

PRISE EN COMPTE DES TRAMWAYS

Objet	Prise en compte des tramways dans le fonctionnement de la signalisation lumineuse
Dernière modification	03/09/2020
Version	6.3
Auteur du document	Gildas GRENIER, Yann BOENNEC
Intégration dans la charte d'aménagement	



HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

version 6.3 – 02/09/2020

Mise à jour générale.

Suppression du Busway.

Intégration de la prise en compte des balayeuses enraillées équipées d'émetteur.

Intégration du traitement du dégagement du conflit piéton par l'arrière de la rame.

Traitement des défauts ABAP.

version 5.2 – 02/12/2015

Mise à jour générale

intégration du tram-train et du Busway

gestion des stations à l'aval du carrefour,

version 4.0 – 27/01/2011

généralisation du nouveau fonctionnel du R17

PRÉAMBULE

Objet

L'infrastructure du tramway s'est développée à Nantes depuis avril 1985. L'extension du réseau de tramway a entraîné la création ou l'adaptation de carrefours à feux pour optimiser la sécurité routière et la performance du service de transport en commun (vitesse commerciale, régularité). Depuis la première mise en service, il a été nécessaire d'améliorer constamment la conception de la signalisation lumineuse :

- L'augmentation de la fréquence de passage et le tronç commun des lignes 2 et 3 a entraîné un interval entre deux passages de tramway extrêmement serré : sur le boulevard des martyrs nantais, on compte ainsi, tous sens confondus, un tramway toutes les 56 secondes et le carrefour au croisement des 3 lignes de tramway voit passer 1500 tramways par jour. Ceci a nécessité de développer les techniques de prise en compte et fiabiliser la détection du tramway, pour optimiser le niveau de service.
- L'insertion de ces mobiles guidés a également nécessité d'améliorer la sécurité routière des conflits aux carrefours. Il est donc nécessaire d'optimiser la crédibilité de la fermeture des signaux antagonistes au tramway et en particulier les signaux rouges clignotants des giratoires (R24 des automobilistes et R25 des piétons)

Le développement de l'infrastructure s'est fait sur une durée de 30 ans, pendant lesquelles les technologies, la réglementation, les niveaux de service à assurer et aussi l'expertise de la collectivité ont évolué. Les 140 carrefours traversés par les lignes structurantes du réseau ne peuvent donc pas être totalement homogènes. Les opérations de modifications et de rénovation sont l'occasion de définir les remises à niveau à prévoir.

Le présent guide constitue le retour d'expérience de Nantes Métropole, dans la conception et l'exploitation de la signalisation lumineuse des carrefours traversés par les tramways.

SOMMAIRE

1	DOMAINE D'APPLICATION.....	5
2	RÉFÉRENCES.....	6
2.1	Réglementation.....	6
2.2	Normalisation.....	6
2.3	Guides.....	7
3	DÉFINITION.....	8
4	LE MATÉRIEL ROULANT.....	9
5	LE SYSTÈME DE DÉTECTION.....	10
5.1	Caractéristique du système.....	10
5.2	Activation du système de détection.....	11
5.3	Implantation type.....	12
6	LE CYCLE DU R17 + SAC.....	15
6.1	Appel et prise en compte	15
6.2	Annonce du vertical.	15
6.3	Le vertical.....	15
6.4	Sécurisation du passage direct du vertical à l'horizontal.....	16
6.5	L'annonce de l'horizontal.....	16
6.6	L'horizontal.....	16
6.7	Retour à l'état initial.....	17
6.8	Durée maximum d'attente des usagers.....	17
7	LA PRISE EN COMPTE.....	18
7.1	Principe général.....	18
7.2	Appel de prise en compte.....	23
7.3	La réouverture des signaux antagonistes.....	25
7.4	TW et TT de même sens sur les carrefours communs.....	26
7.5	Traitement du défaut d'Absence de Rouge Arrêt Piéton R25.....	26
8	MISE EN SERVICE ET EXPLOITATION.....	27
8.1	Les indicateurs automatiques.....	27
8.2	Signalement des défauts.....	28
8.3	Mise en service.....	28
8.4	Exploitation.....	28
9	LES CARREFOURS.....	29
9.1	Liste.....	29
9.2	Sens.....	29

1 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document décrit la prise en compte des tramways pour la traversée des carrefours à feux de l'agglomération nantaise.

La technologie de détection des bus en site réservé diffère ; un guide spécifique leur est associé.

2 RÉFÉRENCES

2.1 Réglementation

Les différents matériels font appel à la signalisation routière, apprise par l'utilisateur à l'auto-école : le « code de la route ».

Il constitue un langage, défini pour partie dans le cadre des conventions sur la circulation et la signalisation routière internationale signées à Vienne en 1968. La France définit la signalisation s'appliquant sur son territoire en se conformant à ces principes au travers de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR). Nantes Métropole se doit de n'utiliser que ces signaux pour être compris de tout usager.

Plus particulièrement, dans le domaine de la régulation de trafic, on fait référence :

- À la sixième partie de l'IISR qui traite des feux de circulation permanents : la signalisation lumineuse.
- Et à la neuvième partie de l'IISR, qui traite de la signalisation dynamique.

Ces textes évoluent régulièrement dans le cadre des expérimentations menées par les collectivités locales en lien avec la Direction de la Sécurité Routière (DSR) du Ministère de l'Intérieur. Ils sont disponibles sur le [site Internet](#) de la DSR.

Ces textes définissent non seulement les signaux autorisés, mais aussi les règles d'implantation, de fonctionnement ou encore de sécurisation à appliquer.

Ils constituent donc le fondement de tout projet de signalisation lumineuse à Nantes Métropole.



Différents articles du code de la route ont été modifiés par le décret du 2 juillet 2015 relatif au plan d'actions pour les mobilités actives et au stationnement (PAMA).

Les équipements de RT sont des matériels qui fonctionnent avec l'électricité. D'où la nécessité de se référer aux règles de sécurité correspondantes, pour garantir la sécurité tant des usagers que des agents ayant à exploiter et à maintenir l'ouvrage. Les règles de conception sont définies dans les normes françaises et européennes. L'application de ces normes est rendue obligatoire, pour ce qui concerne le contrôleur de carrefour dans l'arrêté du 18 juin 2003 et les signaux lumineux par l'arrêté du 26 juillet 2012.

2.2 Normalisation

Les infrastructures réalisées doivent répondre à des exigences de performance : tenue aux conditions d'environnement, caractéristiques optiques des signaux, sécurité fonctionnelle des contrôleurs de carrefour, échange de données avec les équipements centraux, etc. Elles doivent aussi être conçues pour en permettre l'exploitation et répondre aux objectifs assignés. Enfin, l'infrastructure doit être maintenue en bon état. Les qualités des équipements comme les prestations de service (mise en œuvre, maintenance) sont décrites dans les normes publiées par le Comité Européen de Normalisation (CEN) et l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

Ci-dessous, on trouvera une liste des principaux documents applicables.

NF EN 50556	septembre 2011	Système de signaux de circulation routière
NF EN 12368	septembre 2006	Équipement de régulation de trafic – Signaux
NF EN 12675	décembre 2000	contrôleurs de signaux de circulation routière – Exigences de sécurité fonctionnelle
NF EN 50293	mars 2001	compatibilité électromagnétique - Système de signaux de circulation routière
XP ENV 13563	juillet 2000	Équipement de régulation de trafic – Détecteurs de véhicules
NF P99-000	décembre 1991	Régulation du trafic routier – feux de circulation – Terminologie
NF P99-020	mai 1991	Régulation du trafic routier – signaux lumineux d'intersection – Contrôle de la tenue aux conditions d'environnement

NF P99-021	juin 1991	Régulation du trafic routier – signaux lumineux d'intersection – Méthodes d'essai pour la mesure des caractéristiques optiques
NF P99-022-1	septembre 2003	Régulation du trafic routier – contrôleurs de carrefours à feux – Méthode d'essai des contrôleurs – partie 1 : essais des sécurités fonctionnelles
NF P99-050	mars 2018	Régulation du trafic routier – carrefours à feux – principes de maintenance
P 99-060	mars 1994	Régulation du trafic routier – carrefours à feux – Conditions de mise en œuvre des équipements
NF P99-071	Décembre 2015	Régulation du trafic routier par feux de circulation – Spécification du dialogue standard des équipements de régulation de trafic - Diaser
NF P99-100	septembre 2003	contrôleurs de signaux de circulation routière – Caractéristiques complémentaires des sécurités fonctionnelles d'usage
NF P99-100/A1	Janvier 2016	contrôleurs de signaux de circulation routière – Caractéristiques complémentaires des sécurités fonctionnelles d'usage - R25
NF P99-105	Février 2019	Régulation du trafic routier – contrôleurs de carrefours à feux – Caractéristiques fonctionnelles
NF P99-200	octobre 2006	Régulation du trafic routier – signaux lumineux de circulation routière – Caractéristiques techniques
NF P99-200/A1	janvier 2016	Régulation du trafic routier – signaux lumineux de circulation routière – Caractéristiques techniques - R25
NF S32-002	décembre 2004	Dispositifs répéteurs de feux de circulation à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes
NF S32-002/A1	Mars 2016	Dispositifs répéteurs de feux de circulation à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes - R25

2.3 Guides

Le retour d'expérience des exploitants de régulation de trafic fait l'objet d'échanges professionnels au travers des multiples groupes de travail : AITF, CEREMA, STRMTG. Les guides publiés fournissent un recueil du savoir-faire acquis au fil du temps. Ils constituent ainsi les règles de l'art à l'époque de leur publication.

