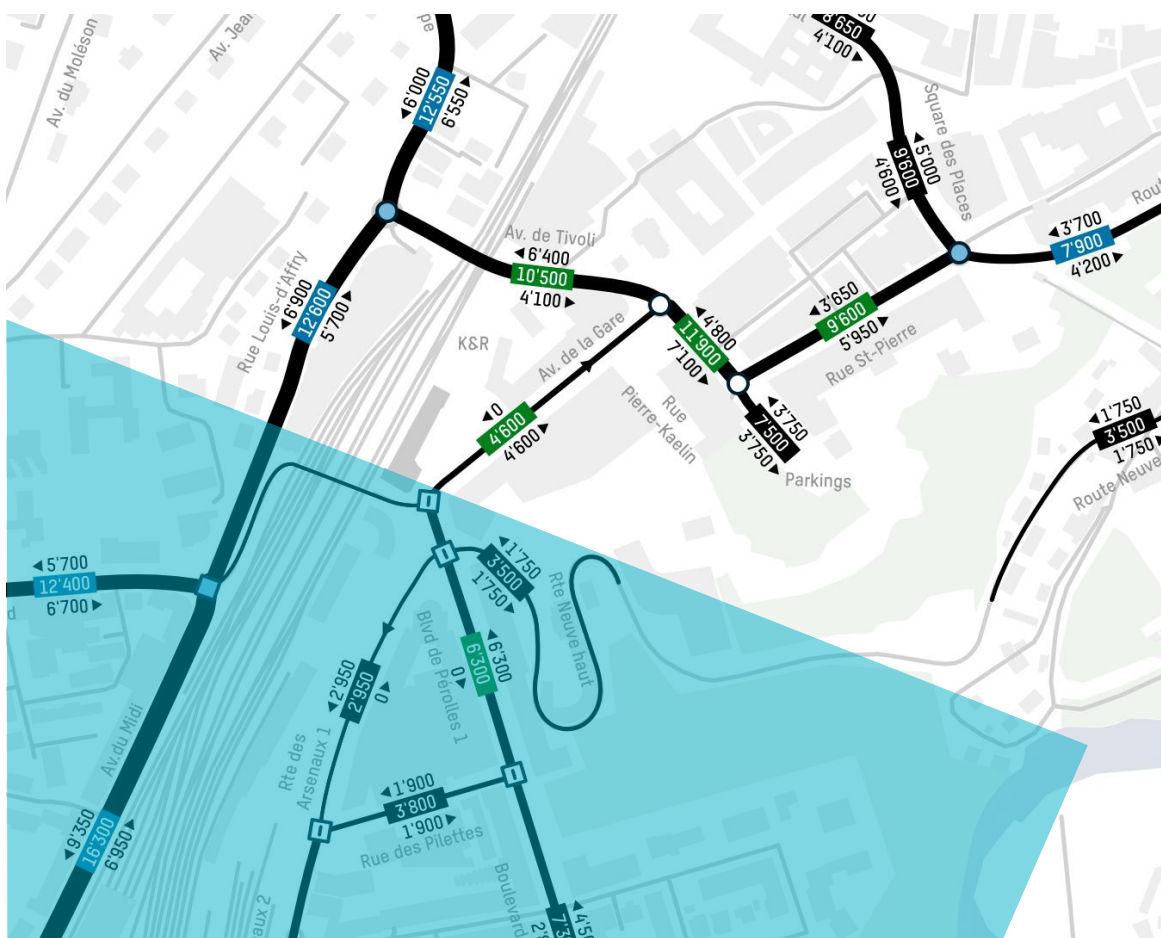


Ville de Fribourg – Direction de l'Edilité

Version 1.02 | 01.03.2022

Périmètre place de la Gare

Stabilisation des plans de charges



Impressum

Numéro du projet	190.2.21002.04
Mandant	Ville de Fribourg – Direction de l'Edilité – Service d'urbanisme et architecture
Date	1er mars 2022
Version	1.02
Version précédente	1.00
Auteur(s)	David Moy de Vitry (david.moydevitry@emchberger.ch)
Validé par	Guillaume Privat (guillaume.privat@emchberger.ch)
Distribution	M. Hugues Arnaud - Ville de Fribourg, Service d'urbanisme et architecture
Chemin du document	K:\01_Projekte\2021\190.2.21002 Fribourg Pl.Gare\190.2.21002.04 Fribourg Pl.Gare Plans de charges\4_PLAN\RAPPORT\190.2.21002.04_Fribourg place de la Gare_Plans de charges.docx
Nombre de pages	47
Copyright	© Emch+Berger Verkehrsplanung AG, succursale Mobilité et Transport, Lausanne

Table des matières

Table des matières	3
Résumé	1
1 Introduction	2
2 Documents de référence	3
2.1 Guides et normes	3
2.2 Documents	3
3 Précédentes études sur les plans de charges	4
4 Périmètre d'étude	5
5 Données et hypothèses de base	7
5.1 Données entrantes	7
5.2 Hypothèses de report modal	8
6 Variantes étudiées	10
6.1 État de référence	10
6.2 Variante 1	11
6.3 Variante 2	12
7 Méthodologie	13
8 État de trafic de référence	15
8.1 Plan de charges TJM	17
8.2 Plan de charges HPS	17
8.3 Vérification des carrefours	18
9 Reports du trafic	21
9.1 Charges de trafic reportés	21
9.2 Axes de report selon la variante 1	22
9.3 Axes de report selon la variante 2	25
10 Plans de charges selon la variante 1	30
10.1 Plan de charges TJM	30
10.2 Plan de charges HPS	31
10.3 Vérification des carrefours	32
11 Plans de charges selon la variante 2	35
11.1 Plan de charges TJM	35
11.2 Plan de charges HPS	36
11.3 Vérification des carrefours	37
12 Charges de trafic TJM au centre	39
13 Conclusion	40
14 Annexes	41
14.1 Plans de charges TJM	41
14.2 Plans de charges HPS	41

14.3 Fluidité des carrefours41

Résumé

Cette étude établit les plans de charges de trafic de la ville de Fribourg pour le projet d'aménagement de la place de la Gare. Elle met à jour l'étude de mobilité de Basler & Hofmann de 2017 par rapport aux valeurs du trafic journalier moyen de l'étude d'assainissement du bruit de 2020 et à des comptages récents. Les plans de charges ont été élaborés pour l'heure de pointe du soir (HPS) et le trafic journalier moyen (TJM) à l'horizon d'étude de 2030 pour l'état de référence ainsi que pour deux variantes avec le projet de la place de la Gare.

Le projet d'aménagement améliore de manière significative la qualité urbanistique de l'interface de transports la plus importante du canton. Ce projet est également la clé de la stratégie de protection du centre-ville de Fribourg du trafic de transit. En effet, il est prévu dans ce cadre de supprimer le trafic individuel motorisé de la place. L'axe principal nord-sud de la ville sera donc compartimenté afin d'encourager le report du trafic sur le réseau structurant, dont fait notamment partie le pont de la Poya.

Deux variantes du schéma de circulation, correspondant à deux phases de mise en œuvre du Plan d'aménagement local (PAL) de Fribourg, ont été étudiées. La première consiste en la fermeture de l'avenue de la Gare au trafic individuel motorisé (TIM) direction nord. Dans la deuxième variante, l'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin sont également libérées du trafic individuel motorisé. Une vaste zone à priorité piétonne sera alors créée entre la place de la Gare, la place Jean-Tinguely et la rue de Romont. Le parking de liaison créant un accès aux parkings du centre depuis la Route-Neuve est réalisé.

La stratégie du PAL et du PA3 définit que les charges de trafic restent stables, l'évolution démographique étant compensée par un report modal vers les mobilités actives ou communautaires. La redistribution du trafic a donc été calculée en HPS et TJM à l'horizon 2030 pour les deux variantes. En termes de reports de trafic, la variante 1 engendre une augmentation du trafic de plus de 150 véhicules/h sur uniquement 2 tronçons : l'avenue du Midi et la rue Louis-d'Affry. En revanche, la fermeture supplémentaire de l'axe Tivoli- Pierre-Kaelin de la variante 2 induit des conséquences plus importantes sur le réseau routier. En effet, cette variante engendre une augmentation du trafic de plus de 150 véhicules/h en HPS sur 7 tronçons : l'axe Hôpital- Rome- Jean-de-Montenach-Europe et l'axe Pilettes-Pérolles (extrémité nord). Le parking de liaison permet de diminuer la charge de trafic nord-sud sur l'axe Midi - Louis - d'Affry, et le trafic total reste stable par rapport à la référence.

Au niveau de la fluidité des carrefours, l'écoulement du trafic est assuré dans l'ensemble avec peu de remontées de file ou de temps d'attente. Toutefois, les mouvements tourner-gauche non-prioritaires du carrefour Cardinal-Midi sont péjorés dans les deux variantes. Cependant, ce carrefour devrait être réaménagé à futur dans le cadre du PAL, mesure 3.03.

Dans la variante 1, le trafic augmente d'environ 310 véhicules/h sur l'avenue du Midi. La capacité du carrefour Richemond aménagé en zone de rencontre a été vérifiée dans l'étude Basler & Hofmann. Cette augmentation risque potentiellement de créer des ralentissements l'avenue du Midi. Toutefois, l'étude menée in situ grâce à la mise au clignotant orange du carrefour Richmond a montré que globalement le trafic restait fluide. Le giratoire Louis-d'Affry - Tivoli subit également une augmentation de charges, mais une analyse approfondie a démontré que le trafic est fluide. Dans la variante 2, le giratoire Jura-Montenach devient particulièrement chargé. Une analyse de sensibilité a déterminé que le niveau de service reste acceptable malgré cette augmentation.

Cette étude confirme la faisabilité du projet. La modification du schéma de circulation n'entraîne aucune saturation des carrefours, excepté le carrefour Cardinal-Midi qui sera réaménagé dans le cadre du PAL.

1 Introduction

Le projet d'aménagement de la place de la Gare est la pièce maîtresse de la stratégie combinant des compartiments et des pénétrantes de trafic de la ville de Fribourg. La fermeture complète de l'avenue de la Gare au trafic individuel motorisé limitera fortement le transit via le centre-ville. Toutefois, elle engendre également des fluctuations du trafic sur les autres axes. Le bureau d'ingénieurs Basler & Hofmann a étudié plusieurs scénarios de trafic à l'horizon 2030. Sur la base d'hypothèses générales au niveau de l'agglomération et d'hypothèses locales au niveau de l'offre de stationnement, ce bureau a établi plusieurs plans de charges résultant des reports de trafic sur les diverses routes du centre-ville de Fribourg. Le rapport de l'étude de mobilité a été publié en août 2017. À plusieurs reprises, des compléments ont été apportés traitant d'autres scénarios, notamment des scénarios sans la réalisation du parking de liaison.

Fin 2020, l'étude d'assainissement du bruit de la ville de Fribourg a été publiée. Cette étude plus récente identifie les axes où des mesures doivent être entreprises pour réduire le bruit routier notamment. Dans ce cadre, certains comptages ont été revus, qui fait que l'étude de mobilité de la place, du bureau Basler & Hofmann, n'était plus à jour par rapport au plan de charges de trafic journalier moyen de référence.

Dès lors, cette étude a eu pour but de mettre à jour les données trafic en se basant sur les études de mobilité du bureau Basler & Hofmann, au rapport avec les comptages de l'étude d'assainissement, et de confirmer son inscription dans les divers plans directeurs (PAL, PA, Plan de la Gare). Les plans de charges et les reports seront revus selon les variantes de fermeture définies. Ceci permettra d'aboutir à des charges de trafic stabilisées par rapport à l'ensemble des documents référence. Ces vérifications doivent permettre au service de l'Edilité de s'assurer que le projet de la place de la Gare s'inscrit dans une démarche globale de mobilité. De l'autre côté, il faut s'assurer que la faisabilité technique (capacité des carrefours) soit assurée, même avec les charges de l'assainissement du bruit.

2 Documents de référence

Les normes et documents de référence principaux consultés dans cette expertise sont énumérés ci-dessous.

2.1 Guides et normes

Les normes et documents de référence suivantes ont été consultées et sont citées dans le cadre de cette étude :

- [1] Fonds de sécurité routière, *Guide suisse des giratoires*, 04.02.1991
- [2] VSS, 640 022, *Capacité, niveau de service, charges compatibles – Carrefours sans feux de circulation*, 1999
- [3] VSS, 640 024a, *Capacité, niveau de service, charges compatibles – Carrefours giratoires*, 2006

2.2 Documents

Les rapports et plans suivants ont été utilisés dans l'étude :

- [4] Agglo Fribourg-Freiburg, *PA4 – Plan directeur régional de 4^e génération (en consultation)*, 12.03.2021
- [5] Agglo Fribourg-Freiburg, *PA3 – Plan directeur régional de 3^e génération*, 13.10.2016
- [6] Basler & Hofmann, *Étude de mobilité – accessibilité du secteur de la gare*, 18.08.2017
- [7] Basler & Hofmann, *Mise à jour de l'étude mobilité – plan de charges*, 31.08.2020
- [8] Basler & Hofmann, *Mise à jour de l'étude mobilité – plan de charges sans parking de liaison*, 26.02.2021
- [9] Triform SA, *Étude d'assainissement au bruit routier pour la Ville de Fribourg*, 01.09.2020
- [10] Ville de Fribourg, *Examen préalable, concept mobilité*, 08.04.2019
- [11] Ville de Fribourg, *Concept mobilité, réaménagement du secteur Gare et mesures d'accompagnement*, 08.04.2019
- [12] Ville de Fribourg, *Plan d'aménagement local de 3^e génération*, 18.09.2020

De plus, divers comptages routiers menés par la Ville de Fribourg ainsi que le Canton de Fribourg dans la ville entre 2008 et 2021 ont été pris en compte.

3 Précédentes études sur les plans de charges

Cette étude prend en compte plusieurs études et données du bureau Basler & Hofmann et de la Ville de Fribourg afin d'aboutir à un plan de charges stabilisé et mis à jour. Elle met l'étude de mobilité de Basler & Hofmann (2017) à jour par rapport à l'étude d'assainissement du bruit (2020) et de quelques comptages effectués entre 2017 et 2021.

Étude de mobilité du bureau Basler & Hofmann de 2017

Cette étude pose plusieurs éléments structurants de cette étude. Dans le cadre du projet de la place de la Gare, Basler & Hofmann a étudié plusieurs aspects liés à la circulation du trafic individuel motorisé. Des comptages en heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) et de trafic journalier moyen (TJM) entre 2015 et 2017 ont été utilisés. Si nécessaire, les comptages HPS ont été transformés en des valeurs TJM via un facteur de 8,5% sur la base de leur analyse de la courbe de variation hebdomadaire. De plus, des comptages directionnels à plusieurs carrefours ont permis de déterminer la répartition des mouvements. Ainsi les plans de charges HPS et TJM 2017 ont été établis. Avec l'hypothèse de stabilité du trafic (voir chapitre 5.2), Basler & Hofmann a projeté ce même plan à l'horizon 2030.

La fermeture des axes au trafic motorisé privé entraîne des augmentations et diminutions sur les autres axes. Afin d'établir les plans de charges 2030 de ces variantes, l'étude de Basler & Hofmann a estimé les reports par des pourcentages de distribution selon chaque origine-destination. La présente étude reprend ces hypothèses et cette méthodologie de travail qui sont présentées au chapitre 9.

Étude d'assainissement du bruit de 2020

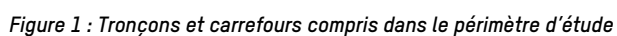
L'étude se base sur une première campagne de relevés en 2011 lors du démarrage de l'étude et d'une seconde campagne 2017/2018 pour évaluer le trafic effectif après la mise en service du pont de la Poya. Le plan de charges TJM établi par cette étude est nommé l'état de référence 2019/2040, du fait de l'hypothèse globale de stabilité du trafic. Cependant, cette étude d'assainissement diverge sur plusieurs valeurs par rapport au plan de charges 2017 de Basler & Hofmann, qui n'est donc plus à jour.

Étude Emch+Berger Mobilité 2021

Dès lors, la présente étude reprend les éléments structurants de l'étude de Basler & Hofmann en partant des valeurs TJM de l'étude d'assainissement du bruit. Une vérification des carrefours est alors nécessaire pour évaluer la fluidité du trafic en ville avec le projet Gare. Dans l'étude de Basler & Hofmann, les bus ne sont pas inclus dans les plans de charges. Dans la présente étude, les TJM de plusieurs tronçons de l'hypercentre, dont l'avenue de la Gare, l'avenue de Tivoli, la rue Pierre-Kaelin et la rue St-Pierre, ont été ajustés pour ne refléter que le trafic des voitures sans les charges bus. Ceci permet de déterminer correctement les reports de trafic. En effet la fermeture de ces axes concerne uniquement les voitures privées et le trafic reporté doit uniquement prendre en compte ces charges. Le tableau avec les prévisions des charges TJM des bus a été élaboré afin de déterminer le TJM total si nécessaire.

De plus, les charges de cinq tronçons ont été mis à jour par rapport à des comptages des dernières années, notamment la rue Louis-d'Affry en 2021. Si la crise sanitaire amène un changement d'habitudes plus ou moins temporaire, il est toutefois admis que ces valeurs sont représentatives. En conclusion, la compilation de l'ensemble de ces chiffres permet d'aboutir à un plan de charges stabilisé.

Les tronçons et carrefours ci-dessous ont été considérés dans cette étude. Ce périmètre couvre les principaux itinéraires de report engendrés par la fermeture des axes aux voitures privées.



Les tableaux suivants résument les carrefours et tronçons évalués.

