

NOTE

ETUDE DE TRAFIC, TUNNEL DE LA CROIX ROUSSE, LYON

Rapport

RÉFÉRENCE : C 1362

21 JUIN 2022

stratec 

Personne de contact :

Antoine MARTIN

Directeur d'études

Tél. +32 (0)2 738 78 87

a.martin@stratec.be



stratec 

DES TRANSPORTS DURABLES DANS UNE SOCIÉTÉ DYNAMIQUE

Table des matières

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
2. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE	5
2.1. DONNEES UTILISEES	5
2.2. TRAFIC DANS LE TUNNEL	5
2.3. ARBORESCENCE	6
2.3.1. Arborescence Ouest-Est	6
2.3.2. Arborescence Est-Ouest	8
2.4. RAPPEL DU DISPOSITIF ACTUEL EN CAS DE PIC DE POLLUTION	10
2.5. CONCLUSIONS	14
3. CONSTRUCTION DE L'OUTIL DE MODELISATION	15
3.1. PLATEFORME DE MODELISATION NEOVYA HUBSIM	15
3.2. CONSTRUCTION DU MODELE	15
3.3. CALAGE DU MODELE	17
4. QUELS SCENARIOS, QUELLES MESURES ?	22
4.1. MESURES ETUDIEES, RECOMMANDATIONS	22
4.1.1. Mesures principales	22
4.1.2. Mesures d'accompagnement « Route »	23
4.1.3. Mesures d'accompagnement « Report modal »	24
4.2. DÉFINITION DES SCÉNARIOS	27
5. EVALUATION DES SCENARIOS	28
5.1. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE MULTICRITERE	28
5.2. RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERE ET CONCLUSIONS	32
6. ANNEXES	35
6.1. ITINERAIRES DE REPORT DE TRAFIC – PREETUDE AVANT MODELISATION	35
6.1.1. Pour le sens Ouest-Est	35
6.1.2. Pour le sens Est-Ouest	36
6.2. ITINERAIRES DE REPORT DE TRAFIC – EXPORTS DES RESULTATS DE MODELISATION	38
6.2.1. Référence – Pas de modification	38
6.2.2. Scenario 2 – ouverture aux TC uniquement	41
6.2.3. Scenario 2 bis – ouverture aux TC uniquement, gratuité du Peripherique Nord	44
6.2.4. Scenario 1 : ouverture aux TC et aux covoitureurs	46
6.2.5. Scenario 3 – Suppression d'une voie par sens	48

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la campagne Transport de Greenpeace en France. Cette campagne a notamment réalisé, en 2019, des cartographies de la pollution de l'air liée au trafic routier dans 3 grandes villes de France : Lyon, Marseille et Strasbourg.

Cette analyse avait permis de mettre en évidence des niveaux élevés de pollution à plusieurs endroits de l'agglomération lyonnaise et notamment autour des sorties du tunnel de la Croix-Rousse, constat partagé par la Carte Stratégique Air de la Métropole de Lyon (voir ci-dessous).