Le guide prend ainsi en compte les documents publiés par le CEREMA et le STRMTG et en particulier :

- Signal d'Aide à la Conduite pour les réseaux de transports guidés type tramway ou assimilé - Principes de fonctionnement et de sécurisation de février 2009

Le présent guide est également complété par les guides métropolitains de régulation de trafic :

- GRT_001 : Charte graphique
- GRT_010 : Réalisation des équipements de signalisation lumineuse
- GRT_034 : conception des carrefour à feux

3 DÉFINITION

ABAP : Absence Rouge Arrêt Piéton R25

ATMX : Attente Maxi aux feux

CD : boucle de Courte Distance

CDV:Circuit de Voie

CF : Carrefour à Feux

DA : Délai d'Approche

JCS : Jaune Clignotant de Sécurité

LD : boucle de Longue Distance

LEF : Ligne d'Effet des Feux

LF : Ligne de Feux

PC : Prise en Compte (feu losange jaune du SAC)

PNU : Passage à Niveau Urbain

RAZ : boucle de Remise A Zéro

RD2 : Rame Dé-préparée Double

RSE : Règlement de Sécurité de l'Exploitation

SAC : Signal d'Aide à la Conduite

SEMITAN : Société d'Economie Mixte des Transports de l'Agglomération Nantaise

SLT : Signalisation Lumineuse de Trafic

SM : Signalisation de Manœuvre

TO : Time Out (Délai dépassé)

TT : Tram-Train

TW : Tramway

UM2 : Unité Multiple Double

US : Unité Simple

VAT : Vérification d'Aptitude Technique

VL : Véhicule Léger

VSR : Vérification de Service Régulier

VTC : Véhicule de Transport en Commun

VUT : Voie Unique Temporaire

4 LE MATÉRIEL ROULANT

Les unités de tramway présentes sur le réseau nantais ont des longueurs comprises entre 36m et 46m maximum.

La vitesse maximale de franchissement des carrefours est de 40 km/h. Des valeurs inférieures sont appliquées pour certains carrefours, ou dans certaines situations.

Mode d'exploitation : conduite à vue

La décélération en freinage normal de service est de 1,2 m/s². En freinage d'urgence, la décélération en FU3 selon la norme EN13452-1 est de 2,80 m/s². Le temps de réaction homme machine est fixé à 1,5 seconde.

Une prise en compte particulière est effectuée pour permettre le passage dans les carrefours des balayeuses enraillées.

5 LE SYSTÈME DE DÉTECTION

Le système de détection est composé de l'ensemble des équipements permettant de localiser et de caractériser l'approche et le franchissement des carrefours par le tramway.

Il comprend les équipements embarqués, les capteurs de plateforme, la chaîne de transmission et conversion vers le contrôleur.

5.1 Caractéristique du système

Le système est de type sélectif : l'émetteur embarqué dans le tramway émet un code capté par les boucles insérées dans la voie. Un câble amène ce signal jusqu'à un récepteur placé dans une armoire de rue. Ce dernier analyse et converti en information binaire mise à disposition du contrôleur de carrefour.

Équipement embarqué :

Il est composé d'émetteurs positionnés sous la rame, au niveau du siège conducteur de chaque loge.

Lors de la circulation du tramway, l'émetteur de la loge avant est toujours activé. Il transmet au sol en permanence un code caractéristique du sens de circulation. Ce code peut être remplacé pendant quelques secondes par un code spécifique « Prêt au départ » ou « commande d'aiguille ».

Sur les rames équipées d'émetteur de loge arrière actif, un code caractéristique du sens de circulation et de la position arrière de l'émetteur est émis en permanence. Lorsque la rame n'est pas équipée de la fonctionnalité permettant de caractériser l'arrière, l'émetteur arrière est désactivé.

Pour rappel, lors du changement de sens de circulation, la rame change de voie en utilisant un appareil de voie ; ce qui a pour conséquence que la loge arrière devient loge avant.

Les équipements embarqués sont homogènes sur l'ensemble du parc de matériel roulant en exploitation et leur mise en œuvre doit être compatible avec les équipements sol.

Les codes émis doivent être cohérents avec les fonctionnalités attendues par la signalisation lumineuse.

Équipement sol :

Boucle ou antenne:

Elle reçoit le signal émis par l'embarqué.

La boucle électro magnétique située en axe de voie est positionnée selon la fonction qui lui est affectée. Sa forme et ses dimensions sont également adaptées à cette fonction.

Détecteur :

Situé dans une armoire déportée, le plus souvent celle du contrôleur de carrefour, il analyse le code reçu par la boucle et le converti en information tout ou rien.

Différents modèles sont disponibles pour répondre aux fonctions attendues :

- Sélectif pur : il traite alors uniquement les codes reçus lorsque l'émetteur est au dessus de la boucle.
- Sélectif et magnétique : il traite alors les codes reçus lorsque l'émetteur est au dessus de la boucle et l'information de présence de masse métallique au dessus de la boucle. Les informations de code et de magnétique sont indépendantes.
- Sélectif à code maintenu par le magnétique : il traite alors les codes reçus lorsque l'émetteur est au dessus de la boucle et maintien l'information active tant qu'il y a présence de masse métallique sur la boucle.

Principe d'affectation des codes de sens tramway :

Des sens de circulation 1 et 2 sont définis sur chaque ligne de tramway : ils permettent le contrôle du sens de circulation de la rame sur chaque voie et de piloter le R17 correspondant.

Les informations émises par l'embarqué doivent être en concordance avec celles attendues par le sol pour permettre d'identifier :

- Les circulations standard (1 sens/voie) en évitant toute détection intempestive sur les boucles de la voie contiguë.
- Les circulations à contre sens en Voie Unique Temporaire des tramways.
- L'avant et l'arrière de la rame : les codes 1 et 5 sont affectés au sens 1 et les codes de 2 et 6 au sens 2.

Lorsque des rames doivent passer d'une voie à l'autre, en exploitation commerciale ou non, il est nécessaire d'assurer la cohérence du code émis par rapport au sens. Le cas échéant, le reparamétrage des émetteurs

peut être commandé soit manuellement par le conducteur, soit automatiquement par calcul par le système embarqué.

Prêt au départ et commande d'aiguille

L'information « Prêt au départ » est émise lorsque le tramway a verrouillé ses portes et qu'elles sont contrôlées « Fermées ». Le seul délai entre l'information reçue et la mise en mouvement de la rame par le conducteur correspond, aux aléas d'exploitation, comme la présence d'un piéton devant le tramway, une perturbation sur le quai Le code 3 lui est affecté.

L'information de commande d'aiguille est émise par l'embarqué pour piloter le changement de position d'aiguille. Cette information, lorsqu'elle est utile au fonctionnement du carrefour, est transmise au contrôleur. Le code 4 lui est affecté.

A noter : l'émission des codes 3 ou 4 par l'émetteur de la loge avant vient interrompre, l'émission du code de sens de cette loge.

Configurations avec prise en compte de véhicules spécifiques (balayeuse enraillée équipée).

Ces véhicules circulent régulièrement sur les voies du tramway afin de nettoyer le rail, cela permet le maintien de bonnes conditions d'adhérence. Elles travaillent enraillées, franchissent les carrefours à faible vitesse (entre 5 et 15 km/h), elles peuvent s'extraire de la plateforme, à tout moment, pour ne pas gêner la circulation de tramways. Sur les carrefours soumis à une forte fréquence de passage des balayeuses, une prise en compte particulière de ces véhicules peut être mise œuvre pour leur permettre de franchir le carrefour. La balayeuse est alors équipée d'un émetteur, qui émet le code 7.

Synthèse

Le tableau ci-dessous résume les affectations de code selon les fonctions attendues.

code	Fonction	Type émission	commentaire
1	Détection en sens 1 loge avant	permanente	Les émissions dites permanentes de la loge avant sont temporairement interrompues lors de l'émission de code sur commande.
2	Détection en sens 2 loge avant	permanente	
3	Prêt au départ	Sur commande	
4	Commande d'aiguille	Sur commande	
5	Détection en sens 1 loge arrière	permanente	La détection de loge arrière n'est pas utilisée sur les rames ne disposant pas de cette fonctionnalité.
6	Détection en sens 2 loge arrière	permanente	
7	Prise en compte des balayeuses enraillée.	Sur commande (*)	
8	Véhicule d'urgence (SAMU, pompiers)	Permanente	Le code 8 n'est pas utilisé pour le tramway.
Mag	Présence de masse magnétique	Sur occupation	

* le code 7 est activé manuellement par le conducteur et l'émission n'est pas temporisée.

Les codes 3 et 4 sont activés semi-automatiquement par le conducteur et l'émission dure de 3 à 5s.

En cas de non fonctionnement du système de détection (panne de l'émetteur ou coupure du câble de connexion par exemple), la ligne de feux R17 ne sera pas servie. Le signal de prise en compte (losange du SAC) ne s'allume pas. Le conducteur devra alors suivre les consignes spécifiques d'exploitation pour franchir le carrefour.

Autres types de détections.