Carrefours		
1	Tivoli – Louis-d'Affry	Carrefour-giratoire
2	St-Pierre – Alpes	Carrefour-giratoire
3	Rome – Jean-de-Montenach	Carrefour-giratoire
4	Europe – Jean-de-Montenach	Carrefour-giratoire
5	Beauregard – Midi	Zone de rencontre
6	Arsenaux – Cardinal	Carrefour-giratoire
7	Midi – Cardinal	Carrefour à perte de priorité

Tronçons			
1	Route du Jura	20	Route des Arsenaux 2
2	Avenue Jean-de-Montenach	21	Route de la Fonderie
3	Avenue Louis-Weck-Reynold	22	Route de la Glâne 1
4	Avenue de l'Europe	23	Avenue du Midi
5	Rue de Rome	24	Rue de la Grandfontaine
6	Rue Jospeh-Piller	25	Rue de le Neuveville
7	Rue de l'Hôpital	26	Avenue Tivoli
8	Route des Alpes	27	Route des Pilettes
10	Route Neuve bas	28	Avenue de la Gare
11	Route Neuve haut	29	Square des Places
12	Rue Louis d'Affry	30	Route des Arsenaux 1
13	Avenue Beauregard	31	Rue Frédéric-Chaillet
14	Passage du Cardinal	32	Rte Wilhelm-Kaiser 1
16	Boulevard de Pérolles 1	33	Bd de Pérolles 4
17	Boulevard de Pérolles 2	34	Rue Pierre-Kaelin
18	Boulevard de Pérolles 3	35	Avenue Jean-Gambach 1
19	Route des Arsenaux 1		

5 Données et hypothèses de base

5.1 Données entrantes

Les données principales utilisées pour établir les plans de charges sont énumérées ci-dessous. Les hypothèses sur le report modal sont décrites dans la section suivante.

5.1.1 Projet d'agglomération Fribourg de 3^e génération [2016]

Depuis le PA3, le projet d'agglomération prévoit un compartimentage du centre-ville afin de dissuader le trafic de transit. Ce compartimentage concerne avant tout la fermeture de l'avenue de la Gare, mais également l'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin qui sont sorties du réseau routier de desserte urbaine.

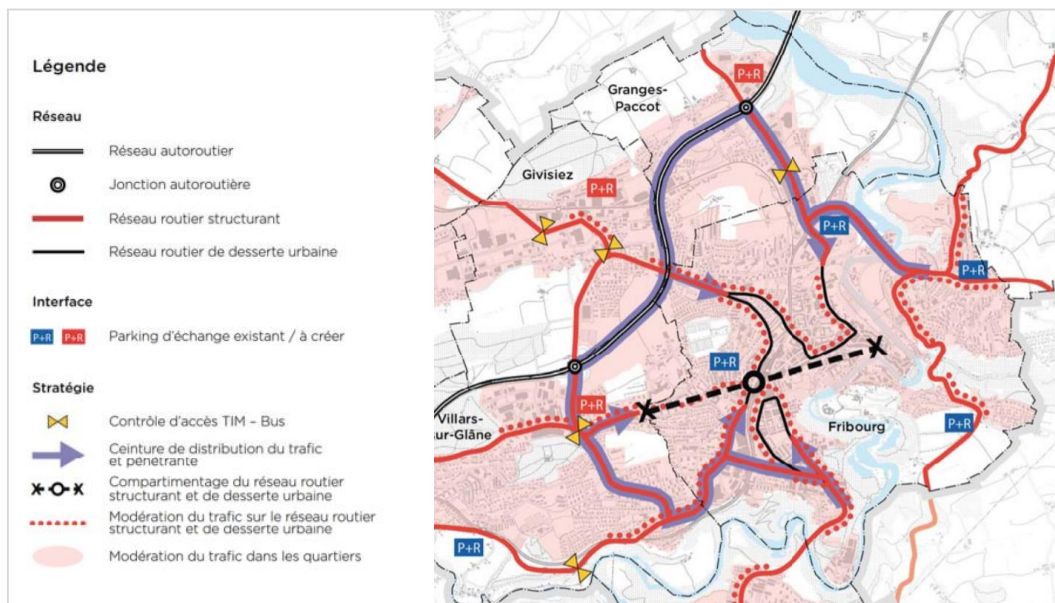


Figure 2 : Extrait du PA3 – Stratégie mobilité – M3, Trafic individuel motorisé [Source : Agglo Fribourg-Freiburg, PA3 - Plan directeur régional de 3^e génération, 13.10.2016, carte 5]

5.1.2 Plan d'aménagement local de 3^e génération [2020]

Le concept d'aménagement de la place de la Gare est détaillé dans le plan d'aménagement local qui prévoit une zone étendue à priorité piétonne entre la place de la Gare et la rue des Alpes.

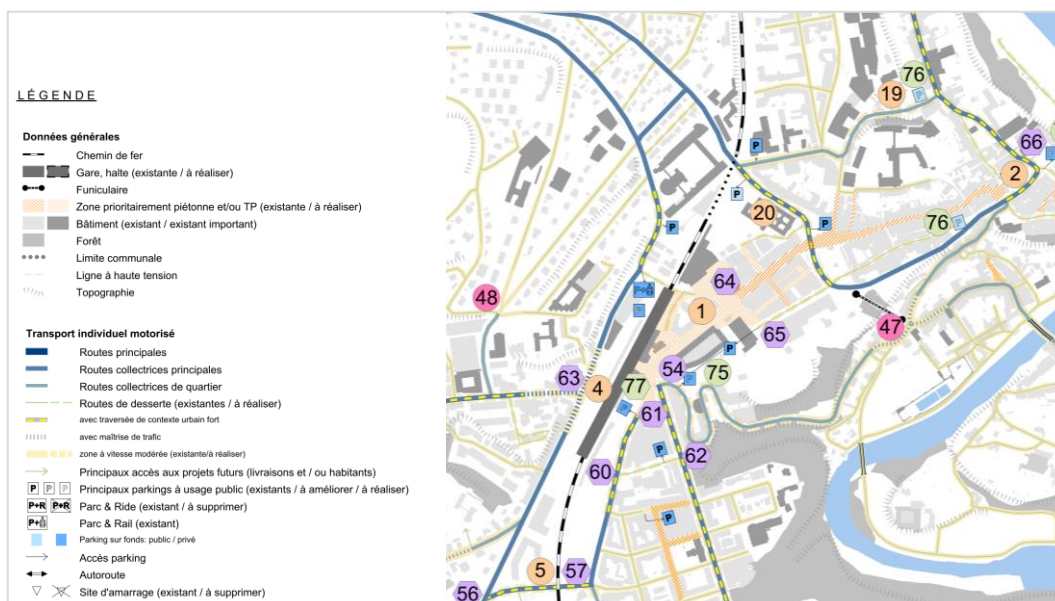


Figure 3 : Extrait du plan communal mobilité – Trafic individuel motorisé [Source : [12]Ville de Fribourg, Plan d'aménagement local de 3^e génération, 18.09.2020]

Le plan d'aménagement local prévoit également la réalisation du parking de liaison qui permettrait d'accéder aux parkings du centre (Fribourg-Centre et Grand-Places) depuis le sud.

5.1.3 Étude d'assainissement du bruit (2020)

L'étude d'assainissement du bruit fournit les valeurs de base de cette étude :

- Les valeurs de trafic journalier moyen TJM à l'état actuel.

5.1.4 Comptages de la Ville de Fribourg (2014-2021)

Les comptages détaillés de la Ville de Fribourg complètent les valeurs de l'étude d'assainissement du bruit notamment les charges aux heures de pointe :

- Les valeurs en HPS à l'état actuel.

5.1.5 Étude Basler & Hofmann (2017)

L'étude Basler Hofmann établit les éléments de base de la circulation à Fribourg. Les données principales retenues dans cette étude sont les suivantes :

- Le taux de conversion des HPS en TJM de 8,5% et en TJOM de 7,8%
- La distribution du trafic par mouvement aux carrefours à l'état actuel
- Les charges de trafic générées par les parkings du centre à l'état actuel et à l'horizon futur
- Les axes de report à l'horizon 2030 et les hypothèses de report par origines/destinations

5.2 Hypothèses de report modal

Les divers plans directeurs émettent plusieurs objectifs mobilité permettant de définir la stratégie globale et de planifier les mesures à mettre en place. Un objectif fondamental est de déclencher un report modal de l'ordre de 10% des modes individuels motorisés à des modes durables tels que la marche à pied, les vélos et les transports en commun.

En effet, d'après le projet d'agglomération de 3^e génération de 2016, un but principal est de « Favoriser le report modal pour absorber l'augmentation du trafic due à la croissance démographique planifiée ». Cela ressort également du plan d'aménagement local (PAL) de 3^e génération de 2020, « La population de Fribourg est appelée à augmenter considérablement ces prochaines années. La ville devra donc accueillir une croissance des déplacements, sans augmenter le trafic individuel motorisé. C'est la pierre angulaire du système ».

Les comptages effectués par la Ville de Fribourg confirme cette tendance. Les relevés sur les axes principaux entre 2008 et 2019 démontrent cette stabilité. Sur la route des Alpes cependant, une baisse importante du trafic a été observée suite à l'ouverture du pont de la Poya en 2014.

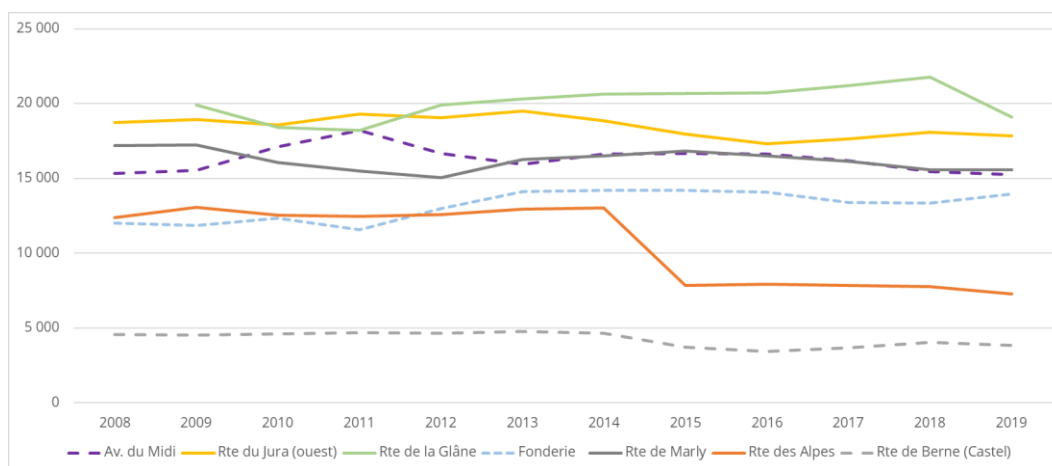


Figure 4 : Stabilité du trafic observée sur les axes principaux de Fribourg 2008-2019 [Source : Service de la mobilité, Ville de Fribourg]

En outre, l'hypothèse de stabilité du trafic a été validée par le Service de la mobilité de l'État de Fribourg dans le cadre de l'étude d'assainissement du bruit de la ville de Fribourg de 2020. L'étude relève qu'historiquement, après une forte croissance dans les années 1980, le trafic tend vers une stabilisation dans les années 1990 et 2000.

L'étude de Basler & Hofmann intègre cette hypothèse de stabilisation du trafic. Le plan de charges à l'horizon 2030 correspond donc au plan de charges 2017. Cependant, Basler & Hofmann admet en plus du report global de 10% un report modal supplémentaire de 20% sur le trafic au centre-ville impacté par la fermeture des axes. Si l'hypothèse d'une stabilisation du trafic est admise dans la présente étude, l'hypothèse de report supplémentaire n'est pas retenue.

6 Variantes étudiées

Sur la base des plans directeurs d'agglomération et de la ville, trois variantes ont été prises en compte dans la présente étude : l'état de référence et deux variantes de fermeture des axes au trafic individuel motorisé (TIM). L'état de référence correspond à la situation de circulation actuelle. Étant donnée une stabilité du trafic grâce à un report modal du même ordre (voir chapitre 5.2), cet état de référence 2017 est valable également à l'horizon 2030.

Les deux variantes correspondent à deux phases de mise en œuvre des plans directeurs suite à l'aménagement de la place de la Gare. La première variante correspond à une fermeture de l'avenue de la Gare à l'horizon 2030, sans réalisation du parking de liaison. La deuxième variante, ferme en plus l'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin au TIM afin de créer une zone à priorité piétonne unie s'étendant de la place de la Gare à la rue de Romont et à la rue des Alpes.

- **État de référence** – Horizon 2018-2030
- **Variante 1** – Fermeture de l'av. de la Gare, sans parking de liaison, 2030
- **Variante 2** – Fermeture de l'av. de la Gare, Tivoli, et Pierre-Kaelin, avec parking de liaison, 2030

6.1 État de référence

À l'état actuel l'avenue de la Gare est ouverte à la circulation dans le sens nord Pérolles-Tivoli. Les véhicules privés empruntent cet axe pour accéder aux parkings Grand-Places et Fribourg-Centre, le Kiss & Ride, le bassin nord de la Ville ainsi que l'autoroute. La route des Arsenaux est en sens-unique dans le sens sud et est utilisée principalement par les véhicules en provenance de la Basse-Ville, le tourner-gauche depuis la Route-Neuve sur le boulevard de Pérolles étant interdit.

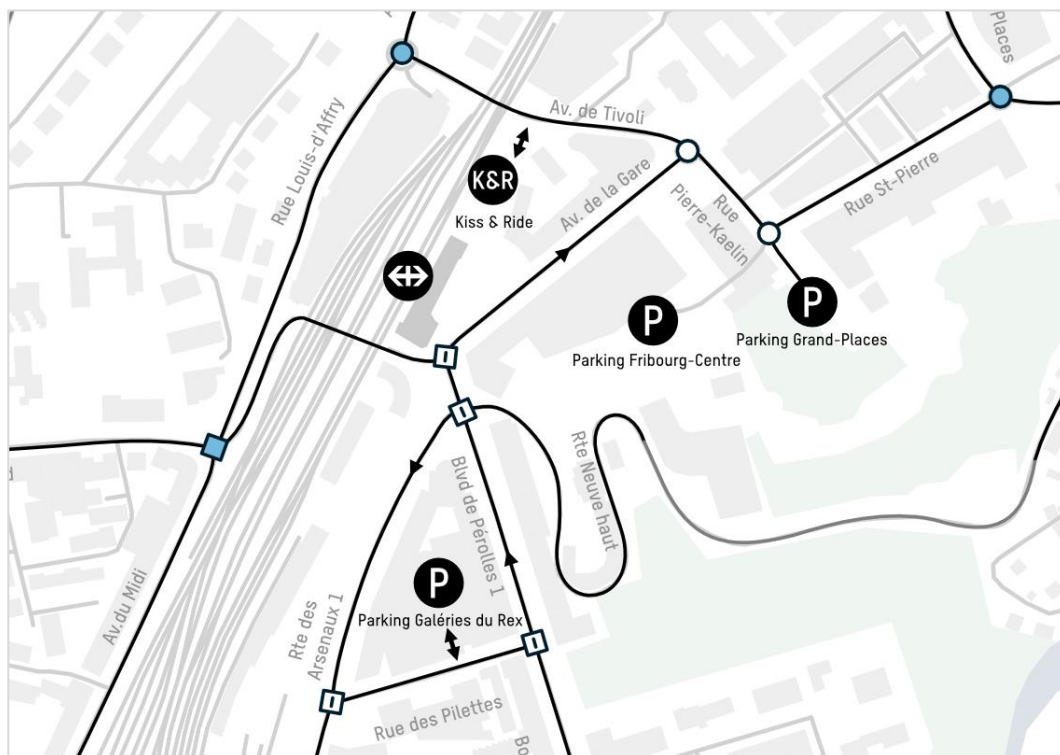


Figure 5 : Schéma de circulation - État de référence

6.2 Variante 1

Cette variante correspond à l'horizon 2030 avec la réalisation du projet de la place de la Gare, mais sans parking de liaison. L'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin restent ouverts pour permettre l'accessibilité aux parkings du centre. Ainsi, uniquement le périmètre restreint est fermé au trafic automobile : l'avenue de la Gare, la place de la Gare et la route des Arsenaux sur sa première partie.

À la place du Kiss & Ride actuel, accessible depuis l'avenue de Tivoli, deux parkings Kiss & Ride seront aménagés. Un Kiss & Ride nord sera créé dans le niveau inférieur de l'actuelle gare routière, accessible depuis le giratoire Tivoli – Louis-d'Affry. Dans le secteur sud de l'ancienne gare, les CFF ont renoncé au projet de la tour de l'esplanade en faveur d'un autre aménagement du secteur. L'hypothèse est faite que le Kiss & Ride sud sera réalisée dans tous les cas. Ce Kiss & Ride sera accessible depuis la route des Arsenaux, sur un tronçon en double-sens.