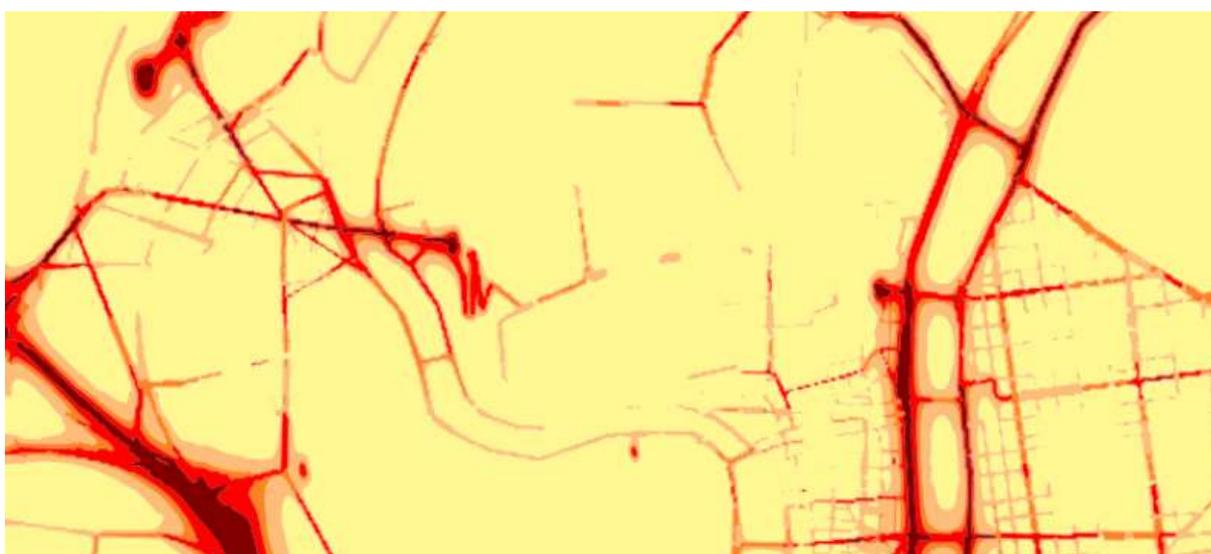


Figure 1 - Cartographie de la pollution de l'air liée au trafic routier pour la ville de Lyon (zoom sur le tunnel de la Croix-Rousse) : <https://data.grandlyon.com/jeux-de-donnees/carte-strategique-air-metropole-lyon-2016-2020/donnees>

Cette problématique concerne particulièrement l'école primaire Michel Servet qui se situe à la sortie Est du tunnel de la Croix-Rousse avant le pont de Lattre de Tassigny. La cartographie réalisée par ATMO indique une moyenne annuelle du niveau de pollution au dioxyde d'azote (NO₂) supérieure à 80 µg/m³ dans un rayon de 50 mètres autour de l'établissement. Les nouvelles lignes directrices de l'OMS proposent un seuil de référence de 10 µg/m³ pour le NO₂¹.

L'objectif de cette étude est d'étudier des scénarios de restriction de la circulation ou de réaffectation du tunnel de la Croix-Rousse en cas de pic de pollution ou de manière permanente, accompagnés de mesures de mobilité permettant de limiter les effets négatifs - afin de permettre une réduction de la pollution aux sorties de ce tunnel et d'éviter les effets indésirables ailleurs. L'objectif est d'étudier les impacts en matière de report de trafic routier de ces différents scénarios et d'en déduire des mesures d'accompagnement permettant de rendre ces scénarios réalisables.

¹ OMS 2021 : <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/pollution-de-l-air-l-oms-revise-ses-seuils-de-referance-pour-les-principaux-polluants-atmospheriques>

La première phase de cette étude consiste en l'analyse de la situation actuelle pour caractériser les flux qui empruntent le tunnel actuellement et en déduire des itinéraires alternatifs de report cohérent. Ensuite, sur base de l'analyse des enjeux et des objectifs de la problématique et sur base de l'état actuel de la circulation sur le périmètre, différentes propositions de mesures sont formulées afin d'accompagner différentes configurations de limitation du trafic dans le tunnel.

Dans la seconde phase de l'étude une modélisation des scénarios sera réalisée afin d'évaluer les impacts de la limitation du trafic dans le tunnel de la Croix-Rousse et des mesures à engager.

En parallèle à l'enregistrement de la pollution aux abords de l'école primaire Michel Servet, cette étude a pour objectif d'estimer l'impact des mesures visant à diminuer le trafic dans le tunnel pour réduire la pollution aux abords des entrées et sorties de celui-ci.

La diminution ou la suppression du trafic dans le tunnel de la Croix-Rousse devrait entraîner des conséquences positives en matière pollution pour les écoles aux abords des sorties du tunnel mais il ne faut pas négliger l'impact potentiel du trafic reporté sur le reste de l'agglomération.

L'objectif est donc d'étudier différents scénarios de manière globale sur le territoire pour les comparer ensuite à la situation de référence.

Ces scénarios sont accompagnés de mesures compensatoires permettant de rendre possible une limitation du tunnel au trafic routier en développant des alternatives en termes de comportement de mobilité (choix du mode et des itinéraires).

2. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1. Données utilisées

Pour réaliser cette première phase de l'étude, nous utilisons des données provenant du modèle multimodal des déplacements de l'agglomération lyonnaise (Modely), propriété de la Métropole. Nous avons, dans un premier temps, utilisé les données de Modely fournies par la Métropole et plus particulièrement les arborescences² du trafic empruntant le tunnel pour comprendre les origines et les destinations des usagers actuels du tunnel et imaginer les potentiels reports.

Les données de charge sur le réseau routier en situation de référence (2015) et en situation projetée (2030) et les données de comptages CRITER sont utilisées pour identifier les itinéraires alternatifs intéressants et la variation de trafic sur les axes autour du tunnel en cas de limitation du trafic dans celui-ci.

