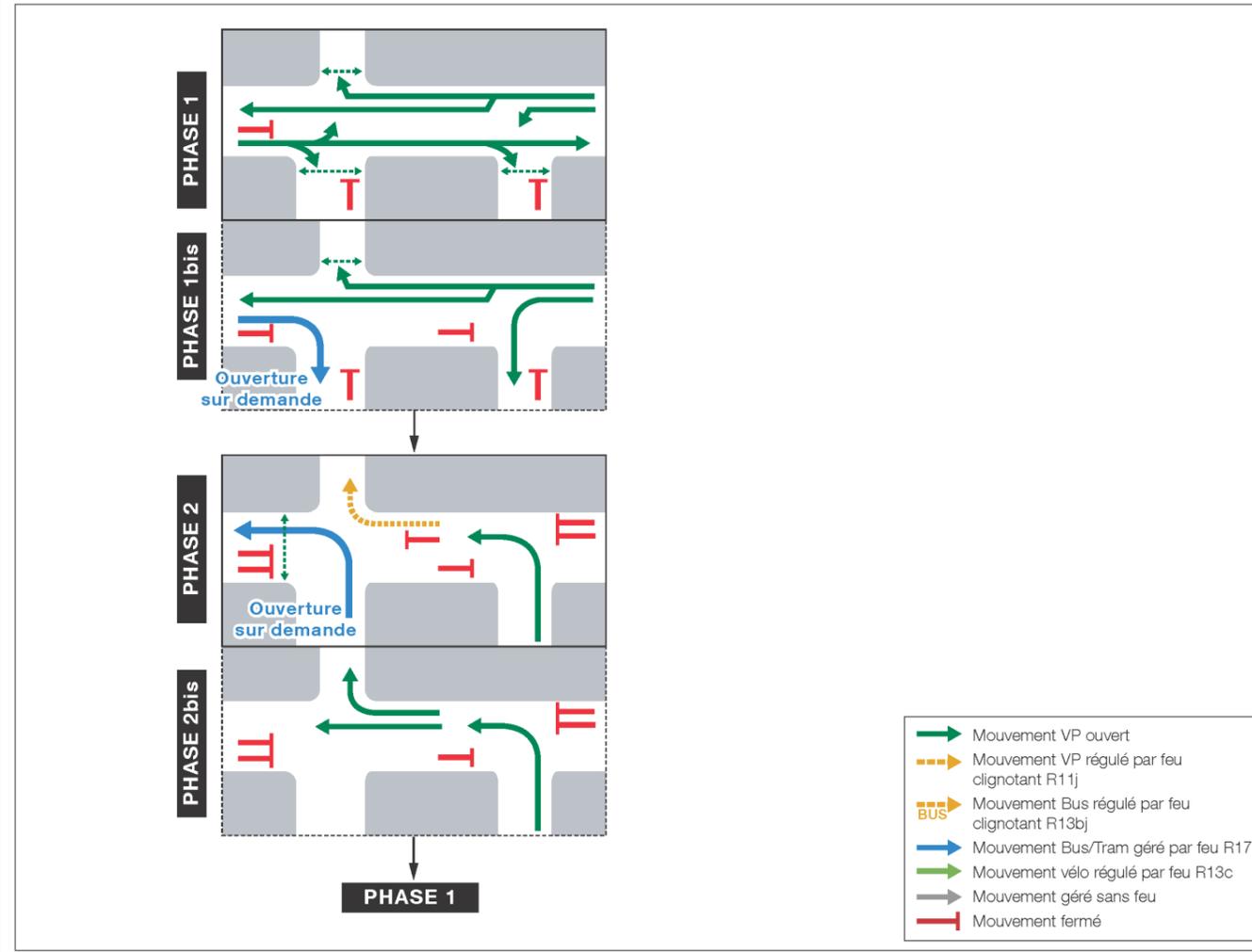
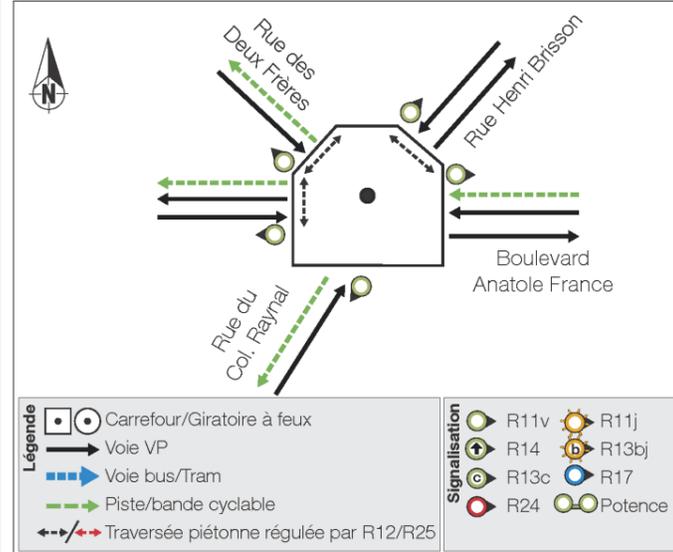


Figure 17 : Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5308 Heuzé/Libération/Éperon

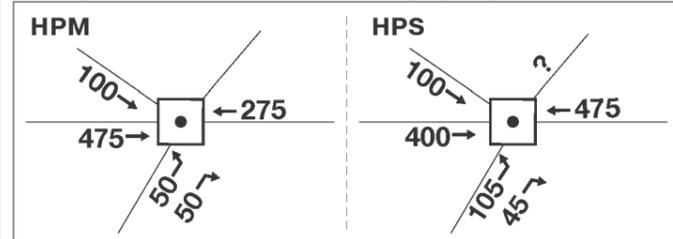
Séquence 1
Carrefour S1-A
Anatole France/Jarry

CALIBRAGE ET CAPACITES

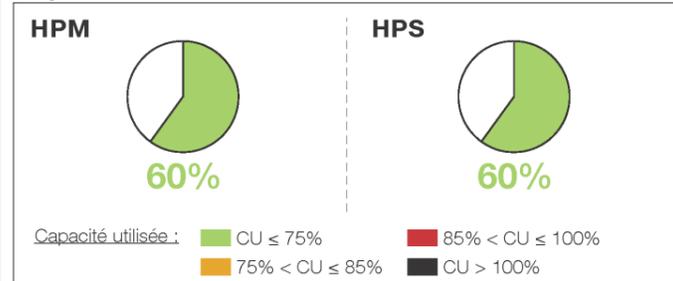
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-S1-A-SEQ1_C4_ANATOLE_FRANCE-JARRY.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
2	-	+	-
3	+	+	-

Schéma de fonctionnement

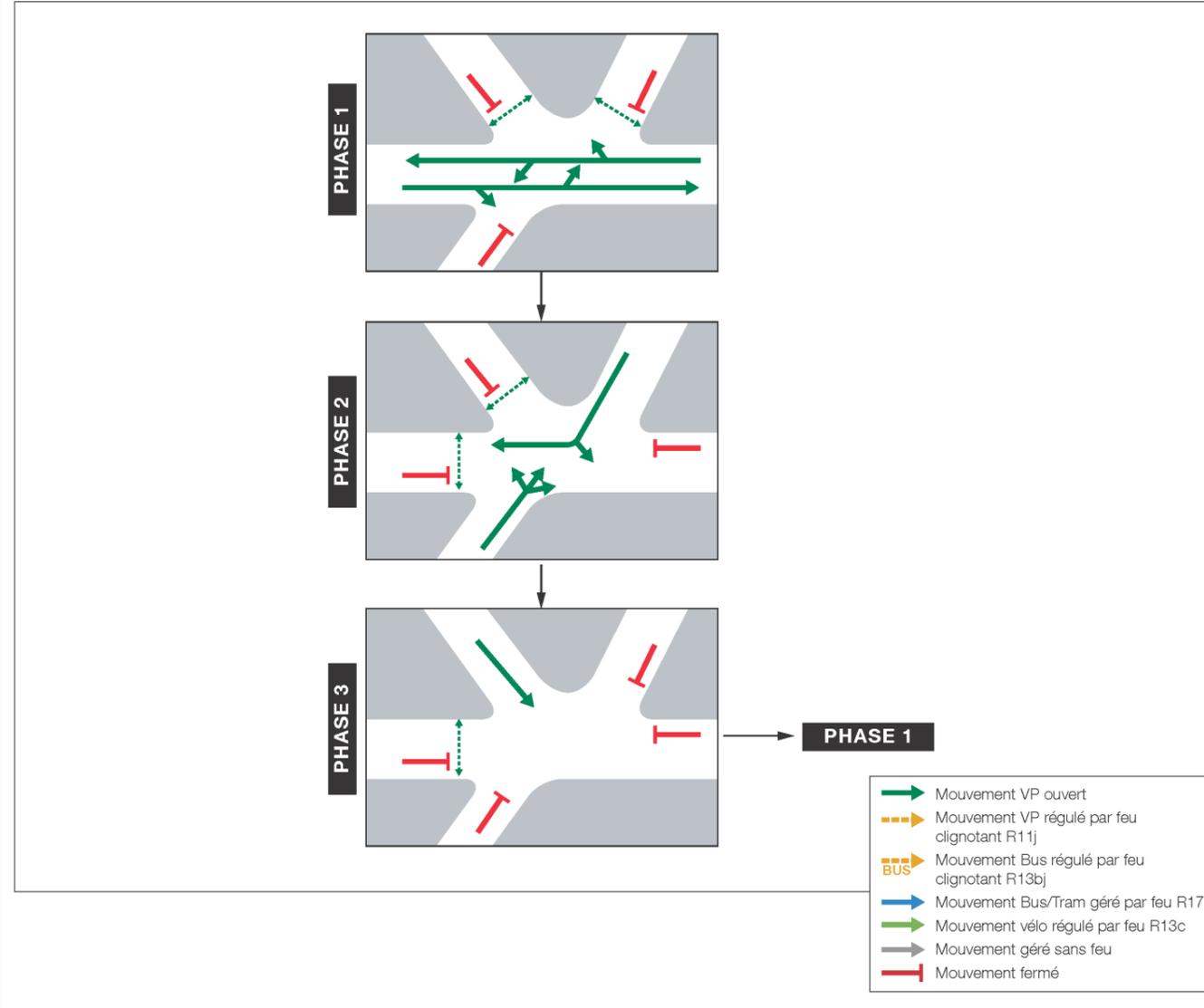
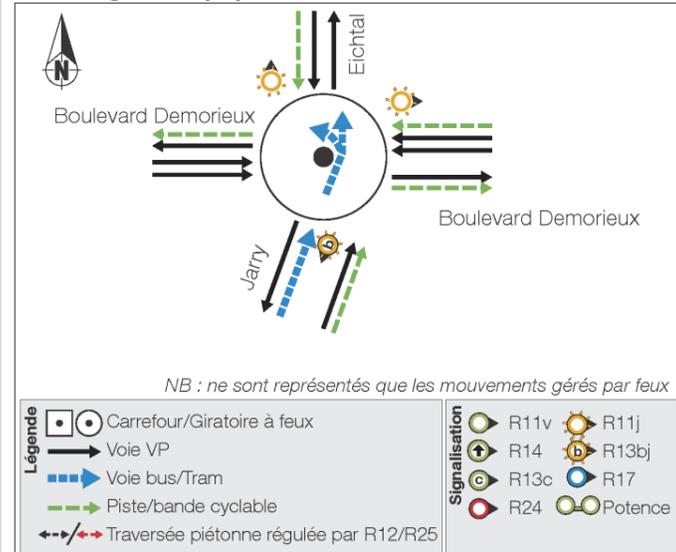


Figure 18Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-A Anatole France/Jarry

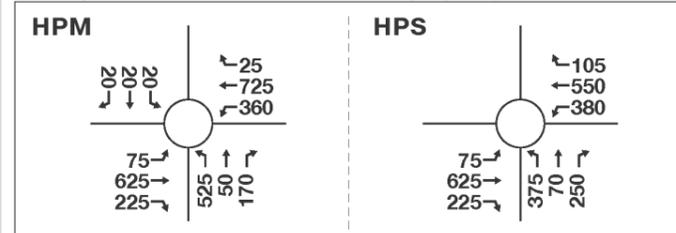
Séquence 1
Carrefour 3000
Eichthal/Demorieux/Jarry

CALIBRAGE ET CAPACITES

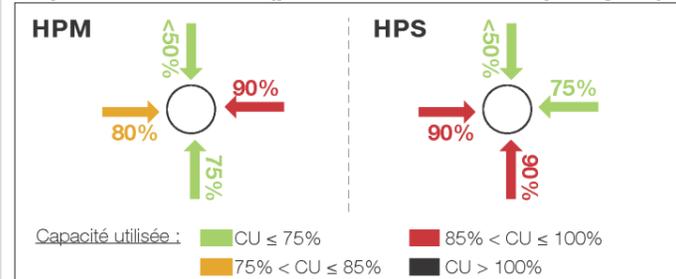
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées (piétons admis à chaque cycle)



1830_210-3000-SEQ1_C4_EICHTAL-DEMORIEUX.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	+
Bus 1	+	+	-
Bus 2	+	+	-

Schéma de fonctionnement

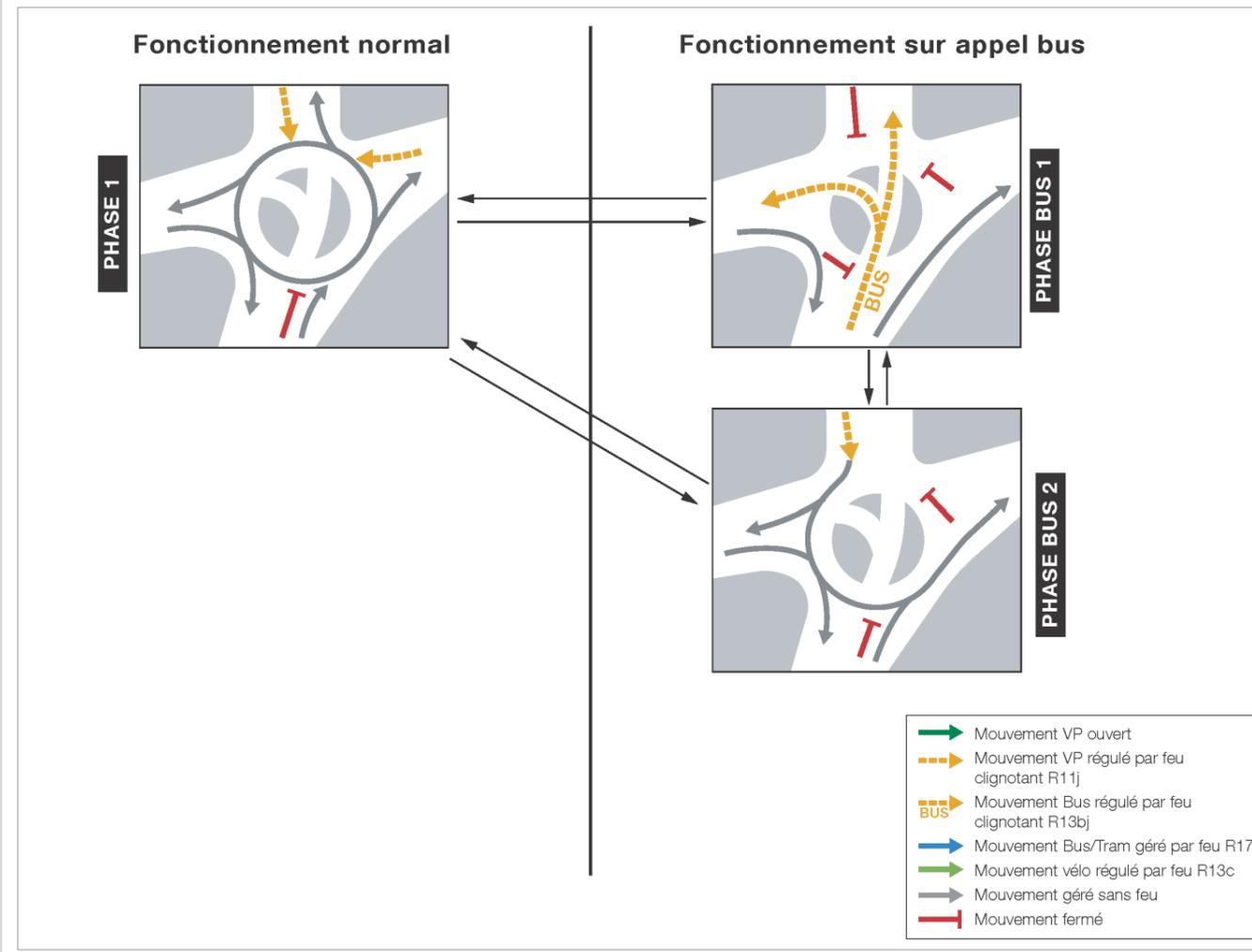


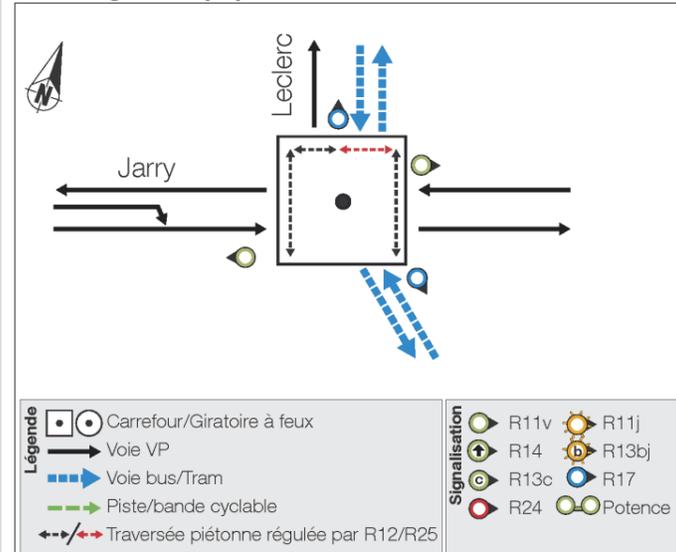
Figure 19 : Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 3000 Eichthal/Demorieux/Jarry



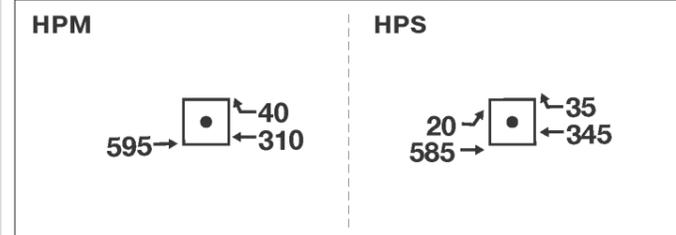
Séquence 1
Carrefour 1049
Jarry / Leclerc

CALIBRAGE ET CAPACITES

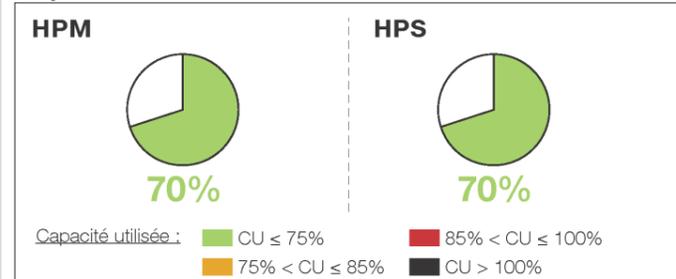
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-1049-SEQ1_C4_JARRY-LECLERC.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	+	-
Phase 2	-	-	-
Phase bus	+	+	-
Phase tram	+	+	-

Schéma de fonctionnement

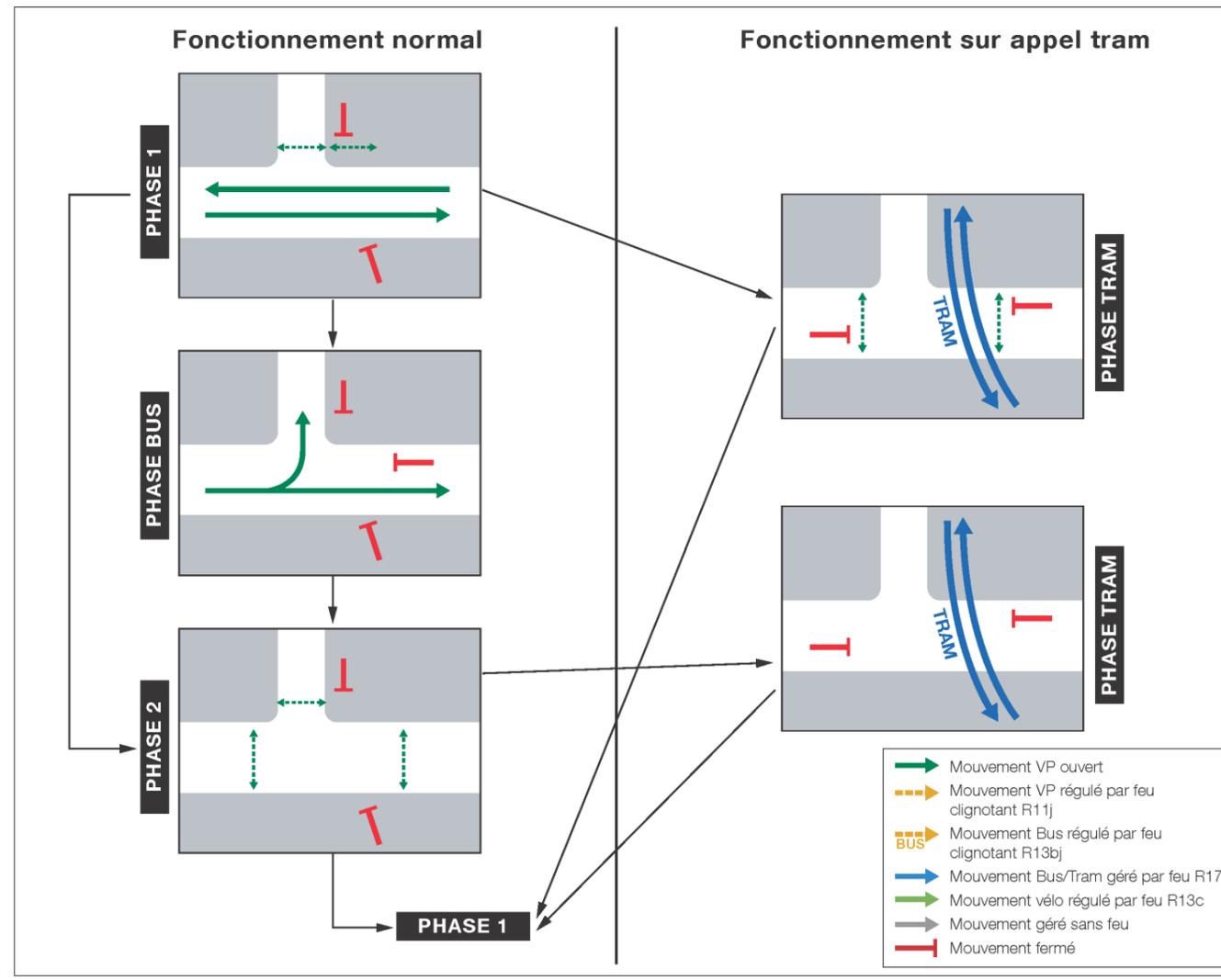


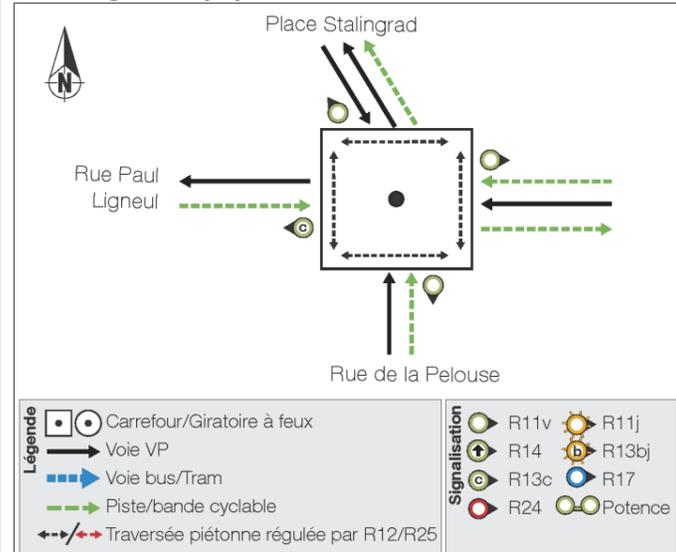
Figure 20 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 1049 Jarry/Leclerc