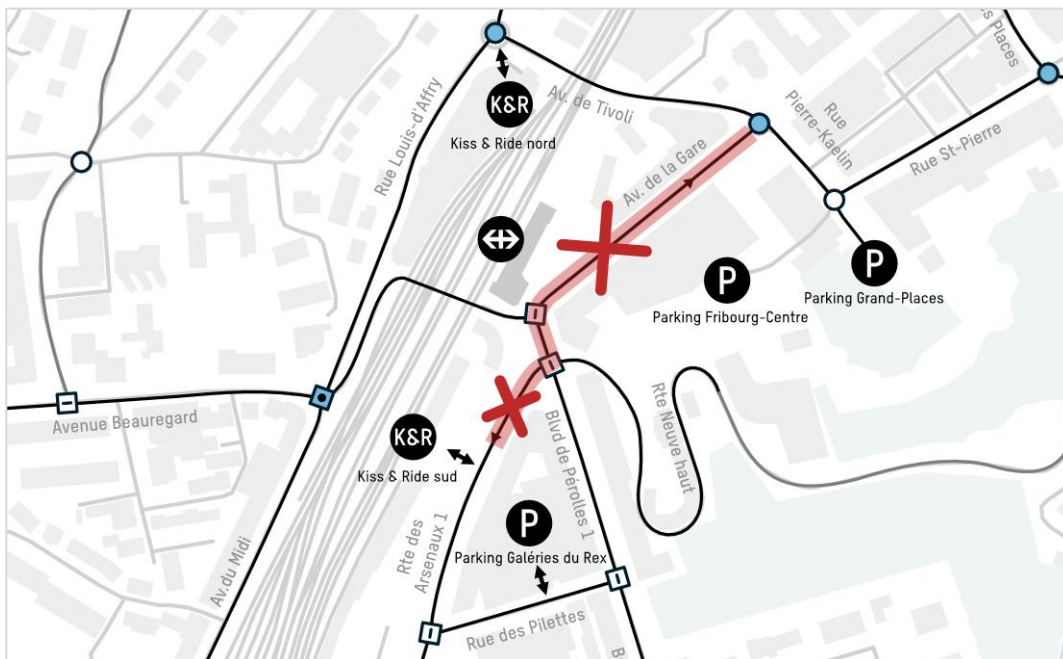


Figure 6 : Variante 1 – Fermeture de l'avenue de la Gare, sans parking de liaison

Le trafic en lien avec les parkings du centre a été estimé dans l'étude Basler & Hofmann. D'après cette étude, les deux parkings Grand-Places et Fribourg-Centre regroupent au total 704 places à l'état actuel avec un total de 640 mouvements générés en heure de pointe. Selon cette étude, 35 à 40% des charges sont en lien avec la rue St-Pierre, et 60 à 65% sont en lien avec la rue Pierre-Kaelin. Une distribution symétrique a été admise. La fermeture de l'avenue de la Gare ne modifie pas la distribution du trafic du parking entre la rue St-Pierre et la rue Pierre-Kaelin. Les voitures qui venaient depuis l'avenue de la Gare viennent depuis l'avenue de Tivoli. Le schéma de flux ci-dessous est donc valable pour l'état de référence et la variante 1.

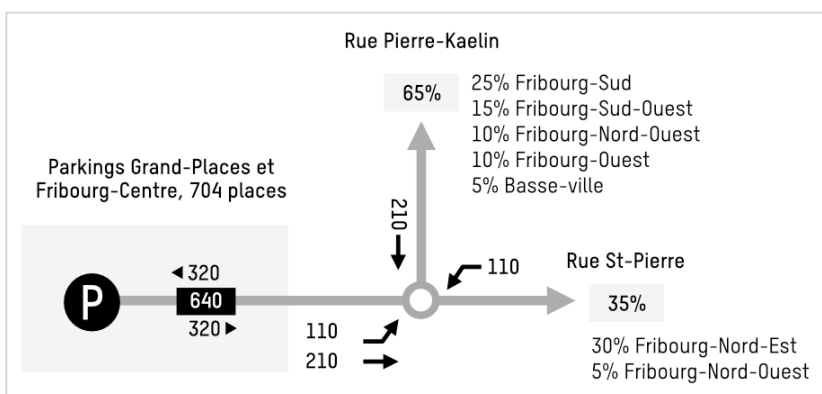


Figure 7 : Charges en véhicules/h et origines-destinations du trafic en lien avec les parkings du centre – État de référence et Variante 1 [sans parking de liaison]

6.3 Variante 2

Cette variante correspond à l'horizon 2030 avec la réalisation du projet de la place de la Gare avec la réalisation du parking de liaison. Un accès est créé sur la Route Neuve pour les voitures qui proviennent du bassin sud/sud-ouest de la ville. L'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin sont alors fermées également au trafic TIM. Les autres voitures qui empruntaient cet axe sont reportées sur la rue de l'Hôpital et la rue de Rome. Cette variante compartimente davantage le centre-ville en accord avec l'image du plan d'aménagement local. Le concept Kiss & Ride reste identique à la variante 1.

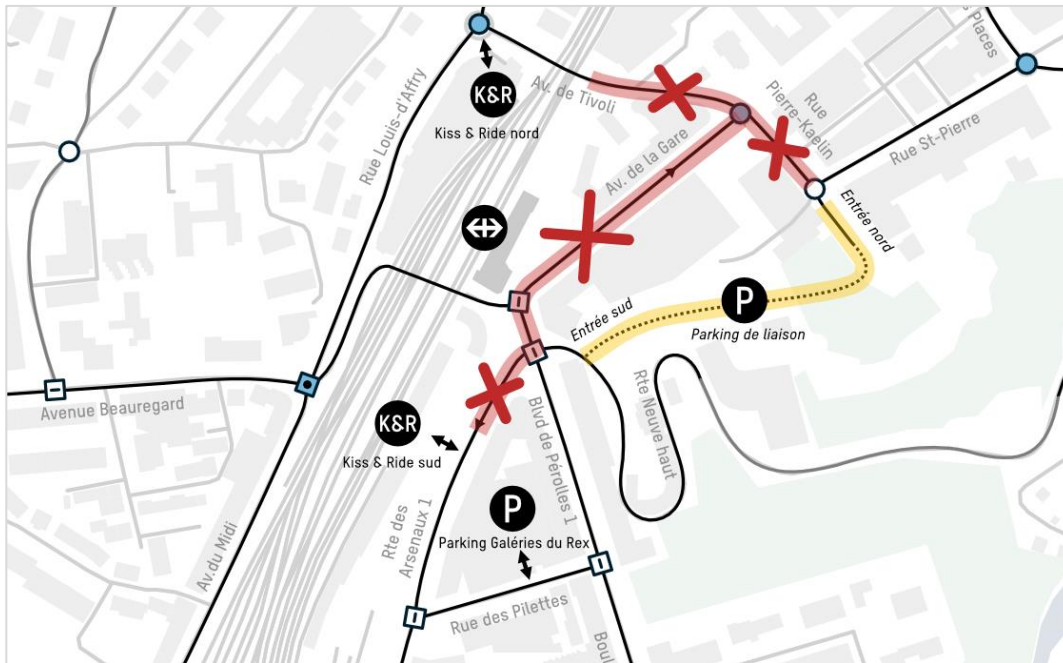


Figure 8 : Variante 1 – Fermeture de l'avenue de la Gare, Tivoli et Pierre-Kaelin au TIM, avec parking de liaison

Avec la réalisation du parking de liaison, une part importante du trafic est redistribuée sur l'accès sud. Selon l'étude de Basler & Hofmann, 110 mouvements supplémentaires sont générés par une augmentation nette des places de parc, même si des places en surface sont supprimées. Les parkings du centre génèrent alors un total de 750 mouvements/h en heures de pointe. La distribution des flux par origine-destination est donc la suivante :

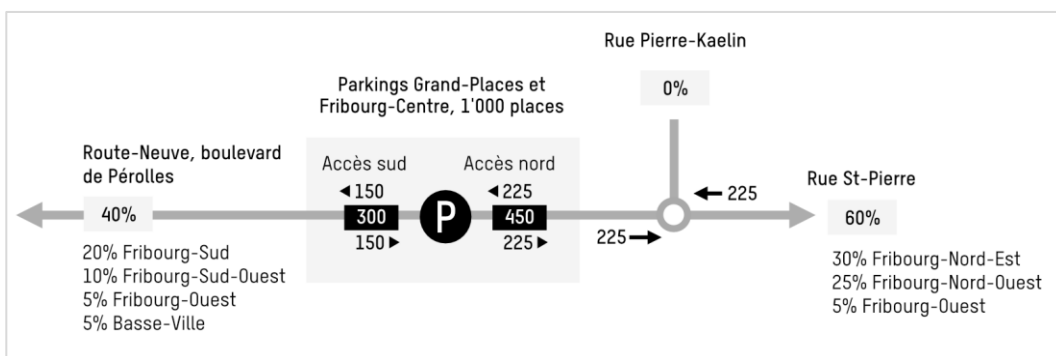


Figure 9 : Charges en véhicules/h et origines-destinations du trafic en lien avec les parkings du centre – Variante 2 (avec parking du liaison)

7 Méthodologie

Pour rappel, le but de la présente étude est de mettre à jour le plan de charges de l'étude de mobilité de Basler & Hofmann avec le projet de la place de la Gare par rapport aux charges trafic de l'étude d'assainissement du bruit. Dès lors, La méthodologie suivie pour établir la mise à jour des charges reprend celle de Basler & Hofmann. Les hypothèses de Basler & Hofmann restent inchangées, exceptée l'hypothèse d'un report modal supplémentaire de 20%. Les principales étapes sont résumées ci-dessous :

Détermination du plan de charges TJM référence 2018-2030

Tout d'abord, le plan de charges de référence a été établi. Comme dans l'étude Basler & Hofmann et tel que projeté dans le PA de 3^e génération, le trafic motorisé individuel dans la ville n'augmente pas jusqu'en 2030 grâce à un report modal vers les transports publics et mobilités douces.

1. Valeurs en section de base : TJM de l'étude assainissement du bruit

Les valeurs de base utilisées pour l'état de référence correspondent en grande partie aux valeurs de l'étude d'assainissement du bruit. Certaines valeurs ont été mises à jour par des valeurs plus récentes. D'autres, dans l'hypercentre ont été modifiées pour ne prendre en compte que le TIM.

2. Valeurs par sens : Répartition selon comptages disponibles de la Ville de Fribourg

Sur certains tronçons, des comptages détaillés et récents de la Ville de Fribourg sont disponibles. Ceci permet d'avoir le TJM détaillé par sens de circulation correspondant à l'étude d'assainissement du bruit.

3. Valeurs par sens : répartition selon Basler & Hofmann si aucun comptage n'est disponible

Si aucun comptage n'est disponible, le ratio de répartition par sens du plan de charges Basler & Hofmann a été utilisé.

Détermination du plan de charges HPS référence 2018-2030

En ville de Fribourg, les comptages montrent que le trafic en heure de pointe du soir est plus dense qu'en heure de pointe du matin. Pour cette raison, l'heure du soir a été retenue pour le trafic déterminant. De nouveau, les comptages précis ont été utilisés si possible afin d'aboutir à un plan de charge le plus représentatif.

1. Utilisation des comptages si disponibles

Les comptages de la Ville de Fribourg ont été utilisés si disponibles.

2. Sinon, calcul de 8,5% du TJM, selon Basler & Hofmann

Lorsque les comptages par heure n'étaient pas disponibles, un facteur d'heure de pointe de 8,5% du TJM a été employé. Ce facteur est repris de l'étude Basler & Hofmann.

3. Directionnels en carrefour selon la répartition Basler & Hofmann

Une fois les charges par heure en section déterminées, la répartition directionnelle aux carrefours peut être effectuée. Cette répartition se base sur les origines-destination des voitures. Dans un premier temps, la répartition par mouvement selon le plan de charges de Basler & Hofmann a été admise.

4. Équilibrage des charges si possible (discontinuités dues aux différentes années de comptage)

Un rééquilibrage des charges a ensuite été effectuée pour les répartitions avec le moins de certitude où des comptages ne sont pas disponibles. Par exemple, le trafic sortant et entrant sur un tronçon a été mis en adéquation avec les autres charges issues de comptages.

Détermination du plan de charges HPS 2030 par variante de projet

Une fois le plan de charges de référence établi, les charges des variantes de projet peuvent être déterminées.

1. Détermination des mouvements supprimés

La fermeture des axes implique la suppression de quelques mouvements spécifiques, associés chacun à une paire origine-destination précise. Le tourner-droite depuis Louis-d'Affry sur l'avenue de Tivoli représente par exemple les voitures du Sud-Ouest de Fribourg qui se rendent vers le Kiss & Ride, les parkings du centre ou vers le Nord-Est de Fribourg. Les charges de véhicules pour chaque mouvement correspondent au trafic qui sera reporté sur d'autres itinéraires.

2. Par mouvement, calcul des reports par axe selon pourcentages Basler & Hofmann, sans report modal supplémentaire

L'étude de Basler & Hofmann a spécifié les itinéraires de report pour chaque mouvement supprimé ainsi que la distribution en pourcentage du trafic par axe. L'étude Basler & Hofmann a admis un report modal supplémentaire de 20% en moyenne à cause du plus fort report modal en ville. Dans la présente étude, ce report supplémentaire n'a pas été admis. Il a été considéré que ce report supplémentaire était trop volontariste, en l'état. Dès lors, les données utilisées se basent du côté de la sécurité. Les hypothèses de répartition des reports par axe par origine-destination ont été reprises de Basler & Hofmann.

3. Superposition de l'ensemble des reports pour aboutir aux reports totaux par tronçon.

Pour chaque variante, les reports de trafic par mouvement ont été additionnés pour chaque tronçon. Ceci permet d'avoir la différence de trafic par rapport à l'état de référence.

4. Calcul des niveaux de service par carrefour

Enfin, la capacité des carrefours a été calculée sur la base des plans de charges avec le projet de la place de la Gare pour déterminer la fluidité de la circulation. La capacité a également été calculée à l'état de référence pour fournir une base de comparaison.

Les carrefours ont été vérifiés sur la base de la norme VSS SN 640 024a pour les giratoires et de la norme VSS SN 640 022 pour les carrefours à perte de priorité. Le niveau de service, qui est déterminé par le nombre de secondes d'attente ainsi que la capacité utilisée par axe, ont permis d'évaluer la fluidité du trafic.

8 État de trafic de référence

Dans un premier temps, les charges de trafic de l'étude d'assainissement du bruit ont été comparées aux valeurs des comptages de la Ville de Fribourg. Étant donné que des comptages plus récents ont été effectués, les valeurs divergent sur quelques tronçons. Les charges arrondies en véhicules/jour, retenues pour l'étude, sont indiquées à la dernière colonne.

Axe routier			Étude assainissement bruit		Comptages VdF		Valeur retenue	
ID FR	ID BH	Désignation	Secteur	Année	TJM	Année	TJM	TJM
1	12	Rue Louis-d'Affry	-	2010	19050	2021	12'600	12'600
2	8	Route des Alpes	-	03.2018	7800	03.2018	7870	7'900
3	30	Route des Arsenaux 1	Av. de la Gare - Rue des Pilettes	03.2017	2950	02.2017	3230	2'950
4	19	Route des Arsenaux 2	Rue des Pilettes - Passage du Cardinal	-	7500	-	-	7'500
5	20	Route des Arsenaux 3	Passage du Cardinal - Rue de l'Industrie	03.2014	7500	03.2014	7495	7'500
8	13	Av. de Beauregard	-	03.2011	12400	03.2011	12395	12'400
16	14	Passage du Cardinal	-	2012	17200	-	-	17'200
17	31	Rue Frédéric-Chaillet	-	2012	4050	-	-	4'050
18	4	Av. de l'Europe	-	03.2017	12500	03.2017	12530	12'550
19	21	Route de la Fonderie	-	-	-	-	-	-
23	28	Avenue de la Gare	-	2012	8650	-	-	4'600
28	22	Route de la Glâne 1	Passage du Cardinal - Av. de Beaumont	2008	13850	-	-	13'850
30	24	Rue de la Grand-Fontaine	-	2021	1920	-	-	1'920
32	7	Rue de l'Hôpital	-	2012	8650	-	-	8'650
39	1	Rte du Jura 1	Av. J.-de-Montenach - Rte Sainte-Agnès	09.2018	10700	09.2018	11690	11'700
44	6	Rue Joseph-Piller	-	2008	8550	-	-	8'550
49	23	Av. du Midi	-	2012	16600	03.2018	16270	16'300
53	2	Av. J.-de-Montenach	-	2011	8850	-	-	8'850
59	11	Route Neuve	Route Neuve	-	3500	-	-	3'500
61	33	Bd de Pérolles 4	Rte de Marly - Rue de l'Industrie	06.2018	8800	10.2018	9690	8'800
62	18	Bd de Pérolles 3	Rue de l'Industrie - Rue F.-Chaillet	10.2018	9650	10.2018	9450	9'650
63	17	Bd de Pérolles 2	Rue F.-Chaillet - Rue des Pilettes	10.2018	7300	10.2018	8230	7'300
64	16	Bd de Pérolles 1	Rue des Pilettes - Av. de la Gare	02.2017	6100	02.2017	7010	6'300
66	27	Rue des Pilettes	Rte des Arsenaux - Parking	2011	3800	-	-	3'800
75	5	Rue de Rome	-	2012	15850	09.2017	10600	10'600
79	9	Rue St-Pierre	-	2004	16000	-	-	9'600
81	29	Square des Places	-	2012	9600	-	-	9'600
84	34	Rue Pierre-Kaelin	Rue St-Pierre - Av. de la Gare	2010	14800	-	-	11'900
85	26	Av. de Tivoli	Av. de la Gare - Av. de l'Europe	2010	10000	-	-	10'500
91	3	Av. L.-Weck-Reynold 1	Av. J.-de-Montenach - Av. du Moléson	2011	9250	09.2018	9390	9'400
21	35	Av. Jean-Gambach 1	Av. L.-W.-Reynold - Av. du Moléson	2011	4450	-	-	4'450

Légende

Valeurs selon l'étude assainissement

Valeurs ajustés selon derniers comptages

Valeurs ajustés pour ne considérer que le trafic TIM

Figure 10 : Comparaison des TJM en véhicules/jour de l'étude d'assainissement du bruit et des comptages

Les valeurs de trafic au centre ne comptabilisent que le trafic individuel motorisé car les reports ne concernent que les véhicules privés. Pour avoir le trafic total, il convient d'ajouter le trafic journalier moyen des bus dont les valeurs estimées aux différents horizons sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Estimation du TJM des bus en véhicules/jour (Source des données : horaire TPF, Basler & Hofmann, Étude de mobilité – accessibilité du secteur de la gare, 18.08.2017)

ID FR	ID BH	Tronçon	TJM Bus 2021	TJM Bus 2025	TJM Bus 2030
64	16	Boulevard de Pérolles 1	700	950	1'200
23	28	Avenue de la Gare	1'300	1'600	1'800
79	9	Rue St-Pierre	1'100	1'350	1'550
84	34	Rue Pierre-Kaelin	1'100	1'350	1'550
85	26	Avenue de Tivoli	190	250	125

calculées sur la base d'un **ratio de 8,5% des charges TJM**. Aux carrefours, les charges sont réparties selon les valeurs de Basler & Hofmann.

