

PRIORITÉ DES BUS À HAUT NIVEAU DE SERVICE POUR LES TRAVERSÉES DE CARREFOUR

Contexte de la prestation

Dans le cadre du projet Mobilis, Tisséo a mis en service, à partir d'une des stations terminales de la seconde ligne de métro, une voie réservée aux bus avec une priorité aux bus dans la traversée des carrefours à feux. Cette voie a été inaugurée à la fin 2007.

Le système de priorité bus retenu est un système local à chaque carrefour basé sur des boucles de détection du bus encastrées dans la chaussée et activées lors du passage de bus munis d'une balise émettrice embarquée adéquate (cf. schéma ci-contre). Seuls sont autorisés à emprunter le site propre les bus équipés de balise.

Deux carrefours ont fait l'objet d'une étude particulière pour connaître les impacts du système de priorité : celui de Ramonville Sud et de Borde Rouge Grand chemin. Les deux carrefours fonctionnent de manière différente.

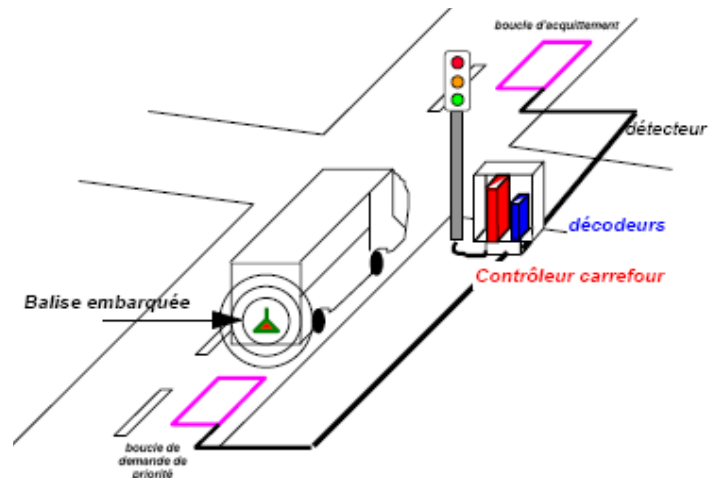
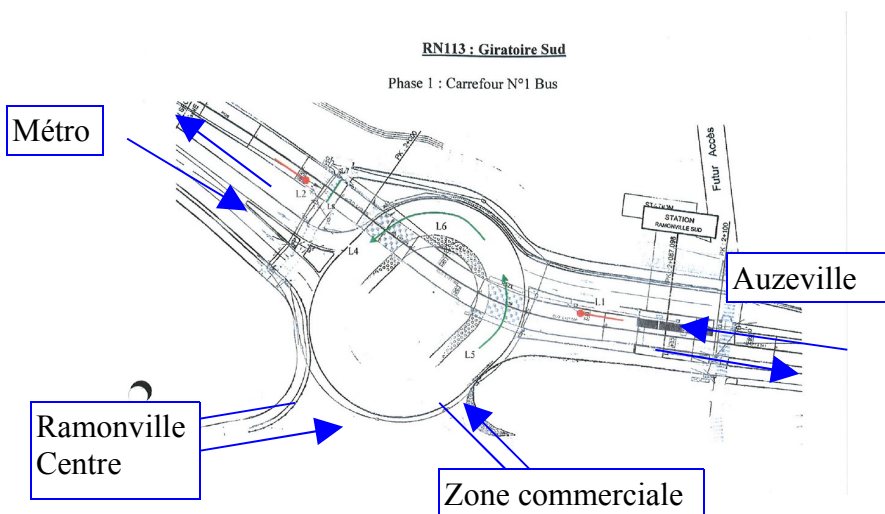
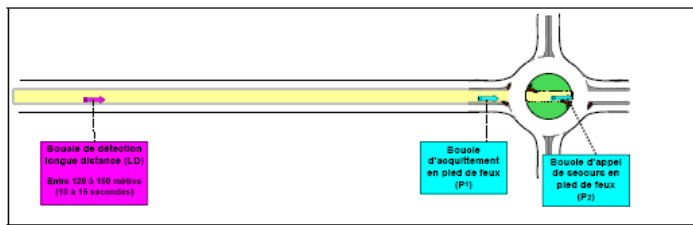


Schéma de principe envisagé du dispositif de priorité

- Ramonville Sud fonctionne comme un giratoire, l'antagonisme bus-VP est géré au niveau de l'anneau du giratoire. Dans la position de « repos » du carrefour, le feu bus est au rouge ; un appel d'un bus enclenche immédiatement une phase de vert prioritaire pour le bus.