Il s'agit donc de résultats de modélisation et il est possible que le modèle ne donne pas une représentation exacte des déplacements dans le tunnel. Des pistes d'amélioration possibles consisteraient à réaliser des enquêtes origine-destination dans le tunnel ou à utiliser des données mobiles pour comparer les données de modélisation.

2.2. Trafic dans le tunnel

Le tableau ci-dessous présente le flux des véhicules dans le tunnel de la Croix-Rousse en période de pointe et sur la journée dans les deux sens pour la situation de référence et pour la situation projetée.

Période / Sens	2015		2030		2015-2030	
	Ouest -> Est	Est -> Ouest	Ouest -> Est	Est -> Ouest	Ouest -> Est	Est -> Ouest
HPM	2 250	1 450	1 400	900	-38%	-38%
HPS	1 300	1 800	850	1 300	-35%	-28%
Journée	22 050	20 450	13 900	13 700	-37%	-33%

Nous observons une diminution importante des flux entre la situation de référence 2015 et la situation de référence projetée de 2030, induite par la réduction de la capacité du tunnel en 2030. En effet, le scénario prospectif 2030 transmis par la Métropole inclue la suppression d'une voie par sens. Une confirmation de cette hypothèse a été demandée à la Métropole.

Des comptages Criter récents (janvier 2022) aux entrées et sorties du tunnel à l'heure de pointe du matin ont été demandés à la Métropole afin de compléter cette partie, mais n'ont pas été obtenus par le consultant.

² Une arborescence (aussi appelé chevelu) montre les itinéraires suivis sur le réseau par les déplacements qui traversent un itinéraire sélectionné (le tunnel dans notre cas).

2.3. Arborescence

Dans cette section, nous analysons la provenance et la destination des flux qui empruntent le tunnel de la Croix-Rousse à l'heure de pointe du matin dans les deux sens de circulation en situation de référence du modèle (2015).

2.3.1. ARBORESCENCE OUEST-EST

Provenance du trafic :

La majorité du trafic à l'heure de pointe du matin provient de Lyon ou de sa proche périphérie :

- Plus de la moitié du trafic (53%) provient des arrondissements 5 et 9 de Lyon avec environ 30% qui provient de Lyon 9, 15% de Lyon 4 et 8% de Lyon 5.
- Le reste provient la périphérie de Lyon au Sud-Ouest (Tassin, Ecully et Saint-Genis-les-Ollières) et la périphérie de Lyon au nord-ouest (Saint-Didier-Centre-Bourg, Limonest et Saint-Cyr).

Environ 5% provient de zones plus éloignées au Nord-Ouest, et plus particulièrement du département de Saône-et-Loire.

Destination du trafic :

La majorité du trafic a pour destination Lyon ou Villeurbanne :

- Une part importante du trafic (70%) à pour destination un des arrondissements à l'Est du tunnel de la Croix-Rousse : 28% pour Lyon 6, 23% pour Lyon 3, 9% pour Lyon 1, 5% pour Lyon 7, 3% pour Lyon 2 et 2% pour Lyon 8.
- 20% a pour destination le Nord de Villeurbanne.

Environ 5% du trafic a pour destination des zones plus éloignées à l'Est et au Sud-Est : la Haute-Savoie, l'Isère et la Drôme.

Les deux cartes, ci-dessous illustrent les zones d'origine et de destination du trafic qui emprunte le tunnel à l'heure de pointe du matin dans le sens de l'Ouest vers l'Est. Le nombre de déplacements indiqué en légende correspond à ceux réalisés à l'heure de pointe du matin qui partent de ces zones (en bleu) ou qui y arrivent (en rouge).