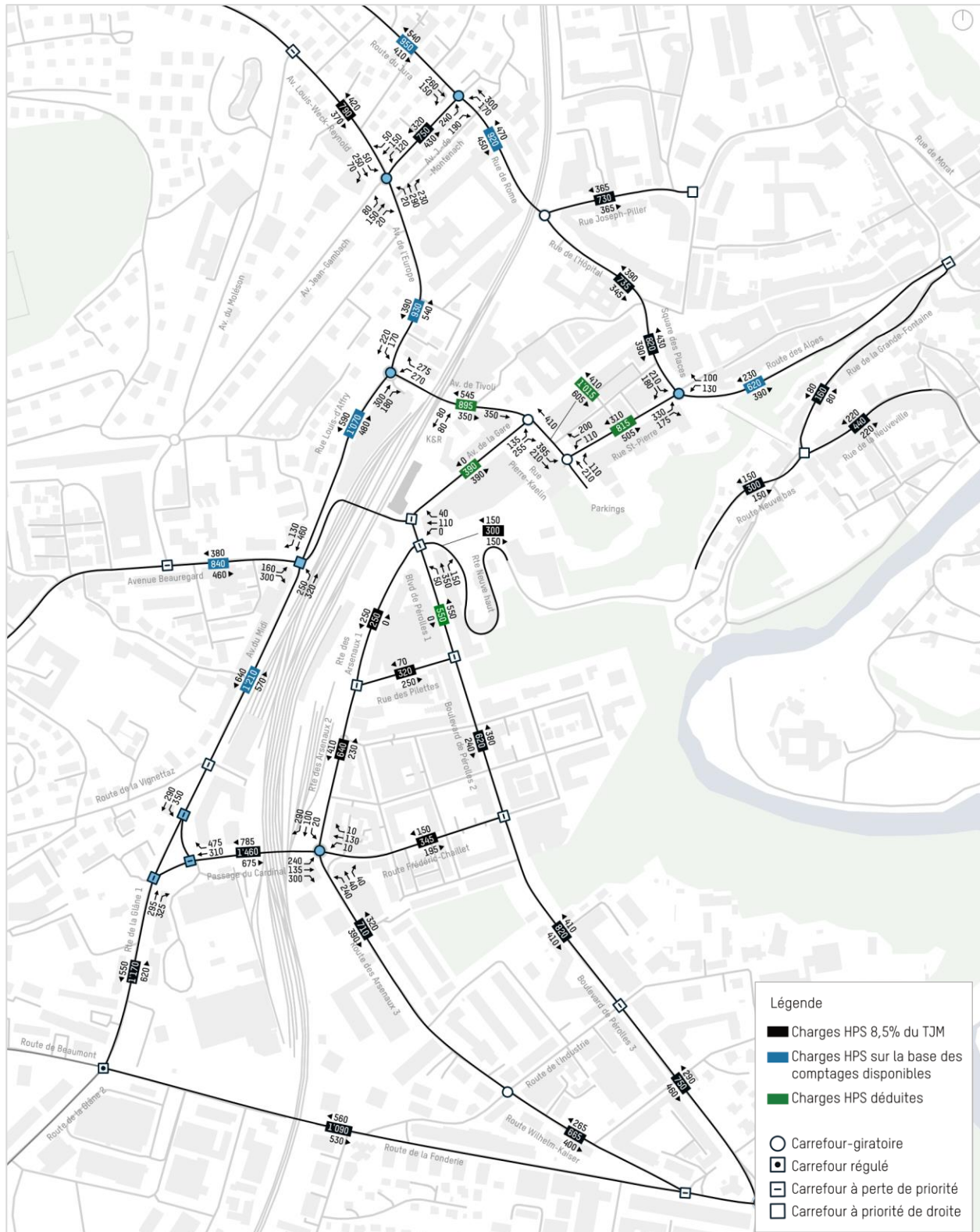


Figure 12 : Plan de charges HPS 2018-2030 – État de référence sur la base des valeurs TJM de l'étude d'assainissement du bruit

8.3 Vérification des carrefours

Les carrefours ont été vérifiés sur la base de la norme VSS SN 640 024a pour les giratoires et de la norme VSS SN 640 022 pour les carrefours à perte de priorité. Le niveau de service, qui est déterminé

par le nombre de secondes d'attente ainsi que la capacité utilisée par axe, ont permis de déterminer la fluidité du trafic et sont indiqués dans l'image ci-dessous.

La capacité du carrefour Richemond, aménagée en zone de rencontre avec la priorité de droite, a été évaluée par rapport aux charges de l'étude de Basler & Hofmann. En effet, selon cette dernière, le carrefour devrait supporter les charges d'environ 1'600 véhicules/heure de manière fluide.

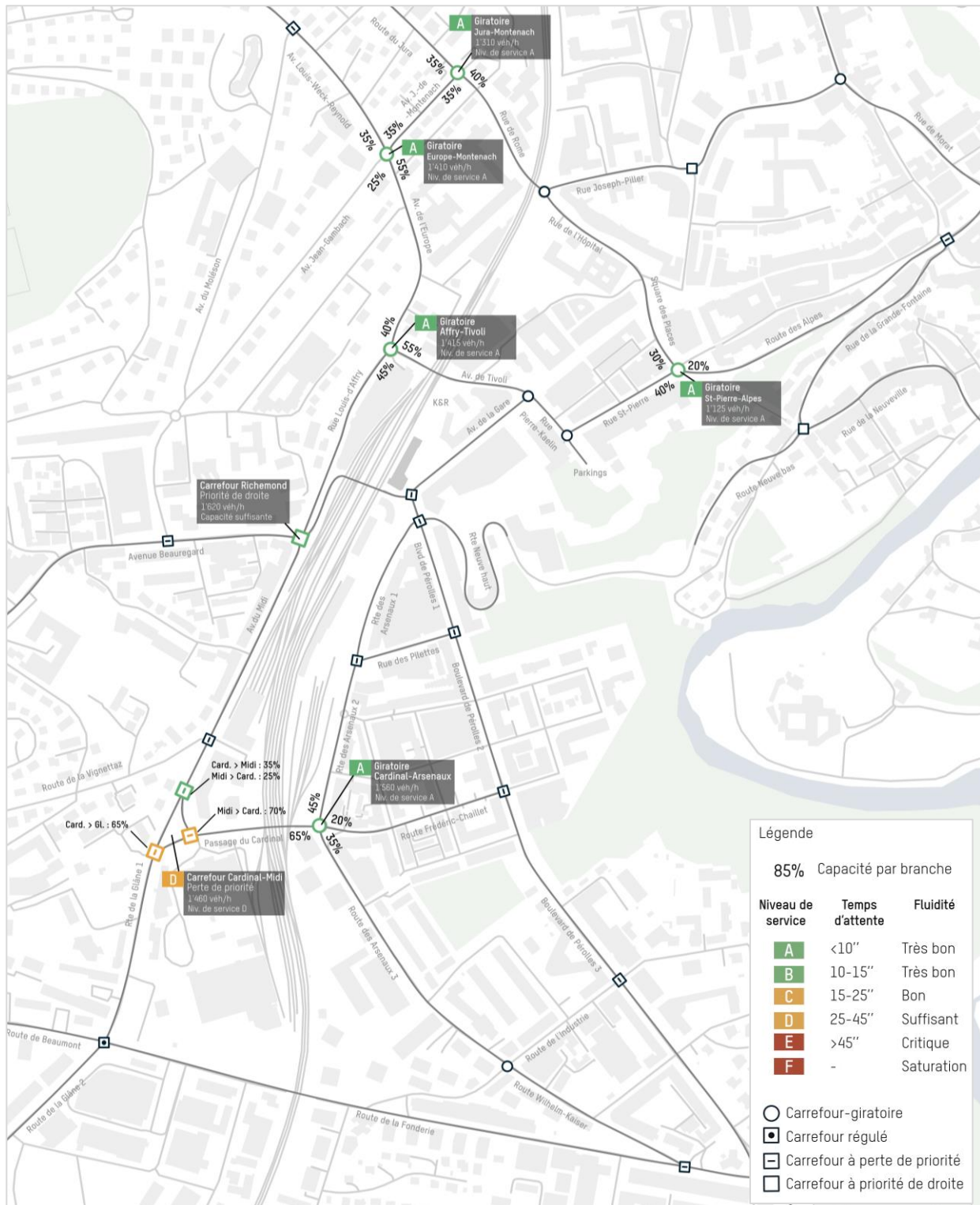


Figure 13: Fluidité des carrefours - HPS 2018-2030 – État de référence sur la base des valeurs TJM de l'étude d'assainissement du bruit

Les vérifications ont montré que le trafic est fluide dans l'ensemble. Les charges du carrefour Richemond (1'620 véhicules/heure) sont du même ordre de grandeur que les charges de l'étude Basler

& Hofmann. Au carrefour Cardinal-Midi, deux mouvements tourner-gauche sont pénalisés par des temps d'attente prolongés, sans pour autant atteindre un niveau critique. Le tableau suivant résume les niveaux de service et les capacités des mouvements déterminants par carrefour.

Tableau 2 : État de référence – Capacité des carrefours

Carrefour	Type	Niveau de service	Capacité branche
Tivoli – Louis-d'Affry	Giratoire	A (Très bon)	55% (Tivoli)
St-Pierre – Alpes	Giratoire	A (Très bon)	40% (St-Pierre)
Jura – Montenach	Giratoire	A (Très bon)	40% (Rome)
Europe – Montenach	Giratoire	A (Très bon)	55% (Europe)
Carrefour Richemond	Zone de rencontre	-	Suffisante
Arsenaux – Cardinal	Giratoire	A (Très bon)	65% (Cardinal)
Midi – Cardinal	Carrefour à perte de priorité	D (suffisant)	70% (Midi → Card.)

9 Reports du trafic

Le plan de charges de référence permet d'évaluer les conséquences de fermer certains axes au trafic individuel motorisé. La méthodologie de report, reprises de l'étude Basler & Hofmann et mise à jour par rapport aux nouvelles valeurs de base, est détaillée dans ce chapitre.

9.1 Charges de trafic reportés

La fermeture des axes aux voitures privées se traduit par la suppression de mouvements précis en entrée de ces axes. Chaque mouvement supprimé concerne des origines-destinations différentes. Par exemple la suppression du tourner-droite de la rue St-Pierre sur la rue Pierre-Kaelin affecte le trafic entre le nord-est de Fribourg et le sud-ouest/sud de Fribourg.

La variante 1 de fermeture de l'avenue de la Gare et de la route des Arsenaux concerne **les mouvements 1 à 4** ci-dessous. La variante 2 de fermeture de l'avenue de la Gare, la route des Arsenaux, l'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin concerne les **mouvements 1 à 8**.

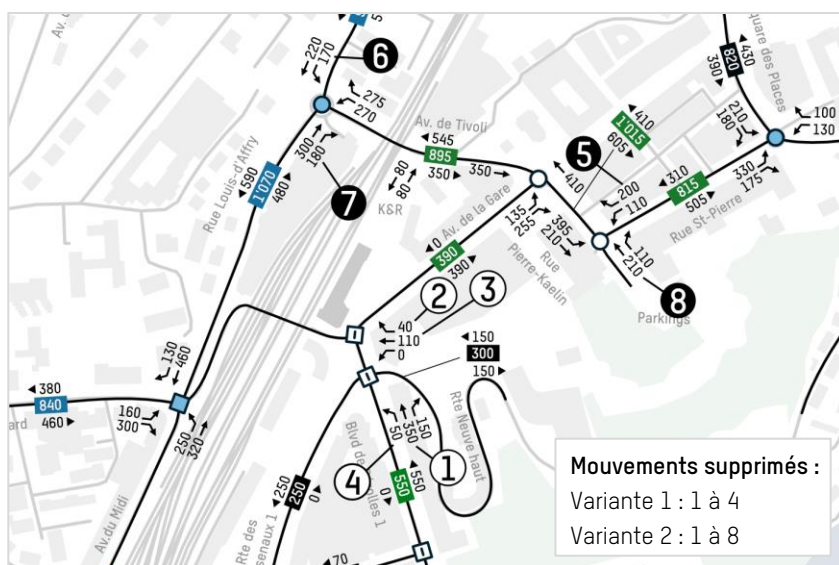


Figure 14 : Mouvements supprimés

Les charges de trafic affectées par ces suppressions seront reportées sur les axes autour. Ces charges en HPS et TJM sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Charges de trafic reportées pour les variantes 1 et 2

Variantes 1 et 2			
Mouvement supprimés		HPS [véh/h]	TJM [véh/jour]
①	Boulevard de Pérolles → Avenue de la Gare	350	4'450
②	Route Neuve → Avenue de la Gare	40	410
③	Route Neuve → Route des Arsenaux	110	1'290
④	Boulevard de Pérolles → Route des Arsenaux	50	640
Variante 2			
⑤	St-Pierre → Rue Pierre-Kaelin	200	2'350
⑥	Avenue de l'Europe → Avenue du Tivoli	170	2'600
⑦	Rue Louis-d'Afry → Avenue du Tivoli	180	2'140
⑧	Parkings → Rue Pierre-Kaelin	210	2'460

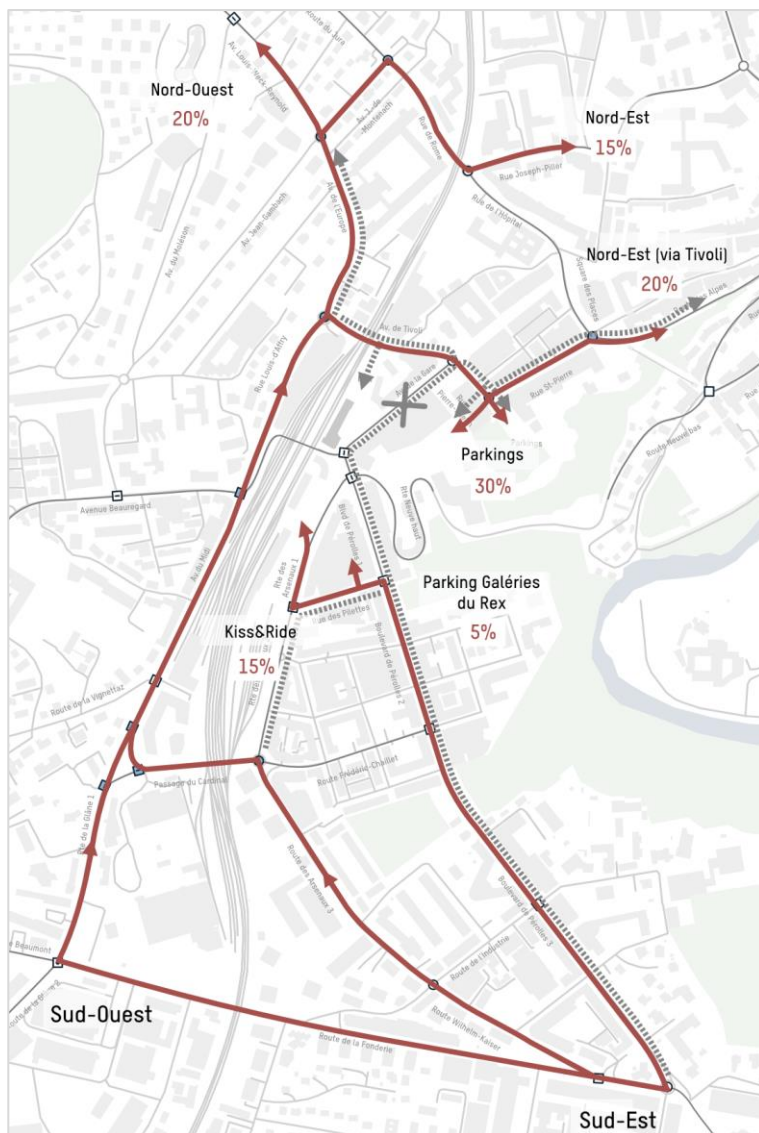
9.2 Axes de report selon la variante 1

Les axes de report suivants reprennent les hypothèses principales de l'étude Basler & Hofmann. Les répartitions des charges et les itinéraires restent généralement inchangés. Il faut noter que les itinéraires exacts des véhicules ne sont pas connus. En effet, certaines voitures stationnent sur le domaine public ou dans des parkings privés au centre. L'hypothèse que toutes les voitures sont reportées sur les axes en question est donc du côté conservateur. Les reports et réductions totaux de cette variante résultent de la superposition de ces quatre reports.

Aucun report modal supplémentaire n'est pris en compte, contrairement à l'étude Basler & Hofmann qui a tenu compte d'un report modal moyen de 20% par mouvement. Des reports sont déjà pris en compte en faisant l'hypothèse que le trafic à l'horizon 2030 est identique à l'état actuel malgré l'augmentation de la population et de la densification de la ville.