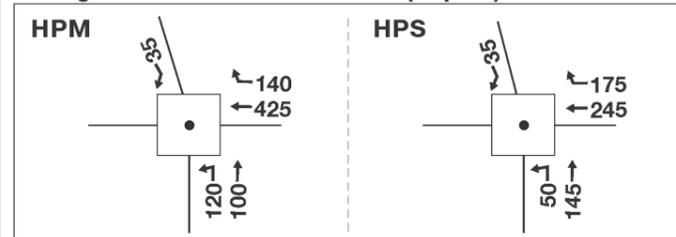
Séquence 1
Carrefour 5119
Leclerc/Auvray/Pelouse

CALIBRAGE ET CAPACITES

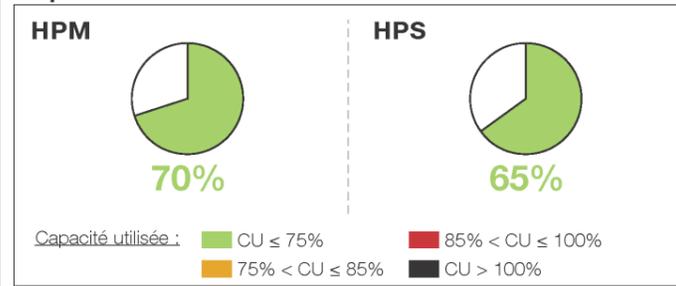
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5119-SEQ1_C4_LECLERC_AUVRAY_PELOUSE.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	+	-
Phase 2	-	+	-
Phase 3	-	+	-

Schéma de fonctionnement

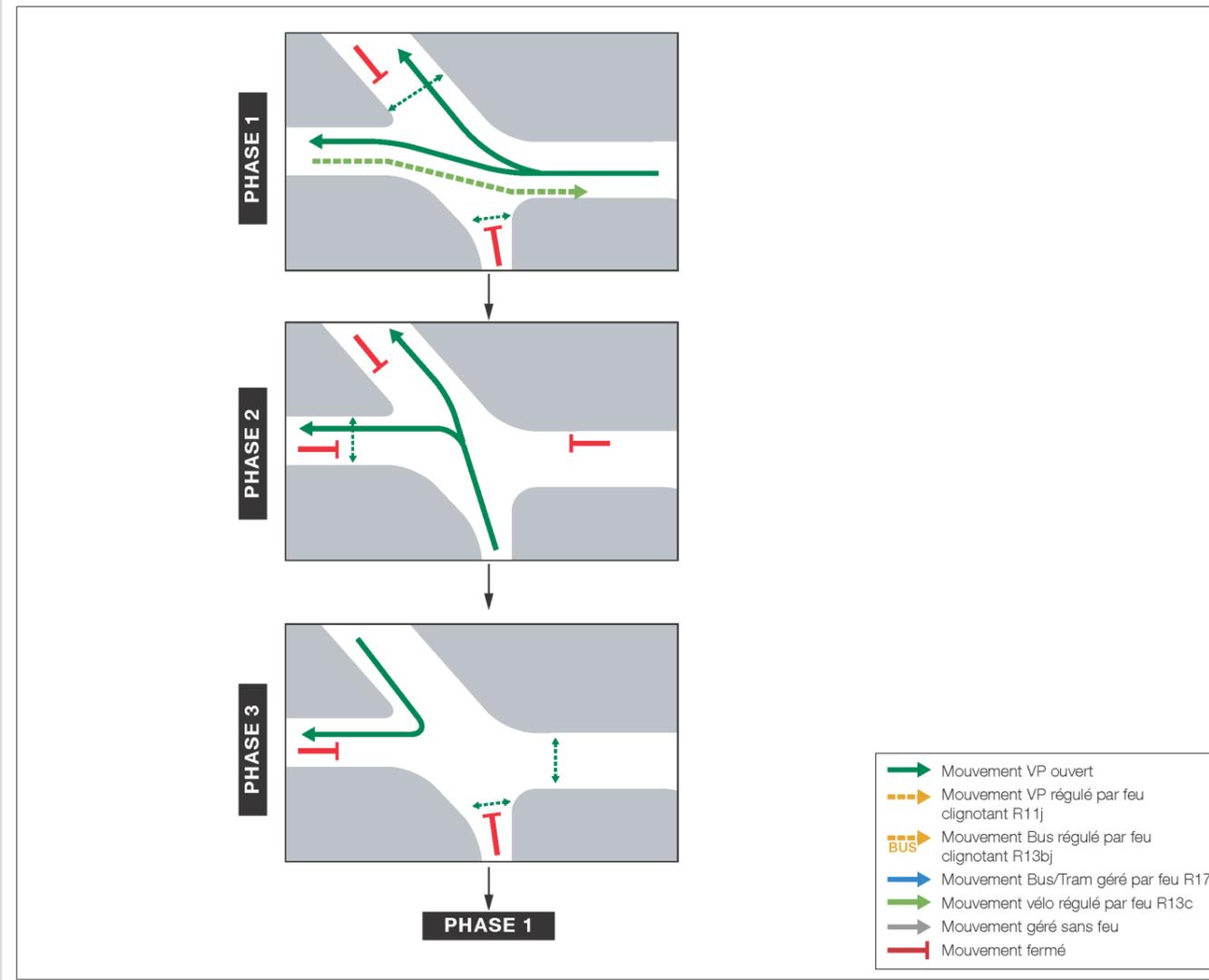


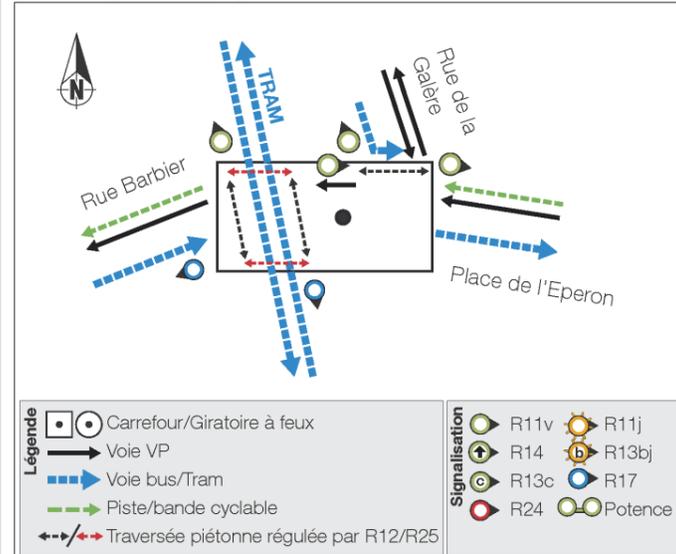
Figure 21 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5119 Leclerc/Auvray/Pelouse



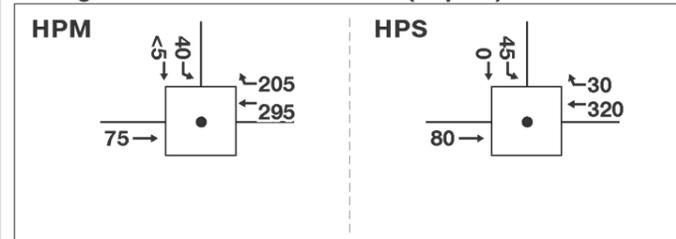
Séquence 1
Carrefour 5109
Pl. de l'Eperon/Barbier/Galère/Tramway

CALIBRAGE ET CAPACITES

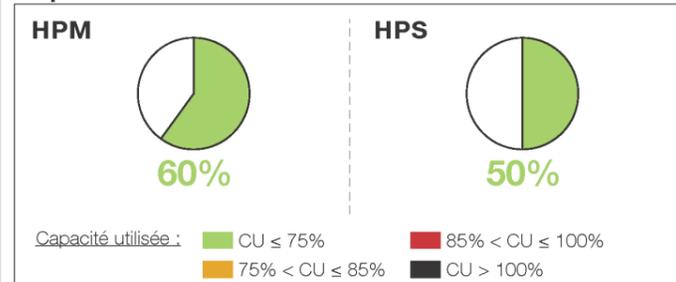
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5109-SEQ1_C4_PLACE_EPÉRON.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
2	-	+	-
Tram i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

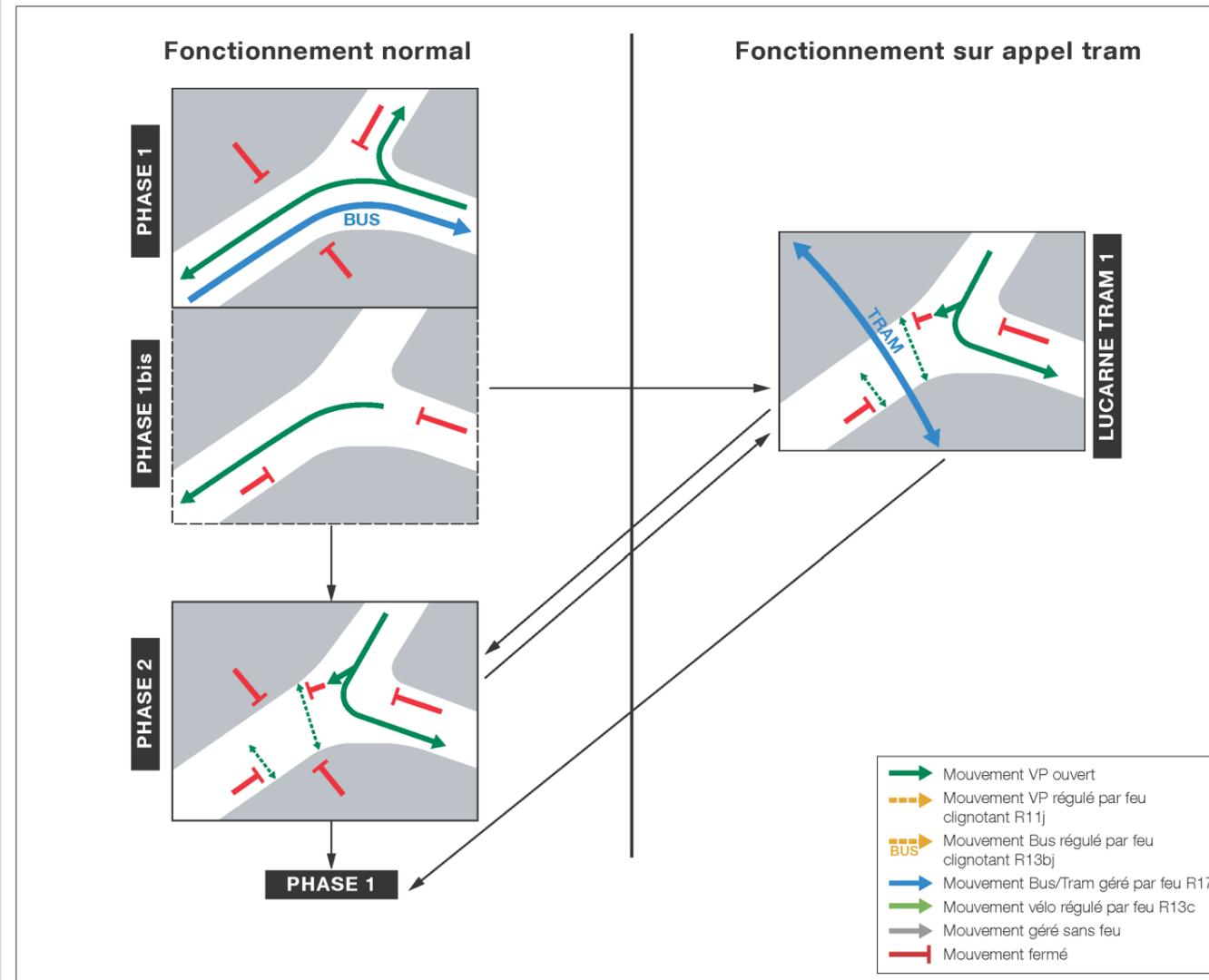


Figure 22 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour 5109 Éperon/Barbier/Galère

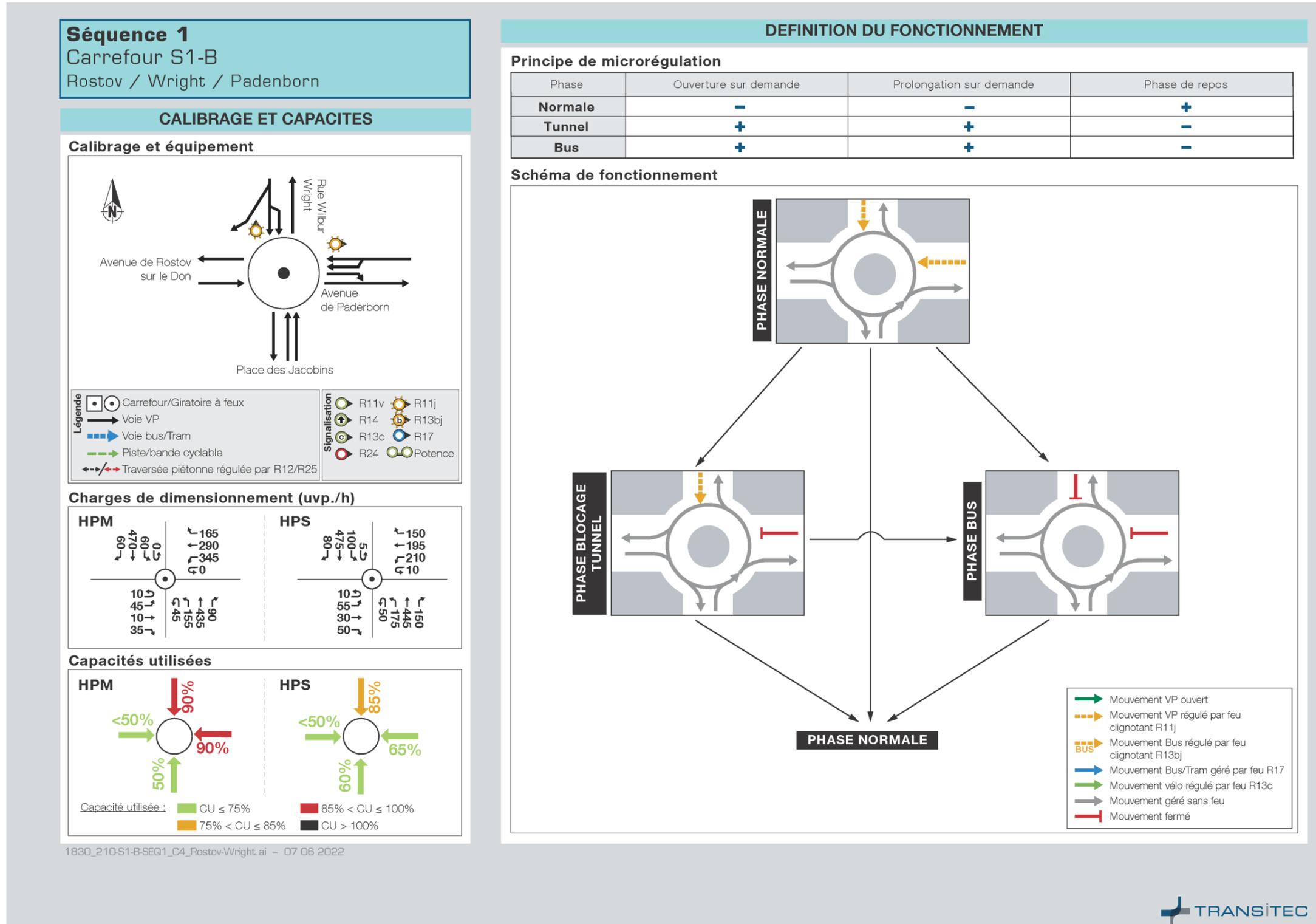
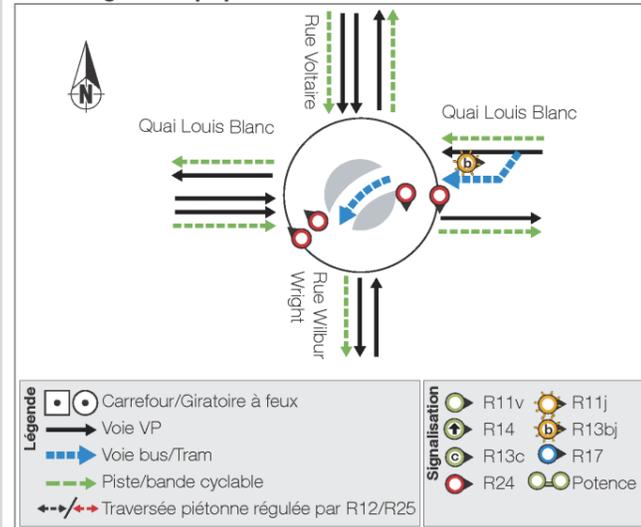


Figure 23 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-B Rostov/Wright/Paderborn

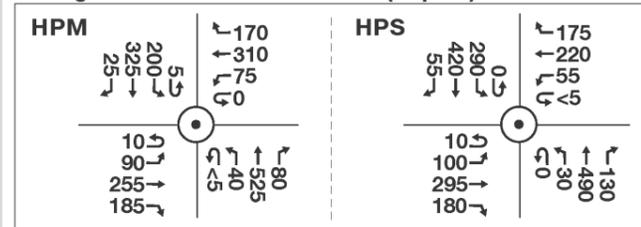
Séquence 1
Carrefour S1-C
Louis Blanc / Wright / Pont d'Yssoir

CALIBRAGE ET CAPACITES

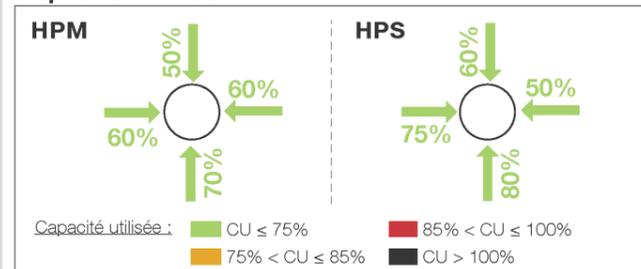
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-S1-C-SEQ1_C4_BLANC-WRIGHT.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Bus	+	+	-

Schéma de fonctionnement

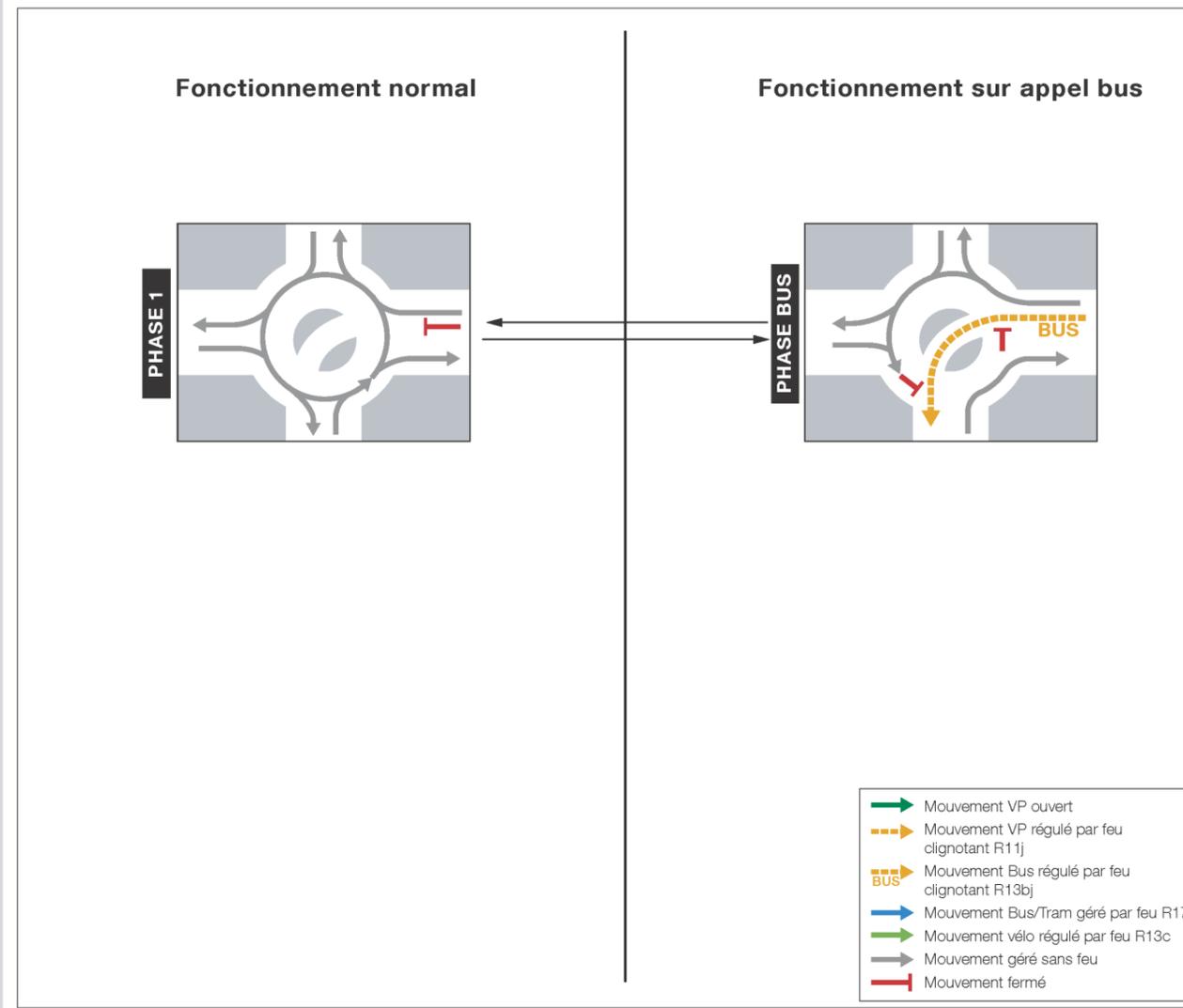
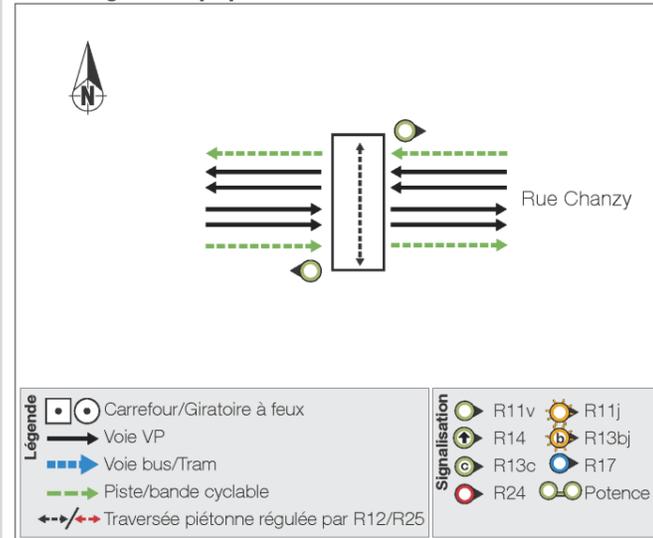