- Grand chemin est un carrefour en croix avec des entrées VP sur l'axe secondaire. Les feux bus et les feux VP de l'axe RN113 sont synchrones, les antagonismes étant gérés au niveau de l'anneau central par une série de carrefours en T perpendiculaires à chaque entrée. Un appel de bus entraîne la prolongation du vert s'il intervient quand le feu est au vert pour l'axe RN113 et dans le cas contraire une interruption du vert sur l'axe secondaire pour attribuer la priorité au bus après déroulement des séquences de sécurité.



Position des boucles de détection en amont d'un carrefour sans station

Plan du carrefour Auzeville Grand Chemin

Objectifs de l'évaluation

Cette étude concerne l'évaluation des fonctionnalités du système ainsi que celle de ces impacts. En complément, Tisséo a demandé à la ZELT de réaliser une modélisation du giratoire de Ramonville Sud afin de tester le comportement du carrefour (écoulement, saturation) face à divers scénarios (augmentation générale du trafic, du nombre de bus qui circulent, autorisation des taxis à emprunter la voie, ...).

Conditions de déroulement de l'expérimentation

L'évaluation du fonctionnement se base sur les mesures effectuées sur le terrain ainsi que sur les cycles théoriques de feux. Les enquêtes ont été réalisées pendant 3 jours (mardi, mercredi, jeudi) entre 7h et 9h30 puis entre 16h et 18h30. La fréquence de passage des bus est en moyenne horaire de 6 à Ramonville Sud côté métro, 13,3 à Ramonville sud côté Auzeville et 9 à Grand chemin. Les bases d'analyse sont donc d'environ 90 bus à Ramonville Sud côté métro, 200 bus à Ramonville sud côté Auzeville, 150 bus à Grand chemin côté Castanet et 140 bus à Grand chemin côté Ramonville.

N'ayant pu faire de mesures avant mise en service du BHNS et la désactivation du système de priorité dans le simple but de réaliser des mesures sans Auzeville Centre possible, l'application de la méthodologie classique de comparaison avant / après ou avec / sans s'est avérée impossible.

Les impacts sur le fonctionnement du carrefour d'une augmentation du trafic des bus ou d'autres véhicules qui pourraient être autorisés à emprunter le site propre bus ont été évalués par simulation dynamique du trafic dans le carrefour, à partir des mesures de trafic effectuées sur le terrain, des cycles de feux et des plans du giratoire fournis par la maîtrise d'ouvrage. Le logiciel utilisé est la version 2 de « DYNASIM », développé par la société DYNALOGIC. Nous simulons chaque scénario 20 fois. Les indicateurs du scénario correspondent à la moyenne des indicateurs des 20 simulations. Les indicateurs sont calculés par tranche de 15 minutes. Nous effectuons ensuite une moyenne des indicateurs par tranche semi-horaire afin de comparer les scénarios entre eux. Nous calculons des temps de parcours d'une branche d'entrée à une branche de sortie du giratoire. La section sur laquelle nous calculons un temps de parcours moyen se décompose en 3 sous-sections :

- une zone d'approche du giratoire de 150 mètres,
- un tronçon de l'anneau circulaire raccordant la branche d'entrée à la branche de sortie du giratoire,
- une zone de sortie de 100 mètres.

