

L'ensemble des études de cas du cours OUIT se concentre sur la Gare de la Part Dieu qui est la plus importante gare de voyageurs de l'agglomération lyonnaise :

- Debut janvier une étude de cas vous permettra de comprendre les échanges multimodaux qui s'y déroulent et les rôles des différents acteurs ;
- Puis vous analyserez l'organisation des grilles horaires de la desserte en TER (Train Express Régional) entre Lyon et l'Arbresle ;
- Enfin, fin janvier, vous travaillerez sur le graphique d'occupation des voies de la gare.

Aujourd'hui 5 décembre, nous nous intéresserons à la gestion du carrefour à feux situé au sud-est de la gare, le carrefour Pompidou Vilette.

Nous l'avons vu en cours, l'exploitation d'une infrastructure a pour objectif de maximiser le service rendu compte tenu d'une demande et d'une offre. Dans le cas de cet exercice, il s'agit :

- D'une demande de déplacements utilisant des véhicules motorisés ;
- D'une offre ou capacité à écouler un certain nombre de véhicules.

L'étude de cas sur laquelle nous travaillerons aujourd'hui vise à illustrer ce principe général de l'exploitation dans le cas réel du carrefour à feux entre l'avenue Pompidou et l'avenue de la Vilette, au sud-est de la gare de la Part Dieu. La figure suivante présente ce carrefour dans son contexte.

Consignes

Cet exercice sera réalisé par groupe de 3 ou 4 étudiants. Vous garderez la feuille d'énoncé et la feuille A3 de rendu, qui vous permettra de préparer le QCM du 30 janvier 2017

Introduction

Les figures 2 et 3, issue de géoportail (www.geoportail.gouv.fr/) sont des photographies aériennes du carrefour de l'avenue Pompidou et de la rue de la Vilette. La Figure 4 est une vision simplifiée de ce carrefour.

Question 1 : Quels sont les modes de déplacements qui utilisent le carrefour ?

Question 2 : Quelles sont les simplifications réalisées pour construire le schéma simplifié présenté sur la Figure 4 et le tableau de demande en annexe ?

Dans les trois parties suivantes, nous examinerons successivement le fonctionnement du carrefour dans trois cas :

- En heure de pointe du soir en ne nous intéressant qu'à la demande régulière en véhicules particuliers ;
- En heure de pointe du soir au moment où l'arrivée d'un TGV crée un afflux de demande de véhicules sortis du parking situé en bordure de la rue de la Vilette ;
- Dans la première situation mais avec un débit non nul de tramways ayant une priorité absolue aux feux.