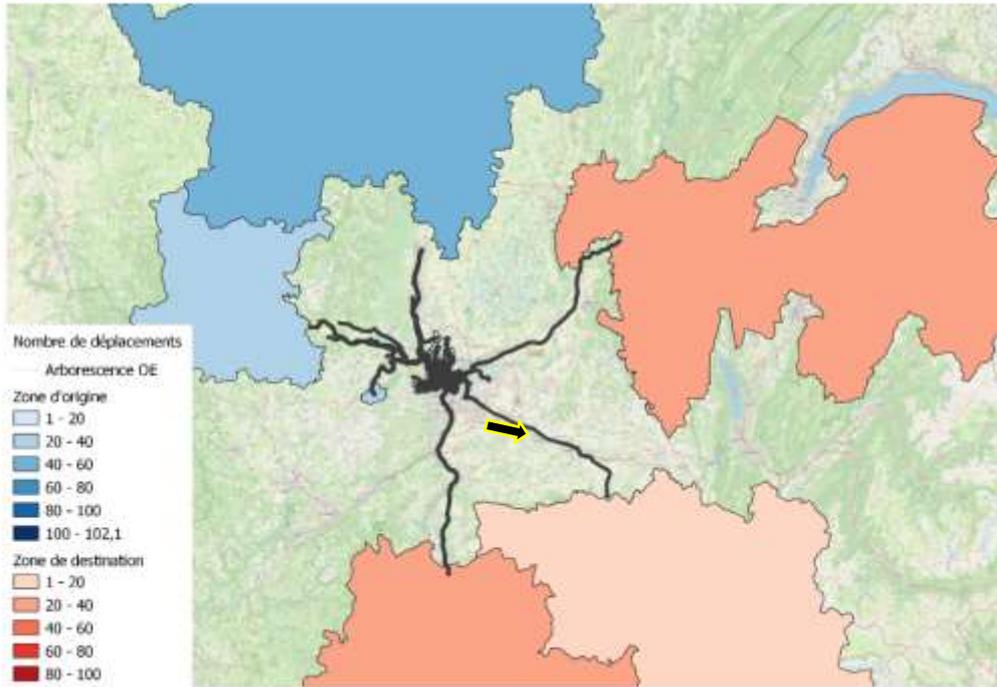


Figure 2 - Arborescence tunnel de la Croix-Rousse Ouest-Est, Heure de Pointe du Matin, 2015, vue macro : 5% du trafic. Sources : Modely

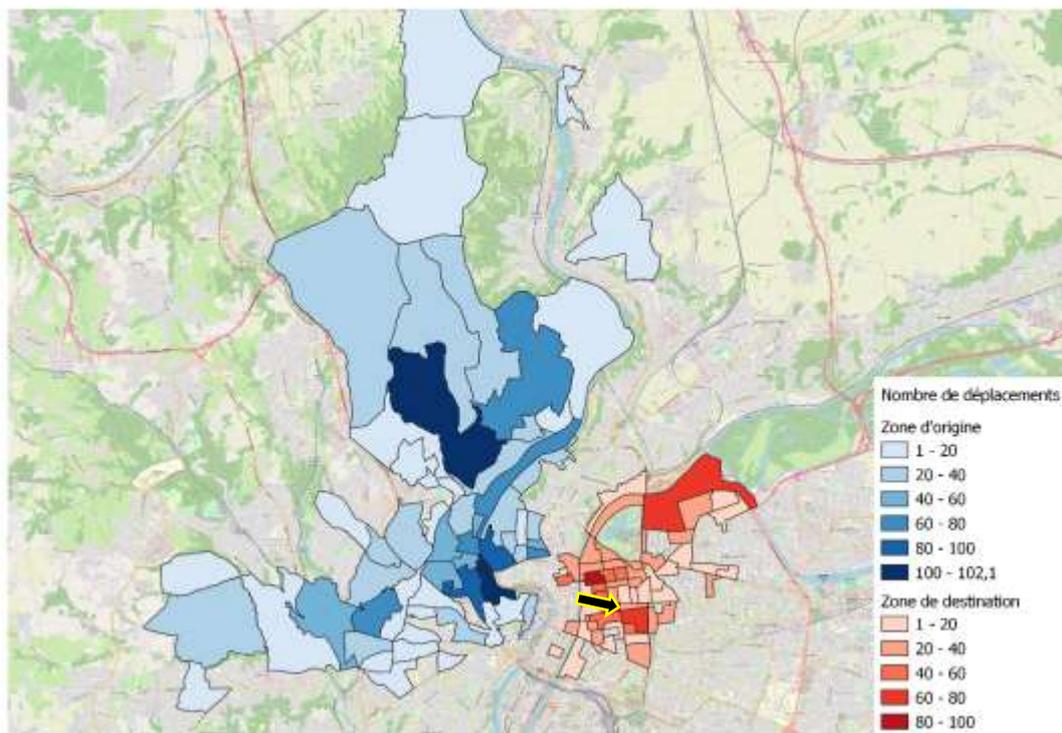


Figure 3 – Arborescence tunnel de la Croix-Rousse Ouest-Est, Heure de Pointe du Matin, 2015, vue micro : 95% du trafic. Sources : Modely.