Des informations issues de la signalisation ferroviaire peuvent être utilisées lorsqu'elles permettent de répondre à la fonction attendue. C'est le cas par exemple de CDV (Circuit De Voie). Elles sont alors transmises du système ferroviaire vers le contrôleur de carrefour.

5.2 Activation du système de détection

Mise en ligne des tramways

Le système de détection doit être opérationnel lorsqu'un TW en exploitation commerciale se présente à l'entrée du premier carrefour à feux. Sinon, le TW ne peut pas être pris en compte ; ce qui amènerait le conducteur à franchir son R17 fermé.

Passage du mode normal au mode dé préparé

Lorsque le convoi est composé, d'une rame « secourante » et d'une rame « secourue », pour être pris en compte, la rame secourante doit préférentiellement être devant. L'émetteur avant est actif suivant le sens de circulation correspondant. L'émetteur de sa loge arrière est inactif. Elle est désignée « RD2 » par la suite.

La vitesse maximum du convoi est alors fixée à 10 km/h, en approche et pendant le franchissement du carrefour. Dans cette situation, la rame RD2 est susceptible de déclencher plusieurs cycles de feux en raison de la faible vitesse.

Lorsque la rame secourante ne peut être positionnée devant, son émetteur de loge avant ne peut pas être détecté lors de l'arrêt du convoi en pied de feu. Le fonctionnement des émetteurs de la rame secourue n'est pas certain. S'ils fonctionnent, une prise en compte intervient pour le passage de la première rame, puis une seconde prise en compte au passage de la rame secourante. S'ils ne fonctionnent pas, le franchissement du carrefour est réalisé sur consigne du PC SEMITAN. La rame secourante est prise en compte à son passage sur la boucle CD.

Configurations exclues

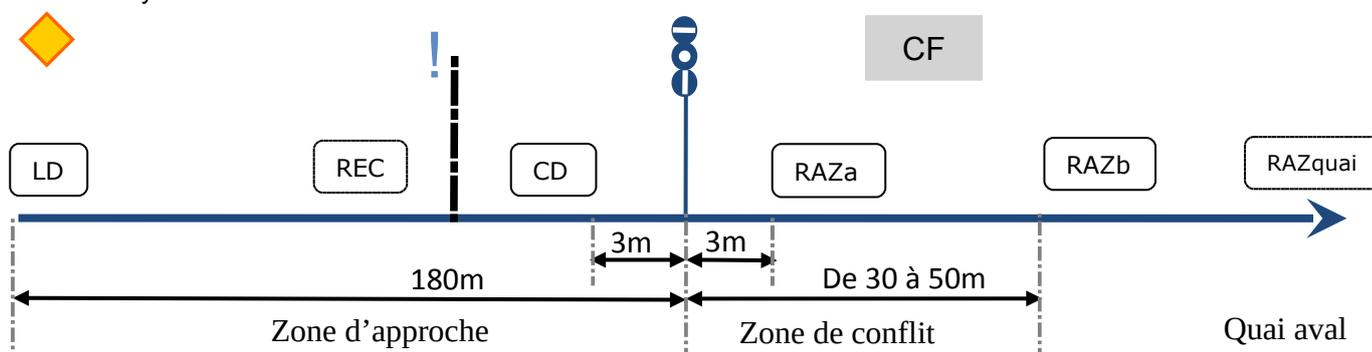
Les compositions suivantes ne sont pas prises en compte par le contrôleur :

- rame à 3 unités ou plus,
- rame à 2 unités avec l'émetteur de la rame avant inactif
- rame de plus de 46 m de longueur
- les matériels enraillés d'entretien et de maintenance de la voie non équipés d'émetteur (balayeuse, nacelle ...)

Si de telles compositions devaient franchir le carrefour, des mesures spécifiques de protection doivent être mises en place par l'exploitant des transports en commun pour prévenir d'éventuels dysfonctionnements de la signalisation lumineuse.

5.3 Implantation type

Le schéma ci-dessous représente la configuration classique de détection pour un sens de circulation du tramway. Les distances sont données à titre indicatif.



LD	Boucle de détection à Longue Distance
REC	Boucle de détection de recalage
CD	Boucle de détection à Courte Distance
RAZa	Boucle de détection Remise à zéro, indice a (acquiescement du franchissement du R17)
RAZb	Boucle de détection Remise à zéro, indice b (acquiescement de fin de conflit)
RAZquai	Boucle de validation de sortie de quai aval.
	Prise en compte (sur le SAC)

	Annonce du verticale (sur le SAC)
	Point de décision
	Signal R17
	Voie Tramway – Sens de circulation
	Carrefour à feux

Le point de décision

Il est positionné tel que le conducteur du transport guidé se déplaçant à une vitesse normale d'exploitation peut encore s'arrêter, tant qu'il ne l'a pas franchi, dans des conditions de freinage « normales » vis à vis notamment des passagers. Le guide du STRMTG précise que cet endroit, correspond au début d'activation de l'annonce de vertical.

LD : détection d'approche

La boucle Longue Distance est l'appel principal de prise en compte :

- Lorsqu'elle est placée en section courante, elle est positionnée en fonction de la cinématique de l'approche et du temps de réaction du diagramme du carrefour pour le R17 visé. Sa dimension doit être suffisante pour assurer la fiabilité de l'identification, compte tenu de la vitesse de circulation. Le détecteur peut être de type « sélectif pur ».
- Lorsque la boucle se situe en station, sa position est définie en fonction du point d'arrêt ; sa dimension permet de tolérer un écart d'arrêt. Le récepteur est de type « sélectif pur », afin de permettre d'observer les transitions entre les codes de sens et de « Prêt au départ ».

REC : détection de recalage.

Il s'agit d'une boucle utilisée pour confirmer la prise en compte lorsqu'un aléa est situé en zone d'approche.

C'est par exemple le cas lorsqu'un aiguillage est positionné entre la boucle longue distance et le point de décision. La boucle est alors positionnée entre l'aiguillage et de point de décision. Si elle est activée, la prise en compte est confirmée. Si au bout d'un temps d'oubli paramétré dans le programme du contrôleur, elle n'est pas activée, la prise en compte est abandonnée. Le détecteur peut être de type « sélectif pur ».

CD : détection en pied de signal R17

Cette boucle est l'appel de secours de prise en compte, utilisé en cas de défaillance de la boucle longue distance ou si le tramway n'a pu franchir le carrefour à son premier appel.

Elle est donc positionnée, de telle façon que l'émetteur de la loge avant soit au dessus de la boucle lorsque le conducteur est arrêté au R17 : il a alors une vision directe du signal R17 depuis son poste de conduite.

Le tramway peut aussi devoir s'arrêter dans le carrefour, après franchissement du R17, par exemple en cas d'occupation de la plateforme. Dans ce cas, le conducteur n'a plus le R17 dans son champs de vision. Le maintien du code sur la boucle CD par le magnétique permet de renouveler l'appel de la boucle CD afin de permettre au tramway de poursuivre sa traversée du carrefour. Pour ce faire, le récepteur est de type « sélectif à code maintenu par le magnétique ».

RAZa et RAZb : acquittements du franchissement du carrefour

Deux boucles nommées RAZa et RAZ b sont installées à l'aval du R17 considéré :

- La boucle RAZa permet d'acquitter l'approche. Elle est située généralement avant le premier conflit (à l'entrée de la zone de conflit). Elle conditionne la fermeture du R17 en combinaison avec le magnétique de la CD.
- La boucle RAZb permet d'acquitter le dégagement. Elle est située après le dernier conflit (en sortie de la zone de conflit). Elle autorise l'ouverture des signaux antagonistes.

Le tramway peut aussi devoir s'arrêter dans le carrefour, après franchissement du R17, par exemple en cas d'occupation de la plateforme. Le maintien du code sur la boucle RAZa par le magnétique permet d'acquitter l'appel de la boucle CD, évitant ainsi la prolongation inutile de l'ouverture du R17, tout en maintenant la

fermeture des signaux antagonistes. Pour ce faire, le récepteur de la RAZa est de type « sélectif à code maintenu par le magnétique »

Le récepteur de la RAZb est de type « code maintenu par le magnétique » : le tramway peut être amené à s'arrêter au dessus de la boucle lors d'une circulation en contresens (VUT) et il est alors nécessaire de faire cycler le R17 jusqu'à engagement.

Remarque : le réglage de sensibilité magnétique et du filtrage dynamique du détecteur doivent être réalisés avec soin pour se prémunir des coupures intempestives du signal magnétique.

RAZquai : validation de sortie de quai aval.

Lorsqu'un quai est situé en aval du carrefour, la sortie d'arrêt du tramway est validée par une boucle. Cette boucle est positionnée soit en sortie de quai soit au point d'arrêt.

- En sortie de quai la boucle est positionnée à plus de 5m du point d'arrêt, elle est du même type que les LD en section courante ou CD, RAZ . Le détecteur peut être de type « sélectif pur ».
- Lorsqu'une boucle à quai est déjà existante pour la prise en compte LD du carrefour suivant, cette-ci peut être utilisée.

6 LE CYCLE DU R17 + SAC

6.1 Appel et prise en compte



Le losange jaune (PC) du signal d'aide à la conduite (SAC) s'allume lorsque l'appel est valide. Il s'éteint lorsque le R17 passe au vertical.

Les signaux antagonistes se ferment par anticipation selon les temps définis dans la matrice de sécurité.