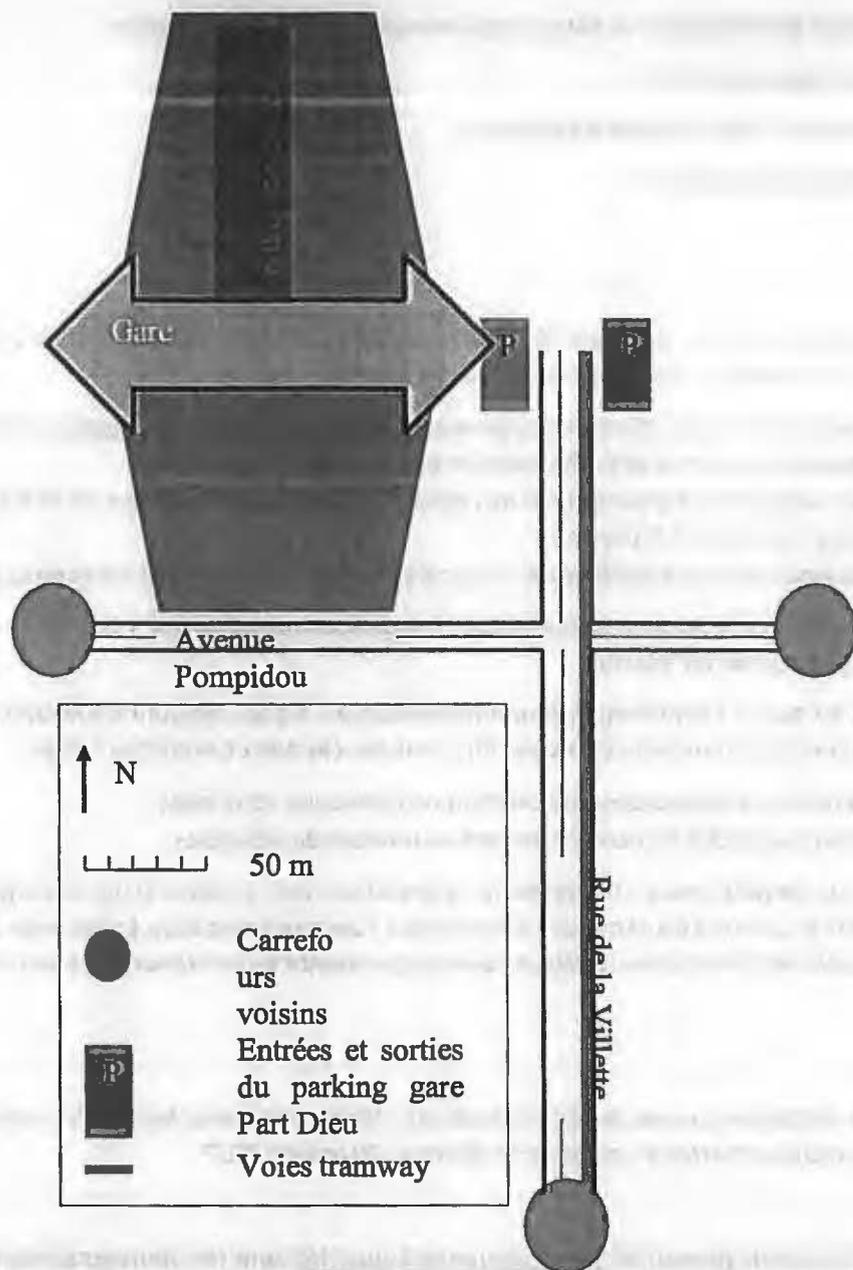


Figure 1 : Schéma du carrefour Pompidou Villette dans son environnement



Figure 2 : photographie aérienne de la zone entourant le carrefour Pompidou Villette à Lyon (source géoportail).



Figure 3 : photographie aérienne du carrefour Pompidou Villette à Lyon (source géoportail).

Partie 1 : Calcul des phases du carrefour à feux en heure de pointe du soir, sans pic de demande lié au parking

Le principe de base de réglage des carrefours à feux est expliqué dans les transparents que vous présentera votre enseignant, ainsi que dans l'ouvrage « Guide de conception des carrefours à feux », Certu, 2010, 83p. disponible en bibliothèque. Les demandes sont définies par mouvement en annexe également.

Question 3 : Déterminez quels sont les mouvements antagonistes c'est-à-dire ceux qui ne peuvent pas se dérouler pendant les mêmes phases du feu. Associez les mouvements compatibles dans la même phase. Choisissez un cycle à 2 phases.

Question 4 : En utilisant les coefficients de transformation des demandes en demandes en mouvements directs, calculez les demandes de chaque voie en véh/h. Si nécessaire, répartissez la demande de mouvement tout droit sur les deux voies latérales en équilibrant les débits de chaque voie si possible. Remplissez le tableau donné.