2.3.2. ARBORESCENCE EST-OUEST

Provenance du trafic :

La majorité du trafic provient de Lyon et de Villeurbanne :

- Une part importante du trafic (47%) provient d'un des arrondissements à l'Est du tunnel de la Croix-Rousse : 25% pour Lyon 6, 9% pour Lyon 3, 4% pour Lyon 1 et pour Lyon 7, 3% pour Lyon 8 et 2% pour Lyon 2.
- Le reste provient la périphérie à l'Est de Lyon : Villeurbanne, Vaulx-en-Velin et Meyzieu.

Environ 5% provient de zones plus éloignées à l'Est et au Sud-Est : la Drôme, la Savoie, la Haute-Savoie et l'Isère.

Destination du trafic :

La majorité du trafic a pour destination Lyon et en particulier le 9^{ème} arrondissement avec 60% du trafic, mais aussi le 1^{er} arrondissement avec 3% du trafic et le 5^{ème} arrondissement avec 1% du trafic.

Environ 5% du trafic a pour destination des zones plus éloignées à l'est dans le département de Saône et Loire.

Les deux cartes, ci-dessous illustrent les zones d'origine et de destination du trafic qui emprunte le tunnel à l'heure de pointe du matin dans le sens de l'Ouest vers l'Est. Le nombre de déplacements indiqué en légende correspond à ceux réalisés à l'heure de pointe du matin qui partent de ces zones (en bleu) ou qui y arrivent (en rouge).

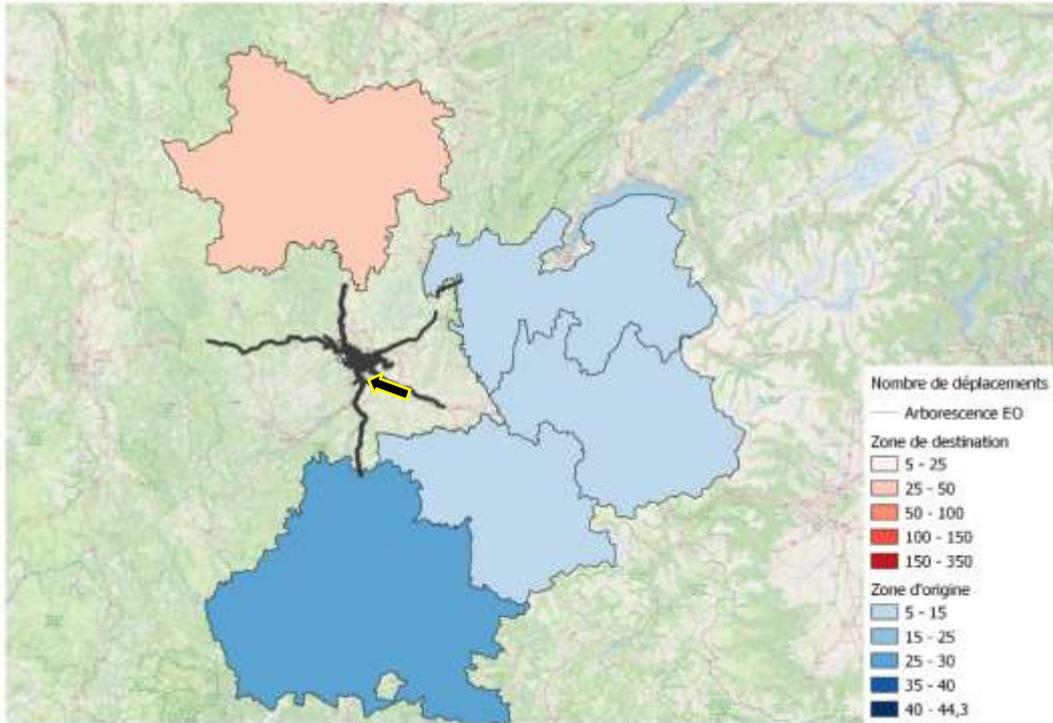


Figure 4 - Arborescence tunnel de la Croix-Rousse Est-Ouest, Heure de Pointe du Matin, 2015, vue macro – 5% du trafic. Sources : Modely