Figure 24 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-C Louis Blanc/Wright/Yssoir

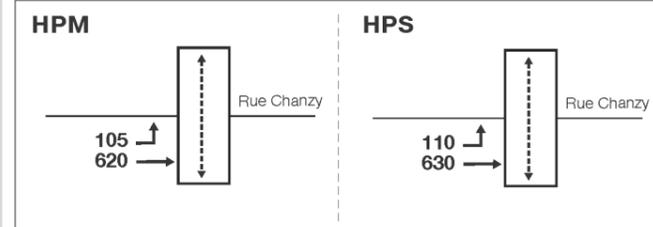
Séquence 1
Carrefour S1-D
Quai Louis Blanc (Traversée piétonne)

CALIBRAGE ET CAPACITES

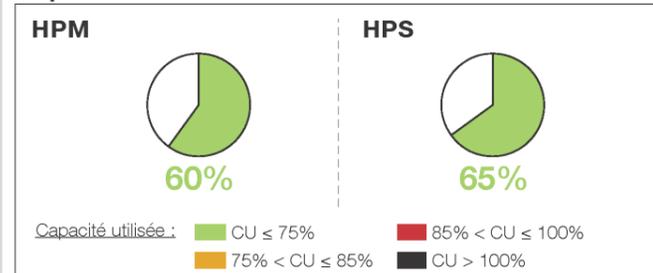
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-S1-D-SEQ1_C4_Traversee_pietonne.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	+
2	+	-	-

(* : Aux heures de sorties d'école, l'ouverture de la phase piétonne peut être forcée par le PCRT)

Schéma de fonctionnement

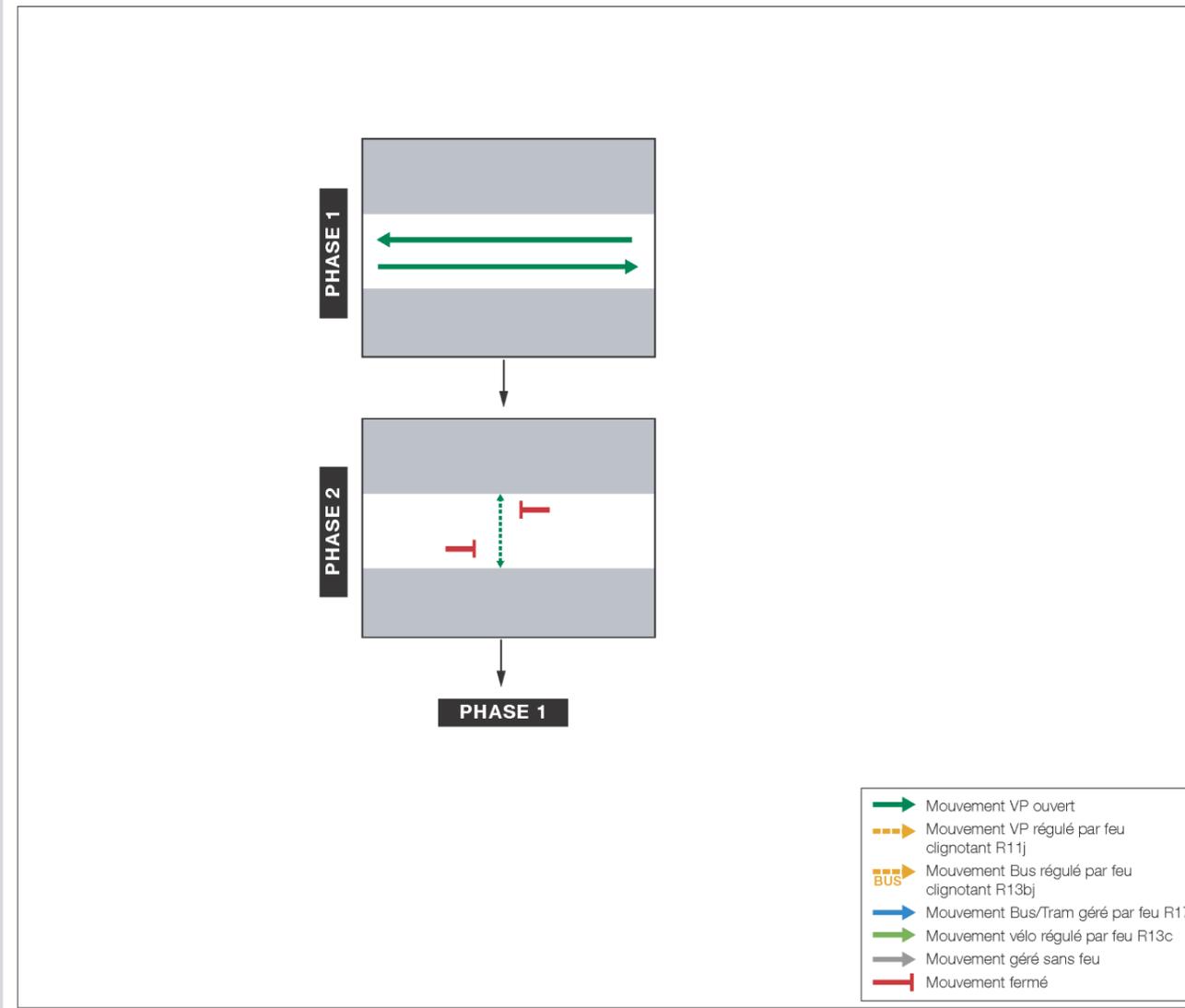


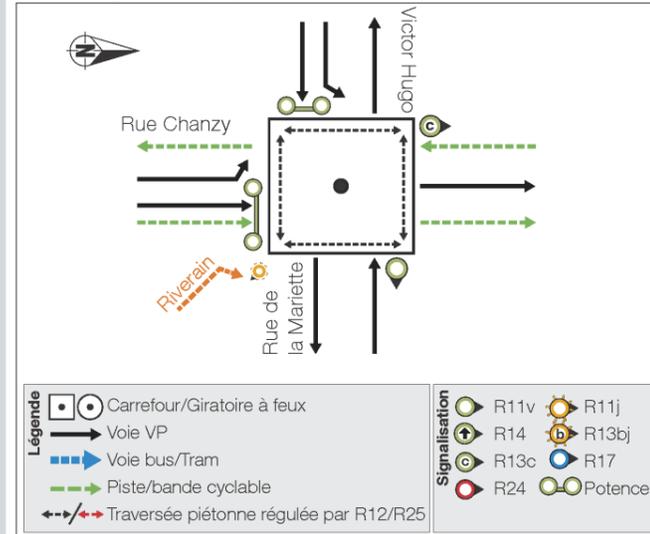
Figure 25 Fiche carrefour Séquence 1 Carrefour S1-D Traversée piétonne Louis Blanc

9.2.2. **Séquence 2 Ligne C5 Parc des Exposition à Gazonfier (hors Bollée)**

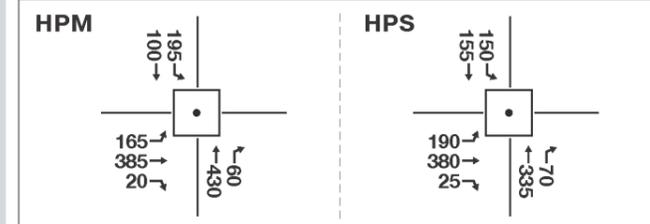
Séquence 2
Carrefour 5606
Chanzy / Victor Hugo / Mariette

CALIBRAGE ET CAPACITES

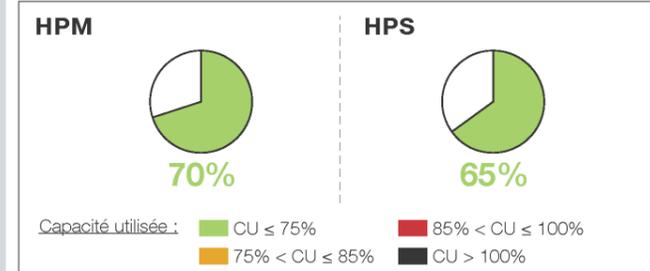
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5606-SEQ2_C5_CHANZY-HUGO - qlm.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
2	-	+	-
2b	-	+	-

Schéma de fonctionnement

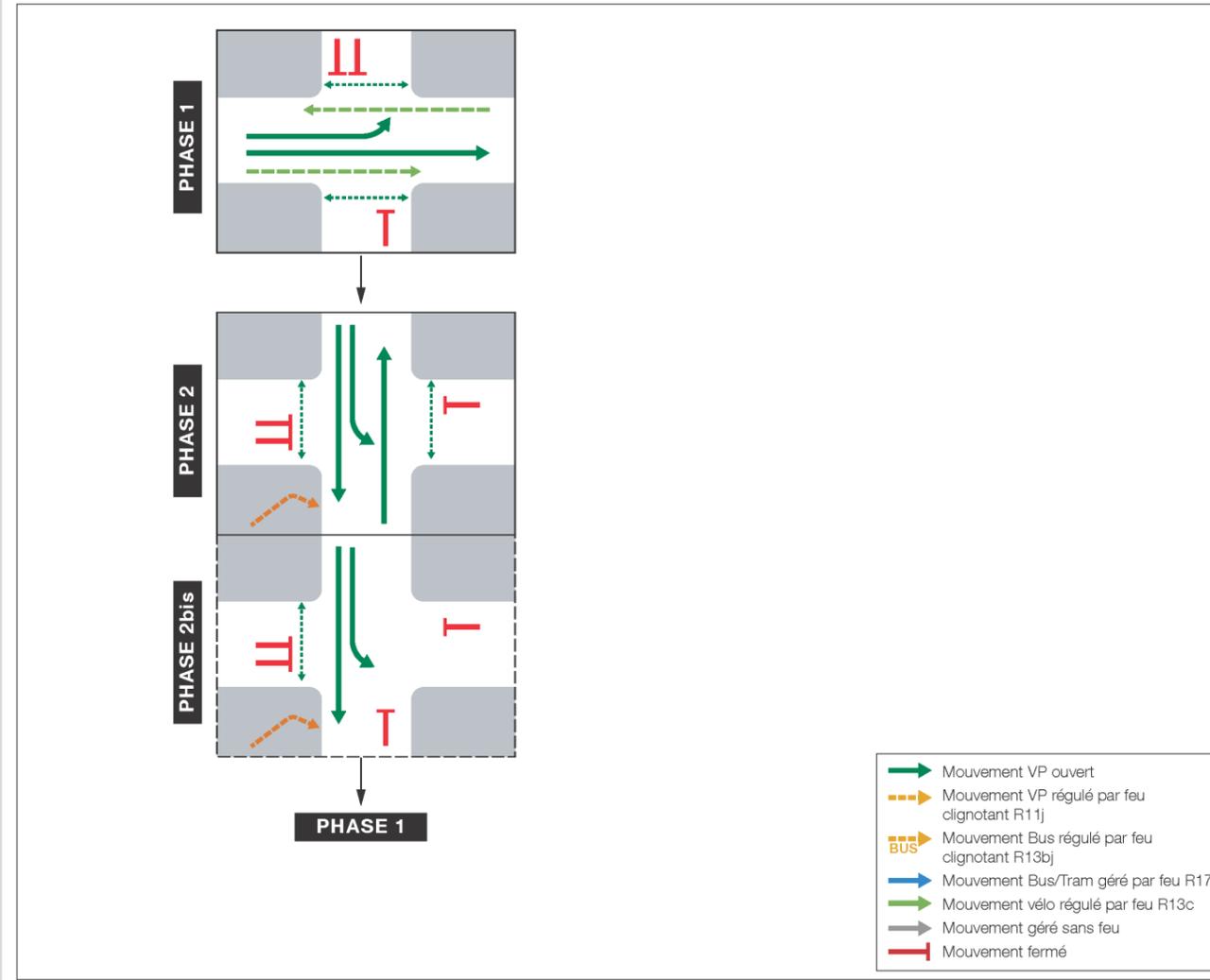


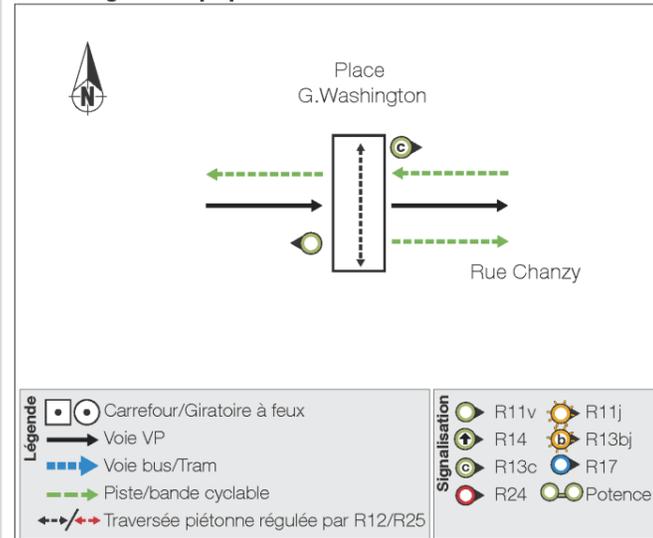
Figure 26 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5606 Chanzy/Hugo/Mariette



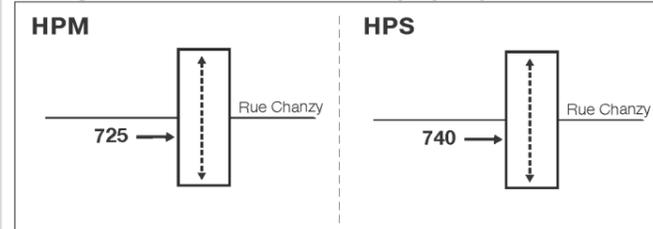
Séquence 2
Carrefour 5614
Chanzy / Lycée Touchard (Traversée piétonne)

CALIBRAGE ET CAPACITES

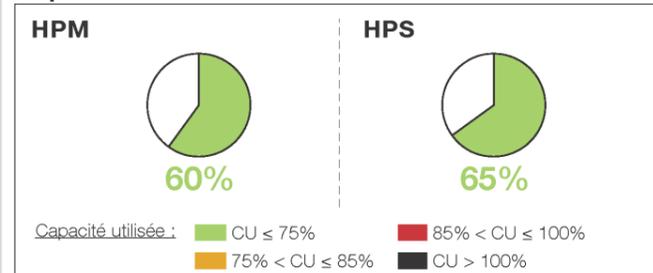
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5614-SEQ2_C5_CHANZY-LYCEE_TOUCHARD.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	-	+ (*)
2	+ (*)	-	-

(* : Aux heures de sorties d'école, l'ouverture de la phase piétonne peut être forcée par le PCRT)

Schéma de fonctionnement

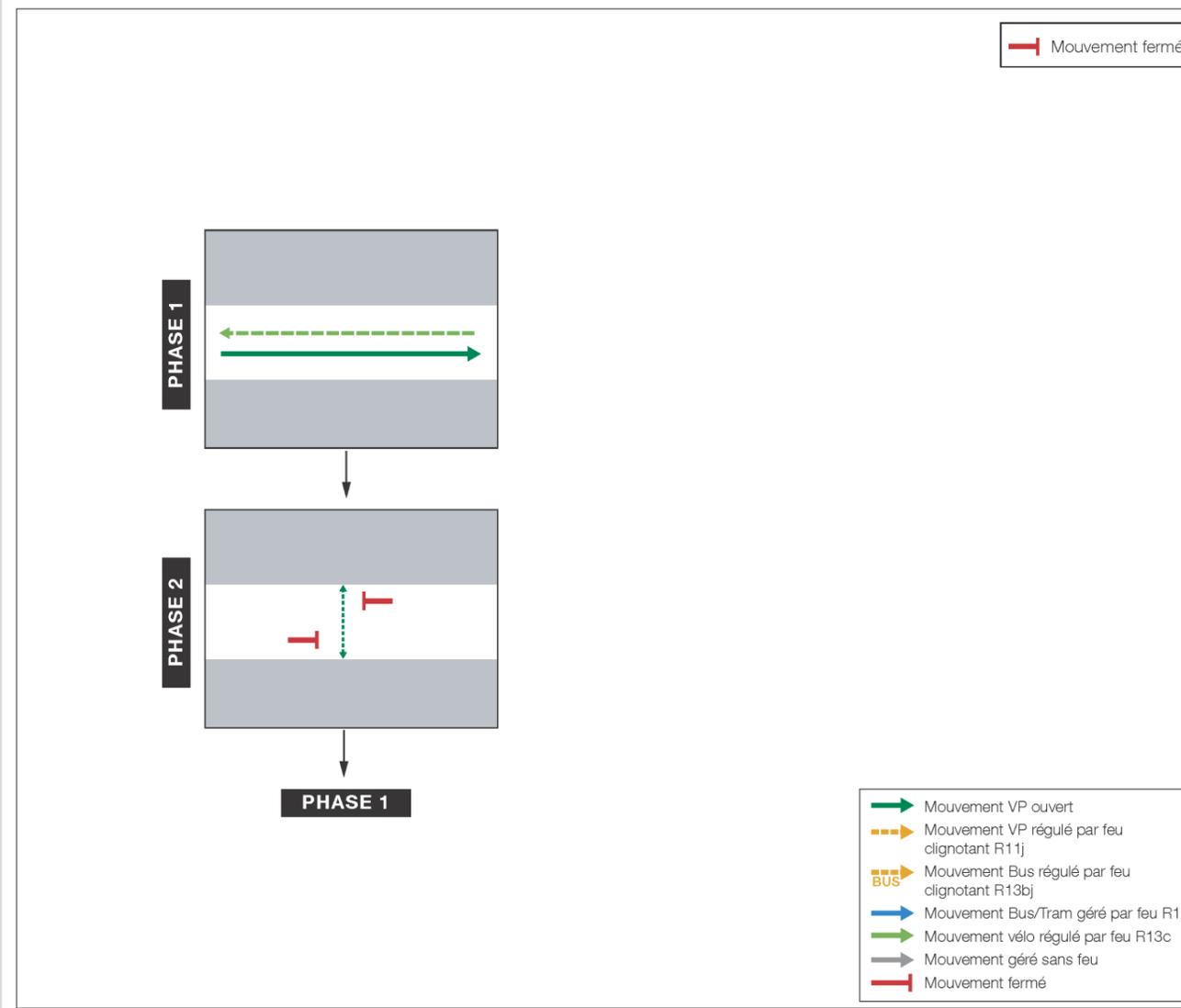
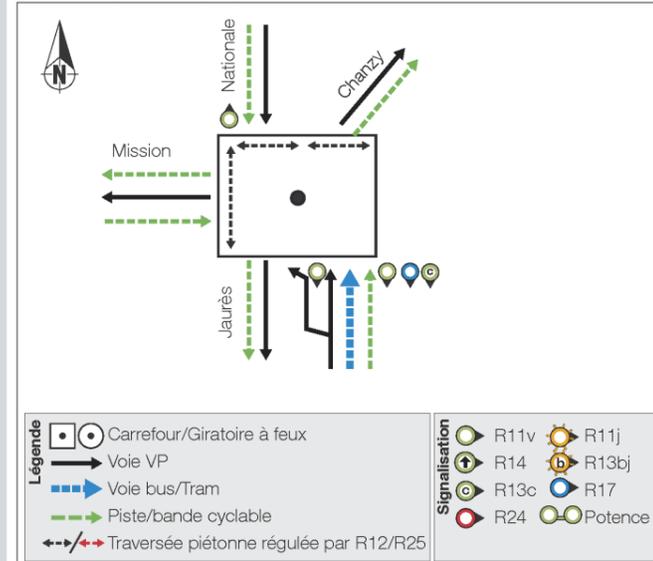


Figure 27 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5614 Chanzy/Lycée Touchard

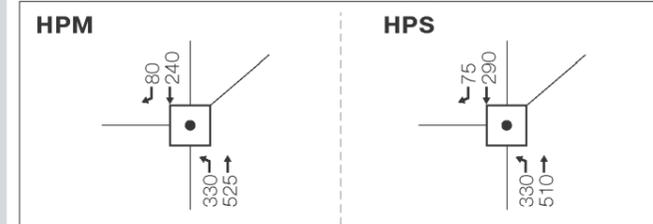
Séquence 2
Carrefour 5615
Jaurès / Mission

CALIBRAGE ET CAPACITES

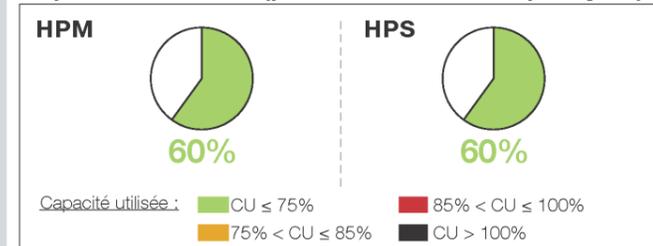
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées (piétons admis à chaque cycle)



1830_210-5615-SEQ2_C5_JAURES-MISSION.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
2	-	+	-
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