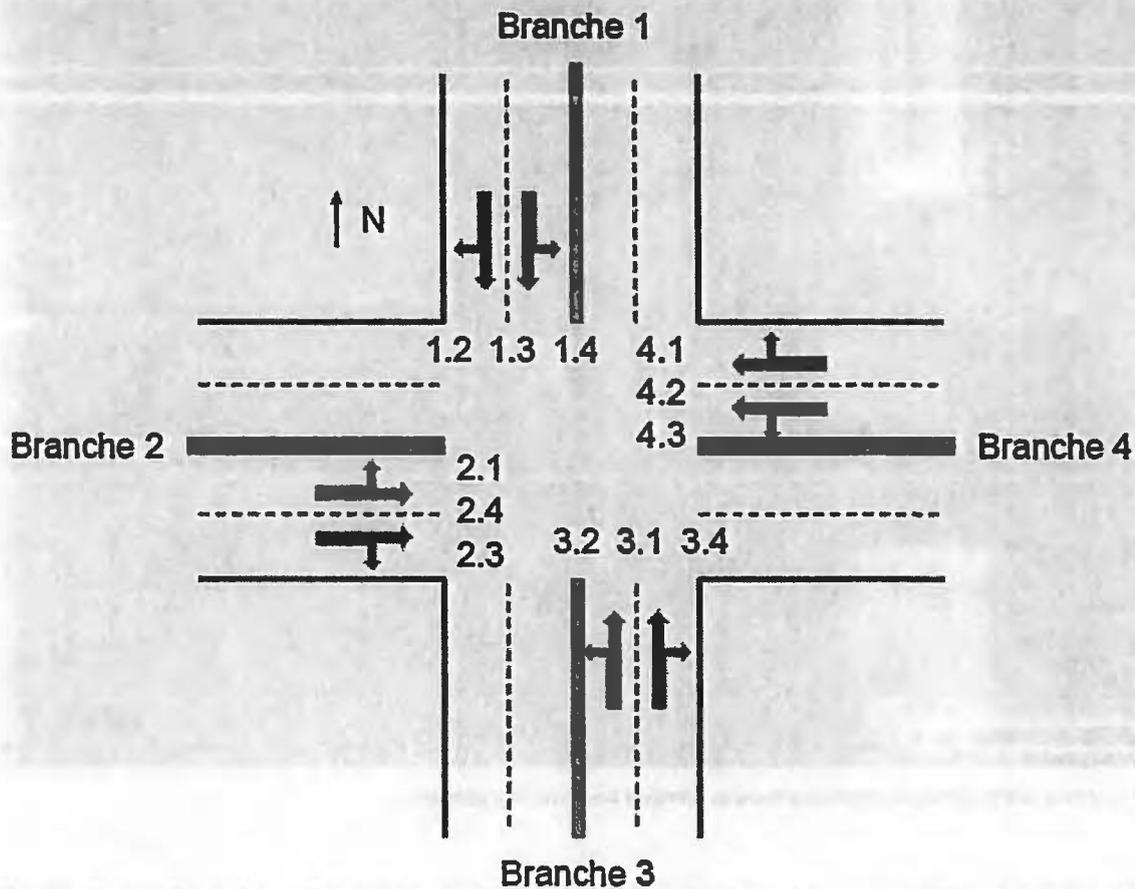


Figure 4 : schéma simplifié du carrefour Pompidou Vilette à Lyon.

Question 5 : Quelle est pour chaque branche la voie qui a la plus forte demande ? On note D1 (respectivement D2) la demande à prendre en compte pour la phase 1 (respectivement phase 2) : c'est le maximum des demandes des voies des branches de la phase. Déterminez D la demande du carrefour à écouler pour les deux phases comme la somme de D1 et de D2.

Question 6 : On a des temps neutralisés par phase : 3 secondes de jaune, 2 secondes de rouge intégral. Quel est le temps utile dans un cycle de durée C qui a deux phases ? NB : dans la suite on considèrera que le vert minimal de chaque phase est de 6 secondes.