9.2.1 V1 - Mouvement 1 – Boulevard de Pérolles (Fribourg-Sud) – Avenue de la Gare

Mouvement principal concerné par la fermeture de l'avenue de la Gare, cet axe concerne **environ 350 véhicules par heure** qui viennent du Sud et se dirigent vers les parkings de l'hypercentre, le Nord-Ouest, le Nord et le Nord-Est de Fribourg. La répartition par destination est la suivante :



Répartition depuis le Sud :

- 30% vers les parkings, accès nord
- 20% vers le Nord-Ouest
- 15% vers le Nord-Est
- 15% vers le Nord-Est (via Tivoli)
- 15% vers le Kiss & Ride sud
- 5% vers le parking Galeries du Rex

Figure 15 : Variante 1 – Report du mouvement 1 – Pérolles – Av. de la Gare

9.2.2 V1 - Mouvement 2 – Route Neuve (Basse-ville) – Avenue de la Gare

Il est fait l'hypothèse que les véhicules qui se rendaient aux parkings de l'hypercentre se rendent au parking des Galeries du Rex. Ainsi la répartition est la suivante :

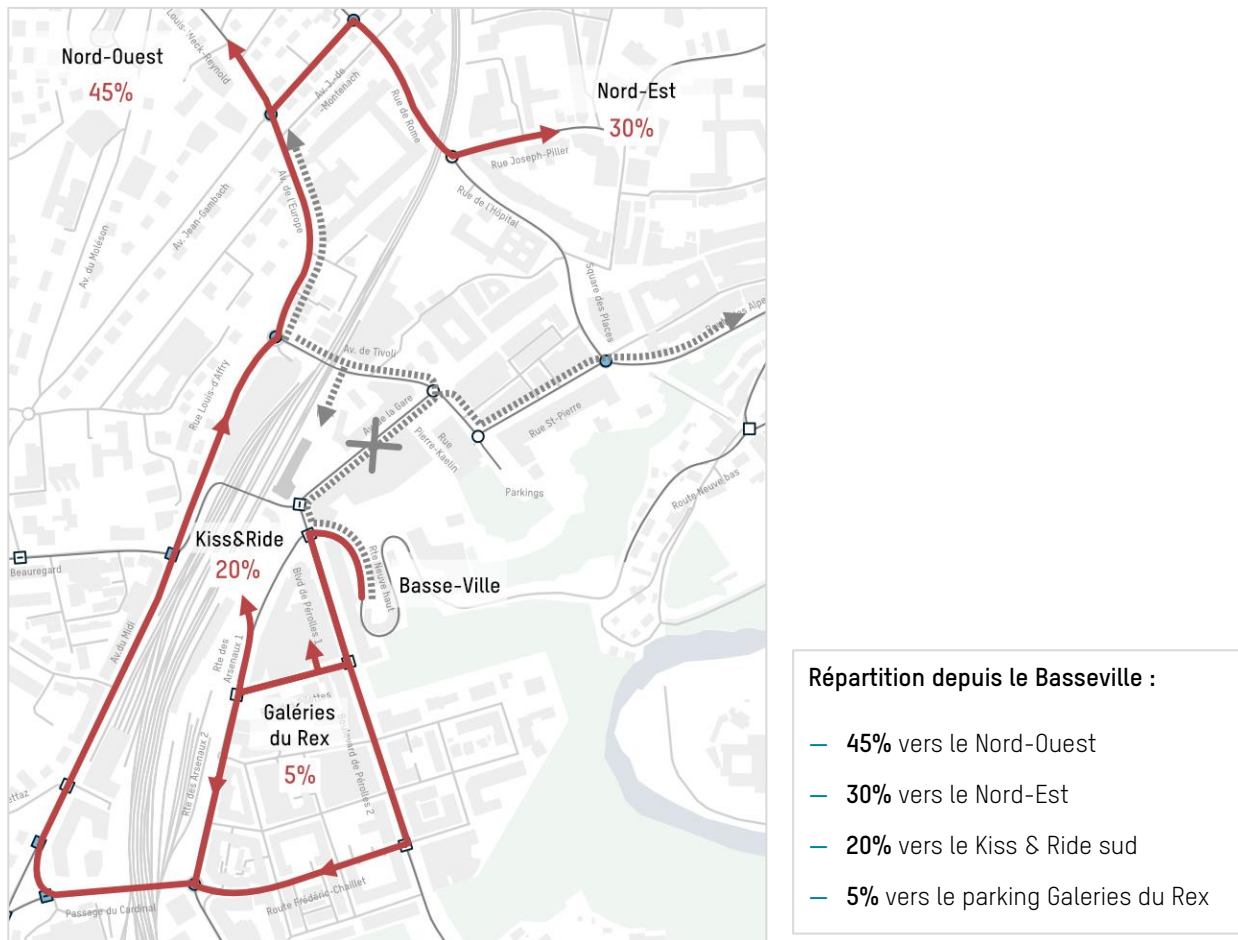


Figure 16 : Variante 1 – Report du mouvement 2 – Route Neuve – Av. de la Gare

9.2.3 V1 - Mouvement 3 – Route Neuve (Basse-ville) – Route des Arsenaux

Ce mouvement concerne les véhicules qui doivent tourner à gauche depuis la Route Neuve sur le boulevard de Pérolles en lieu d'emprunter la route des Arsenaux. Il est fait l'hypothèse des itinéraires suivants :

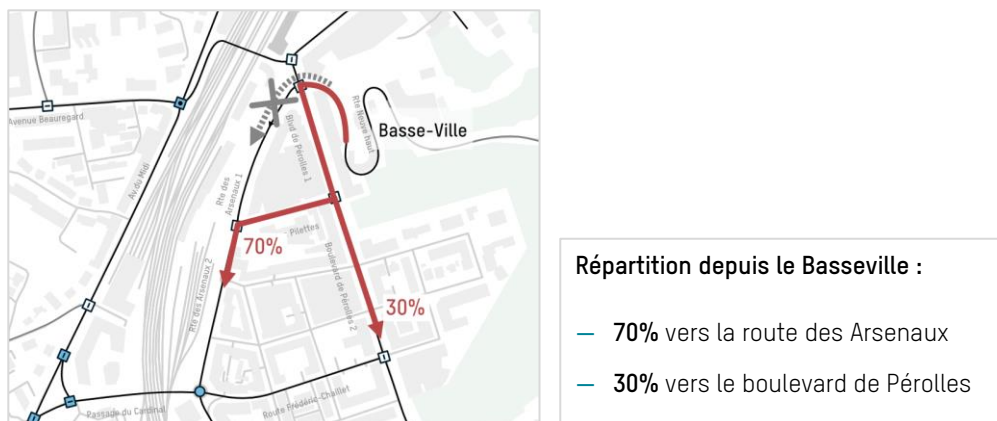


Figure 17 : Variante 1 – Report du mouvement 3 – Route Neuve – Route des Arsenaux

9.2.4 V1 - Mouvement 4 – Boulevard de Pérolles (Basse-ville) – Route des Arsenaux

Ce mouvement concerne environ 50 véhicules par heure qui doivent emprunter la rue des Pilettes pour se rendre sur la portion de la route des Arsenaux ouverte au trafic individuel motorisé.

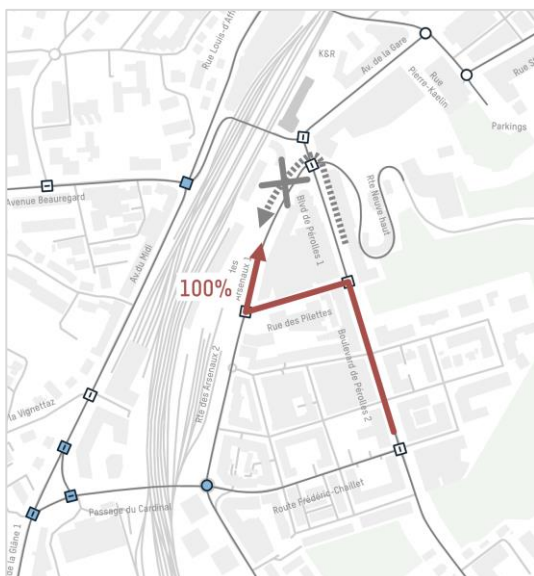


Figure 18 : Variante 1 – Report du mouvement 4 – Pérolles – Route des Arsenaux

9.3 Axes de report selon la variante 2

La fermeture de l'avenue de Tivoli et de la rue Pierre-Kaelin entraîne la suppression de quatre mouvements supplémentaires. Les reports des autres mouvements sont également modifiés par la réalisation du parking de liaison et d'un accès sud.

9.3.1 V2 - Mouvement 1 – Boulevard de Pérolles (Fribourg-Sud) – Avenue de la Gare

Mouvement principal concerné par la fermeture de l'avenue de la Gare, cet axe concerne les voitures qui viennent du sud et se dirigent vers les parkings de l'hypercentre, le nord-ouest, le nord et le nord-est de Fribourg. La répartition par destination est la suivante :

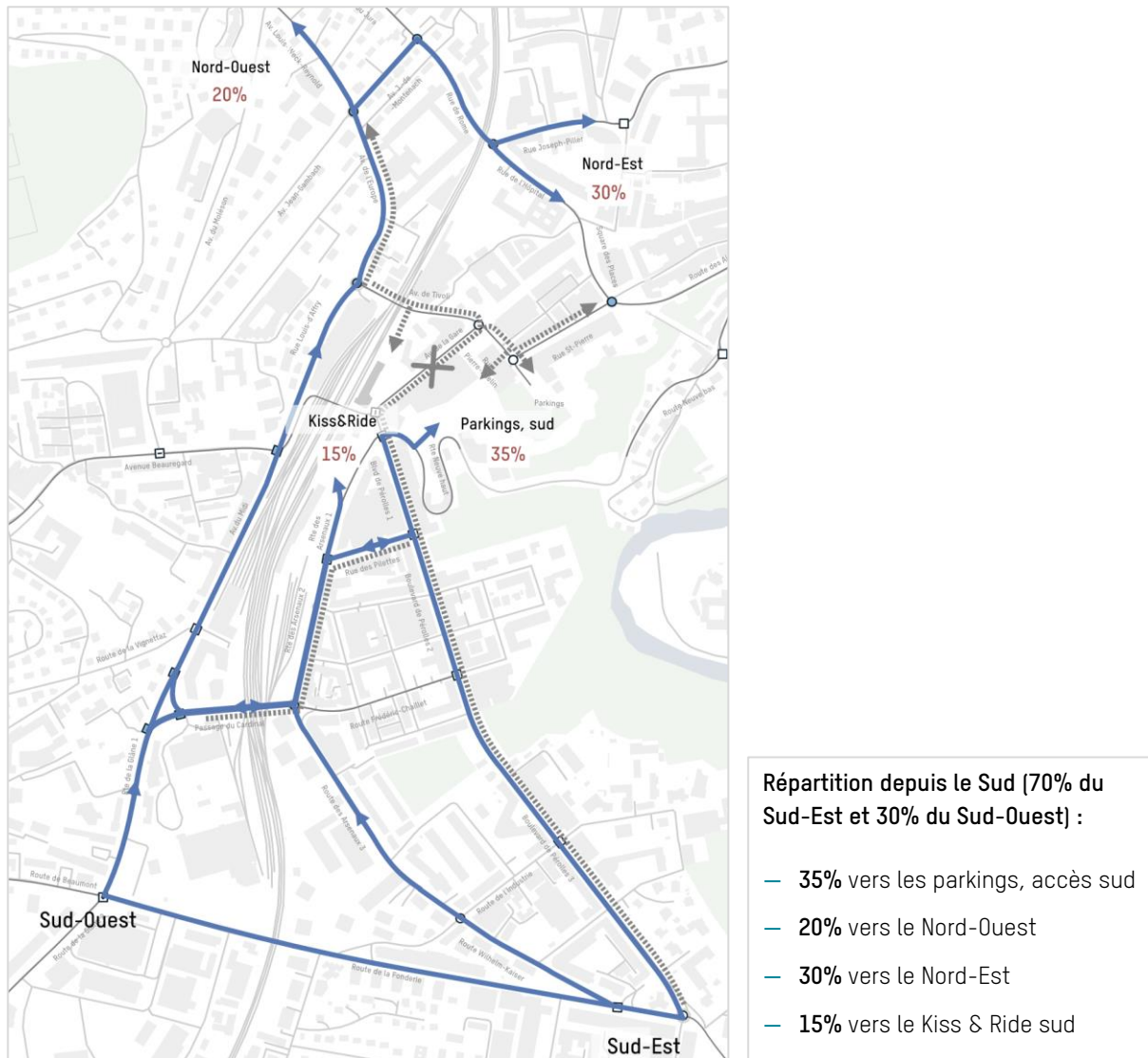


Figure 19 : Variante 1 – Report du mouvement 1 – Pérolles – Av. de la Gare

9.3.2 V2 - Mouvement 2 – Route Neuve (Basse-ville) – Avenue de la Gare

Ce mouvement concerne un nombre faible de voitures depuis la Basse-ville. Les voitures peuvent emprunter maintenant le parking depuis l'accès sud. Ainsi la répartition est la suivante :

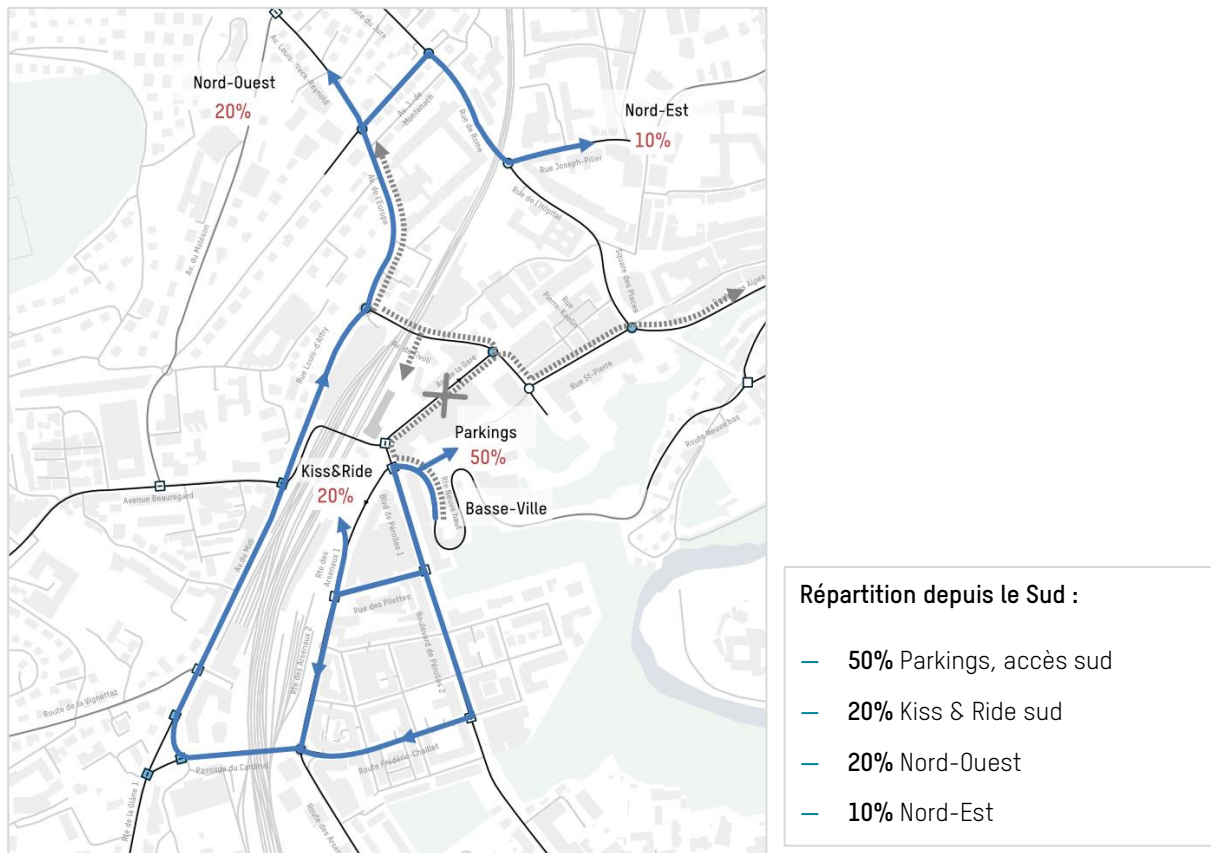


Figure 20 : Variante 1 – Report du mouvement 2 – Route Neuve – Av. de la Gare

9.3.3 V2 - Mouvement 3 – Route Neuve (Basse-ville) – Route des Arsenaux

Voir variante 1 – Mouvement 3.

9.3.4 V2 - Mouvement 4 – Boulevard de Pérolles (Basse-ville) – Route des Arsenaux

Voir variante 1 – Mouvement 4.

9.3.5 V2 - Mouvement 5 – Rue St-Pierre (Fribourg-Nord-Est) – Rue Pierre-Kaelin

La suppression de ce mouvement entraine un report de la totalité des charges sur la rue de l'Hôpital, la rue de Rome et la rue J.-de-Montenach.