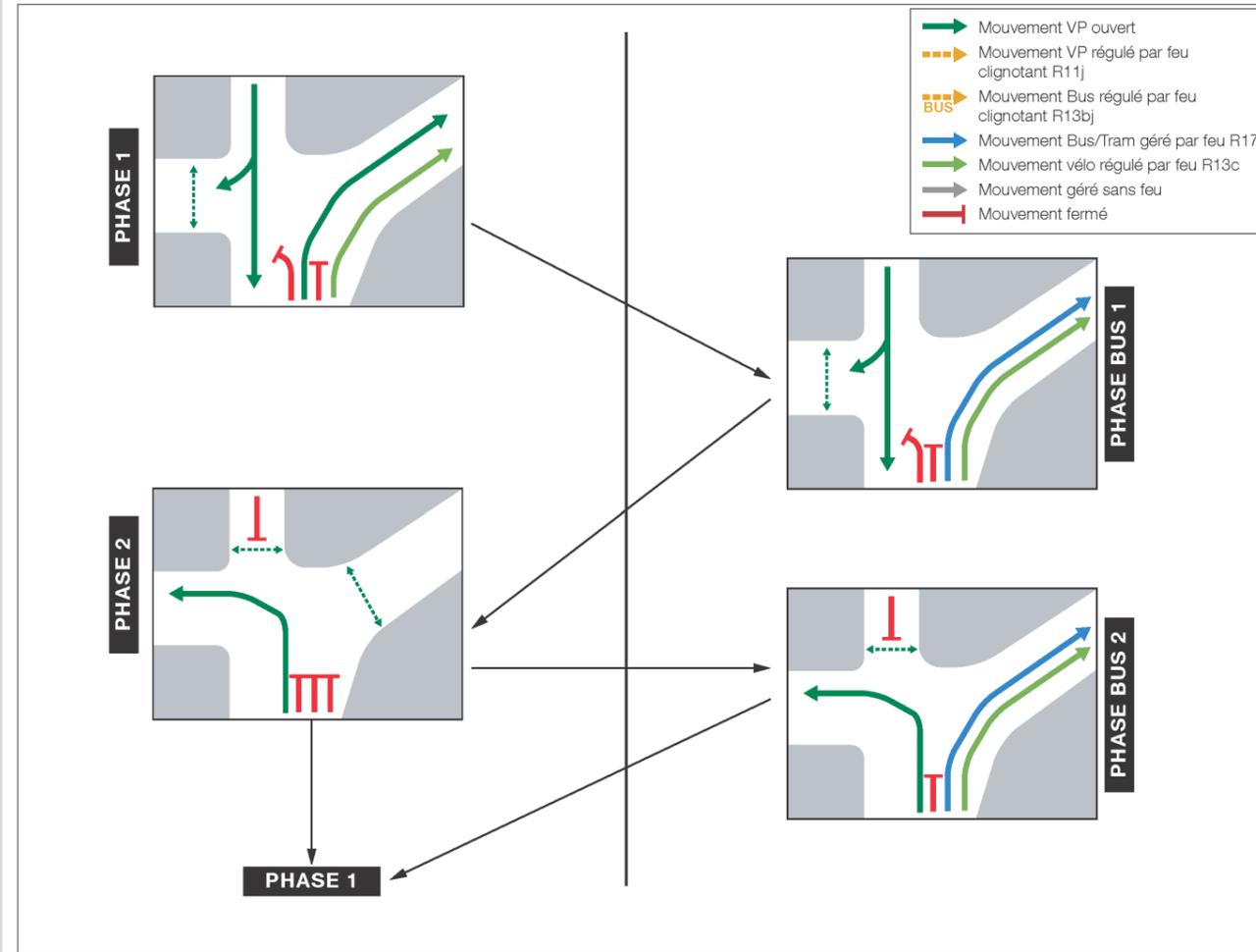
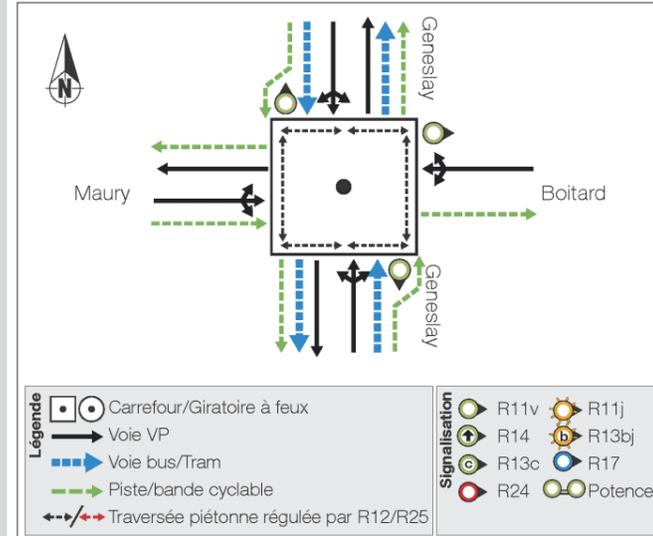


Figure 28 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5615 Jaurès Missionne

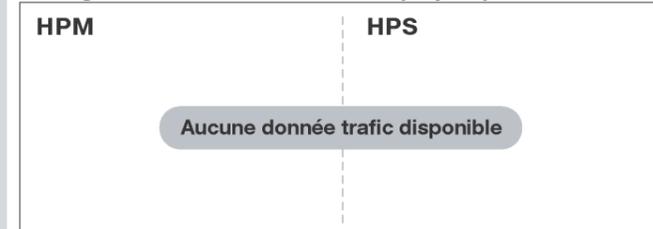
Séquence 2
Carrefour 5801
Geneslay / Maury / Boitard

CALIBRAGE ET CAPACITES

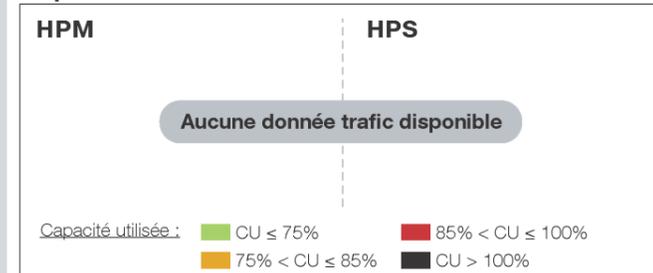
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5801-SEQ2_C5_GENESLAY_BOITARD.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
2	-	+	-

Schéma de fonctionnement

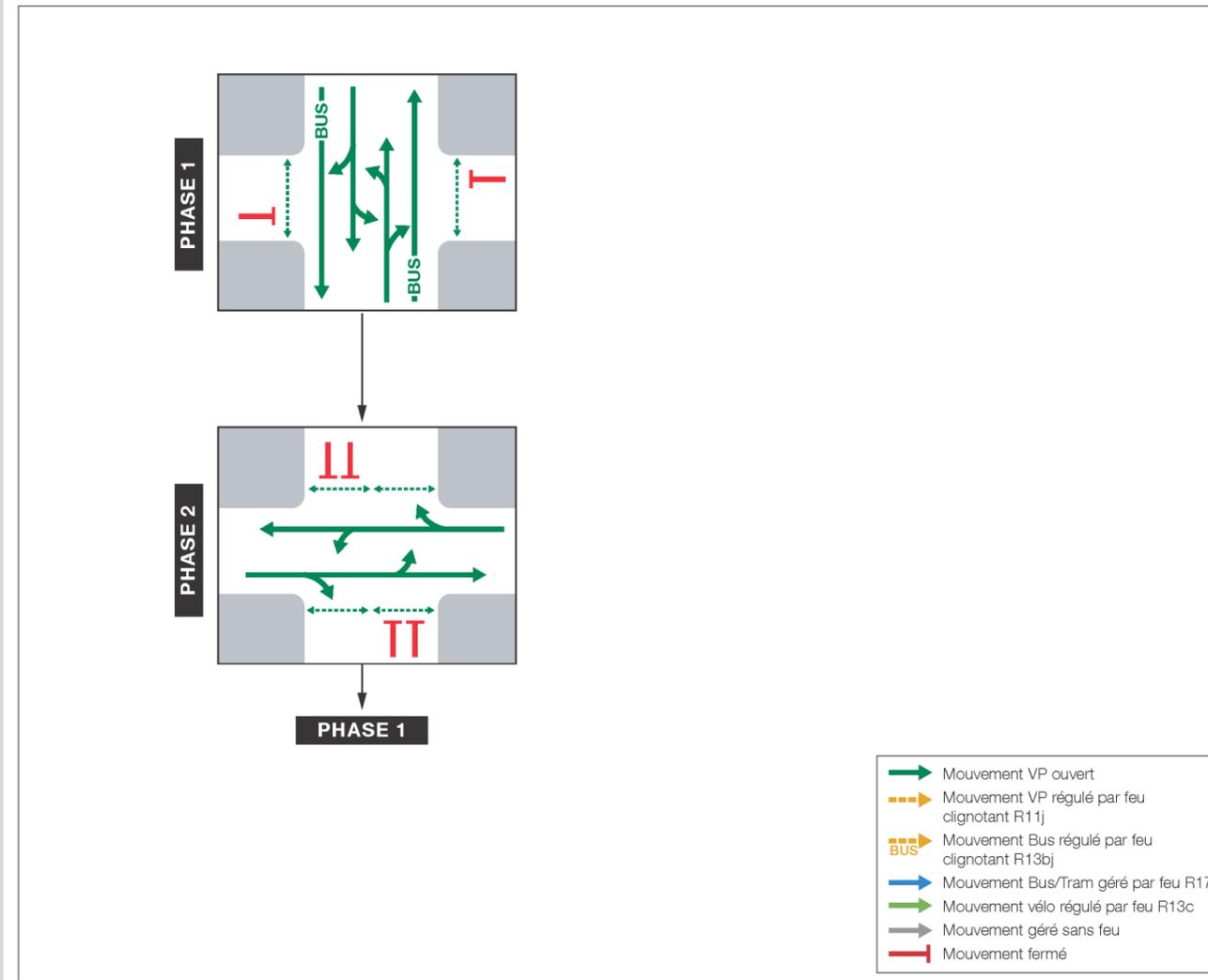
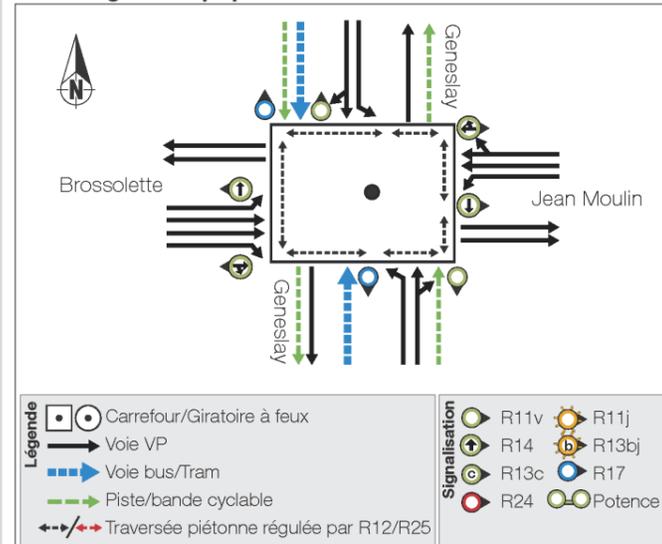


Figure 29 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5801 Geneslay/Maury/Boitard

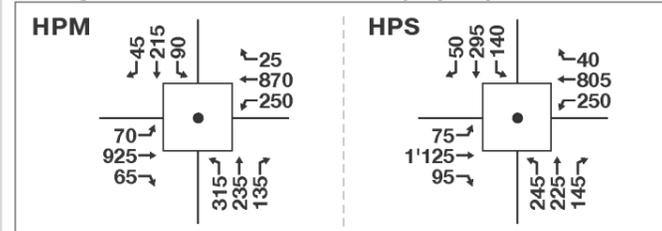
Séquence 2 Carrefour 5804 Geneslay / Brossolette

CALIBRAGE ET CAPACITES

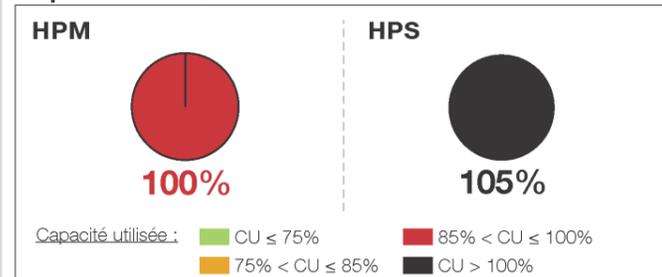
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5804-SEQ2_C5_GENESLAY_BROSSOLETTE.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Bus i	+	+	-
1	-	+	-
1bis	-	+	-
2	-	+	-
3i	+	+	-
4	+	+	-

Schéma de fonctionnement

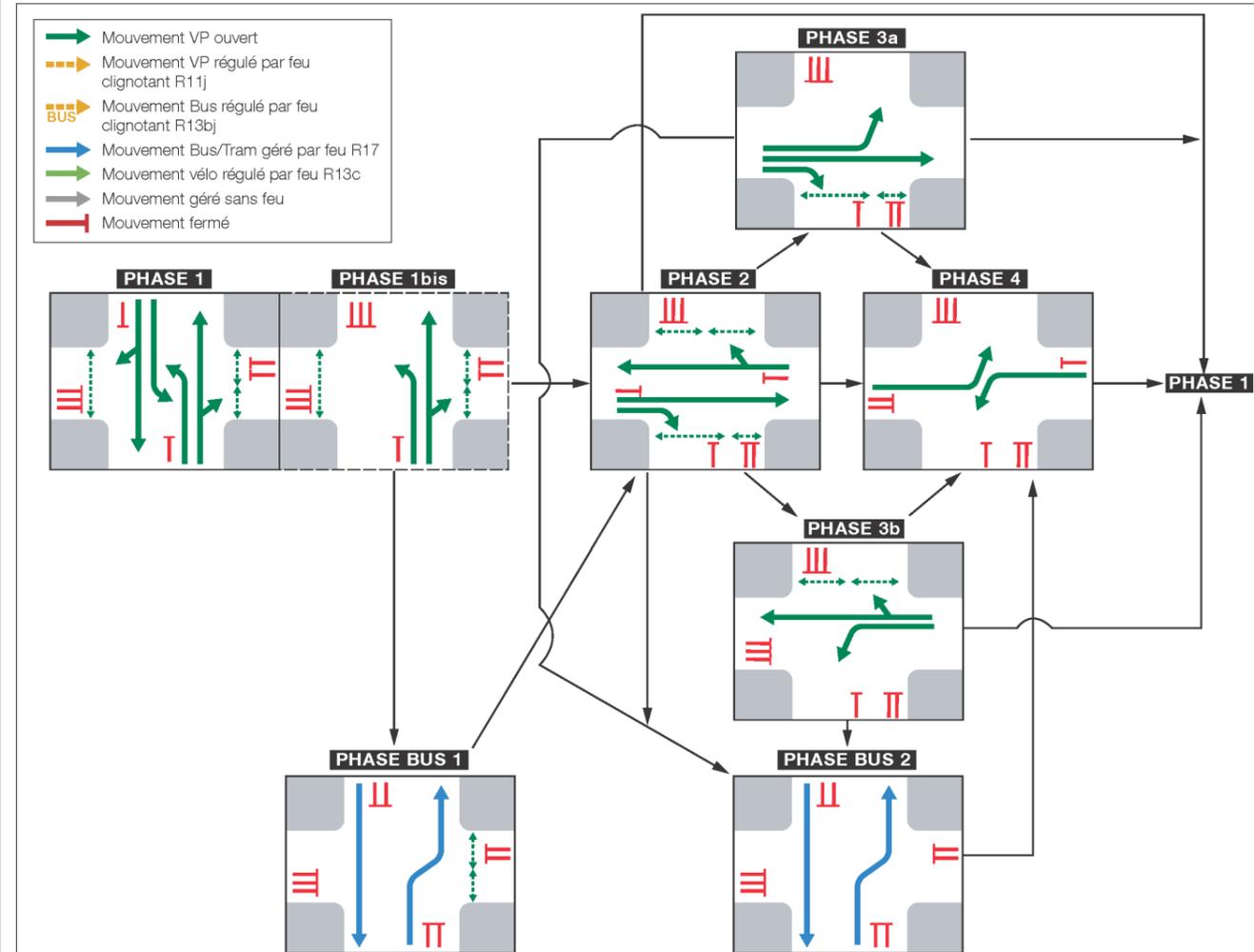
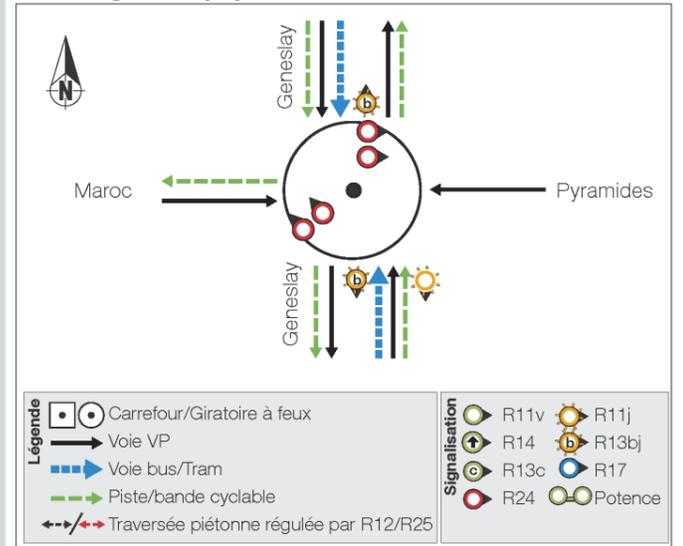


Figure 30Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 5804 Geneslay/Brossolette

Séquence 2
Carrefour 6002
Geneslay / Maroc

CALIBRAGE ET CAPACITES

Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)

HPM	HPS
Aucune donnée trafic disponible	

Capacités utilisées

HPM	HPS
Aucune donnée trafic disponible	

Capacité utilisée: ■ CU ≤ 75% ■ 75% < CU ≤ 85% ■ 85% < CU ≤ 100% ■ CU > 100%

1830_210-6002-SEQ2_C5_GENESLAY_MAROC.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Bus i	+	+	-
1	-	+	+

Schéma de fonctionnement

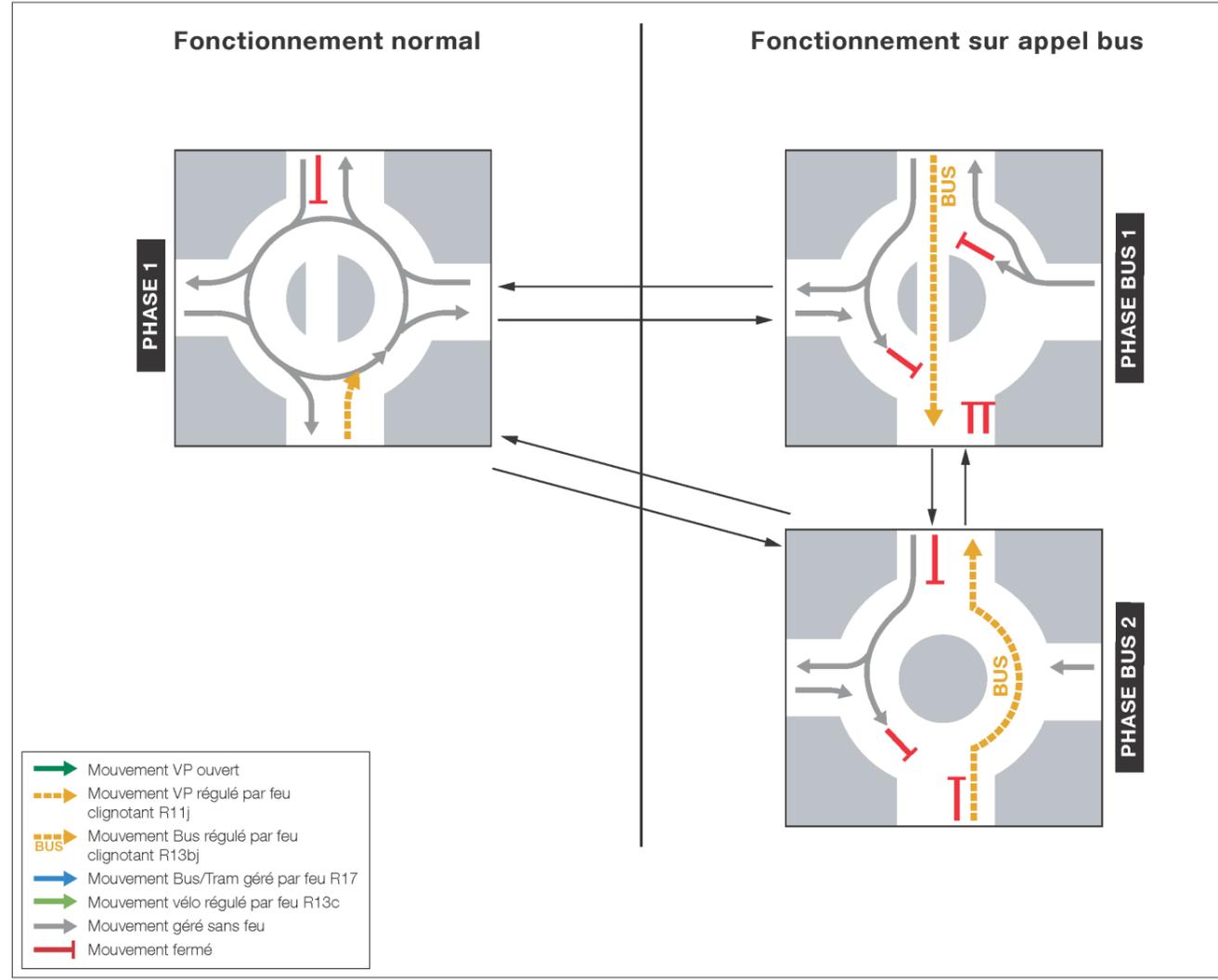


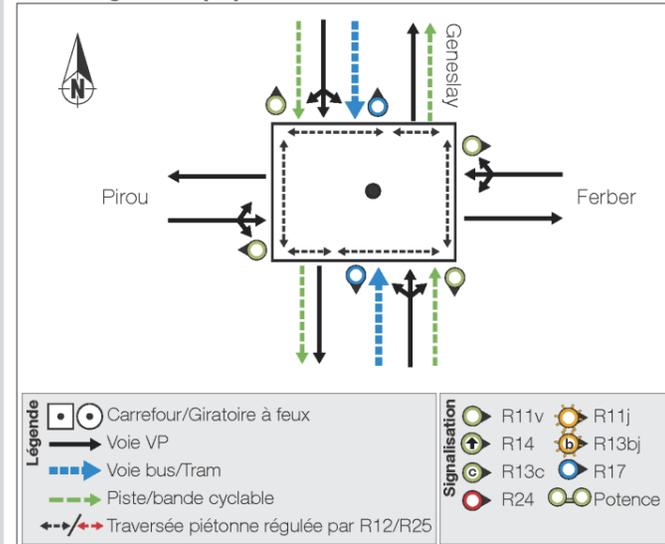
Figure 31 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6002 Geneslay / Maroc



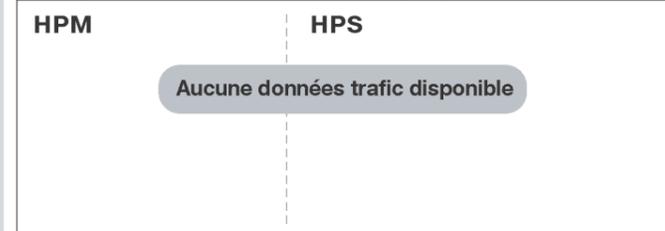
Séquence 2
Carrefour 6004
Geneslay / Pirou