Question 7 : On calcule le cycle minimal comme celui dont la durée permet d'écouler exactement la demande D du carrefour, en considérant que, si le feu était toujours vert, il écoulait une demande de 1 800 veh/h par voie. Quelle est la durée du cycle minimal ?

$$Q_{max} = \frac{1800 \times (C - TN)}{C}$$

Question 8 : Plus le cycle est long, plus le carrefour peut écouler une demande importante. La capacité du feu est calculée connaissant la durée du cycle C et le temps neutralisé total TN. Quelle est cette capacité pour un cycle de 90 secondes ?

Question 9 : Quelle est la réserve de capacité (on la calcule comme l'écart relatif entre la capacité et la demande $RC(\%) = (Q_{max} - D) / Q_{max}$)

Question 10 : Dessinez le plan de fonctionnement du carrefour avec un cycle de 90 secondes. Justifiez la répartition choisie entre les différentes phases (vous veillerez à l'équité et non à l'égalité). Ce carrefour dans ce mode de fonctionnement est-il selon vous congestionné ? Que pensez-vous de l'écoulement des mouvements de tourne à gauche ?

Question 11 : Parmi les déplacements négligés dans cette partie, motorisés ou non (taxis, tramways, bus, piétons, vélos ... -voir votre réponse à la question 2), quels sont ceux qui peuvent avoir un impact sur le fonctionnement du carrefour ? Qualifiez cet impact.

Partie 2 : Analyse du fonctionnement du carrefour à feux en heure de pointe du soir avec présence d'hyper pic de demande lié au parking

Le parking situé en souterrain rue de la Villette dispose de deux sorties, une dirigée vers le sud (et qui utilise le carrefour qui nous intéresse), l'autre dirigée vers le nord et que nous négligerons. Un TGV duplex arrivant de Paris à 17h24 contient 516 passagers par rame (donc 1032). Si on considère que 60% d'entre eux descendent à la Part Dieu et que :

- 20 % d'entre eux sont venus seuls en voiture le matin et ont trouvé une place dans ce parking souterrain rue de la Villette ;
- Parmi les usagers motorisés, 50 % d'entre eux se dirigent vers le sud et 50 % vers le nord ;

Question 12 : Quelle sera la demande supplémentaire à écouler ? Sur quelle branche ? En supposant qu'elle se répartisse sur les différentes branches de sortie du carrefour de manière identique à la demande régulière, combien de temps faudra-t-il avant le retour à la normale si on applique le plan de feu que vous avez proposé à la question 8 (cycles de 90 secondes) ? Peut-on faire mieux ? Si oui, comment procéder opérationnellement ?

Partie 3 : Analyse du fonctionnement du carrefour à feux en heure de pointe du soir si les tramways ont priorité absolue aux feux

On néglige maintenant les sorties du parking pour s'intéresser aux tramways qui partent ou arrivent de la station Part Dieu Villette située au nord du carrefour, sont les suivants :

- Rhône Express (de Part-Dieu Villette à l'aéroport Lyon Saint Exupéry) : fréquence des départs 15 minutes en heure de pointe du soir (HPS) ;
- T3 (de Part-Dieu Villette à Meyzieu ZI) : fréquence des départs par sens 7 à 8 minutes en HPS ;
- T4 (de La Doua Gaston Berger à Hôpital Feyzin Vénissieux) : fréquence des départs 7 à 8 minutes en HPS ;

Comme chacun des trois tramways passe dans les deux sens, la fréquence totale moyenne est de un tramway toutes les 1,5 minutes (puisque il y a au total 40 véhicules en une heure) se présentant au carrefour Pompidou Villette.

Le système de gestion des feux consiste à donner une priorité absolue aux tramways lors de leur franchissement du feu. Voici une version simplifiée du fonctionnement en place sur ce carrefour. Chaque tramway (quelque soit son sens) est détecté en amont du carrefour, la phase en cours se termine alors immédiatement par une mise au jaune puis au rouge intégral (durée totale 5 secondes), puis le vert est mis sur la phase spécifique aux tramways pour une durée de 8 secondes, suivi d'une phase de rouge intégral de 2 secondes. La phase suivante est mise en place à l'issue de la phase tramway, sauf si un nouveau tramway est détecté. Pour résumer, chaque passage du tramway conduit à une période de 15 secondes où aucun des mouvements des véhicules particuliers du carrefour n'est autorisé.