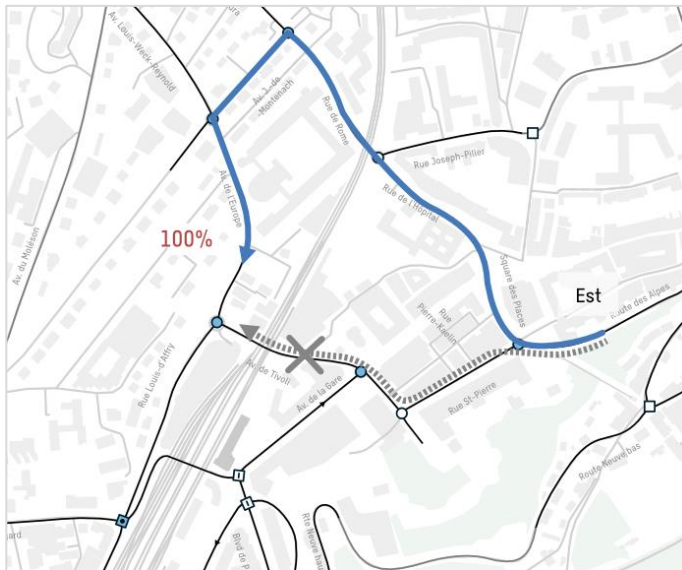


Figure 21 : Variante 2 – Report du mouvement 5 – St-Pierre – Pierre-Kaelin

9.3.6 V2 - Mouvement 6 – Avenue de l'Europe (Fribourg-Nord-Ouest) – Avenue de Tivoli

La suppression de ce mouvement entraine un report sur l'axe route du Jura-rue de l'Hôpital, mais une partie continue également à se rendre au Kiss & Ride nord d'après les hypothèses de Basler & Hofmann.

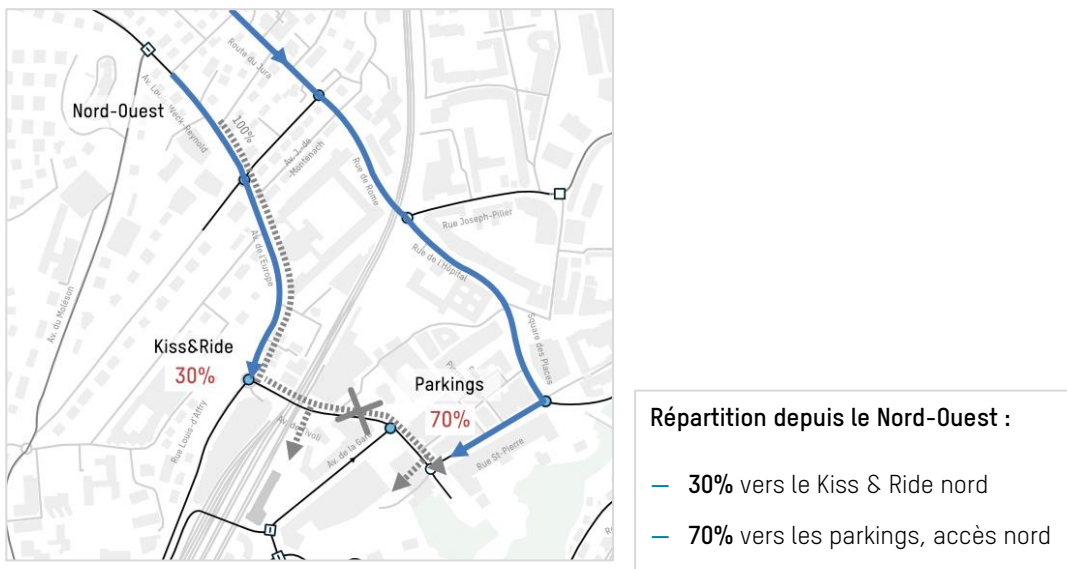


Figure 22 : Variante 2 – Report du mouvement 6 – Av. de l'Europe – Av. de Tivoli

9.3.7 V2 - Mouvement 7 – Rue Louis-d'Affry (Fribourg-Ouest/Sud) – Avenue de Tivoli

Le report de ce mouvement est complexe du fait qu'une partie des véhicules provient de l'ouest et une partie provient du sud de Fribourg. Une partie continue à emprunter l'accès nord alors qu'une autre partie emprunte l'accès sud des parkings du centre ainsi que le Kiss & Ride sud.

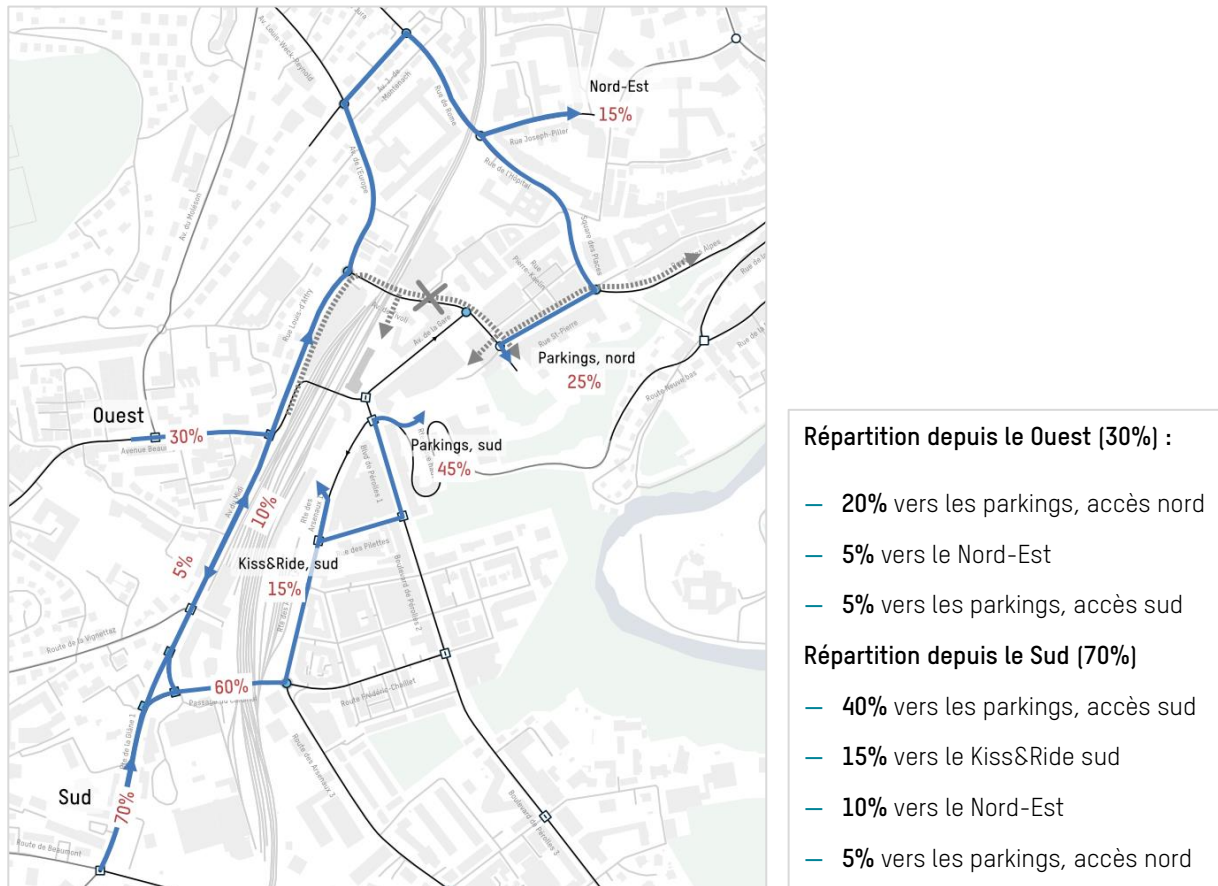


Figure 23 : Variante 2 – Report du mouvement 7 – Rue Louis-d'Affry – Av. de Tivoli

9.3.8 V2 – Mouvement 8 – Parkings du centre – Rue Pierre-Kaelin

Le trafic depuis l'accès nord vers l'est est redistribué sur l'accès sud. Ces pourcentages ne correspondent aux pourcentages du chapitre 6 car ils ne prennent pas en compte le trafic vers la rue St-Pierre de base qui reste inchangé.

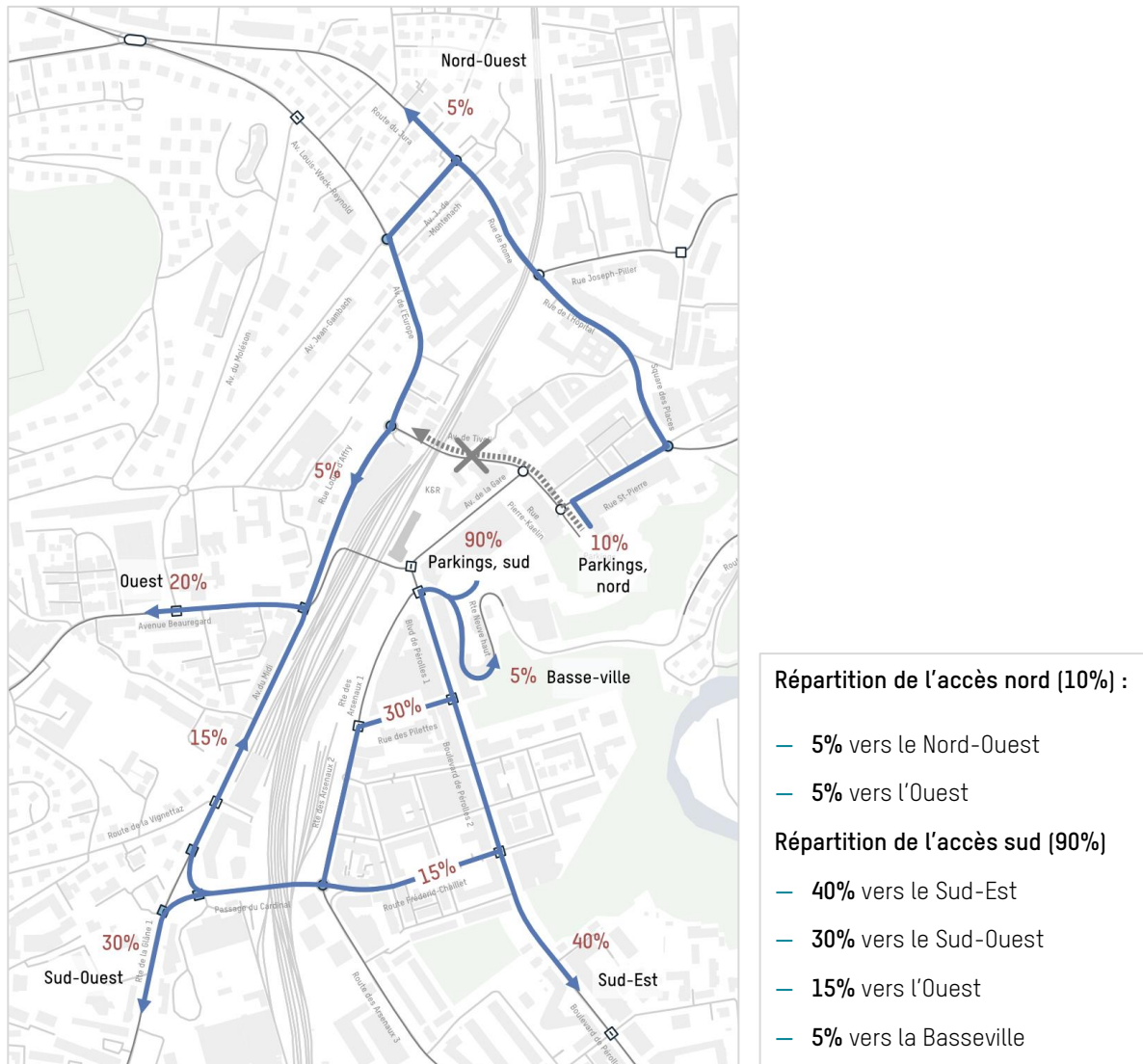


Figure 24 : Variante 2 – Report du mouvement 8 – Parkings – Rue Pierre-Kaelin

La superposition des charges de trafic HPS et TJM répartie selon ces pourcentages de report par axe permet d'aboutir aux plans de charges exposés au chapitre suivant.

10 Plans de charges selon la variante 1

10.1 Plan de charges TJM

Le plan de charges journalier de la variante 1 est représenté ci-dessous. La fermeture de l'avenue de la Gare ne concerne que du trafic direction nord. De ce fait, les reports sur les autres axes ne concernent donc en premier lieu que le sens nord.

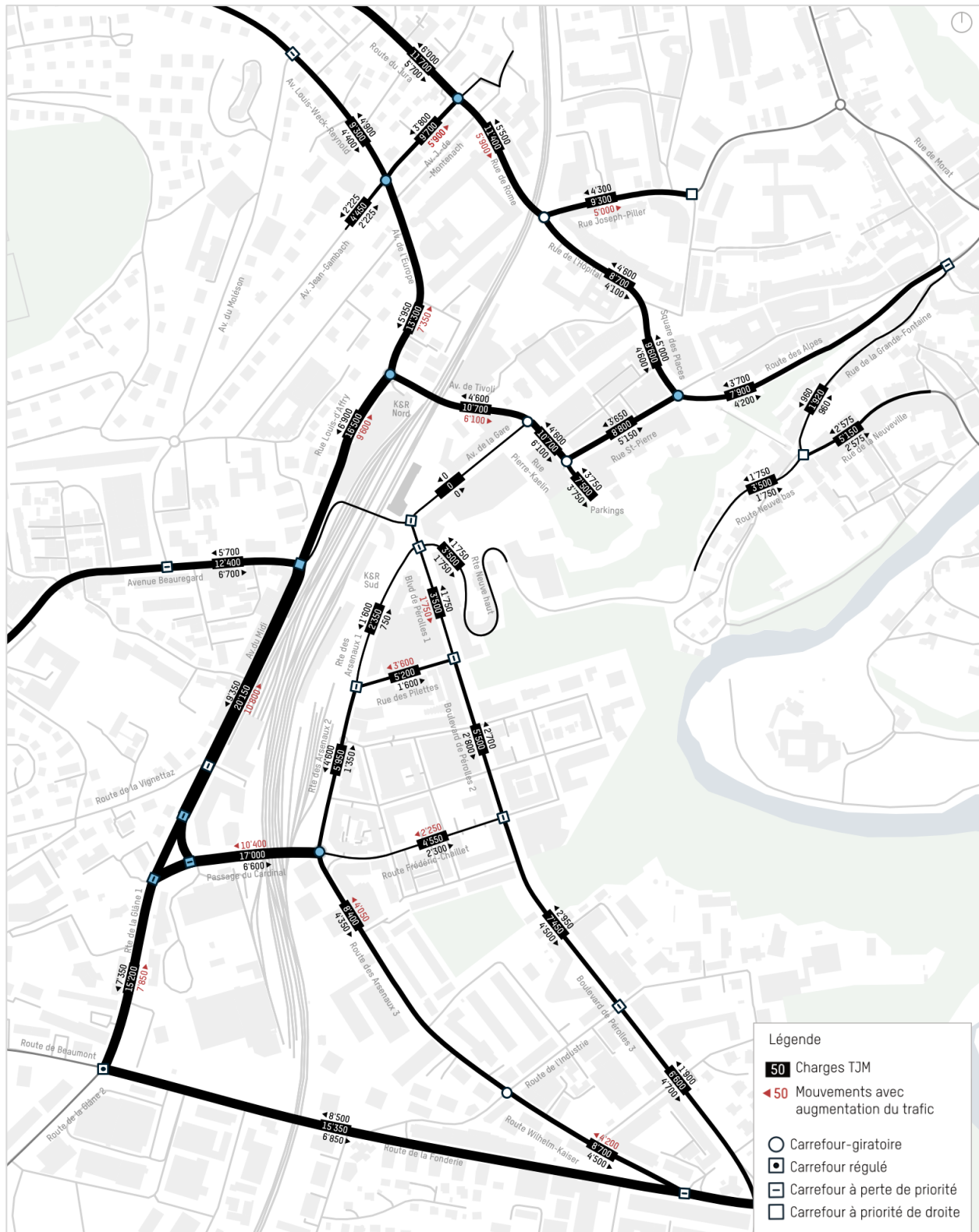


Figure 25 : Plan de charges - TJM 2030 - Variante 1 - Fermeture de l'avenue de la Gare, sans parking de liaison

10.2 Plan de charges HPS

Les principales conséquences sur le trafic individuel motorisé en HPS sont indiquées ci-dessous :

- Report de trafic important sur l'axe Midi - Louis-d'Affry avec une augmentation de 310 véh/h
- Reports limités sur les autres axes, mais principalement route de la Glâne (+100 véh/h) et la rue des Pilettes (+140 véh/h)
- Diminution du trafic sur le boulevard de Pérolles et le secteur de la Gare.