CALIBRAGE ET CAPACITES

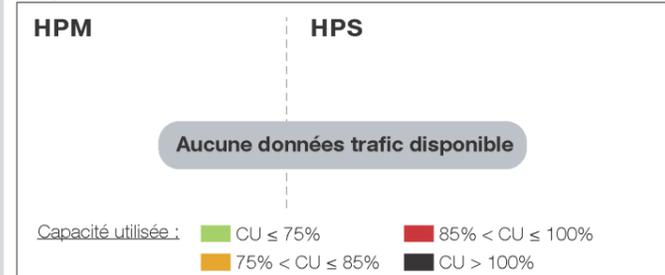
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-6004-SEQ2_C5_GENESLAY_PIROU.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Bus i	+	+	-
1	-	+	-
2	+	+	-
3	+	+	-



Schéma de fonctionnement

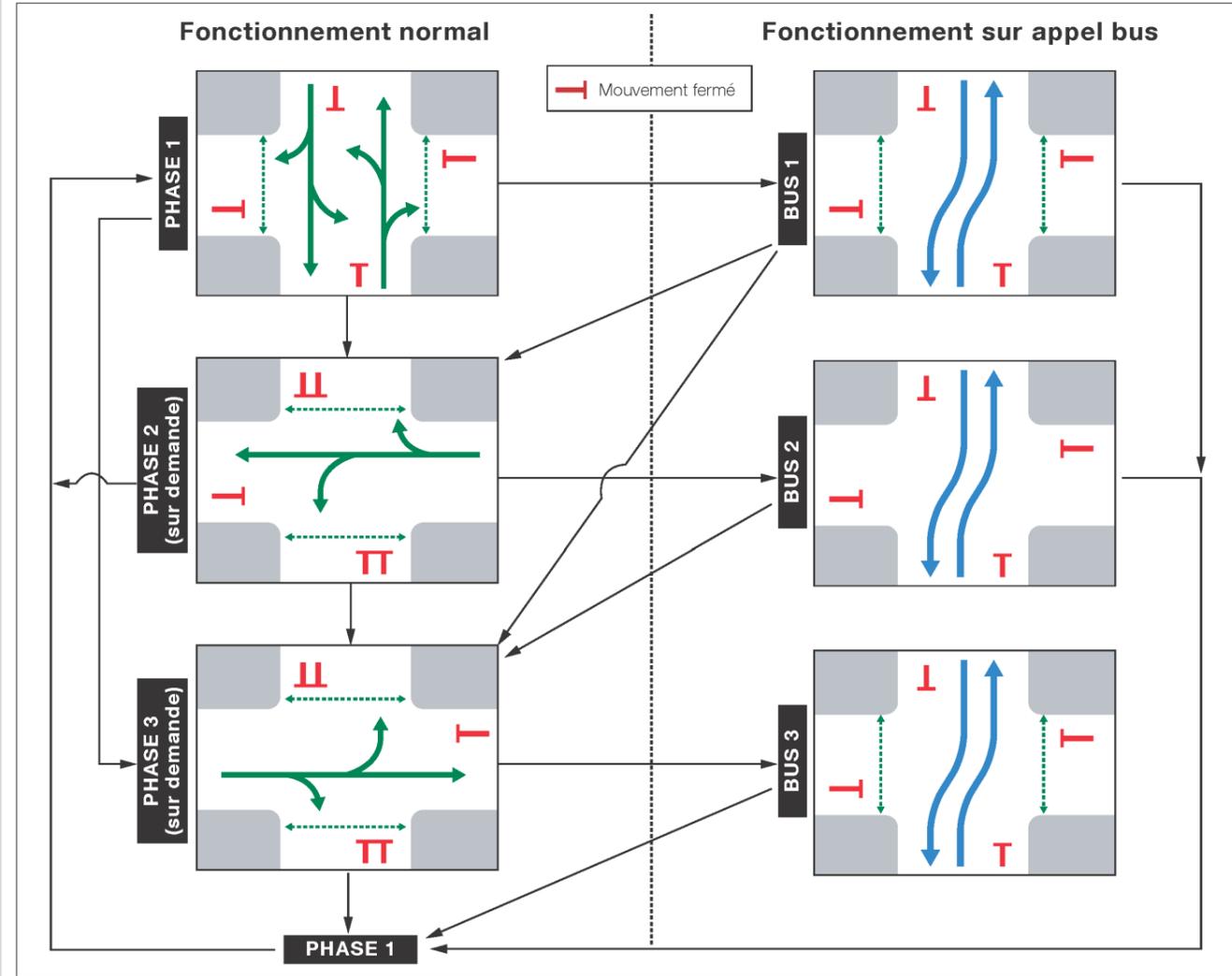


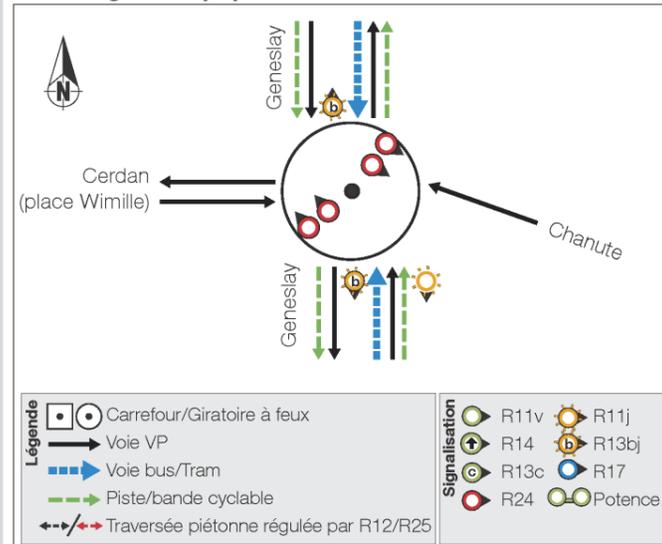
Figure 32 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6004 Geneslay/Pirou



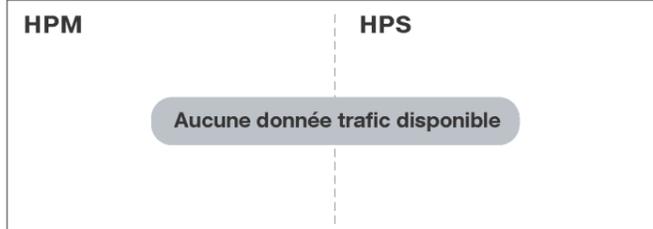
Séquence 2
Carrefour 6007
Geneslay / Cerdan

CALIBRAGE ET CAPACITES

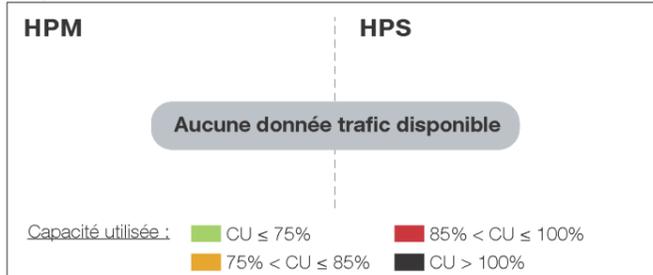
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-6007-SEQ2_C5_GENESLAY_CERDAN.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Bus i	+	+	-
1	-	-	+

Schéma de fonctionnement

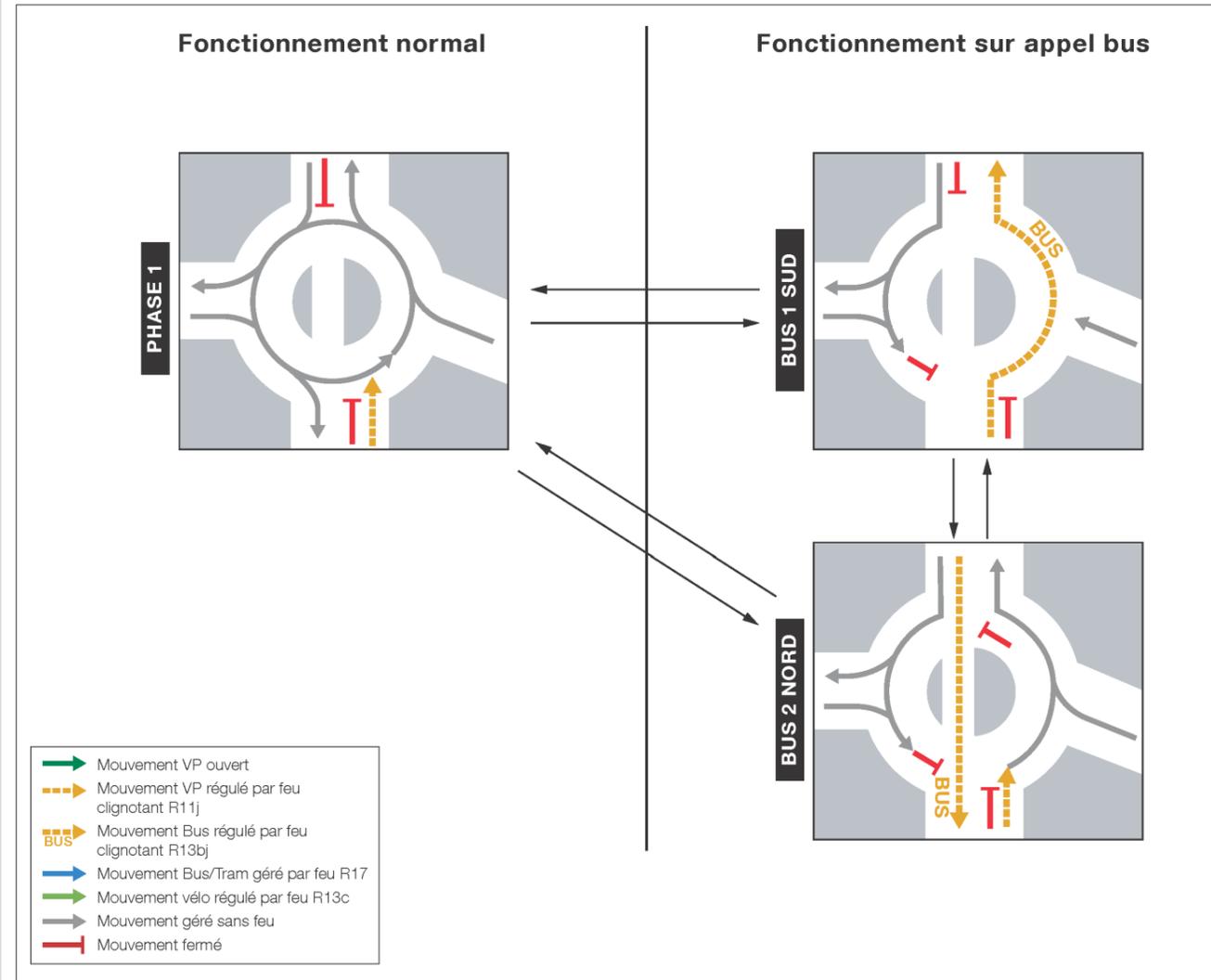
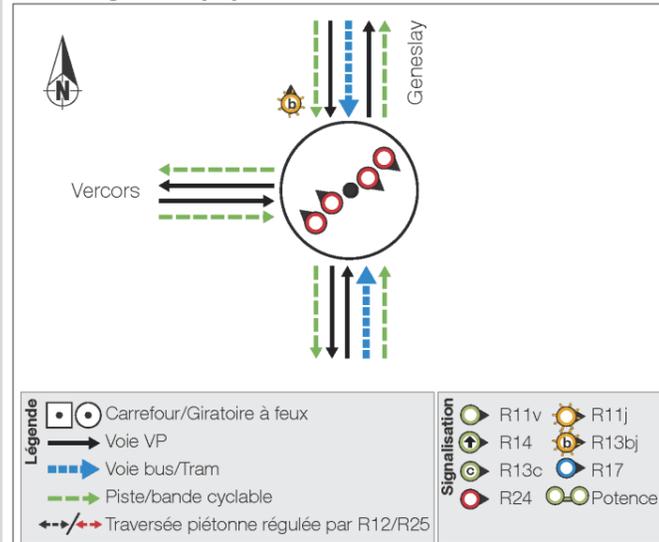


Figure 33 Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6007 Geneslay/Cerdan

Séquence 2
Carrefour 6008
Geneslay / Vercors

CALIBRAGE ET CAPACITES

Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)

HPM	HPS
Aucune données trafic disponible	

Capacités utilisées

HPM	HPS
Aucune données trafic disponible	

Capacité utilisée: ■ CU ≤ 75% ■ 75% < CU ≤ 85% ■ 85% < CU ≤ 100% ■ CU > 100%

1830_210-6008-SEQ2_C5_GENESLAY_VERCORS.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Bus	+	+	-

Schéma de fonctionnement

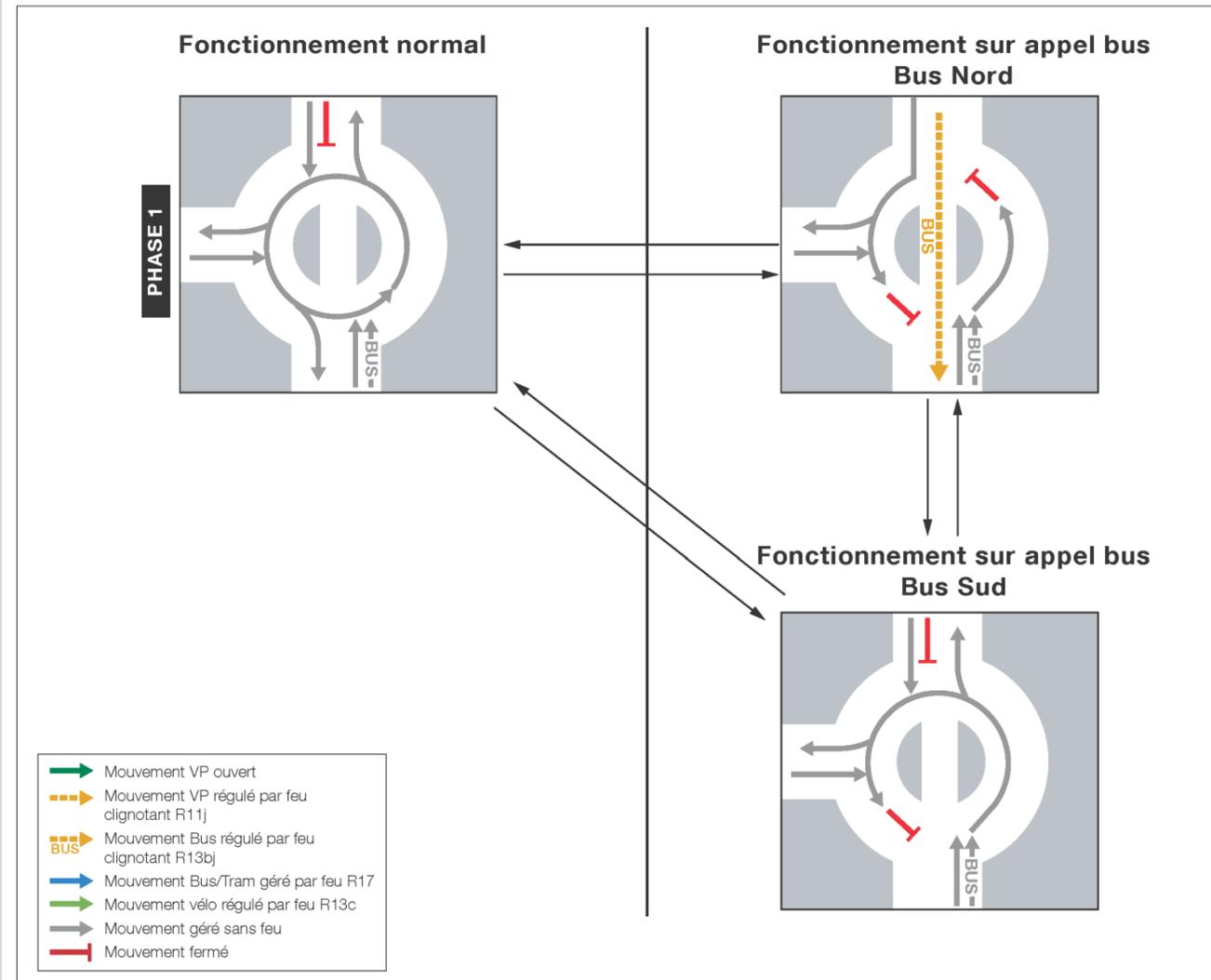
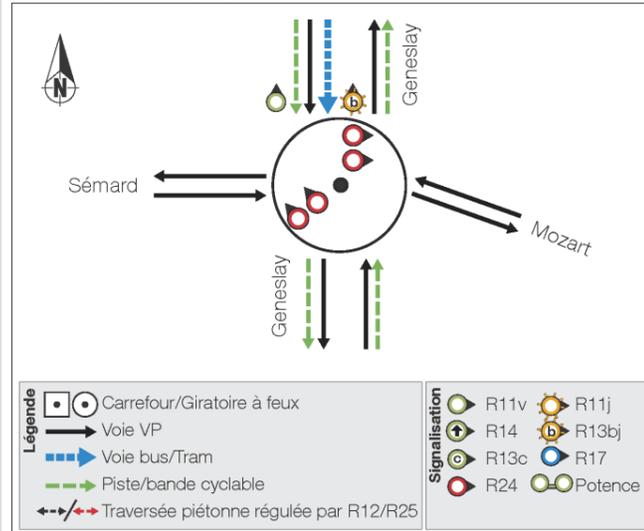


Figure 34 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour 6008 Geneslay/Vercors

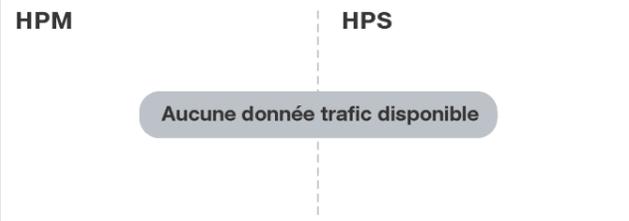
Séquence 2
Carrefour S2-A
Geneslay / Sémard

CALIBRAGE ET CAPACITES

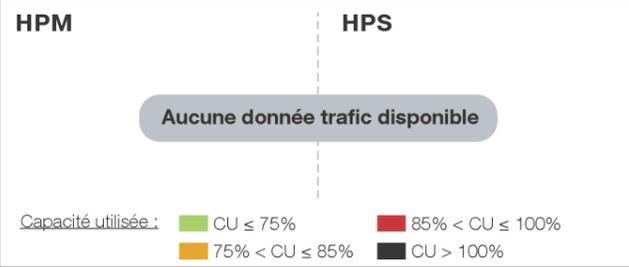
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-S2-A-SEQ2_C5_GENESLAY_SEMARD.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Bus	+	+	-
1	-	-	-

Schéma de fonctionnement

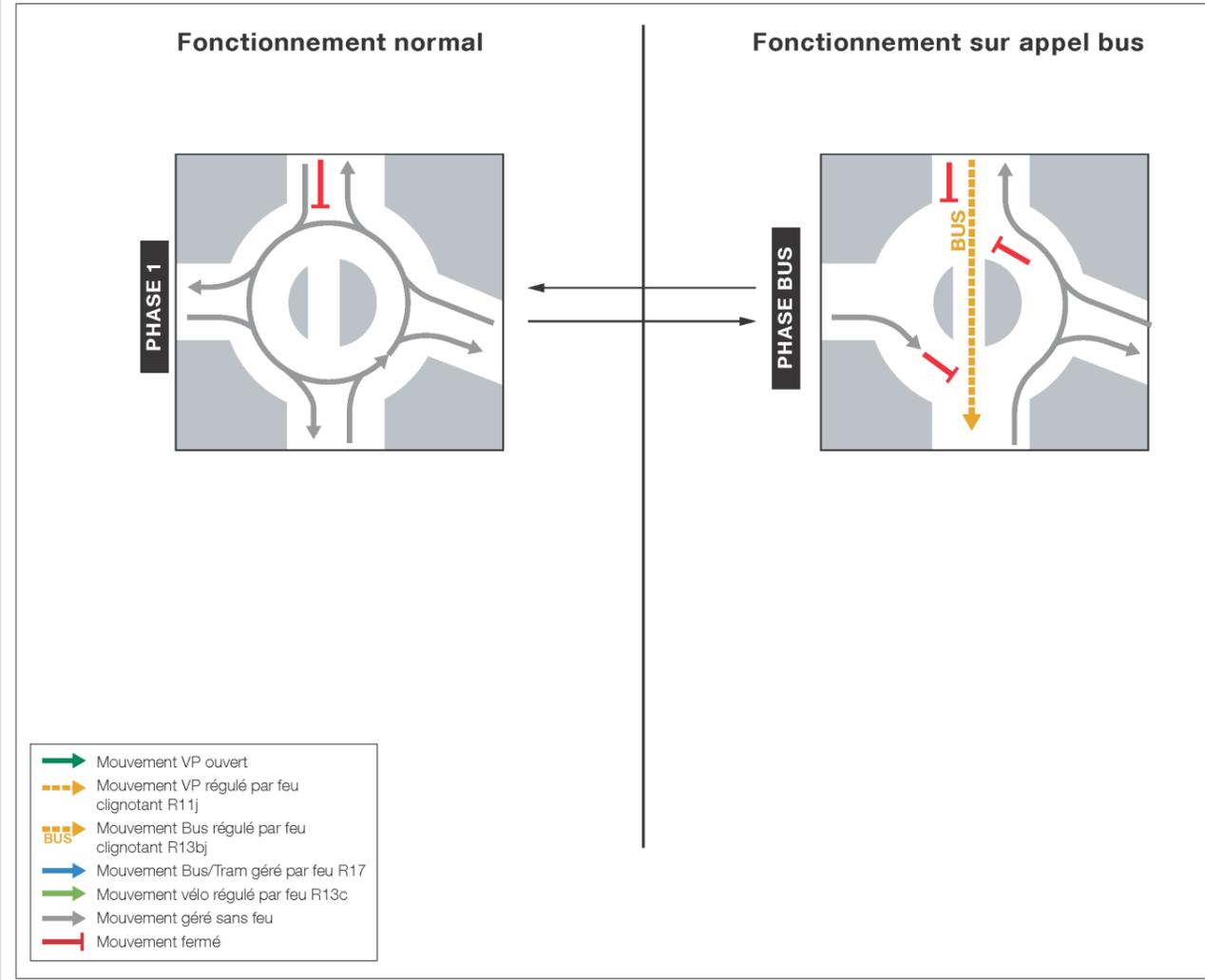


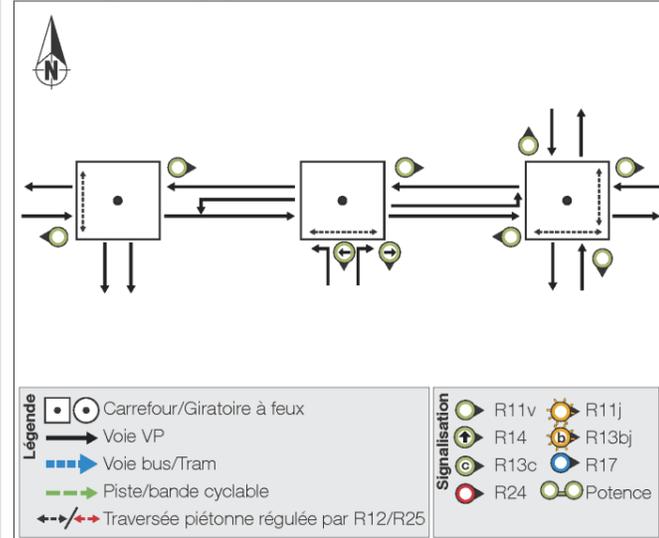
Figure 35 : Fiche carrefour Séquence 2 Carrefour S2-A Geneslay/Semard