L'absence du losange, est un défaut mineur, car cela équivaut pour le conducteur à une absence de prise en compte.

La présence intempestive du losange sur le SAC constitue un défaut mineur, car ce feu ne donne pas d'autorisation de franchir la ligne d'effet des feux.

6.2 Annonce du vertical.



Le point d'exclamation bleu du signal d'aide à la conduite (SAC) peut être utilisé comme annonce du vertical (annonce de l'autorisation de franchir la ligne d'effet) et/ou comme annonce du disque (l'obligation de s'arrêter sauf en cas d'impossibilité) selon l'état du R17 auquel il est associé.

- Point d'exclamation du SAC et horizontal du R17 = annonce du vertical
- Point d'exclamation du SAC et vertical du R17 = annonce du disque.

Cette double lecture SAC et R17 est complexe pour le conducteur du tramway alors que l'enjeu est de décider de continuer ou de s'arrêter.

De plus, du point de vue des sécurités fonctionnelles mises en œuvre sur le contrôleur, on note que le guide SAC du STRMTG retient deux exigences différentes en cas de présence intempestive du point d'exclamation :

- Défaut majeur pour l'annonce du vertical
- Défaut mineur pour l'annonce de disque

Il n'est pas simple de prévoir deux traitements de sécurité pour un feu unique.

En conséquence, le cycle du R17 sur le réseau métropolitain nantais ne retient qu'une seule signification pour le point d'exclamation : **annonce du vertical**.

L'absence du point d'exclamation est un défaut mineur, car l'absence de l'information n'autorise pas le conducteur à franchir la ligne d'effet des feux.

La présence intempestive du point d'exclamation est un défaut majeur.

L'absence de l'annonce de disque est remplacée par l'allongement de la durée de la séquence de disque (6 secondes dans ce cas), permettant l'arrêt en freinage normal de service.

6.3 Le vertical



La ligne de feux tramway, s'ouvre dès lors que :

- le délai d'approche (DA) tramway correspondant à la ligne de feu est égal à 0,
- les temps de dégagement des feux antagonistes sont effectués (matrice de sécurité),
- le signal d'annonce de vertical (point d'exclamation du signal d'aide à la conduite SAC) a effectué ses 3 secondes de clignotement.

L'autorisation de franchir la ligne d'effet du signal R17 est donnée par le feu vertical.

Afin d'éviter de le prolonger inutilement, il est fermé dès que la rame franchit le R17 (entrée dans la zone de conflit). Sa durée d'ouverture minimale est de 1 seconde.

Une durée maximale d'ouverture est définie pour éviter un blocage du carrefour dans cet état (elle est par défaut de 20s).

L'absence du vertical du signal R17 est un défaut mineur.

Le conflit de lignes de feux antagonistes avec le R17 constitue un défaut majeur.

6.4 Sécurisation du passage direct du vertical à l'horizontal

L'acquiescement de la prise en compte se fait par une boucle dite « RAZa » située immédiatement en aval du R17.

Une fois le R17 ouvert, sa fermeture prématurée par une détection intempestive sur la boucle RAZa alors que le conducteur a dépassé le point de décision, pourrait conduire à un freinage d'urgence, à un risque de blessure pour les usagers debout à l'intérieur du tramway.

L'acquiescement direct du R17 est fiabilisé par la présence simultanée des deux informations d'occupation magnétique de la boucle CD et d'activation du code de la boucle RAZa. On retient l'information magnétique de la CD pour se prémunir des éventuelles coupures de son code.

6.5 L'annonce de l'horizontal



Cette séquence correspond à l'affichage du disque sur le signal R17.

Dans le fonctionnement classique du R17, lorsque la rame est localisée entrant dans la zone de conflit alors que le R17 est au vertical, le conducteur ne visualise plus le signal R17, l'affichage du disque ne lui est plus utile.

Nous avons retenu sur le réseau métropolitain le principe de ne prendre en compte qu'une rame par ouverture du R17. Une distance minimale inter-tramway de 100m est définie dans le règlement d'exploitation tramway. Le conducteur de la seconde rame en approche est ainsi suffisamment éloigné du R17, lorsque celui-ci se referme sur détection d'engagement dans le carrefour de la rame précédente. Il n'est pas gêné par cette fermeture. L'affichage du disque ne lui est pas utile. Il obtiendra ensuite sa séquence d'ouverture du R17.

Le disque est affiché uniquement lorsque le franchissement du R17 n'est pas confirmé par le passage sur la RAZa au bout du temps maximal d'ouverture.

On retrouve cette situation :

- Lorsque l'approche de la rame a été anormalement ralentie, qu'elle n'a pu passer le carrefour dans le temps maximal accordé d'ouverture,
- Lorsqu'une rame, sur défaut de détection d'engagement dans la zone de conflit, a provoqué un maintien jusqu'à l'ouverture maximale du R17,

L'affichage du disque permet :

- si la rame est en amont du point de décision à son apparition, un arrêt avant le R17 dans des conditions de freinage normales d'exploitation.
- si la rame est en aval du point de décision à son apparition, un passage du R17 avant qu'il ne passe à l'horizontal

La durée d'affichage du disque nécessaire est fonction de divers paramètres :

- le temps de réaction homme-machine,
- la décélération de la rame, la vitesse initiale,
- la vitesse de franchissement des carrefours, limitée à 40 km/h maximum par le règlement d'exploitation.

La durée maximum qui en résulte est alors de 6 secondes.

Conformément au guide du STRMTG, la durée d'affichage du disque est homogénéisée sur l'ensemble du réseau métropolitain et fixée à 6 secondes.

L'absence du disque du signal R17 est un défaut mineur.

6.6 L'horizontal



L'interdiction de franchir la ligne d'effet des feux est visualisée par le feu horizontal.

Le rouge de dégagement est maintenu tant que la rame est présente entre les boucles de RAZa et RAZb. Sa durée est encadrée entre la durée minimale imposée dans la matrice de sécurité et une durée maximale appelée « Time Out de dégagement », afin de ne pas bloquer le carrefour au rouge. Le Time Out de dégagement est par défaut fixé à 20s.

En cas de non-respect des durées de rouge de dégagement minimal, le contrôleur passe au jaune clignotant de sécurité.

L'absence de l'horizontal du R17 et le conflit de lignes de feux antagonistes avec le R17, constituent des défauts majeurs.

6.7 Retour à l'état initial

A l'issue de ce cycle, le signal R17 est revenu à l'horizontal .

Les signaux antagonistes sont ouverts, s'il n'y a pas de tramway croiseur prévu à franchir son R17 avant la séquence suivante.

Les tramways suivants seront pris en compte après une durée minimum d'ouverture des lignes de feux antagonistes.

6.8 Durée maximum d'attente des usagers.

La durée maximum d'attente des usagers est limitée à 120s.

La surveillance automatique du dépassement de ce seuil est paramétrée dans le contrôleur. Ce dépassement entraînera l'apparition de l'événement normé ATMX et le passage du carrefour au JCS avec une relance automatique.

Pour les feux ouverts cycliquement, le temps d'attente est décompté à partir du début de leur fermeture.

Pour les feux ouverts sur demande, il est décompté à partir de l'activation de cette demande (présence sur boucle ou appel piéton).

Une séquence d'ouverture du R17 ne doit pas être interrompue par l'ATMX après l'affichage de l'annonce du vertical.

Avant d'autoriser la séquence d'ouverture du R17, le programme vérifie que le temps d'attente des lignes feux fermées n'atteindra pas 120s dans des conditions d'ouverture de durée maximale du R17 et de durée maximale du dégagement.

Si tel n'est pas le cas, le passage du tramway est retardé pour ouvrir la phase comprenant la ligne de feu antagoniste concernée. Le losange du sac est activé pour confirmer au conducteur sa prise en compte.

Sur les carrefours cycliques, la contraction de phase peut être imposée pour éviter l'ATMX sur une ligne de feux d'une des phases suivantes.