Le logiciel « DYNASIM » délivre entre deux marqueurs le nombre moyen de véhicules circulant entre ces deux marqueurs. En connaissant la distance parcourue par chaque véhicule entre ces deux marqueurs, nous pouvons en déduire le taux d'occupation de la voirie entre ces deux marqueurs

Principaux résultats

Évaluation du fonctionnement de la priorité bus

Bilan de la performance de l'algorithme de priorité

Les mesures réalisées ont mis en évidence la performance moyenne de l'algorithme utilisé qui ne prend pas en compte l'influence des stations.

	durée d'approche libre	durée moyenne réelle	% de performance de la priorité
Grand chemin côté Castanet	9	16,5	55
Ramonville côté métro	17	19	89
Grand chemin côté Ramonville	12	3,7	32
Ramonville côté Auzeville	6	14	43

Analyse du fonctionnement des feux

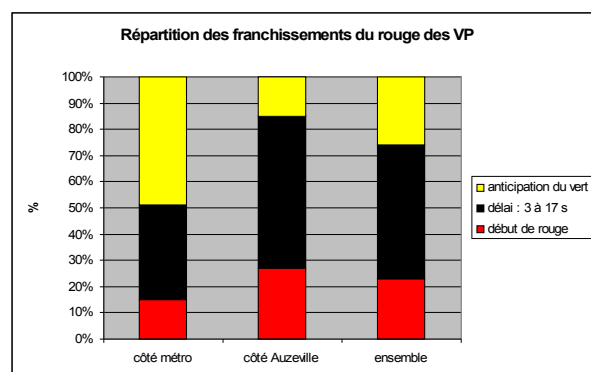
Au carrefour de Ramonville Sud, les mesures réalisées font état de différences sensibles sur les temps de dégagement du carrefour Ramonville Sud. Sur ce carrefour, 30 % des cycles ne sont pas justifiés par la présence d'un bus autorisé. On peut estimer la pénalisation des flux VP sur l'anneau à respectivement 28 s (côté métro) et 34 s (côté Auzeville) par passage de bus. Il en résulte une estimation de la réduction de capacité de l'anneau du giratoire due à la priorité bus de 17 %.

Au carrefour de Grand chemin, seul le passage d'un bus côté Ramonville entraîne une pénalisation de 8 s sur le temps de vert de l'axe secondaire. En moyenne le temps de vert est réparti pour 2/3 sur la RD813 (bus eu VP) et 1/3 sur l'axe secondaire. La durée moyenne d'un cycle est de 90 s. La réduction de capacité de l'axe secondaire due à la priorité bus sur la RD813 est estimée à 6 %.

Franchissement du feu rouge par les VP

Au carrefour Ramonville Sud, un cycle sur 3 est violé côté Auzeville et un cycle sur 6 l'est côté métro. La traversée du site propre côté Auzeville est plus mal respectée que celle côté métro : on y trouve 2 fois plus de franchissements illicites et ceux-ci se situent en moins grande proportion pendant les périodes les moins critiques (début de rouge et anticipation du vert). Une raison probable est sans doute la visibilité du bus arrêté en station à l'amont du feu.

Le phénomène est insignifiant au carrefour Grand Chemin.



Modélisation

Les deux indicateurs les plus pertinents permettant de quantifier la gêne occasionnée par la priorité bus sur le franchissement du rond-point par les véhicules légers sont le temps de parcours du giratoire et taux d'occupation de la branche d'entrée Auzeville sur une longueur de 200 mètres. Les résultats de la modélisation des scénarios des heures de pointe du matin et du soir montrent que les flux provenant d'Auzeville en direction de la station de métro sont les plus affectés par l'augmentation des fréquences de bus déclenchant la priorité bus.

Heure de pointe du matin

Dans le tableau suivant, nous donnons les résultats obtenus sur la tranche semi-horaire 7h30-8h00, tranche la plus chargée en transports en commun utilisant la priorité bus. La situation de référence correspond aux flux de véhicules observés sur le terrain et aux fréquences des bus Tisséo et des cars du Conseil Général. Pour la tranche semi-horaire 7h30-8h00, la fréquence des bus est de 26 bus/h dans le sens Auzeville-Métro et de 6 bus/h dans le sens Métro-Auzeville, soit une moyenne de 16 bus/h par sens.