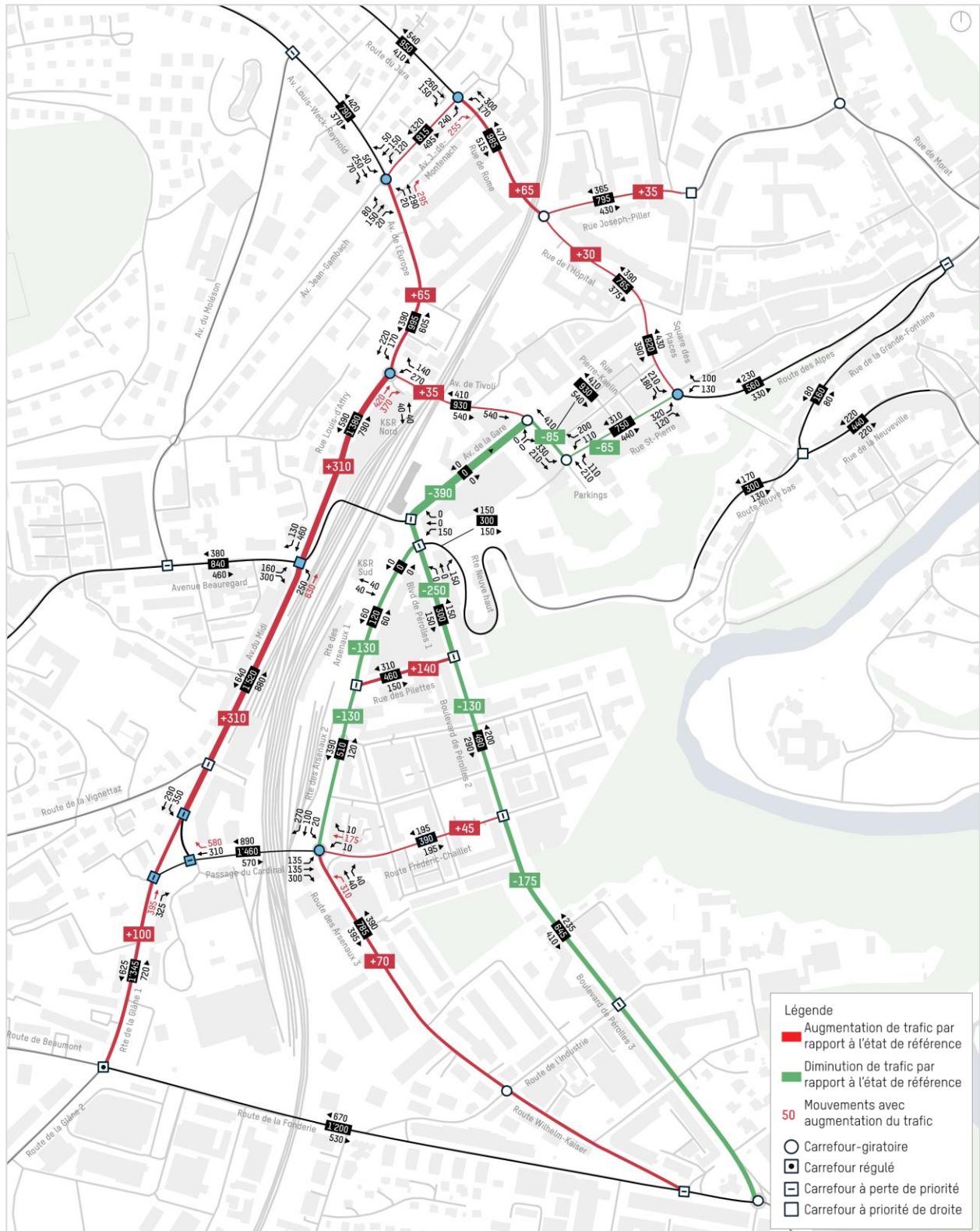


Figure 26 : Plan de charges - HPS 2030 – Variante 1 – Fermeture de l'avenue de la Gare, sans parking de liaison

10.3 Vérification des carrefours

Les principaux résultats de la vérification des carrefours sont les suivants :

- Niveau critique des mouvements tourner-gauche au carrefour Cardinal - Midi (plus de 45 secondes d'attente).
- La capacité du carrefour Richemond incertaine étant donné que les charges sont 330 véhicules de plus que celles avec lesquelles Basler & Hofmann a évalué le carrefour.

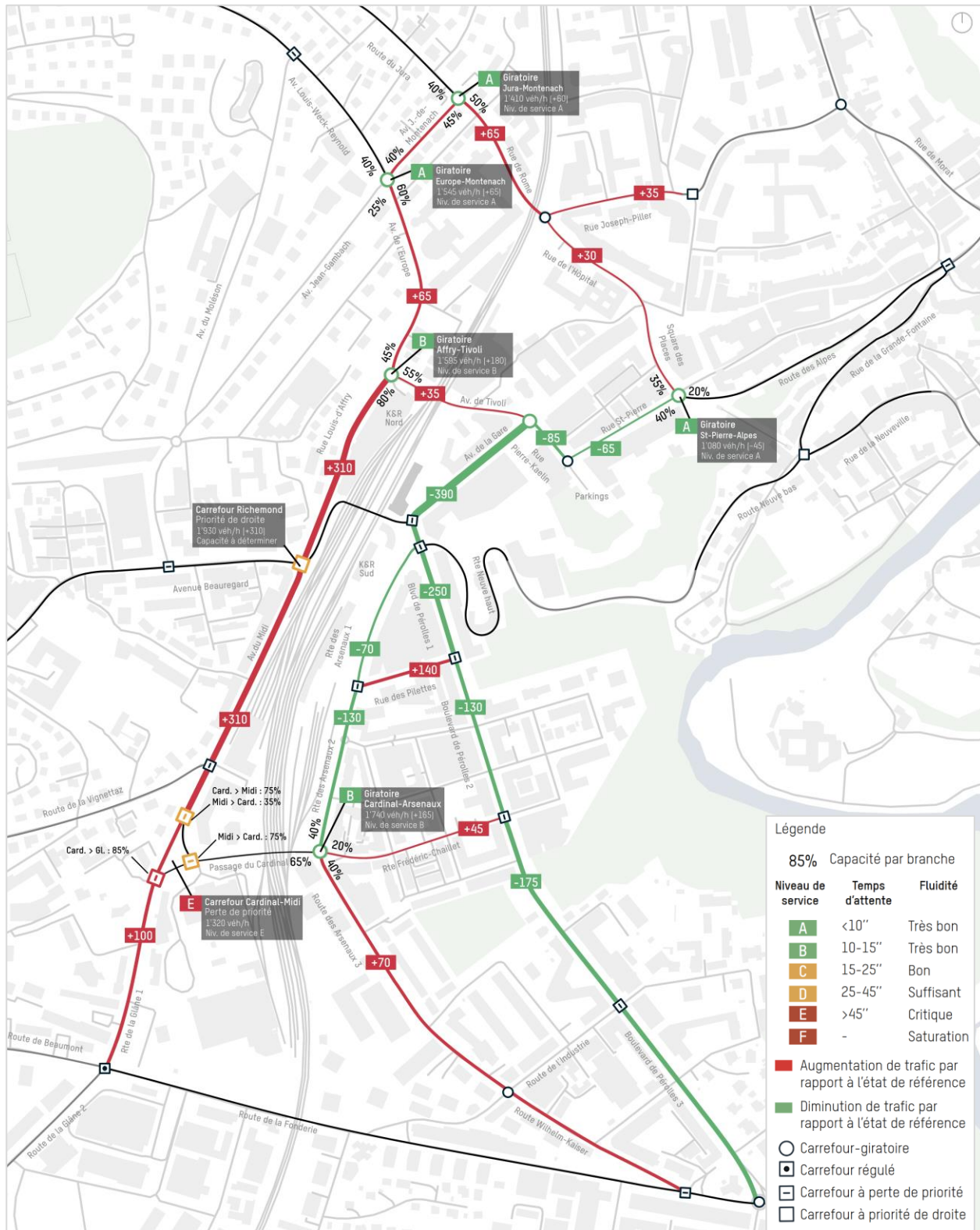


Figure 27 : Fluidité des carrefours - HPS 2030 - Variante 1 - Fermeture de l'avenue de la Gare, sans parking de liaison

Le tableau suivant résume les niveaux de service et les capacités des mouvements déterminants par carrefour.

Tableau 4 : Variante 1 – Capacité des carrefours

Carrefour	Type	Niveau de service	Capacité entrée
Tivoli – Louis-d’Affry	Giratoire	B (Très bon)	80% (Affry)
St-Pierre – Alpes	Giratoire	A (Très bon)	40% (St-Pierre)
Jura – Montenach	Giratoire	A (Très bon)	50% (Rome)
Europe –Montenach	Giratoire	A (Très bon)	60% (Europe)
Carrefour Richemond	Zone de rencontre	-	À vérifier
Arsenaux – Cardinal	Giratoire	B (Très bon)	65% (Cardinal)
Midi – Cardinal	Carrefour à perte de priorité	E (critique)	85% (Card. → Midi)

Le giratoire Louis-d’Affry – Tivoli est le seul giratoire avec une augmentation de trafic conséquente. Dès lors, une analyse approfondie, décrite dans la section suivante, a été effectuée. Les autres giratoires ne subissent pas de reports de charges importants et ont une bonne capacité.

Le carrefour Richemond subit une augmentation de trafic de 310 véhicules/h, avec des charges en entrée de 1'930 véhicules/h. L'étude de Basler & Hofmann a vérifié le carrefour avec des charges en entrée d'une totale de 1'600 véhicules/h, soit 18% de moins. Il est peut-être possible que des remontées de file se forment sporadiquement à l'heure de pointe sur l'avenue du Midi. Cependant, ceci est déjà le cas à l'état actuel avec la régulation par feux.

Le carrefour Midi – Cardinal passe à un état critique. L'augmentation du trafic sur l'axe Glâne – Midi – Louis-d’Affry rend difficile l'insertion du trafic non-prioritaire en tourner-gauche du passage du Cardinal sur l'avenue du Midi. Cependant, le réaménagement du carrefour et du passage du Cardinal est prévu dans le cadre du PAL, mesure 3.03, afin d'améliorer la fluidité et la progression des transports publics.

10.3.1 Giratoire Louis-d’Affry – Tivoli

Le giratoire Louis-d’Affry – Tivoli connaît une augmentation de trafic de 300 véhicules/h en HPS sur la branche Louis-d’Affry. Simultanément, le trafic en entrée sur Tivoli diminue d'environ 130 véhicules/h. L'accès et la sortie au parking P+R, au futur Kiss & Ride nord et la sortie de la gare routière donnent sur le giratoire, et des feux peuvent être activés pour faciliter la sortie des bus. Ces accès peuvent réduire la capacité du giratoire. Par rapport à l'image de situation du giratoire ci-dessous, des marquages ont été modifiés et des bandes cyclables ont été ajoutées en 2021. En admettant une voie d'entrée par branche à l'horizon 2030, les distances entre points de conflits varient entre 10 et 13m. Le flux sortant est élevé pour la branche Europe et Louis-d’Affry.

Avec un coefficient alpha de 0,7 pour la branche Tivoli, et de 0,6 pour les branches Europe et Louis-d’Affry, le niveau de service est bon avec une capacité en entrée déterminante de 80% sur Louis-d’Affry. Ce giratoire subit également des flux piétons élevés. En admettant des flux de 400 piétons par heure sur chaque branche, la capacité de sortie déterminante est de 70% pour Tivoli.

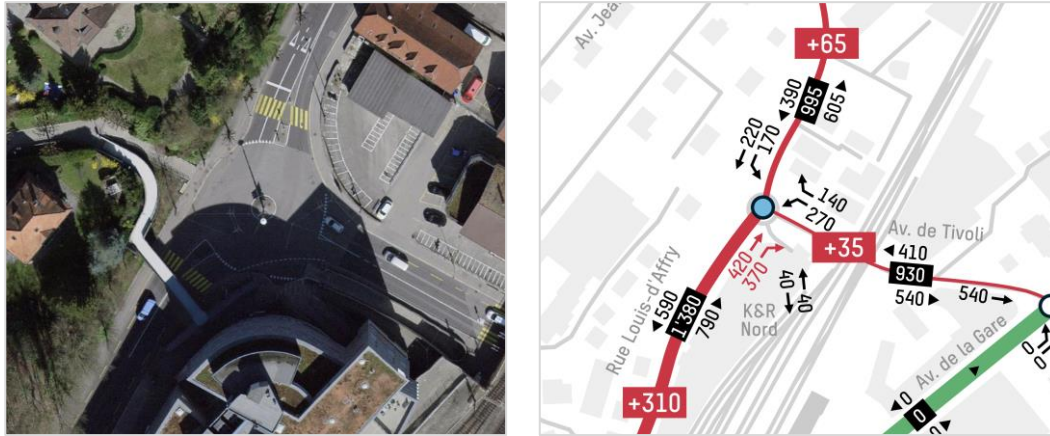


Figure 28 : Situation du giratoire Louis-d'Afry - Tivoli et plan de charges HPS variante 1 horizon 2030

11 Plans de charges selon la variante 2

11.1 Plan de charges TJM

Le plan de charges journalier de la variante 2 est représenté ci-dessous. L'accès sud du parking de liaison redistribue de l'axe Midi - Louis-d'Affry - Tivoli sur le diagonal Cardinal - Arsenaux - Pilettes. La fermeture de Tivoli - Pierre-Kaelin reporte également le trafic sur l'axe Hôpital - Rome.

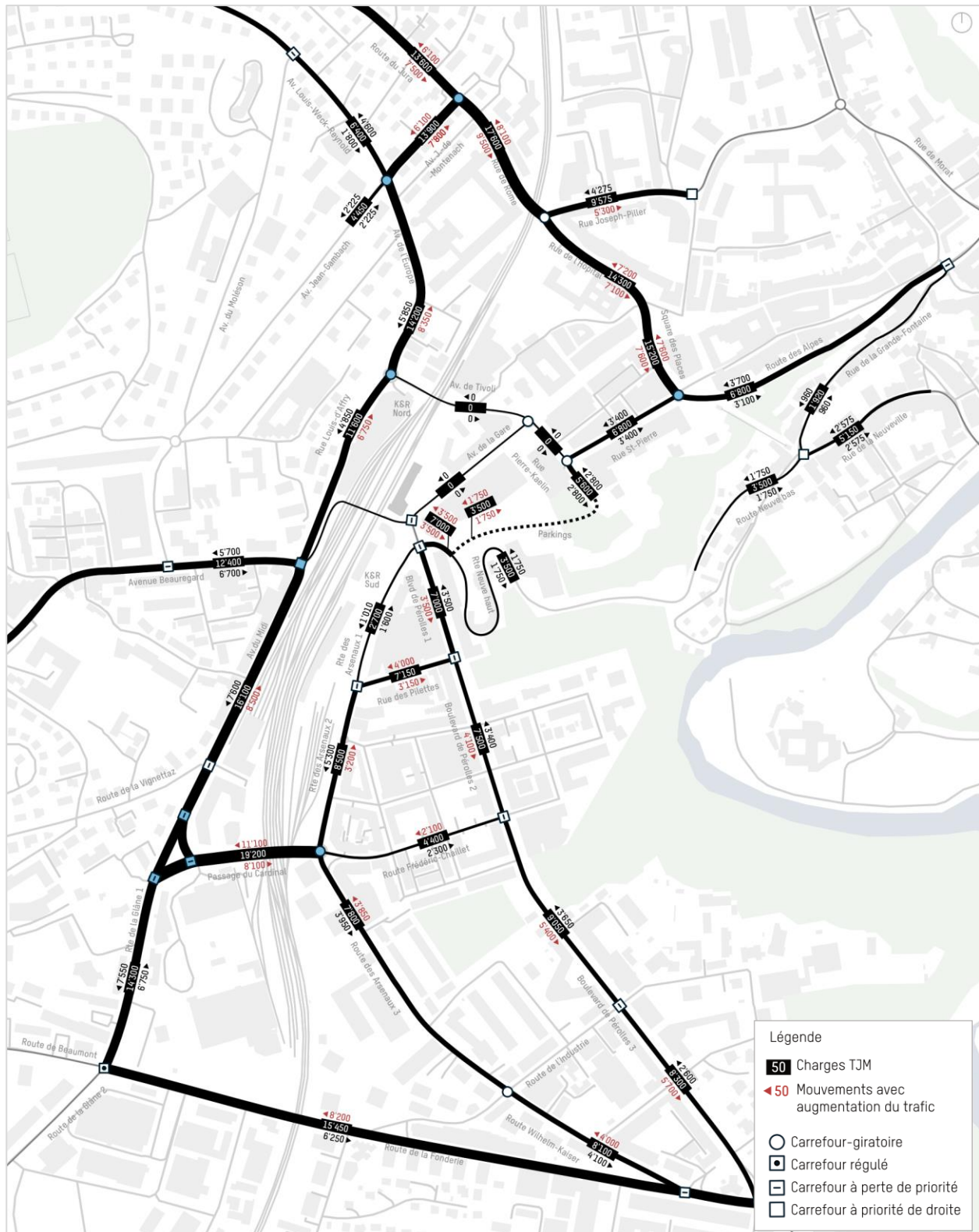


Figure 29 : Plan de charges - TJM 2030 - Variante 2 - Fermeture de l'avenue de la Gare, Tivoli et Pierre-Kaelin, avec parking de liaison

11.2 Plan de charges HPS

Les principales conséquences sur le trafic individuel motorisé en HPS sont indiquées ci-dessous :

- Report de trafic important sur l'axe Hôpital – Rome – Montenach de l'ordre de 500 véh/h, et sur le diagonal Cardinal – Arsenaux – Pilettes – Pérolles entre 70 et 300 véh/h.
- Réductions sur le boulevard de Pérolles sud et la rue St-Pierre et stabilisation du trafic sur l'axe Midi – Louis-d'Affry.