7 LA PRISE EN COMPTE

7.1 Principe général

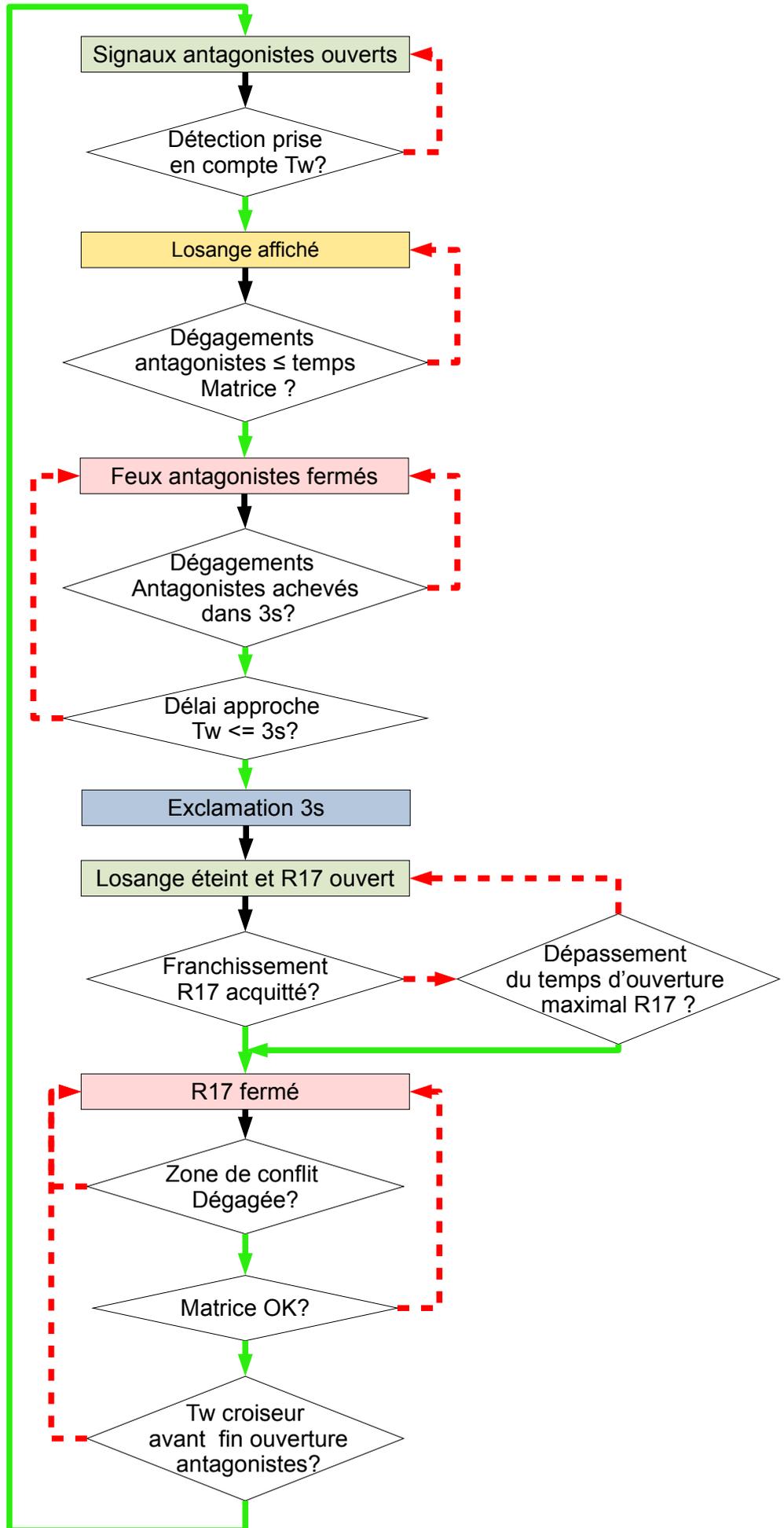
Le fonctionnement de la signalisation lumineuse est décrit par les logigrammes suivants :

- Logigramme principal – cycle du R17+SAC
- Logigramme – Engagement du carrefour
- Logigramme – Dégagement du carrefour
- Logigramme Croiseur TW en voie unique banalisée

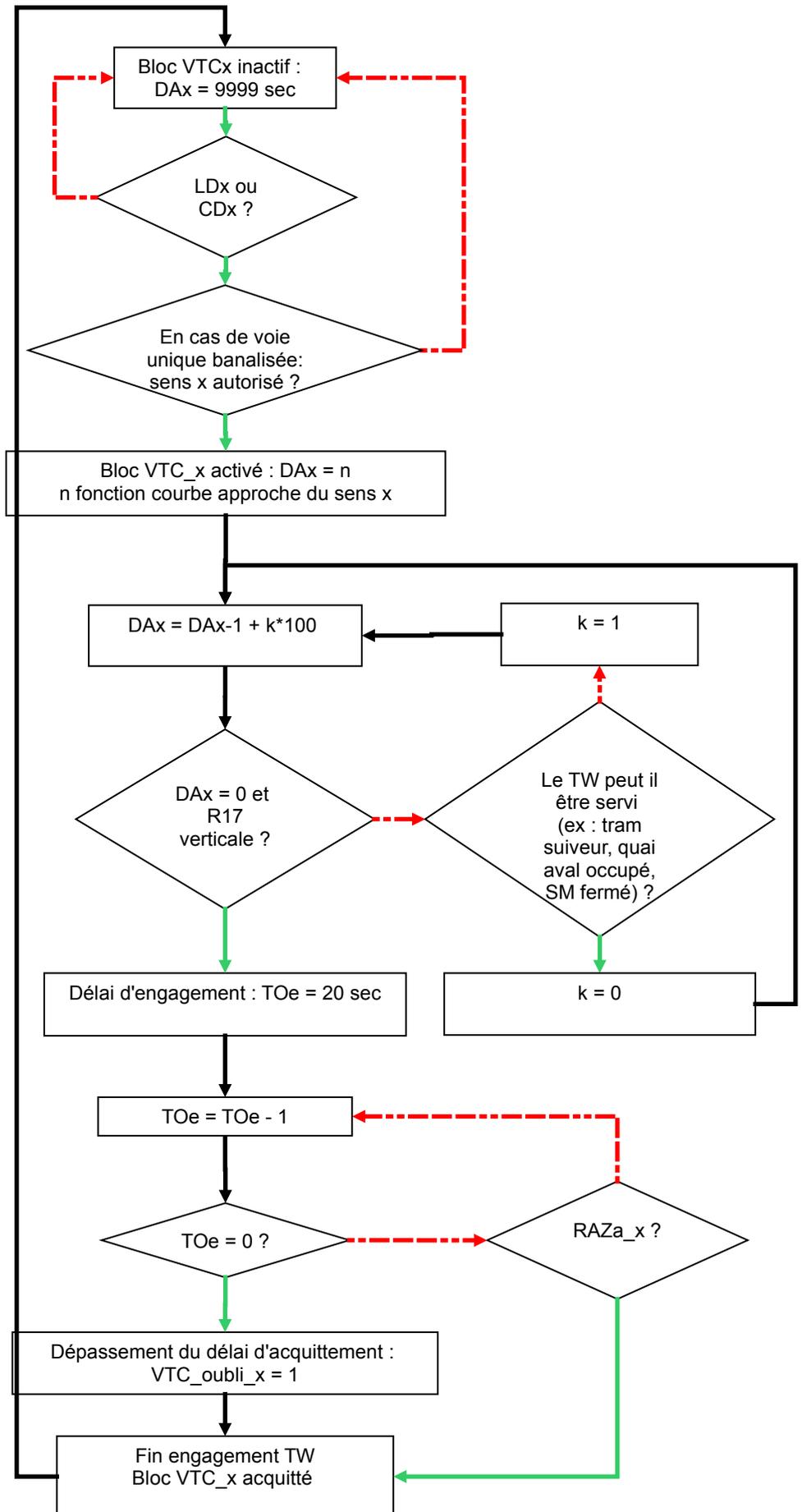
Dans les diagrammes suivants, les connections sont les suivantes :

OUI 
NON 

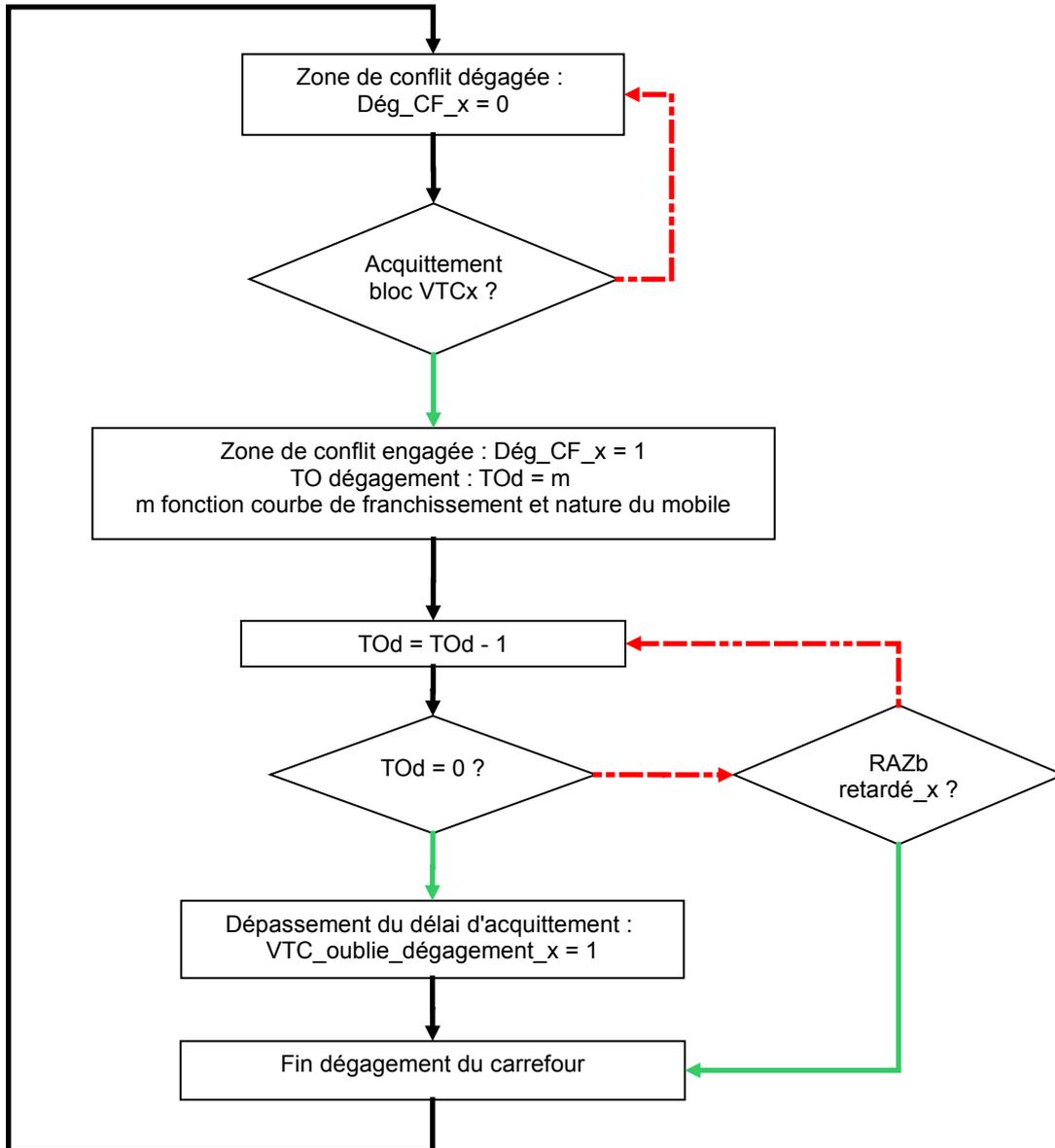
Logigramme principal – cycle du R17+SAC :