9.2.3. **Séquence 3 Ligne C6 République à Saint Martin (hors Bollée)**

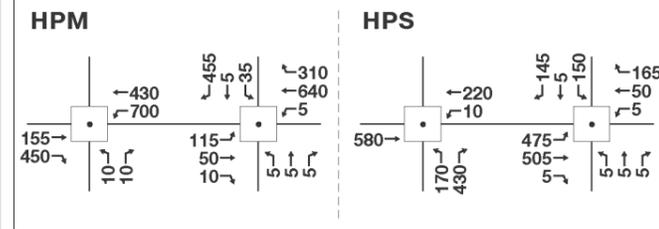
Séquence 3
Carrefour 6102
MMA/Champion/Tennis

CALIBRAGE ET CAPACITES

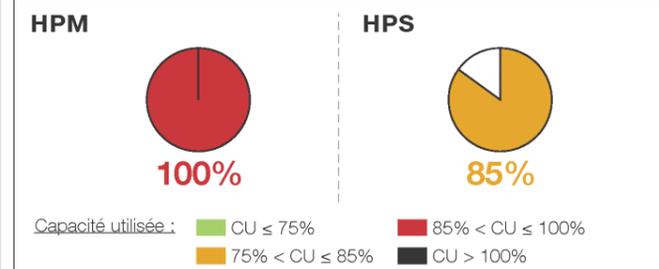
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (u.v.p./h)



Capacités utilisées



1830_210-6102-SEQ3_C6_MMA-Tennis-Champion.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	+	-
2 HPM	+	+	-
2bis HPM	-	+	-
2 HPS	-	+	-
3 HPS	+	+	-

Schéma de fonctionnement

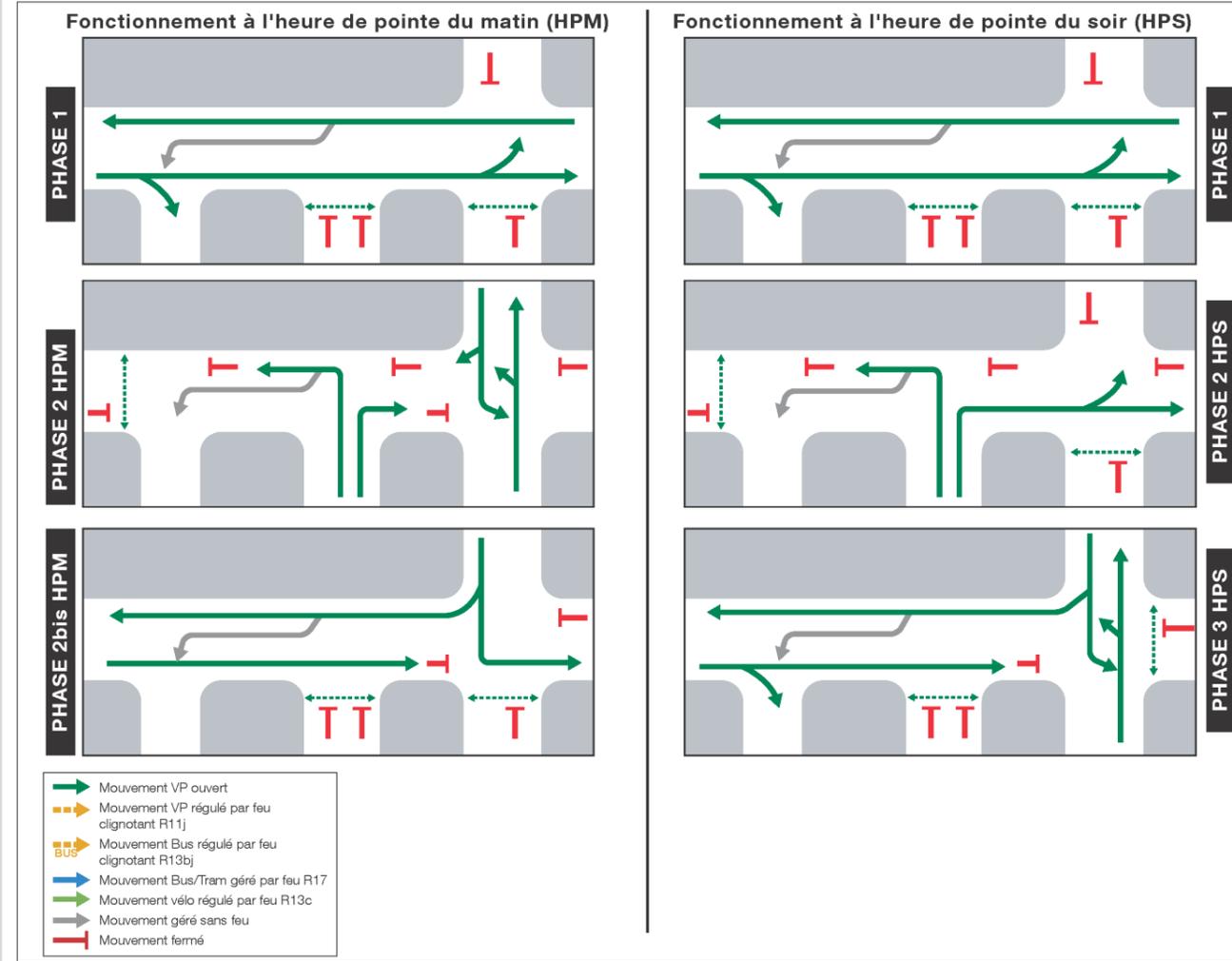


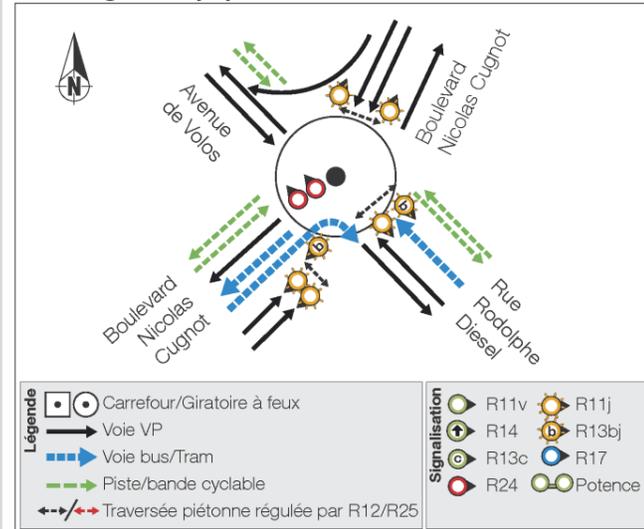
Figure 36 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 6102 MMA/Champion/Tennis



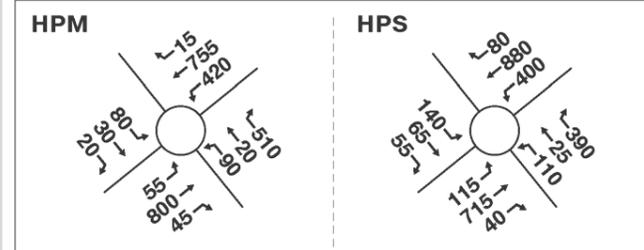
Séquence 3
Carrefour 5803
Cugnot/Diesel

CALIBRAGE ET CAPACITES

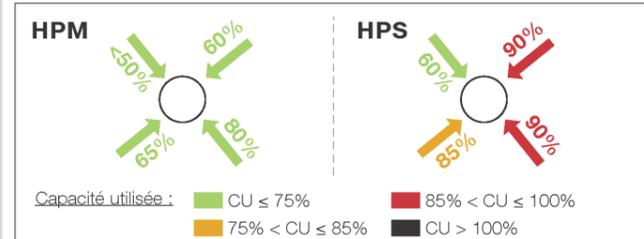
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5803-SEQ3_C6_Cugnot-Diesel.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Phase 2	+	-	-
Bus Diesel	+	+	-
Bus Cugnot Sud	+	+	-

Schéma de fonctionnement

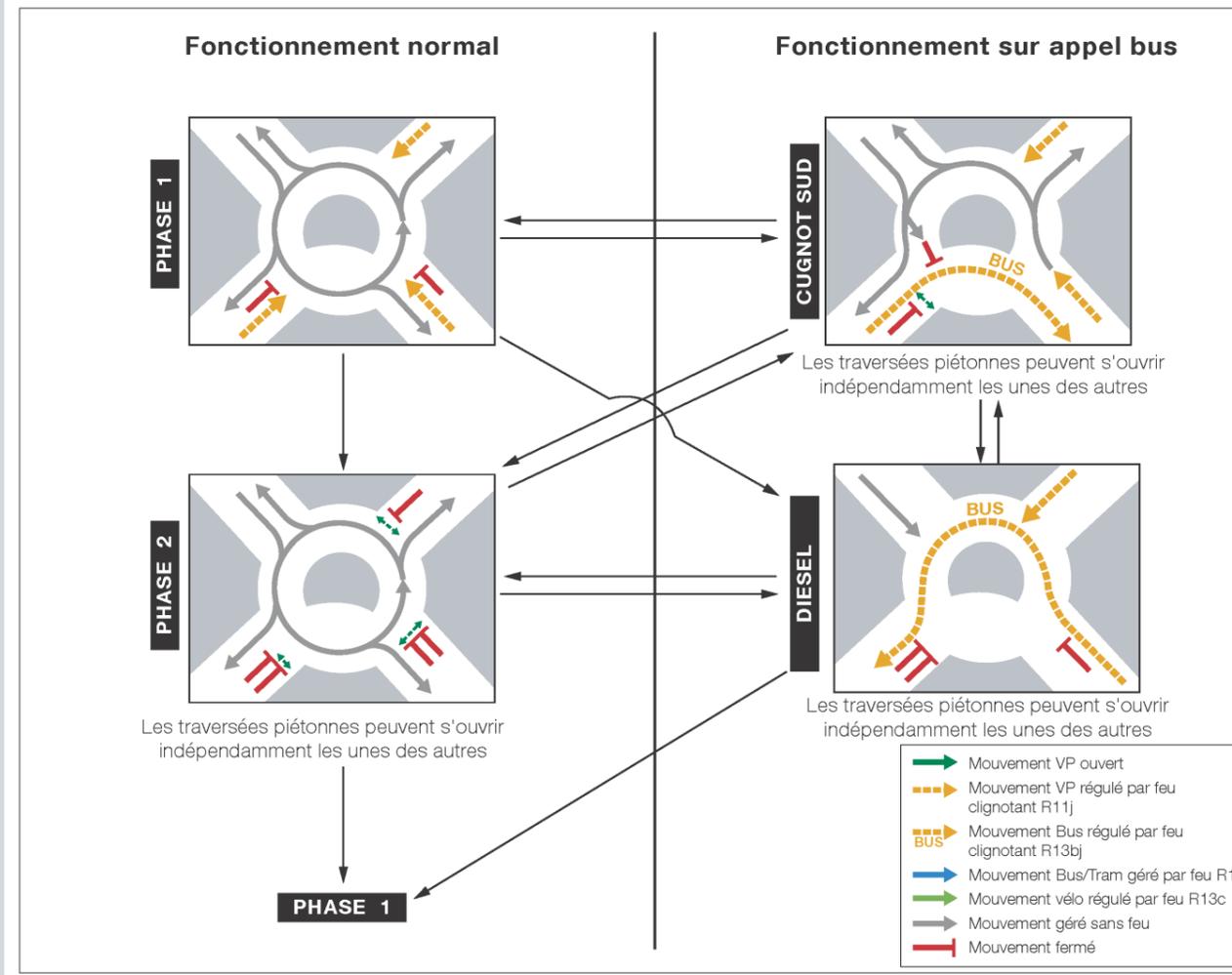
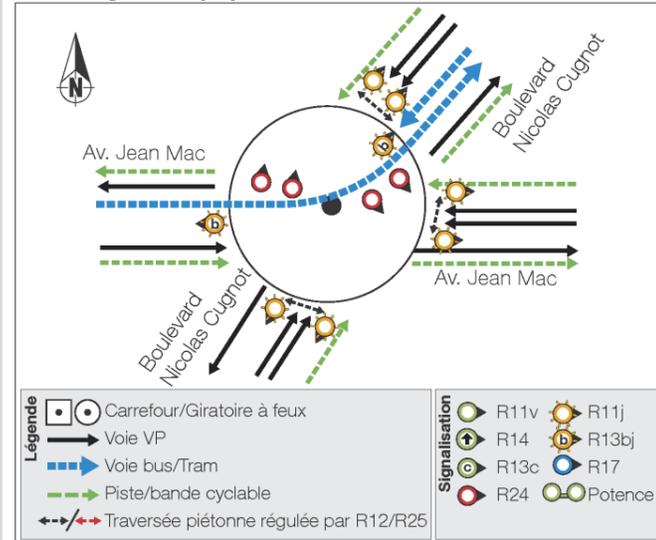


Figure 37 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 5803 Cugnot/Diesel

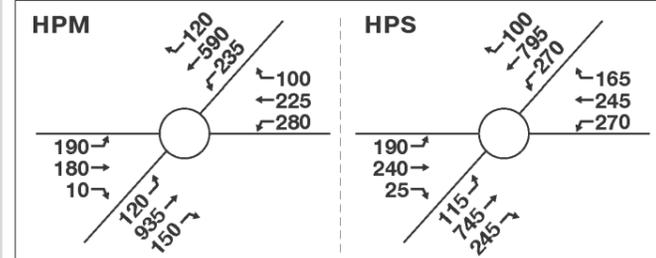
Séquence 3
Carrefour 5805
Cugnot/Jean Mac

CALIBRAGE ET CAPACITES

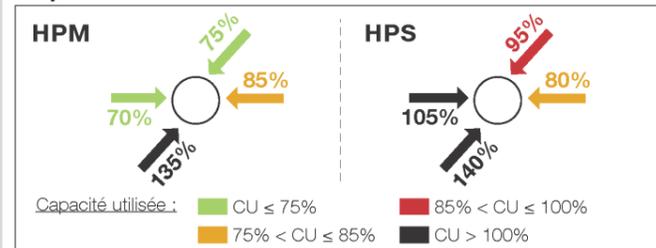
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5805-SEQ3_C6_Cugnot-JeanMac.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Phase 2	+	-	-
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

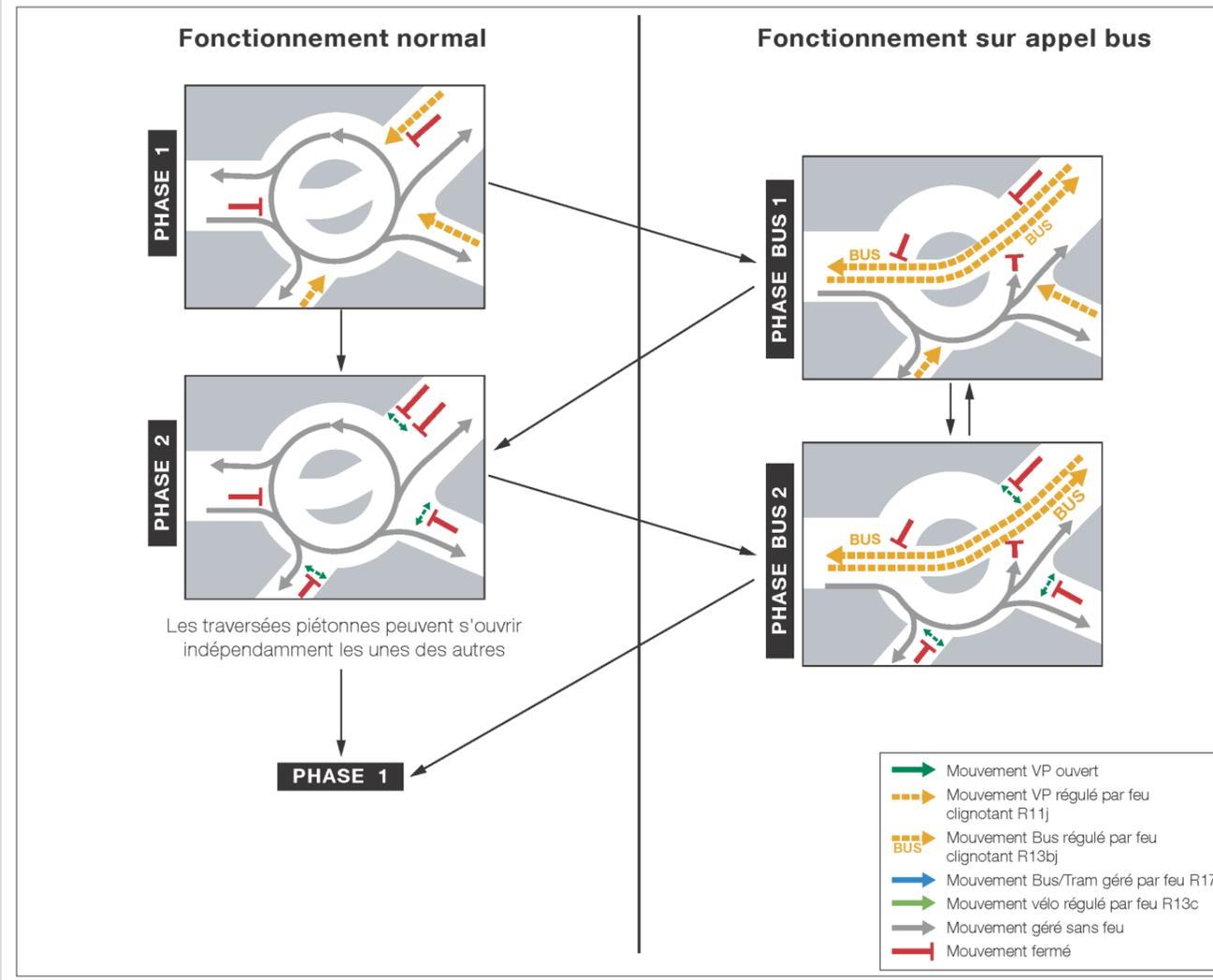
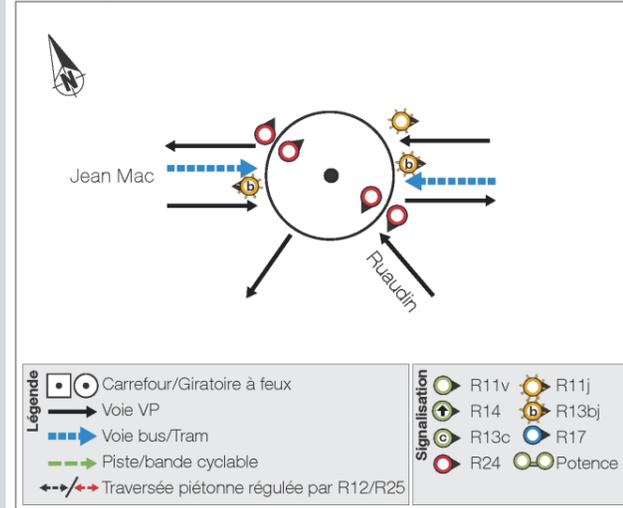


Figure 38 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 5805 Cugnot/Jean-Mac

Séquence 3
Carrefour 5802
Jean Mac/ Ruaudin

CALIBRAGE ET CAPACITES

Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)

HPM	HPS
Aucune donnée trafic disponible	

Capacités utilisées

HPM	HPS
Aucune donnée trafic disponible	

Capacité utilisée :

- CU ≤ 75%
- 75% < CU ≤ 85%
- 85% < CU ≤ 100%
- CU > 100%

1830_210-5802-SEQ3_C6_JeanMac-Ruaudin.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
1	-	-	+
Bus	+	+	-

Schéma de fonctionnement

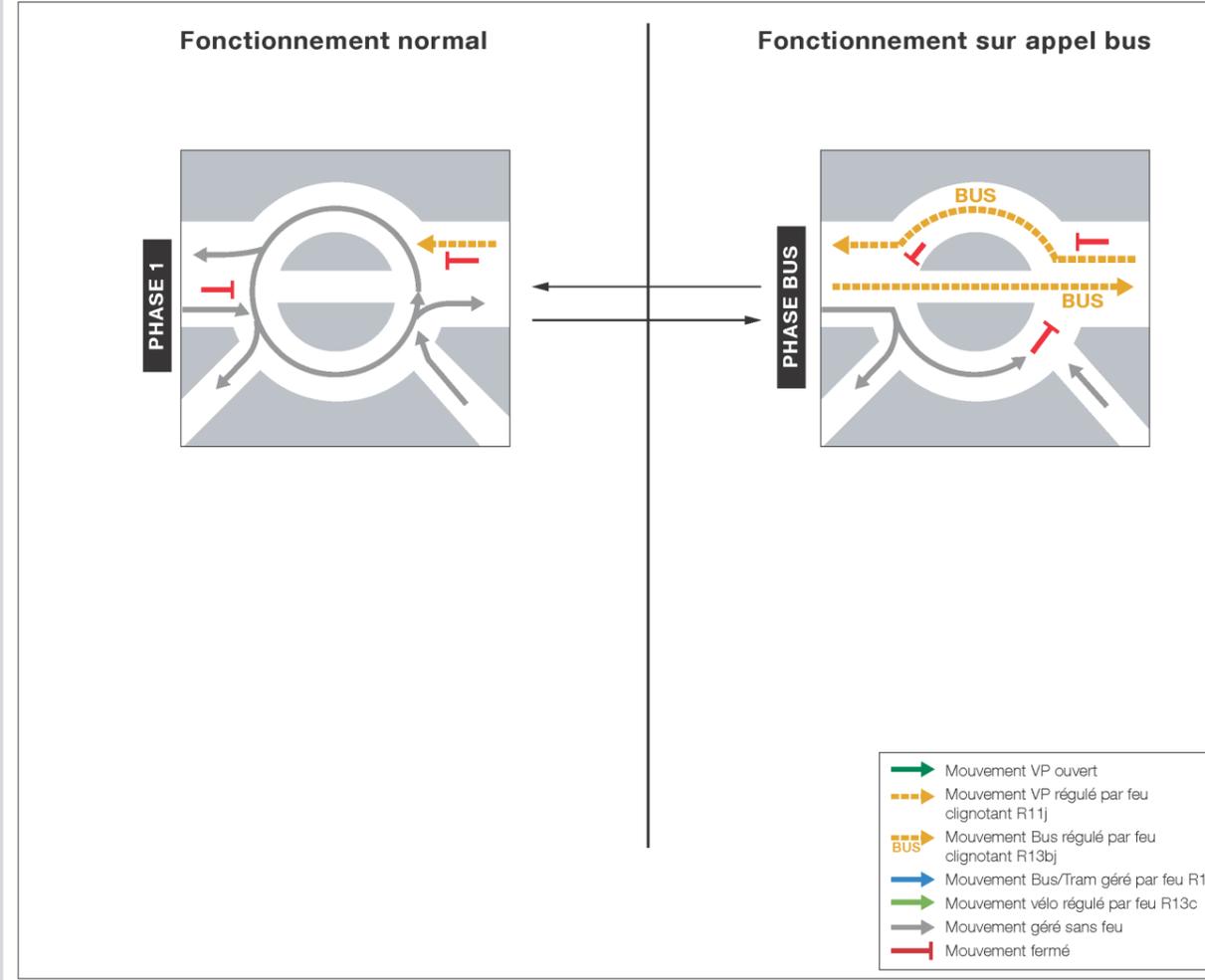


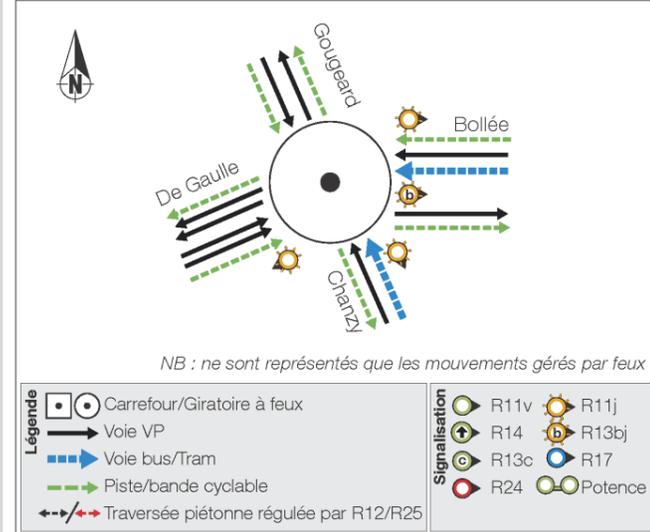
Figure 39 : Fiche carrefour Séquence 3 Carrefour 5802 Jean-Mac/Ruaudin