La figure suivante illustre deux distributions log-normales des arrivées des tramways avec dans les deux cas une moyenne proche de 1,5 minute entre deux passages. Noter les différences sur les écarts-types.

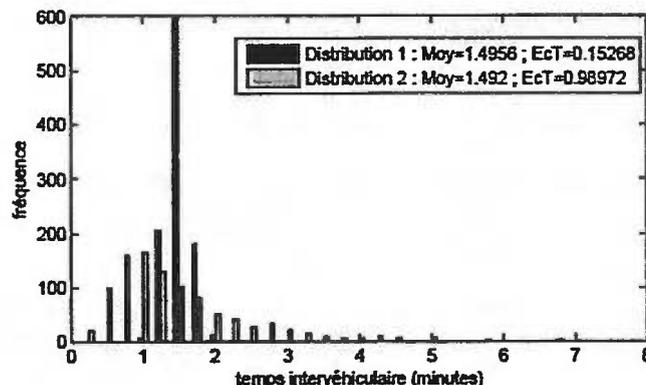


Figure 5 : exemple de deux distributions log-normales de temps séparant deux passages de tramways. Les deux distributions ont des moyennes voisines mais des écarts-types très différents.

Question 13 : Dessinez les successions de rouges et de vert pour les différentes phases sur le schéma pour une période de 360 secondes avec des arrivées de tramways toutes les 90 secondes (soit à 0s, 90s, 180s, 270s). Existe-il une réserve de capacité (vous ré utiliserez les formules précédentes) ?

Question 14 : Idem avec des arrivées de tramways aux instants suivants : 0s, 50s, 100s, 160s (et aucune arrivée de 160 à 360 secondes). Est-ce que la demande de véhicules particuliers est satisfaite ?

Question 15 : En supposant que le nombre de passagers par voiture est de 1,1 et que celui des tramways est de 40, suivant quel(s) indicateur(s) le choix de la priorité absolue aux feux des tramways se justifie-t-il ?

Christine Buisson, LICIT IFSTTAR/ENTPE

Revu et corrigé par : Sylvain Belloche, Fabien Tshiteya, Antoine Oser, Christophe Damas CEREMA

Et Raphael Delhome et Aurélien Duret, LICIT IFSTTAR/ENTPE

Annexe 1: Tableau de transformation des unités de véhicules particuliers en unités de véhicules particuliers directs (d'après Guide de conception des carrefours à feux, Certu, 2010, 83 p.)

Type de mouvement	Coefficient
Direct, non gêné	1,0
Mouvement tournant, soumis à une giration à 90°	1,1
Mouvement tournant, soumis à une giration difficile	1,2
Mouvement tournant non prioritaire avec un flux piétons important	1,3 ou plus
Mouvement tournant non prioritaire par rapport à un flux de véhicules (tourne à gauche notamment)	1,7

Annexe 2: Tableau de demandes des différentes phases du carrefour Pompidou Villette.

	Branche	Mou- vement	Demande par mouvement (veh/h)	Coef	Demande effective (veh/h)	Demande par voie (veh/h)	Demande par voie la plus forte par phase (veh/h)
phase 1	1	1.2	200	1,1			
		1.3	300	1			
		1.4	450	1,7			
Phase 2	2	2.3	80	1,1			
		2.4	300	1			
		2.1	230	1,7			
Phase 1	3	3.4	40	1,1			
		3.1	500	1			
		3.2	320	1,7			
Phase 2	4	4.1	80	1,1			
		4.2	350	1			
		4.3	50	1,7			