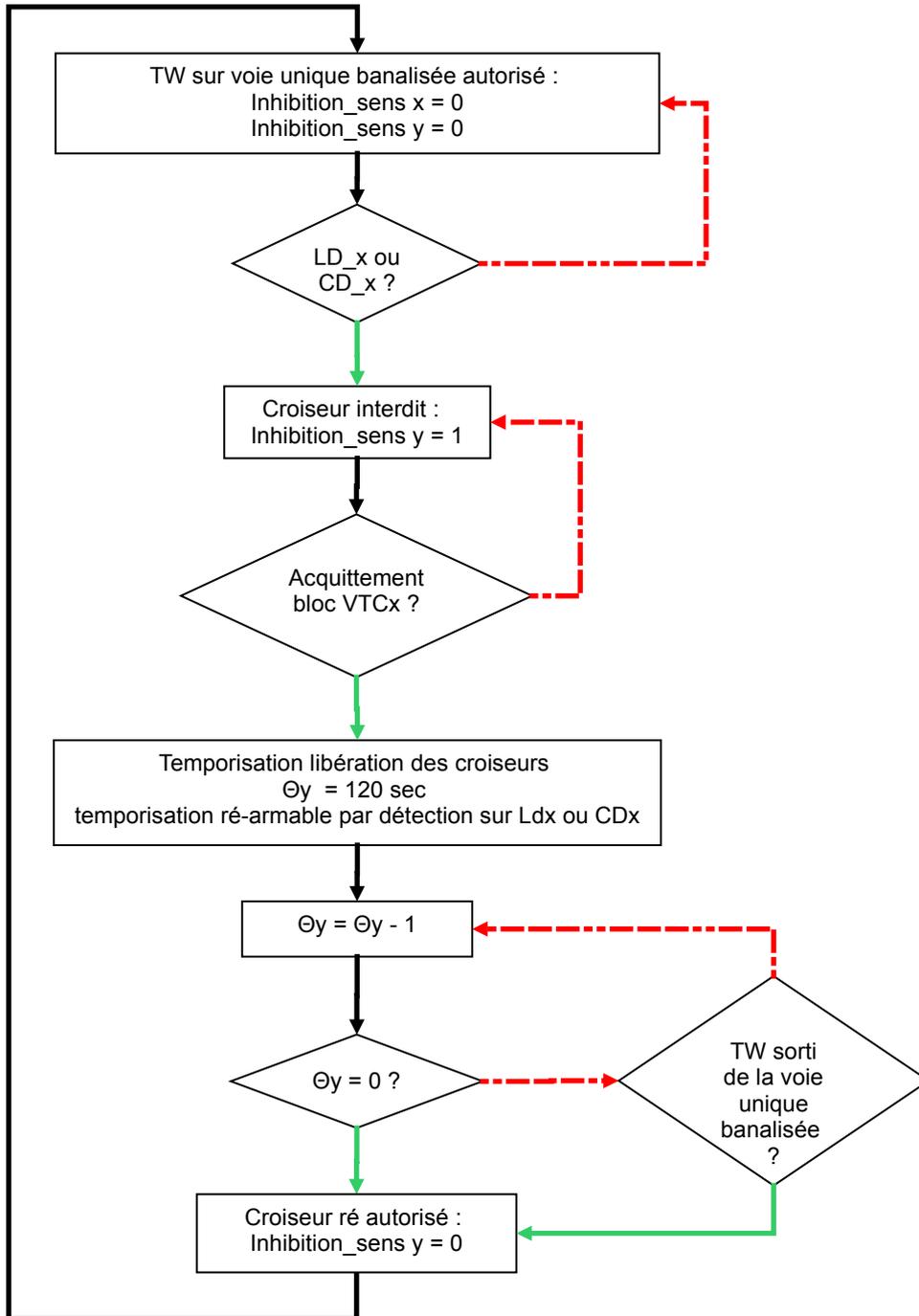
Logigramme – Engagement du carrefour :



Logigramme – Dégagement du carrefour :



Logigramme Croiseur TW sur voie unique banalisée :



7.2 Appel de prise en compte

Franchissement des carrefours, hors départ station

La prise en compte en section courante se fait principalement à partir de la détection sur la boucle LD.

Le délai d'approche est chargé à sa valeur initiale. Lorsque le décompte du délai d'approche devient nul, le R17 associé passe au vertical.

La prise en compte est activée uniquement par les codes correspondant au sens de circulation.

La durée initiale d'approche est calculée pour qu'au moment où le conducteur du tramway passe au point de décision, le point d'exclamation du SAC soit activé. Elle est déduite de la courbe d'approche du R17 fournie par l'exploitant TC et de la distance entre la boucle LD et le R17.

Cas des départs de station

Lorsque la station est à proximité du carrefour, la boucle de longue distance peut être implantée en station.

Les temps d'échange voyageurs sont très variables. Les signaux antagonistes ne doivent pas être fermés prématurément alors que le conducteur n'est pas encore prêt à franchir le carrefour.

On identifiera 4 types de traitement du départ de la station:

- le décompte d'une temporisation à partir de la détection de la présence de la rame en station (ne permet alors pas de s'affranchir de la variabilité du temps d'arrêt) ,
- la réception de l'information de « Prêt au départ ». Dans ce cas, une deuxième réception de l'information « Prêt au départ » sera ignorée : le conducteur, qui n'a pas passé le R17 dans le cycle de la première demande, devra se présenter au pied du R17 pour être pris en compte en secours.
- la réception de l'information de « Prêt au départ » confirmée par le dégagement de la boucle à quai par la loge avant (permet d'identifier le départ effectif de la station, après échange voyageurs)
- la réception de l'information de dégagement de la boucle à quai par la loge avant sans verrouillage de porte (permet la prise en compte des rames en haut le pied) .

Le choix entre les techniques dépend de l'infrastructure (type de boucle existante, distance entre le point d'arrêt et le R17,) et du contexte d'exploitation (station de correspondance, prise en compte des tramways en haut le pied ...). Il peut être nécessaire d'utiliser une combinaison de ces techniques.

Cas de présence d'un quai à l'aval du carrefour

Lorsqu'un quai est situé immédiatement en aval du carrefour, la rame à quai empêche une seconde rame de s'engager dans le carrefour.

Pour ne pas fermer les feux antagonistes et donner une ouverture inutile du R17, l'absence d'information de libération du quai aval maintient le R17 fermé et ne ferme pas les feux antagonistes. L'affichage du losange confirme sa prise en compte, au conducteur de la rame en attente de libération du quai.

A la libération du quai, les feux antagonistes sont fermés et le R17 ouvert une fois les dégagements accomplis.

Un temps maximal d'occupation du quai est défini pour ne pas maintenir fermé le R17 en cas de non-réception de l'information de libération du quai (le temps maximal d'occupation est par défaut de 90s).

Cas de présence d'un signal de manœuvre SM

Des signaux de manœuvre sont utilisés par la SEMITAN pour autoriser ou interdire son franchissement (protection d'appareil de voie et d'itinéraires ferroviaires).

Si un SM est placé dans la zone d'approche du carrefour, le R17 ne doit pas être ouvert inutilement tant que la rame est retenue par le SM fermé. De même l'ouverture R17 ne doit pas inciter le conducteur à franchir le SM fermé.

L'information du signal ferroviaire est transmise au contrôleur de carrefour, afin d'asservir l'ouverture du R17 à l'état du SM :

- L'état « Fermé » du SM autorise l'affichage du signal de prise en compte, mais n'agit pas sur l'état des lignes de feux antagonistes au R17. Le R17 est maintenu fermé.
- L'état « Ouvert » du SM autorise la fermeture des signaux antagonistes puis l'ouverture du R17.

A noter :

Lorsque le SM est positionné en amont du R17, le franchissement du SM peut le faire repasser à l'état « Fermé » alors que le tram est toujours en approche du R17. L'ouverture du R17 reste alors autorisée.

Lorsque les signaux SM et R17 sont proches, une pose en support commun est privilégiée.