9.2.4. Séquence 4 Lignes C5 et C6 tronçon de Bollée

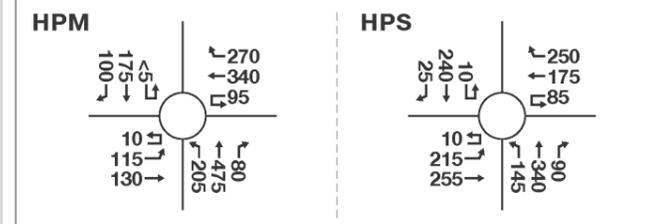
Séquence 4
Carrefour S4-A
Bollée/Chanzy

CALIBRAGE ET CAPACITES

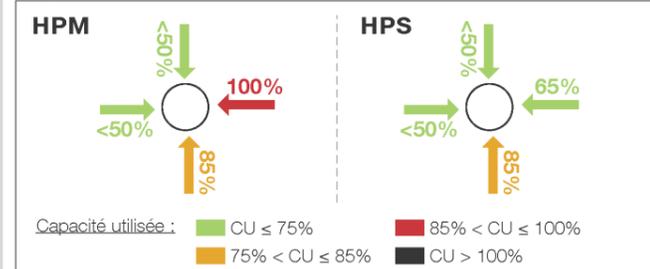
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-S4-A-BOLEE_CHANZY.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

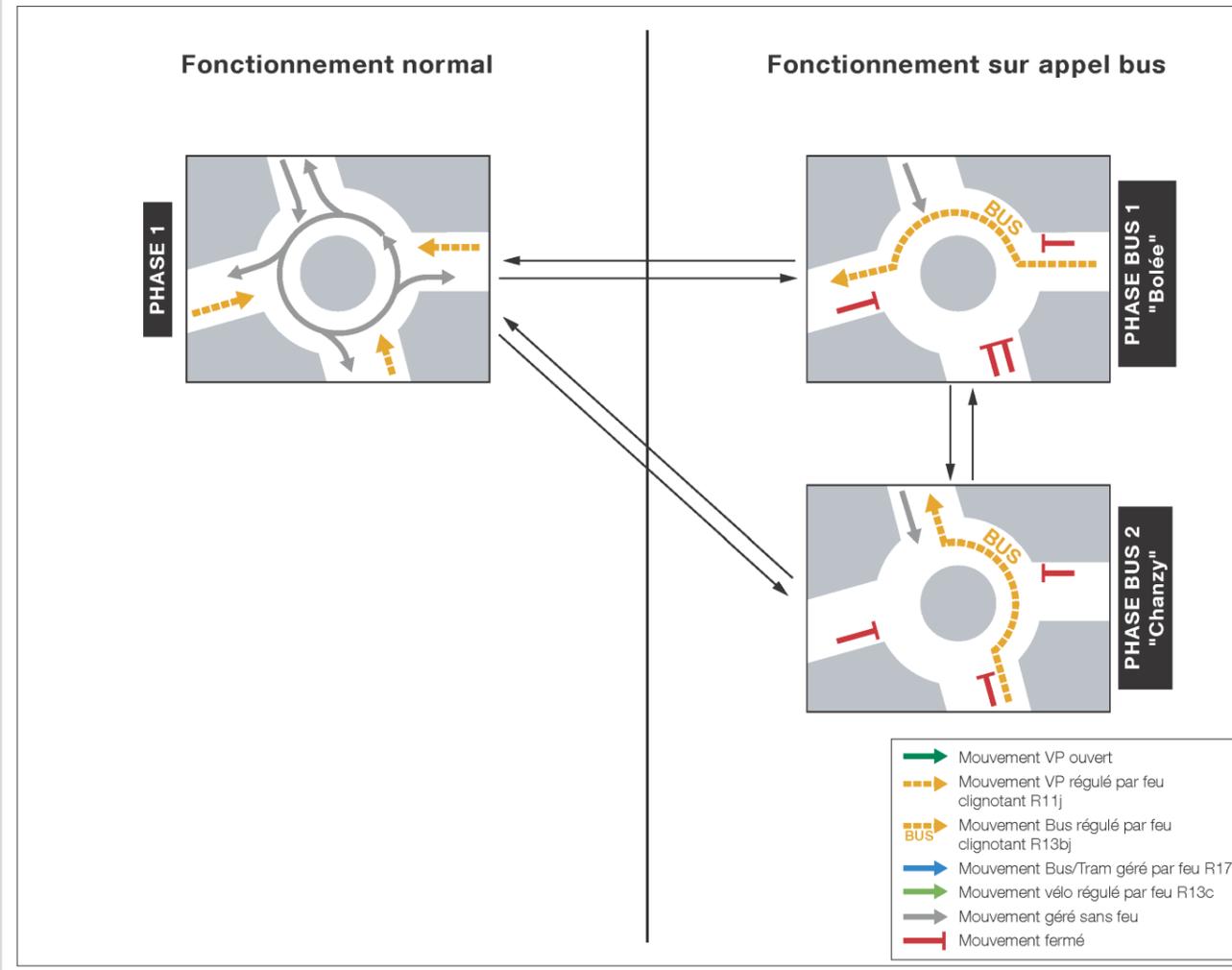
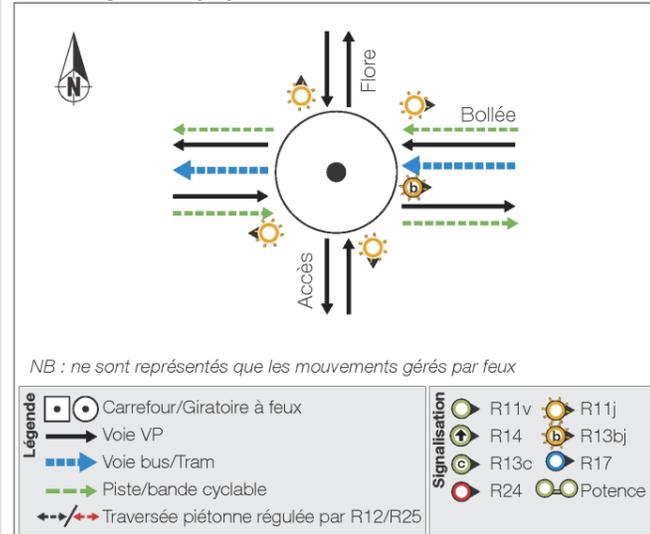


Figure 40 : Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour S4-A Bollée/Chanzy

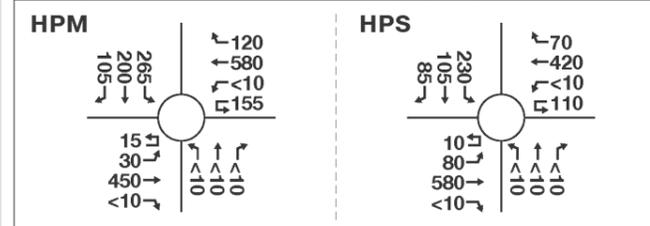
Séquence 4
Carrefour 5604
Bollée/Flore

CALIBRAGE ET CAPACITES

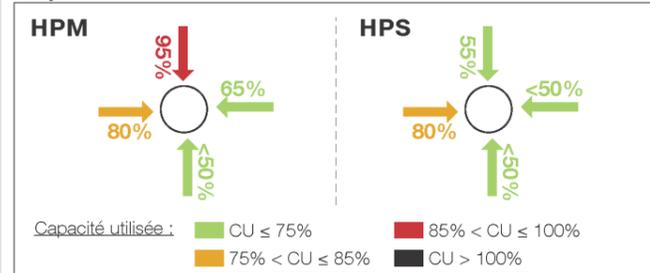
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5604-BOLEE_Flore_Bollée.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

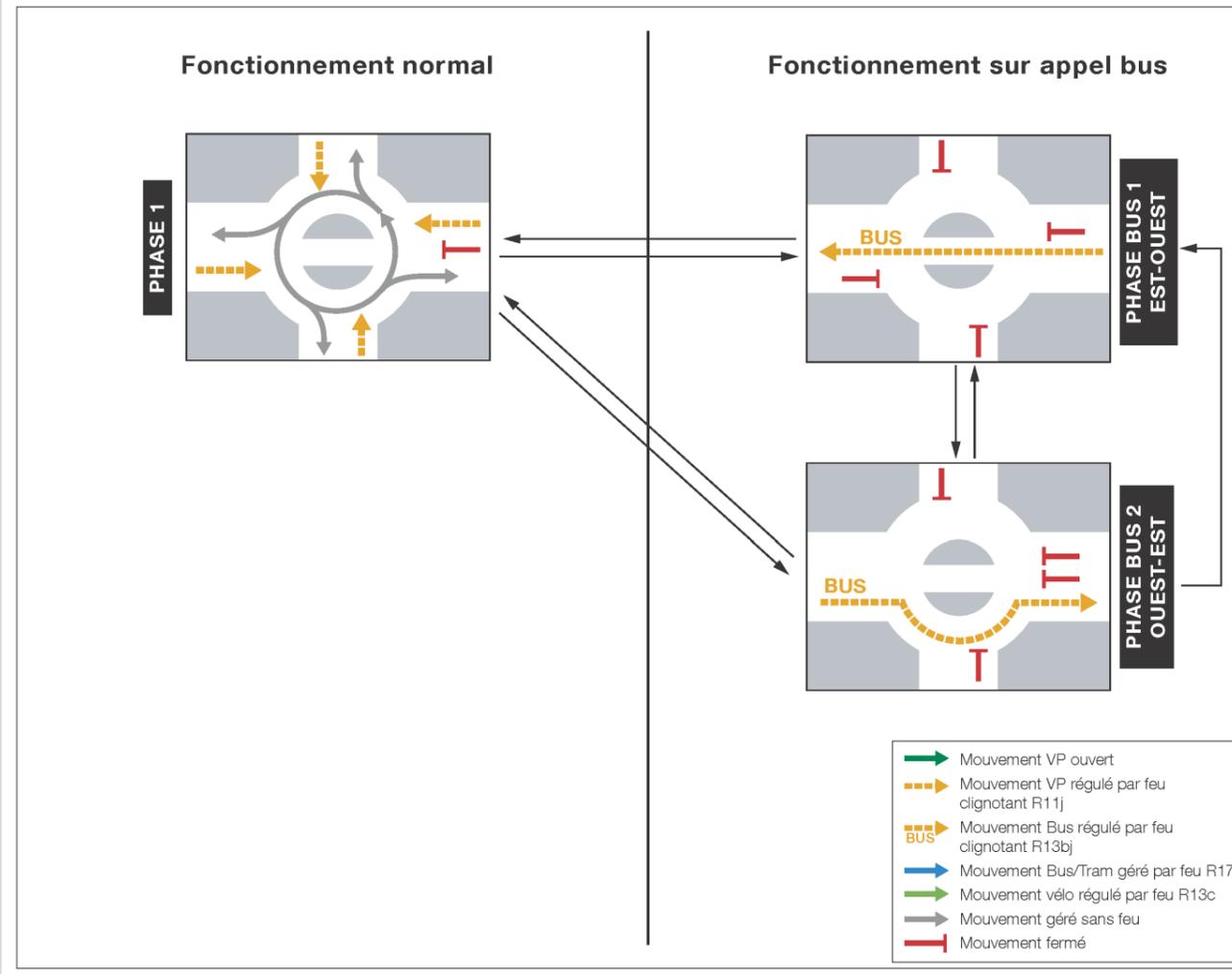
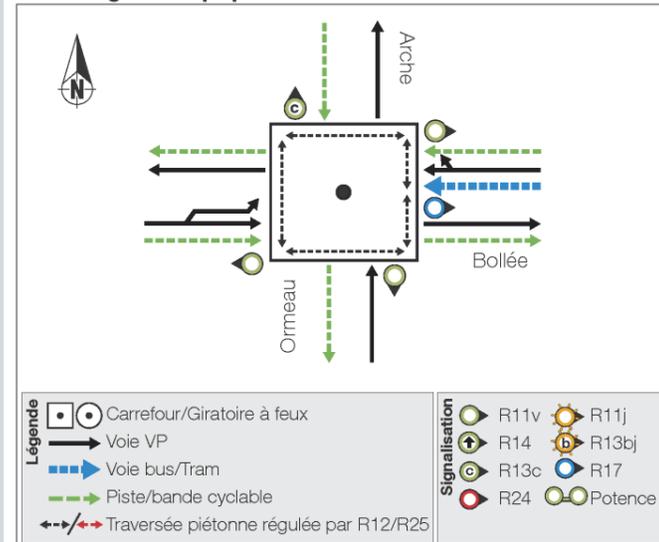


Figure 41 : Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5604 Bollée/Flore

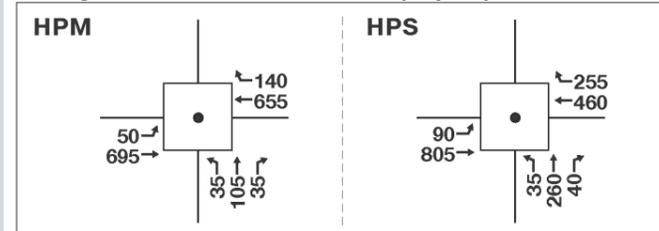
Séquence 4
Carrefour 5609
Arche/Ormeau/Bollée

CALIBRAGE ET CAPACITES

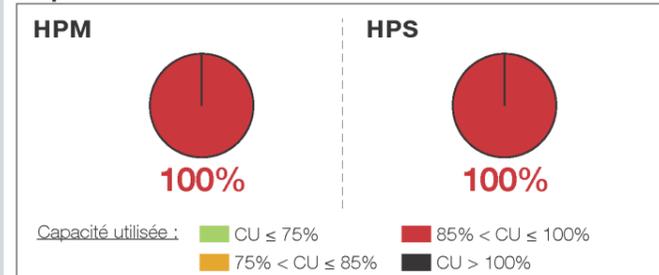
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5609-BOLEE_Arche-Ormeau-Bolee.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Bus i	+	+	-
1	-	+	-
1bis	-	+	-
2	-	+	-

Schéma de fonctionnement

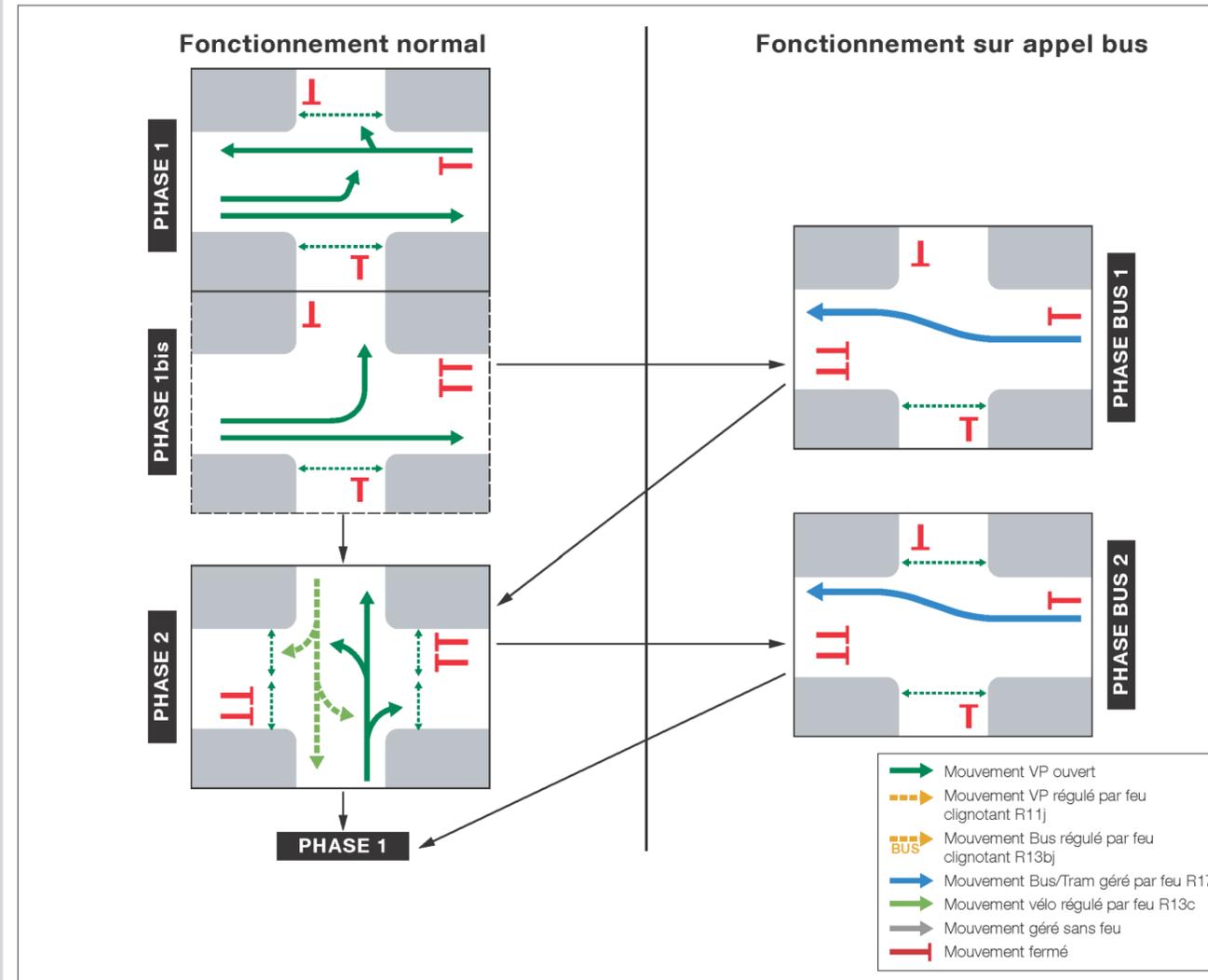


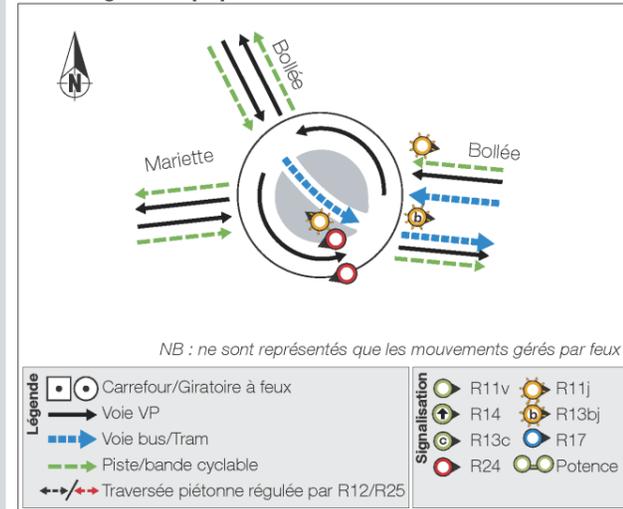
Figure 42 Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5609 Bollée/Arche/Ormeau



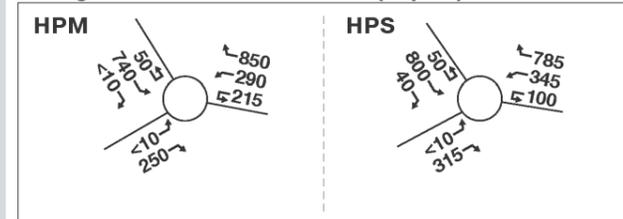
Séquence 4
Carrefour 5617
Mariette/Bollée

CALIBRAGE ET CAPACITES

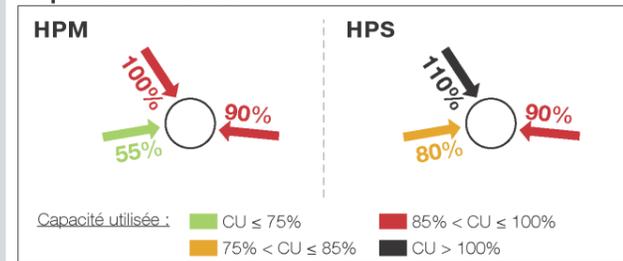
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5617-BOLLEE_Mariette-Bollée.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