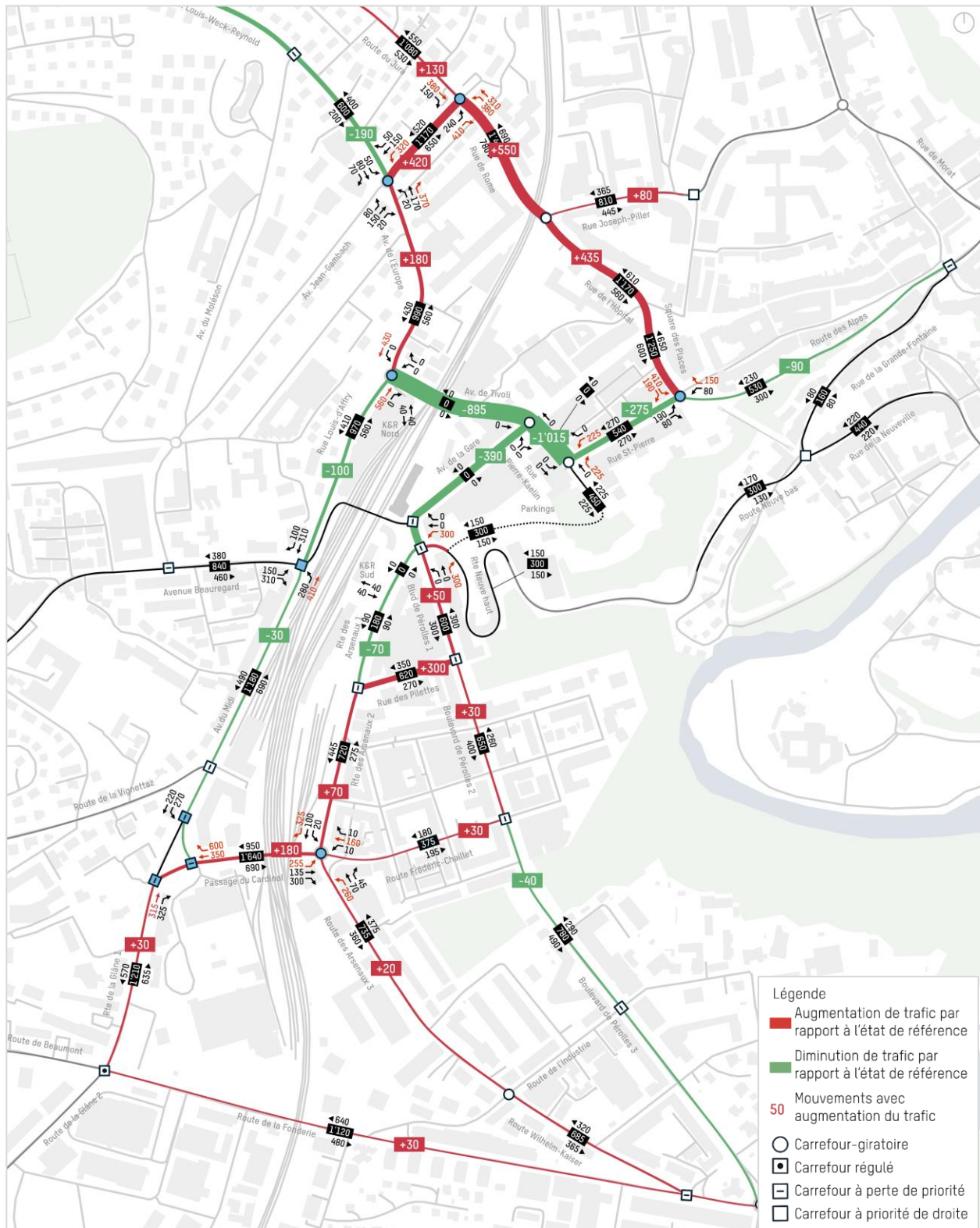


Figure 30 : Plan de charges HPS 2030 – Variante 2 – Fermeture de l'avenue de la Gare, Tivoli et Pierre-Kaelin, avec parking de liaison

11.3 Vérification des carrefours

Les principaux résultats de la vérification des carrefours sont les suivants :

- Niveau critique des mouvements tourner-gauche au carrefour Cardinal-Midi.
- Malgré la forte augmentation des charges, le niveau de service au giratoire Jura-Montenach reste bon. Les remontées de file sont d'environ 30 m sur la rue de Rome.

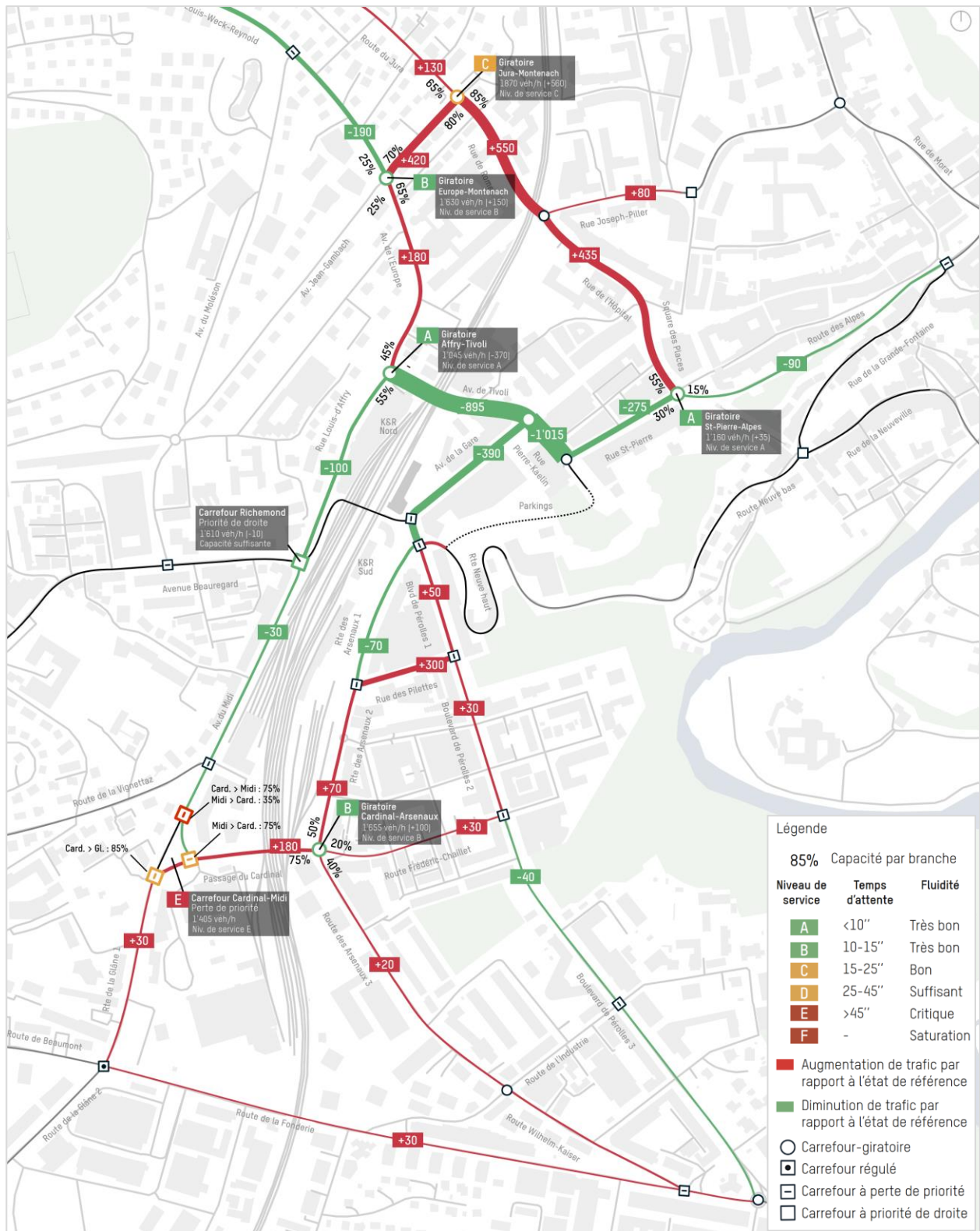


Figure 31 : Capacité des carrefours – HPS 2030 – Variante 2 – Fermeture de l'avenue de la Gare, Tivoli et Pierre-Kaelin, avec parking de liaison

Le tableau suivant résume les niveaux de service et les capacités des mouvements déterminants par carrefour.

Tableau 5 : Variante 2 – Capacité des carrefours

Carrefour	Type	Niveau de service	Capacité entrée
Tivoli – Louis-d’Affry	Giratoire	A (Très bon)	55% (Affry)
St-Pierre – Alpes	Giratoire	A (Très bon)	55% (Hôpital)
Jura – Montenach	Giratoire	C (Bon)	85% (Rome)
Europe –Montenach	Giratoire	B (Très bon)	70% (Montenach)
Arsenaux – Cardinal	Giratoire	B (Très bon)	75% (Cardinal)
Carrefour Richemond	Zone de rencontre	-	Suffisante
Midi – Cardinal	Carrefour à perte de priorité	E (Critique)	75% (Card. → Midi)

Le giratoire Tivoli – Louis-d’Affry maintient un bon niveau de service. En effet, le trafic motorisé privé est interdit sur l’avenue de Tivoli, ce qui transforme pratiquement le carrefour en un giratoire à deux branches. Un réaménagement serait éventuellement à envisager. Le giratoire St-Pierre – Alpes maintient également un très bon niveau de service.

Le giratoire Europe – Montenach subit une légère baisse de capacité. La sortie de Jean-de-Montenach au giratoire Europe – Montenach est particulièrement difficile car l’aménagement actuel ne ralentit pas les véhicules en provenance de l’avenue de l’Europe et la faible distance entre les points de conflit réduit la possibilité de s’engager sur le giratoire. Le giratoire Arsenaux – Cardinal subit également une légère baisse.

Le carrefour Richemond ne subit pas d’augmentation de trafic. L’étude de Basler & Hofmann a vérifié le carrefour avec des charges en entrée d’une totale de 1’600 véhicules/h, ce qui correspond aux charges de cette variante. Dès lors la capacité est suffisante.

Le giratoire Jura – Montenach est le seul carrefour avec une augmentation de trafic importante sur toutes ses branches. Pour cette raison, une analyse approfondie, décrite ci-dessous, a été effectuée.

Le carrefour à perte de priorité Midi – Cardinal passe à un état critique pour le mouvement tourner-droite Cardinal – Midi. Cependant, comme indiqué pour la variante 1, la mesure 3.03 du PAL prévoit le réaménagement de ce carrefour.

11.3.1 Giratoire Jura-Montenach

Le carrefour qui voit l’augmentation la plus importante de trafic est le giratoire Jura – Montenach. En effet, avec la fermeture de Tivoli, le giratoire est emprunté par deux flux supplémentaires de trafic. D’une part, le trafic du nord-ouest en relation avec les parkings du centre, accès nord passe par ce giratoire. D’autre part, le trafic sud en relation avec le bassin nord-est, dont le Bourg, emprunte également ce carrefour.

Le giratoire est aménagé en tant que mini-giratoire de 16m de diamètre. Dès lors, les distances entre les points de conflit sont plus serrées, ce qui implique une capacité en entrée plus faible. Selon la *Guide suisse des giratoires* [1991], un coefficient alpha supérieur doit être utilisé. Il convient néanmoins de ne pas surestimer ce facteur, car la vitesse dans les giratoires à îlot franchissable est généralement faible. En effet, il faut choisir un coefficient plus élevé si la vitesse est élevée et le flux sortant faible, et une valeur plus faible si la vitesse est faible et le flux sortant est élevé.



Figure 32 : Situation du giratoire Jura-Montenach et plan de charges HPS variante 2 horizon 2030

En admettant un coefficient alpha de 0,7 pour les branches Jura et Montenach et un coefficient de 0,6 pour la branche Rome, le niveau de service est très bon, avec une capacité en entrée de 80% sur la rue de Rome. Le flux sortant très élevé de 75% sur la branche Rome justifie ce coefficient plus faible. En admettant un coefficient de 0,8 pour les branches Jura et Montenach et un coefficient de 0,7 pour la branche Rome, le niveau de service satisfaisant et une capacité en entrée de 85% sur la rue de Rome. En conclusion, en prenant une moyenne de ces valeurs, le niveau de service du giratoire est bon, avec toutefois des remontées de file estimées jusqu'à 30 m de long qui peuvent se former.

12 Charges de trafic TJM au centre

Dans les plans des charges, pour déterminer les reports de trafic, seul le trafic individuel motorisé a été représenté sur les axes autour de la place de la Gare. Pour déterminer le TJM total, notamment pour l'étude bruit, le tableau suivant reprend le **Tableau 1** avec les charges des bus actuelles et planifiées en ajoutant les charges TIM de l'état de référence et des deux variantes.

Tableau 6 : Estimation du TJM des voitures en véhicules/jour avec charges bus [Source des données : horaire TPF, Basler & Hofmann, Étude de mobilité – accessibilité du secteur de la gare, 18.08.2017]

ID FR	ID BH	Tronçon	Référence 2018-2030			Variante 1			Variante 2		
			Avec bus réseau 2021	Avec bus réseau 2025	Avec bus réseau 2030	Avec bus réseau 2021	Avec bus réseau 2025	Avec bus réseau 2030	Avec bus réseau 2021	Avec bus réseau 2025	Avec bus réseau 2030
64	16	Boulevard de Pérolles 1	7000	7250	7500	4200	4450	4700	7700	7950	8200
23	28	Avenue de la Gare	5900	6200	6400	1300	1600	1800	1300	1600	1800
79	9	Rue St-Pierre	10700	10950	11150	9900	10150	10350	7900	8150	8350
84	34	Rue Pierre-Kaelin	13000	13250	13450	11800	12050	12250	1100	1350	1550
85	26	Avenue de Tivoli	10690	10750	10625	10890	10950	10825	190	250	125

13 Conclusion

La fermeture de la place de la Gare au trafic individuel motorisé améliore de manière significative la qualité de l'interface de transports la plus importante du canton. Ce projet est également la clé de la stratégie de protection du centre-ville de Fribourg du trafic de transit. Il compartimente l'axe nord-sud principal de la ville afin d'encourager le report du trafic sur le réseau structurant, dont fait notamment partie le pont de la Poya.

Deux variantes du projet, correspondant à deux phases de mise en œuvre du PAL de Fribourg, ont été étudiées. La première consiste de la fermeture de l'avenue de la Gare au trafic individuel motorisé direction nord. La réalisation du parking de liaison est une option qui pourrait permettre, dans la deuxième variante, de libérer également l'avenue de Tivoli et la rue Pierre-Kaelin du trafic individuel motorisé (TIM). Une vaste zone à priorité piétonne sera alors créée entre la place de la Gare, la place Jean-Tinguely et la rue de Romont.

Cette étude consiste en la mise à jour de l'étude de mobilité Basler & Hofmann de 2017 par rapport à l'étude d'assainissement du bruit routier de 2020. La méthodologie et les hypothèses de report de Basler & Hofmann ont été reprises. Cependant, le report modal supplémentaire de 20% de l'étude Basler & Hofmann n'a pas été retenue. En effet, l'hypothèse de stabilité du trafic entre 2018 et 2030 du PA3 et le PAL prend en compte un report modal d'environ 10% du TIM vers les mobilités actives et les transports publics.

La redistribution du trafic a donc été calculée en HPS et TJM à l'horizon 2030 pour les deux variantes. En termes de reports de trafic, la variante 1 engendre une augmentation du trafic de plus de 150 véhicules/h sur uniquement 2 tronçons : l'avenue du Midi et la rue Louis-d'Affry. En revanche, la fermeture supplémentaire de l'axe Tivoli- Pierre-Kaelin de la variante 2 induit des conséquences plus importantes sur le réseau routier. En effet, cette variante engendre une augmentation du trafic de plus de 150 véhicules/h en HPS sur 7 tronçons : l'axe Hôpital- Rome- Jean-de-Montenach-Europe et l'axe Pilettes-Pérolles (extrémité nord). Le parking de liaison permet de diminuer la charge de trafic nord-sud sur l'axe Midi - Louis-d'Affry, et le trafic total reste stable par rapport à la référence.

Au niveau de la fluidité des carrefours, le trafic peut globalement bien s'écouler avec peu de remontées de file ou des petits temps d'attente. Toutefois, les mouvements tourner-gauche non-prioritaires du carrefour Cardinal-Midi sont péjorés dans les deux variantes. Cependant, ce carrefour devrait être réaménagé à futur dans le cadre du PAL, mesure 3.03.

Dans la variante 1, le trafic augmente d'environ 310 véhicules/h sur l'avenue du Midi. La capacité du carrefour Richemond aménagé en zone de rencontre a été vérifiée dans l'étude Basler & Hofmann. Cette augmentation risque potentiellement de créer des remontées de file sur l'avenue du Midi. Le giratoire Louis-d'Affry - Tivoli subit également une augmentation de charges, mais une analyse approfondie a démontré que le trafic est fluide. Dans la variante 2, le giratoire Jura-Montenach devient particulièrement chargé. Une analyse de sensibilité a déterminé que le niveau de service reste acceptable malgré cette augmentation.

En conclusion, la compilation et l'adaptation des plans de charges des études de mobilité, grâce aux données de l'étude de l'assainissement, ainsi que quelques comptages complémentaires, ont permis de créer un plan de charge TJM unifié, un plan de charges HPS cohérent et permis une étude des carrefours, grâce aux données directionnelles de l'étude Basler & Hofmann. Tenant en compte toutes ces informations, la faisabilité du projet est considérée comme vérifiée du point de la circulation dans la ville. La fluidité du trafic en ville de Fribourg est assurée, malgré la fermeture de l'avenue de la Gare, même dans le cas des variantes étudiées. Le report de trafic dans le centre-ville a été calculé avec les hypothèses données et validées aux préalables et n'a démontré aucune saturation sur les carrefours étudiés.

14 Annexes

Les plans suivants, en format A3, figurent en annexe de la présente étude.

14.1 Plans de charges TJM

- Plan de charges TJM 2018-2030 – État de référence
- Plan de charges TJM 2030 – Variante 1
- Plan de charges TJM 2030 – Variante 2

14.2 Plans de charges HPS

- Plan de charges HPS 2018-2030 – État de référence
- Plan de charges HPS 2030 – Variante 1
- Plan de charges HPS 2030 – Variante 2

14.3 Fluidité des carrefours

- Fluidité des carrefours HPS 2018-2030 – État de référence
- Fluidité des carrefours HPS 2030 – Variante 1
- Fluidité des carrefours HPS 2030 – Variante 2