Cas des zones de conflit de très faible longueur

Si la zone de conflit est de très faible longueur (distance entre le R17 et la boucle RAZb inférieure à 10 m), la boucle RAZa peut alors ne pas être réalisée et le franchissement du carrefour est surveillé à partir de la seule boucle RAZb :

- l'engagement correspond au front montant de la RAZb cependant que la boucle CD reste activée
- le dégagement correspond au front descendant de la RAZb

A noter : il faut veiller particulièrement à se prémunir d'éventuelles coupures du signal magnétique sur les boucles, pour garantir une plage d'activation commune de la CD et de la RAZb et ne pas avoir de front descendant de la RAZb sans que la rame ne l'ait totalement libéré.

On retrouve cette configuration sur des passages piéton en section courante, des traversées simples à une seule file.

La détection de franchissement du R17 « Fermé » ne sera ici pas pertinente puisque la boucle permettant de générer cet événement est située en sortie de la zone de conflit. Sur des aménagements neufs, la mise en place d'une RAZa sera systématiquement recherchée.

Ce type de configuration ne sera plus compatible avec le traitement du dégagement de la zone de conflit par l'émetteur de loge arrière actif. Les carrefours existants de ce type devront être adaptés pour disposer de boucles RAZa et RAZb distinctes.

Les RD2

La prise en compte se fait comme pour les rames US. Mais la vitesse d'approche des carrefours se fait à 10 km/h maximum. De sorte que la détection de ces rames est susceptible de provoquer un cycle de feu inutile. Toutefois, l'occurrence de ces circulations reste limitée à environ 1 par mois. Il n'est donc pas imaginé de traitement adapté.

Les TW croiseurs en double voie

Lors du franchissement du carrefour dans un sens donné, un tramway se présentant sur la voie contiguë en sens inverse pourra être pris en compte, obtenir son vertical et passer dans la même phase du cycle, avant ré-ouverture des signaux antagonistes.

Les TW suiveurs

Après un premier passage de tramway dans un sens donné, le suivant se présentant dans le même sens sera pris en compte. Il n'obtiendra son vertical qu'après ré-ouverture des signaux antagonistes. L'objectif est de limiter les délais d'attente maxi aux feux, pour les usagers des lignes de feux antagonistes (voitures mais surtout piétons et cycles). La ré-ouverture puis la fermeture des signaux antagonistes se fait alors en respectant les délais minimums de vert (R11, R12), d'extinction (R24, R25).

Les TW antagonistes

Lorsque deux lignes de tramways sont en conflit, le choix de l'ordre de passage dans le carrefour sera défini par l'étude carrefour en fonction du contexte.

Pour les carrefours cycliques, une stabilité de fonctionnement est recherchée. La première ligne autorisée à s'engager sera la plus compatible avec la phase déjà en cours au moment de l'ouverture prévue du R17 (sauf s'il y a un risque de dépassement du temps d'attente maximal les lignes de feux fermées).

Pour les carrefours acycliques, la première ligne autorisée à s'engager sera la première à fermer une des lignes de feux qui lui est antagoniste.

Dans ces deux cas, le tramway en attente est pris en compte (losange affiché), il ne génère pas d'action sur les lignes de feux antagonistes, son R17 est maintenu « Fermé ». Il est autorisé à s'engager, lorsque le tramway antagoniste qui l'a précédé, a dégagé la zone de conflit et que les temps de dégagement des lignes de feux avec lesquelles il est en conflit, sont écoulés.

A noter : L'obligation de non-dépassement du temps d'attente maximal au feu pourra imposer l'ouverture de lignes de feux en conflit commun avec les deux lignes tramway et retarder l'autorisation de passage de la rame en attente.

Les circulations à contre sens en double voie

La rame se présente à l'entrée du carrefour dans le sens inverse normalement affecté à cette voie.

Ce mode de circulation est désignée « Voie Unique Temporaire ».

La prise en compte en « VUT » se fait en pied du R17 visible pour ce sens, par détection du code du sens de circulation sur la boucle RAZb de la voie empruntée.

Le conducteur se conforme au R17 de son sens de circulation.

Par exemple : une rame circulant en sens 2 sur la voie 1 émet en loge de tête le code 2 reçu par la RAZb, le conducteur visualise le R17 de la voie 2 qu'il doit respecter.

L'ouverture maximale du R17 et le temps de dégagement maximal sont alors exécutés. Sur des carrefours ou les circulations VUT sont courantes, des acquittements du verticale et du dégagement par détection peuvent être mis en œuvre.

Les autres mobiles pris en comptes.

Les balayeuses enraillées circulent régulièrement sur les voies du tramway afin de nettoyer le rail ; cela permet le maintien de bonnes conditions d'adhérence.

Elles travaillent enraillées, franchissent les carrefours à faible vitesse (entre 5 et 15km/h). Elles peuvent s'extraire de la plateforme pour ne pas gêner la circulation de tramways.

Une prise en compte spécifique peut être mise en œuvre sur les carrefours qu'elles franchissent fréquemment.

Elle leur permet de traverser le carrefour en restant enraillée et protégée par la fermeture des lignes de feux antagonistes.

Le conducteur de la balayeuse active le code 7 lorsqu'il se présente sur la boucle pied de feu.

Cette prise en compte génère un cycle spécifique du R17 :

- Le losange de prise en compte est affiché.
- Les lignes de feu antagonistes sont fermées.
- L'exclamation est donnée les dégagements achevés.
- Le R17 est ouvert pendant 10s.
- Le disque est affiché pendant 6s.
- Le dégagement de durée maximale est réalisé.

Cette séquence ne génère pas d'indicateurs tramways pour ne pas perturber leur analyse.

Le suivi de ces séquences est réalisé dans le recueil de données du contrôleur.

Les autres mobiles non pris en compte

Les mobiles autres que les US et RD2 ne sont pas pris en compte dans l'analyse fonctionnelle. Ces mobiles peuvent générer des détections non conformes et entraîner des dysfonctionnements de la signalisation lumineuse aux yeux des usagers :

- multiples appels sur les boucles
- longueurs des convois différentes des hypothèses initiales
- vitesse de déplacement différente des hypothèses initiales
- capacité de freinage différente

C'est notamment le cas pour :

- Les tramways émettant des informations incohérentes avec leur composition ou nature réelle.
- Les matériels enrayés d'entretien et de maintenance de la voie non équipés d'émetteur (ex : balayeuse, nacelle)

Le franchissement par de tels mobiles doit donc se faire par application des consignes générales d'exploitation tramway, correspondant par exemple au cas de non-déclenchement des feux.

7.3 La réouverture des signaux antagonistes

La boucle de RAZb valide la fin de traversée du carrefour par le tramway et autorise l'ouverture des signaux antagonistes(R24, R25, R11 et R12).

Cette autorisation est synchronisée pour tous les signaux.

Si un tramway croiseur se présente avant l'autorisation d'ouverture des antagonistes et que le franchissement de son R17 est prévu avant la prochaine fenêtre de passage, alors l'autorisation d'ouverture des antagonistes est repoussée pour lui permette de passer dans la fenêtre en cours.

Le dernier conflit est une traversée piétonne équipée de signaux.

L'ouverture des signaux antagonistes est autorisée lorsque la rame a entièrement libéré la traversée.

- Pour les lignes **où les tramways ne sont pas tous équipés d' émetteur arrière actif**, l'information de libération est obtenue par passage de l'émetteur de la **loge avant sur la RAZb retardée de Y s**. Ce retard est calculé à partir de la vitesse nominale de la rame, de la position de la boucle de RAZb

et de la **plus** grande longueur de rame sur cette ligne. Il ne garantit pas le dégagement complet en cas de vitesse réduite du tramway et n'est pas adapté en dynamique à la longueur de la rame.

- Sur les lignes circulées uniquement par des tramways **avec émetteurs arrière actifs**, l'information de libération est obtenue par passage de l'émetteur de la **loge arrière sur la RAZb**. Le dégagement complet de la rame est garanti et tient compte de la longueur réelle de la rame.

Le dernier conflit libéré est une traversée routière.

L'ouverture des signaux antagonistes est autorisée lorsque l'avant de la rame a franchi le dernier conflit.

L'information est obtenue par passage de l'émetteur de la loge avant sur la RAZb retardé de **X** s. Ce retard de **X** s est calculé en fonction de la longueur de rame restant à évacuer dans la traversée routière et évite une autorisation d'ouverture prématurée vis-à-vis du plus long temps de dégagement de la matrice.

Si toutes les rames en circulation sur la traversée sont équipées de l'émetteur arrière, on peut commander la réouverture des antagonistes à partir de la détection de l'émetteur arrière.

7.4 TW et TT de même sens sur les carrefours communs

Lorsqu'un mobile ferroviaire passe un carrefour, un deuxième mobile peut se présenter à l'entrée du carrefour dans le même sens. Ce deuxième mobile peut être masqué par le premier aux yeux d'un automobiliste, qui pourrait alors être surpris et tenter de franchir les R24 activés, devant la première rame.

La gestion de ce risque n'a pas été intégrée au niveau des RSE des tramways et tram-train, mais a simplement été intégrée en tant que consignes portées aux conducteurs dans les documents suivants :

- SEMITAN : consignes générales d'exploitation
- SNCF : référentiel traction

Il n'a pas été non plus retenu de demander au contrôleur de carrefour d'aider le conducteur à gérer cette situation.