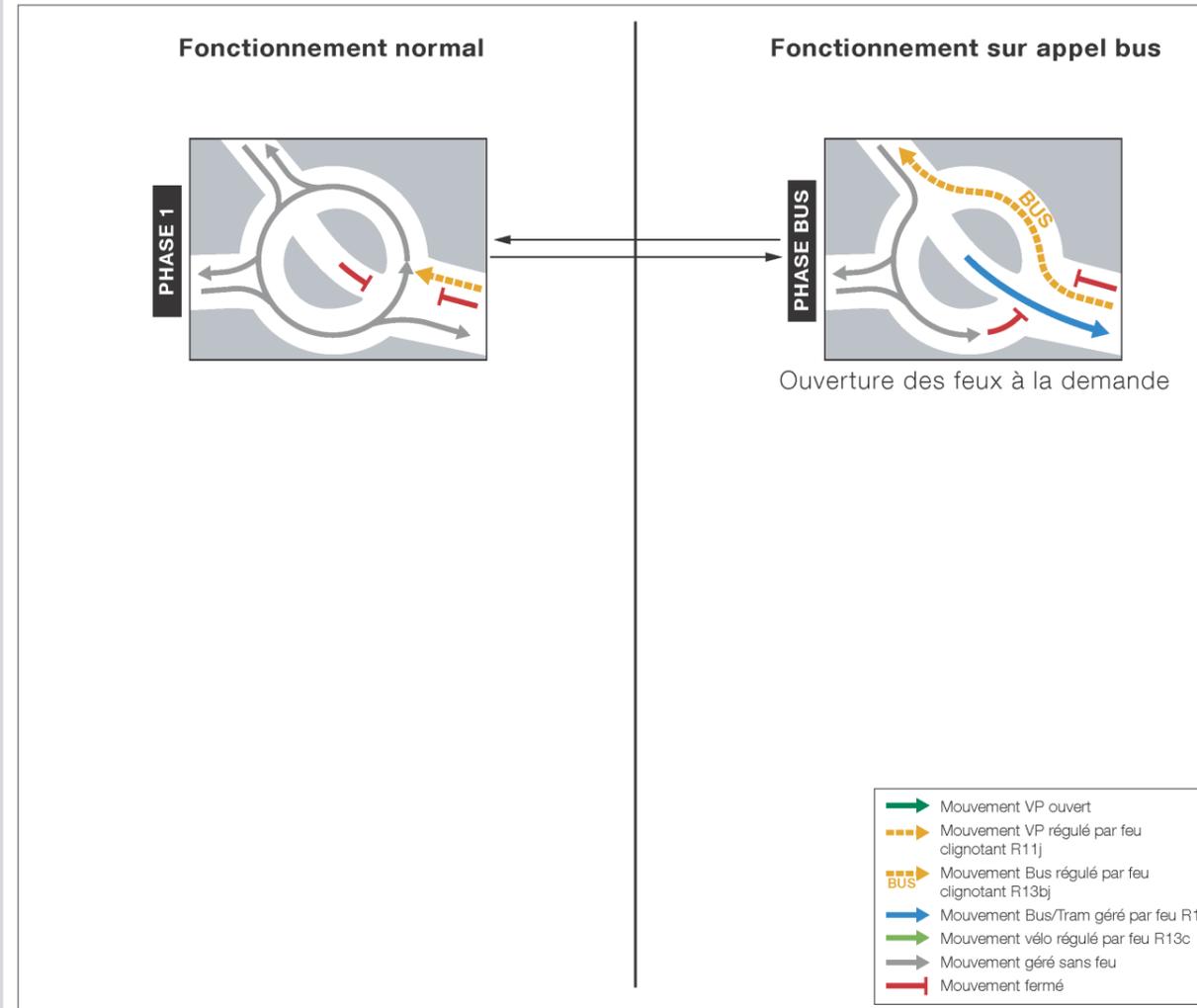
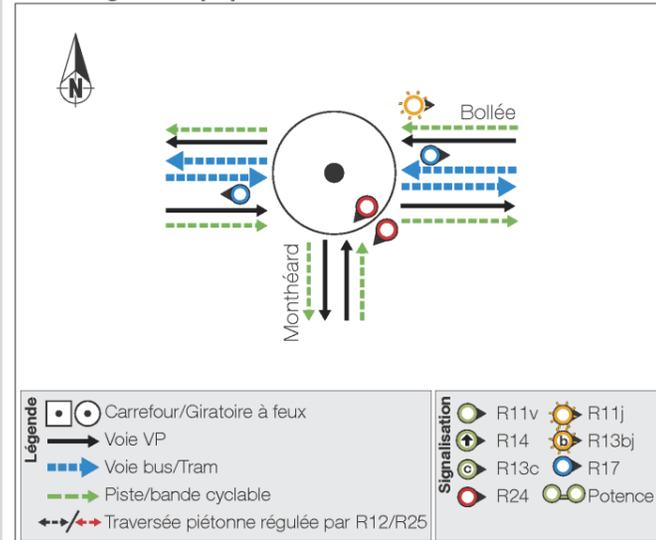


Figure 43 Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5617 Bollée/Mariette

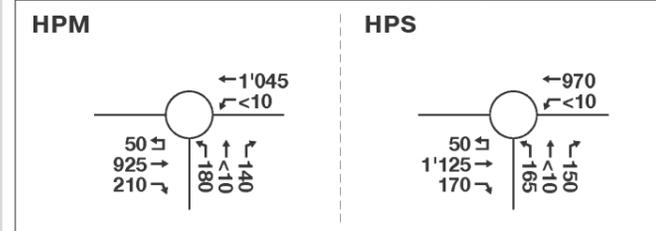
Séquence 4
Carrefour 5619
Bollée/Monthéard

CALIBRAGE ET CAPACITES

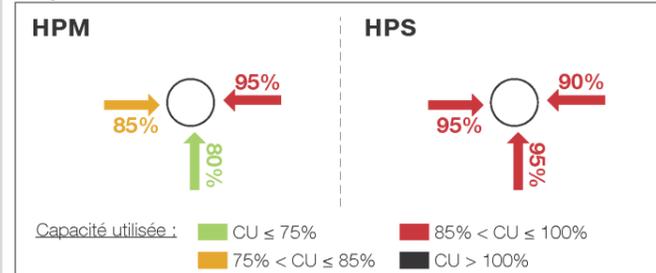
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5619-BOLEE_Monthéard.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

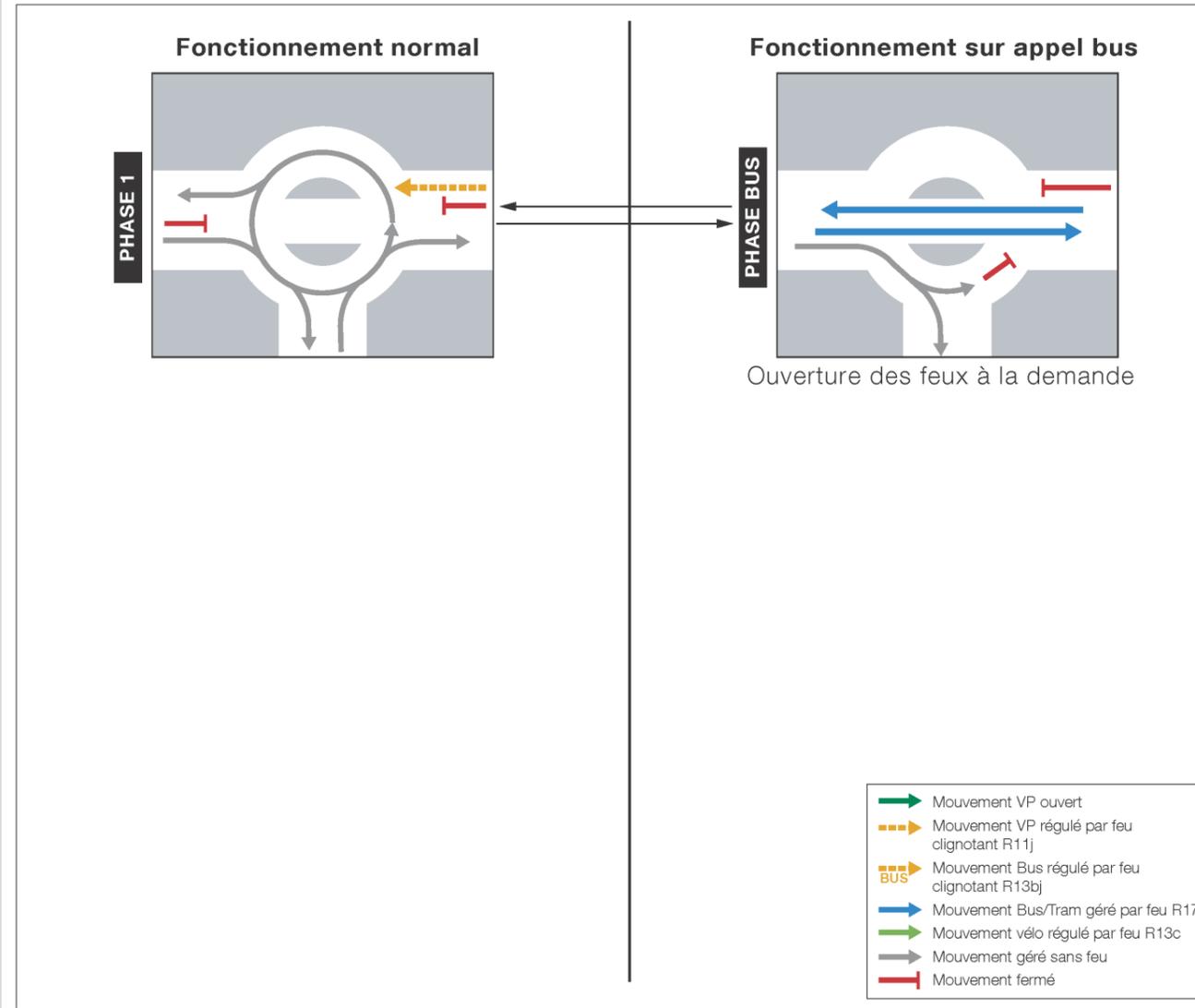


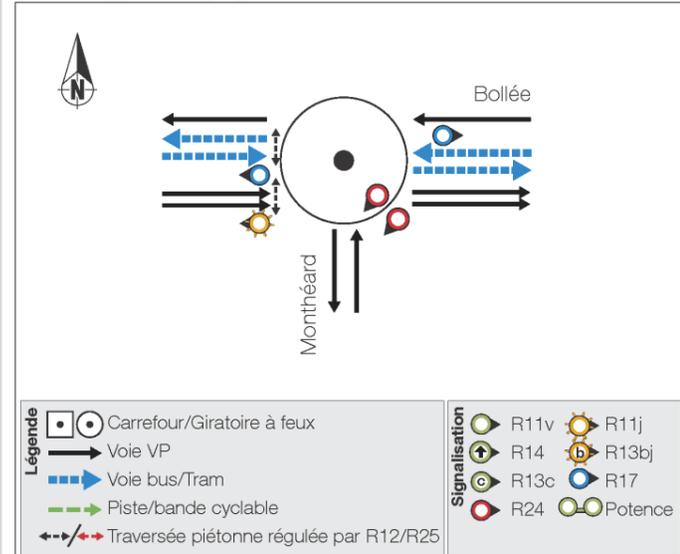
Figure 44Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5619 Bollée/Monthéard



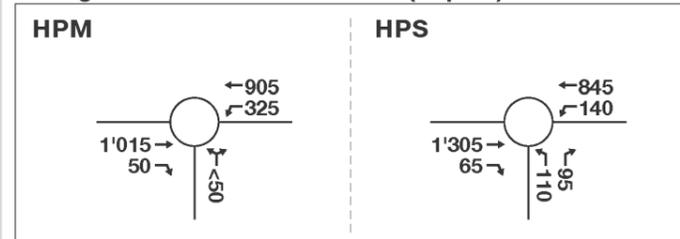
Séquence 4
Carrefour 5621
Bollée/Fénelon

CALIBRAGE ET CAPACITES

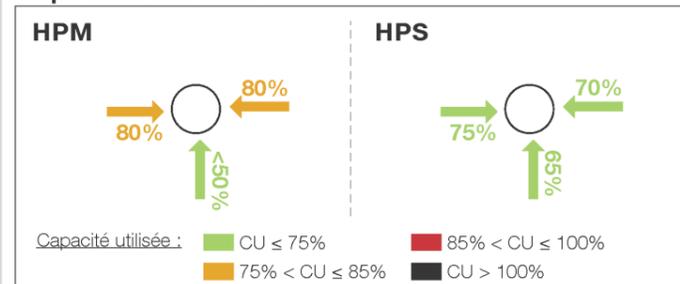
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (uvp./h)



Capacités utilisées



1830_210-5621-BOLEE_Fenelon.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Phase 2	+	-	-
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

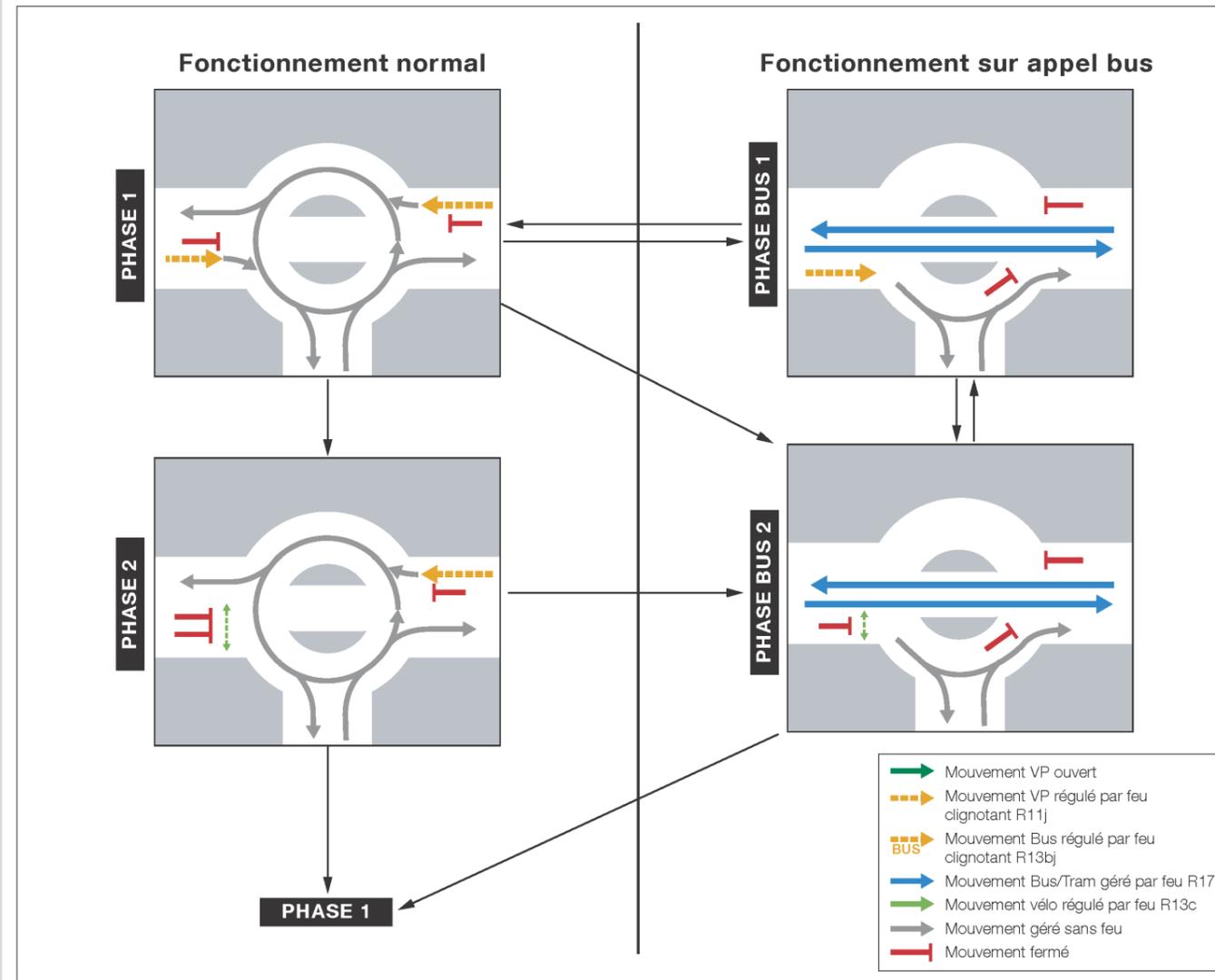


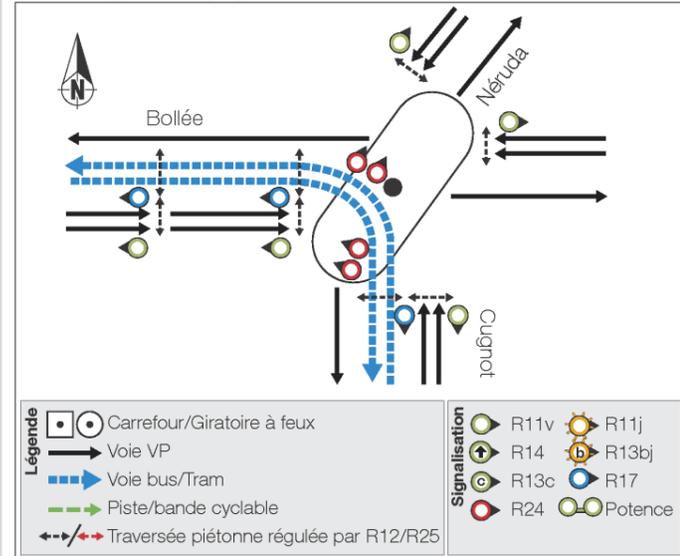
Figure 45 : Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5621 Bollée/Fénelon



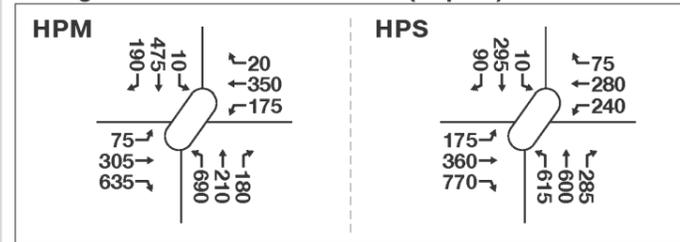
Séquence 4
Carrefour 5622
Bollée/Cugnot

CALIBRAGE ET CAPACITES

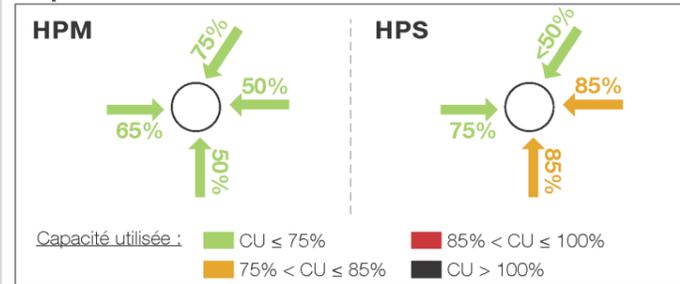
Calibrage et équipement



Charges de dimensionnement (u.v.p./h)



Capacités utilisées



1830_210-5622-BOLEE_Cugnot.ai - 07 06 2022

DEFINITION DU FONCTIONNEMENT

Principe de microrégulation

Phase	Ouverture sur demande	Prolongation sur demande	Phase de repos
Phase 1	-	-	+
Phase 2	+	-	-
Bus i	+	+	-

Schéma de fonctionnement

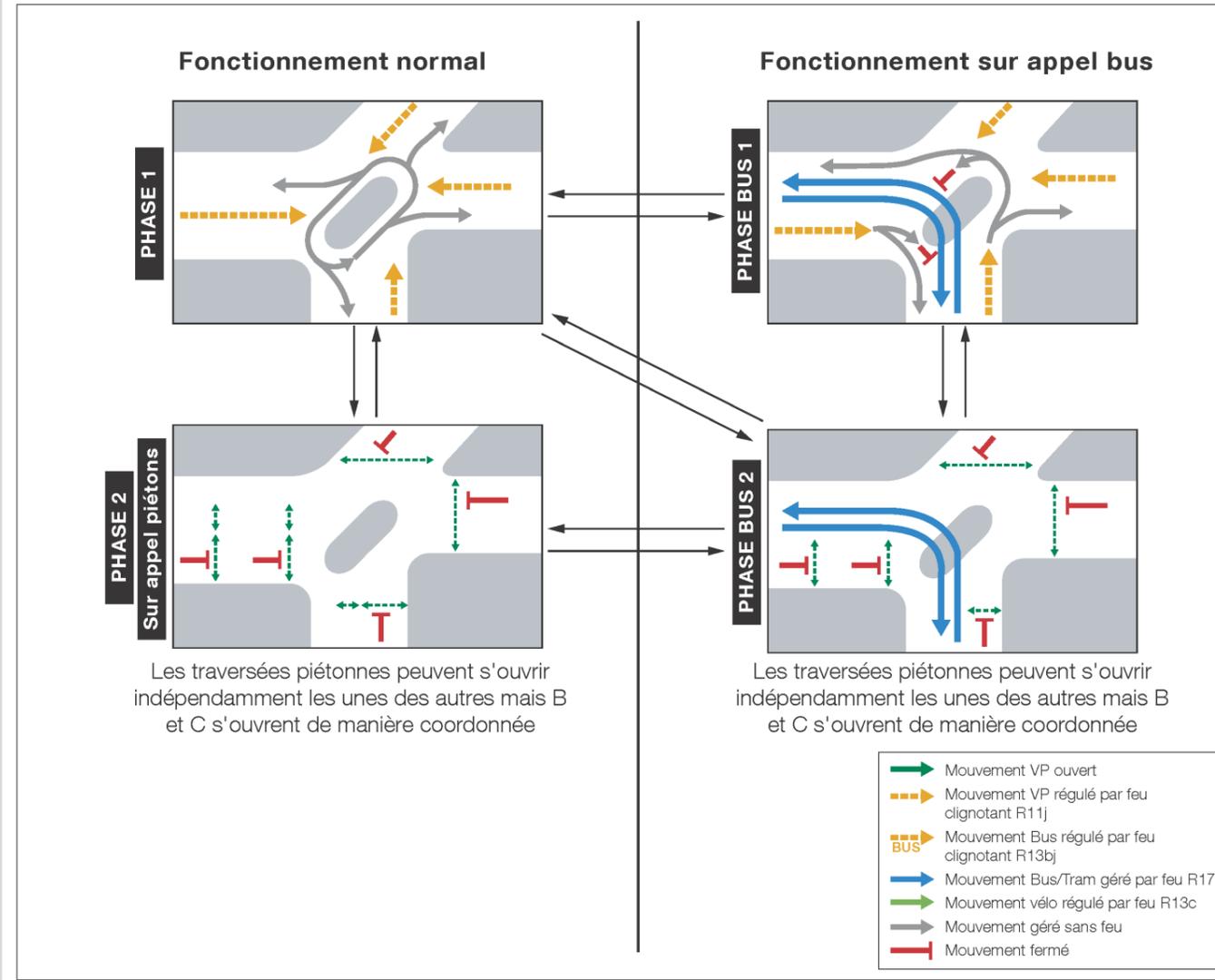


Figure 46 Fiche carrefour Séquence 4 Carrefour 5622 Bollée/Cugnot



Groupement de maîtrise d'œuvre



CERAMIDE
Agence d'Ingénierie et paysage



paume⁺
VILLES
PAYSAGES
& MOBILITÉS

SERUE
INGENIERIE

 **TRANSITEC**
optimiseurs de mobilité - depuis 1954