Scénario de TC		Indicateur	
		Temps de parcours (s) d'Auzeville vers la station de métro	Taux d'occupation Entrée Auzeville
Sans tc		24.5	11.5%
tc1	Situation de référence	39.2	13.5%
tc2	tc1+ 5 bus/h/sens	45.4 (+ 6.2s)	15% (+ 1.5)

tctaxi	tc1 + 5 bus/h/sens + 5 véh/h/sens	50.2 (+ 11s)	15.9% (+ 2.4)
tc3	tc1 + 10 bus/h/sens	53.3 (+ 14.1s)	16.9% (+ 3.4)
tc4	tc1+ 15 bus/h/sens	69.6 (+ 30.4s)	21.2% (+ 7.7)
tc5	tc1 + 30 bus/h/sens	125.4 (+ 86.4s)	34.9%(+ 21.4)

Lorsque nous augmentons la fréquence des bus de 5 bus par heure et par sens, le temps de parcours moyen dans le sens Auzeville-métro est allongé d'un peu plus de 6 secondes, ce qui est acceptable. Le taux d'occupation calculé sur 200 mètres de la branche d'entrée augmente de 1.5 points.

Lorsque nous augmentons la fréquence des bus de 10 bus par heure et par sens, le temps de parcours moyen dans le sens Auzeville-métro est allongé de 11 secondes pour le scénario tctaxi (Tc + taxi) et de plus de 14 secondes pour le scénario tc3. L'allongement de la file d'attente est conséquent puisque le taux d'occupation sur une section de 200m augmente de 2.4 à 3.4 points.

Le fonctionnement du carrefour avec une telle fréquence de bus est possible mais une modification du plan de feux serait nécessaire, en allongeant par exemple la phase de vert des véhicules légers afin de vider le giratoire de tous véhicules entre deux cycles de feux.

Lorsque nous augmentons la fréquence des bus de plus de 10 bus par heure et par sens (scénario tc4 et tc5), le temps de parcours moyen est allongé de plus de 30 secondes pour le scénario tc4 et de plus de 80 secondes pour le scénario tc5. Ces temps de parcours sont beaucoup trop longs. Pour permettre un meilleur écoulement du trafic, il conviendrait de modifier le plan de feux du carrefour giratoire mais la performance de la priorité aux bus en serait diminuée.

Heure de pointe du soir

Les flux de l'heure de pointe du soir sont très différents de ceux de l'heure de pointe du matin. Les flux venant du métro sont très nettement supérieurs à ceux venant d'Auzeville. Nous observons la formation de files d'attente de véhicules au niveau des deux entrées « Métro » et « Ramonville Centre ». Ils ne sont pas dus à la priorité bus mais à l'important trafic venant du métro.

Scénario de TC		Indicateur	
		Temps de parcours d'Auzeville vers la station de métro	Taux d'occupation Entrée Auzeville
Sans tc		24.6	12.3
tc1	Situation de référence	29.2	13
tc2	tc1+ 5 bus/h/sens	32.8 (+ 3.6s)	13.7 (+ 0.7)
tctaxi	tc1 + 5 bus/h/sens + 5 véh/h/sens	37.2 (+ 8s)	14.6 (+ 1.6)
tc3	tc1 + 10 bus/h/sens	35.9 (+ 6.7s)	14.1 (+ 1.1)
tc4	tc1+ 15 bus/h/sens	45.2 (+ 16s)	16.6 (+ 3.6)
tc5	tc1 + 30 bus/h/sens	77.8 (+ 48.6s)	26 (+ 13)

Lorsque nous augmentons la fréquence des bus, l'allongement du temps de parcours ainsi que la longueur de la file d'attente au niveau de l'entrée « Auzeville » sont moins importants que ceux

observés dans les scénarios « heure de pointe du matin ». Nous avons en effet beaucoup moins de véhicules venant d'Auzeville pendant l'heure de pointe du soir. Nous arrivons cependant aux mêmes conclusions que pour l'heure de pointe du matin.

Pour le scénario tc2, les résultats obtenus sont acceptables. Concernant les scénarios tctaxi et tc3, ils sont limites. Pour les scénarios tc4 et tc5, les allongements du temps de parcours du giratoire et de la longueur de la file d'attente au niveau de l'entrée « Auzeville » sont excessifs.

Conclusion

L'étude réalisée a permis de détecter un manque de performance de l'algorithme de priorité du fait de l'existence de stations à proximité des carrefours. L'impact de la priorité accordée aux bus sur les conditions de circulation des véhicules particuliers est faible (pénalisation de 6 à 17% sur les temps de parcours) . Néanmoins l'accroissement du nombre de véhicules bénéficiant de la priorité aggraverait cet impact et nécessiterait au minimum une adaptation des cycles de feu.