Le conducteur du deuxième mobile ne peut pas distinguer si le premier mobile est un mobile en exploitation normale ou dégradée. De même, le contrôleur ne peut pas faire la différence entre un tramway en exploitation normale et un tramway en exploitation dégradée. Il ne peut donc pas y avoir de traitement spécifique de ce contexte par le contrôleur.

7.5 Traitement du défaut d'Absence de Rouge Arrêt Piéton R25.

Les dysfonctionnements du visuel ou du sonore des signaux R25 sont traités par le contrôleur de carrefour en générant un défaut ABAP. La prise en compte du tramway en conflit avec la ligne de feu en défaut se fait alors uniquement en pied de feu. Le tramway franchit le carrefour à vitesse réduite, après que les lignes de feux antagonistes soient fermées, hormis celle défectueuse qui est désactivée.

Cette prise en compte reste imposée en pied de feu tant que le défaut est en cours ; une relance manuelle locale du contrôleur est nécessaire pour l'acquitter.

Il est à noter que le défaut ABAP va le plus souvent apparaître lorsque le contrôleur commande la fermeture des R25, après prise en compte du tramway par la boucle LD. Deux cas se présentent alors :

- le tramway n'a pas atteint son point de décision : le losange est affiché et l'exclamation n'est pas encore activée. Le conducteur peut s'arrêter dans des conditions de freinage normales. Le cycle du R17 est interrompu : le losange de prise en compte s'éteint ; les signaux commandés fermés sont ré-ouverts. Le tramway sera repris en compte (affichage du losange) en pied de feu par la boucle CD .
- Le tramway a dépassé son point de décision : l'exclamation ou le vertical du R17 sont affichés. Le cycle du R17 ne peut être interrompu et il est poursuivi jusqu'à son terme.

Les tramways suivant se présenteront alors que le défaut ABAP est déjà en cours : ils seront pris en compte uniquement sur la boucle CD.

8 MISE EN SERVICE ET EXPLOITATION

8.1 Les indicateurs automatiques

Le contrôleur génère des événements horodatés, retransmis au PCRT. Ils permettent de tracer les situations particulières et ainsi de les analyser à posteriori.

Ils ne génèrent pas de mode dégradé et ne nécessitent pas de relance automatique.

Type	Mném	Paramètre	Désignation	Apparition	Disparition
105	TWAB	LF	Dépassement délai d'engagement	VTC_oubli = 1 et pas de franchissement du R17 horizontal	Durée de 6 secondes
106	TWZC	LF	Dépassement délai de dégagement	VTC_oubli_dégagement = 1	Durée de 6 secondes
107	JR17	LF	Génération du disque du R17	Disque R17	Disparition couleur
109	TWFR	LF	Franchissement du R17 horizontal	R17 horizontal et front montant RAZa	Front descendant de RAZb
110	TWLD	LF	Appel multiple sur boucle LD		

Mném = mnémonique

LF = ligne de feux

Remarques relatives à l'événement TWFR :

- La condition d'apparition doit prévoir de filtrer les éventuels rebonds du signal magnétique, pour éviter des événements intempestifs.
- L'interprétation doit tenir compte de la position de la boucle RAZa et en particulier de la distance entre R17 et boucle.

8.2 Signalement des défauts

Des étiquettes d'identification facilement repérables sont fixées sur les R17 : y sont inscrits dessus le numéro de carrefour et l'identifiant du signal.

L'objectif est de permettre aux conducteurs de tramway de mieux communiquer sur la localisation de l'incident et préciser le sens de circulation.

Elles sont lisibles lorsque le conducteur est arrêté au pied du signal. Les dimensions et emplacements sont précisés dans le guide RT n° 7.



En bas à **Gauche** du feu :
L'étiquette 1 avec le **numéro du carrefour**
(identique sur les feux d'un même carrefour)

En bas à **Droite** du feu :
L'étiquette 2 avec le **nom du feu**
(propre à chaque support de feu)

8.3 Mise en service

La mise en service de la signalisation lumineuse et les modifications fonctionnelles font l'objet d'essais adaptés à leur importance :

- test avec le simulateur,
- essai sur site avec des rames hors exploitation,
- observation sur site avec les rames d'exploitation

Ces essais sont dénommés « VAT » : Vérification d'Aptitude Technique.

Ensuite le fonctionnement du carrefour est suivi pendant une période de « VSR » : Vérification de Service Régulier, d'une durée de 3 mois. Il est observé au travers des remontées d'information des conducteurs et des indicateurs générés par le contrôleur de carrefour. L'objectif est de confirmer la conformité de l'analyse fonctionnelle initiale vis-à-vis de l'exploitation. Le cas échéant, des modifications peuvent être apportées pour fiabiliser la signalisation lumineuse.

8.4 Exploitation

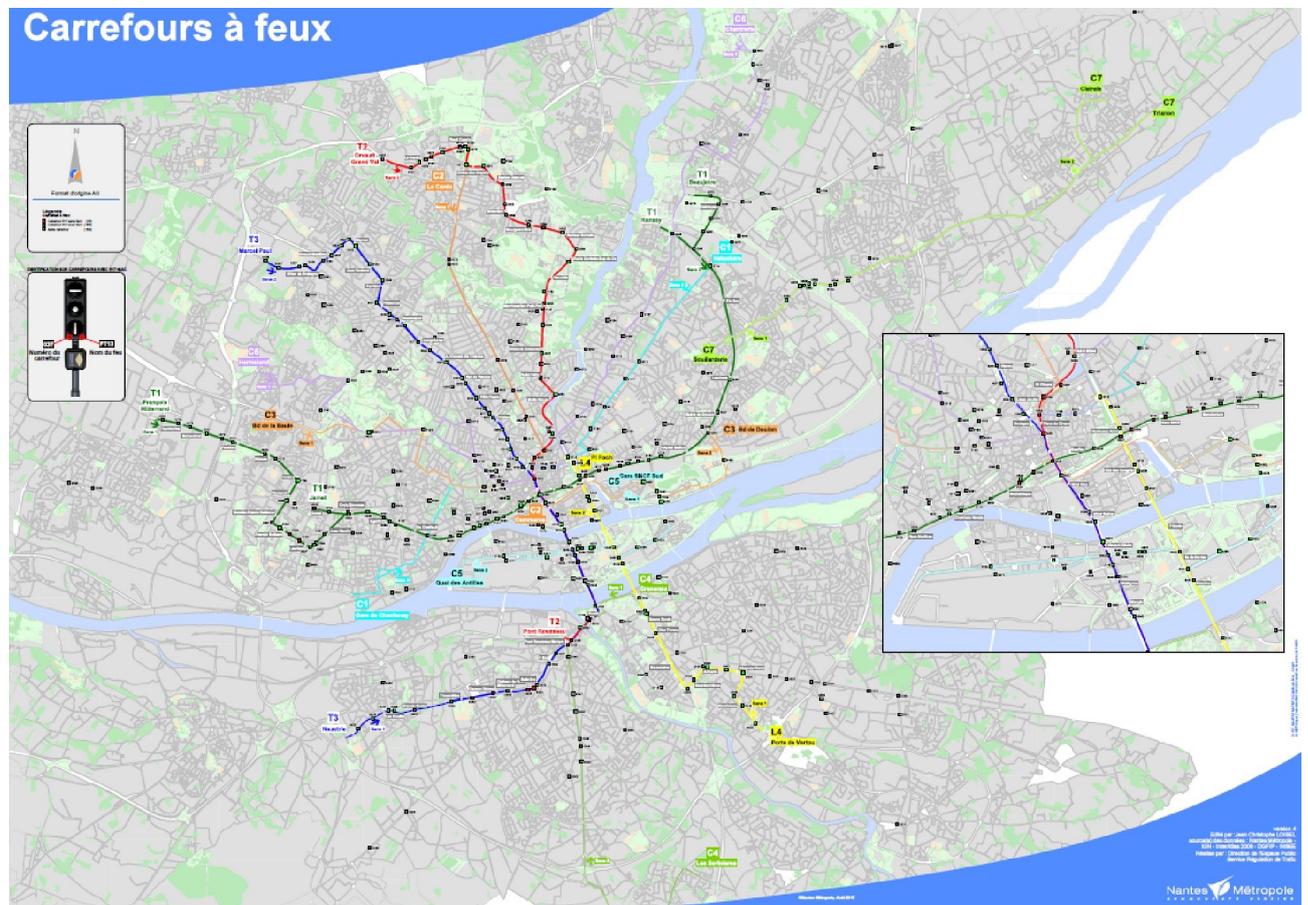
Les indicateurs sont utilisés pour suivre le fonctionnement de l'installation au-delà de la période de VSR.

9 LES CARREFOURS

9.1 Liste

Les carrefours sont recensés dans un tableau tenu à jour par le service Régulation de trafic de Nantes Métropole.

Un plan de situation est disponible, comme ci dessous.



9.2 Sens

Les sens de circulation sont les suivants :

ligne	sens 1	sens 2
1	Mitterrand / Jamet vers Beaujoire / Ranzay	Beaujoire / Ranzay vers Mitterrand / Jamet
2	Gare de Pont Rousseau vers Orvault Grand Val	Orvault Grand Val vers Gare de Pont Rousseau
3	Neustrie vers Marcel Paul	Marcel Paul vers Neustrie

Les lignes de feux R17 et les boucles de détection sont dénommées en fonction du sens de circulation correspondant : exemple FT1 et bt1 pour le sens 1.