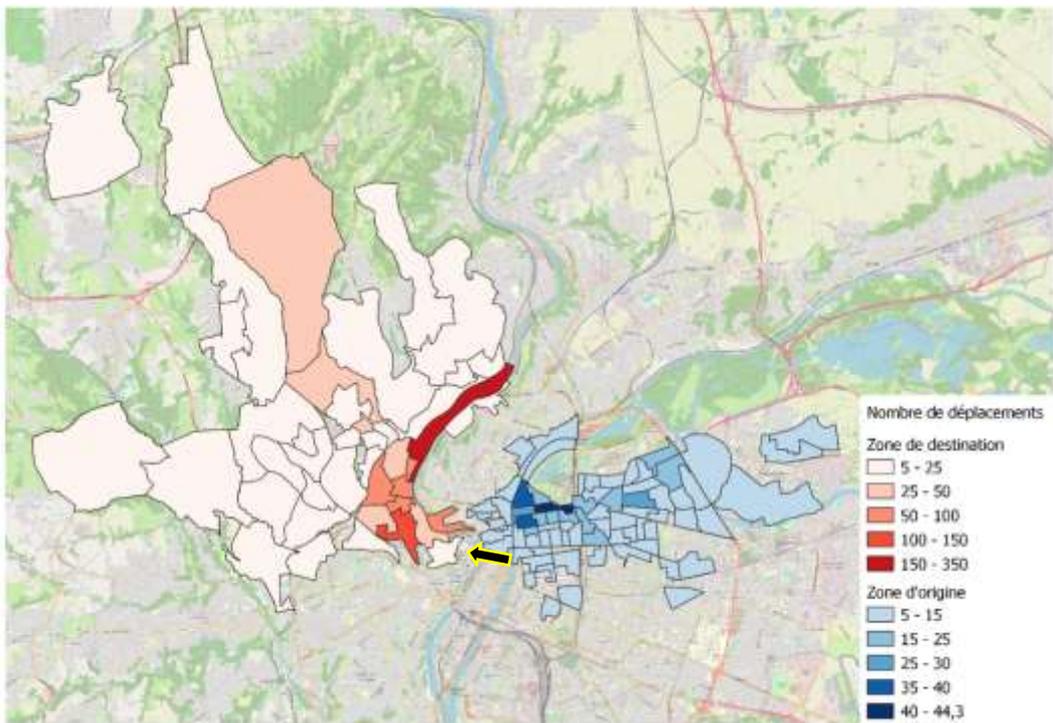


Figure 5 - Arborescence tunnel de la Croix-Rousse Est-Ouest, Heure de Pointe du Matin, 2015, vue micro – 95% du trafic. Sources : Modely

2.4. Rappel du dispositif actuel en cas de pic de pollution

En cas de pic de pollution atmosphérique persistant ou intense, des restrictions de circulation peuvent être instaurées temporairement sur le périmètre de la zone à faible émission (ZFE) de la Métropole de Lyon³.

Ce dispositif, mis en place par arrêté préfectoral, est détaillé ci-dessous. La première illustration ci-dessous explicite les différents niveaux d'alerte définis et les mesures qui leur sont associées.⁴

L'activation du dispositif de pic de pollution concerne 25 jours en 2021, 31 en 2020 et 47 en 2019. La diminution du nombre de vigilances pollution en 2021 et 2020 peut en partie s'expliquer par la diminution de l'activité due à la crise sanitaire.

- **Niveau d'information et de recommandation**

Des actions d'information et de recommandation sanitaires et comportementales sont mises en place. Les usagers sont invités à privilégier les transports en commun et les modes doux ainsi que le covoiturage ou l'autopartage.

- **Niveau d'alerte N1**

Des mesures d'urgence sont appliquées :

- La circulation différenciée selon les conditions définies dans l'[arrêté préfectoral \(pdf - 1,08 Mo\)](#)
- Abaissement temporaire de la vitesse de 20 km/h sur tous les axes routiers où la vitesse limite autorisée est normalement supérieure ou égale à 90 km/h. Les axes dont la vitesse autorisée est égale à 80 km/h sont limités à 70 km/h.
- Des **mesures d'accompagnement** sont mises en place sur le territoire de la Métropole (ticket TCL Tick'Air, dispositif Vélo'v)

- **Niveau d'alerte N2**

Des mesures d'urgence complémentaires aux mesures N1 sont appliquées. Ce niveau est enclenché lors d'un pic de pollution important et prolongé.

- La circulation différenciée est maintenue et amplifiée
- Les autres mesures restent en vigueur

- **Niveau d'alerte N2 aggravé**

Des mesures supplémentaires peuvent être mises en place. Ce niveau permet de répondre aux épisodes de plus grande gravité.

La circulation différenciée, appliquée à partir du niveau d'alerte N1, consiste en la circulation autorisée uniquement pour les véhicules possédants une vignette Crit'Air, avec des restrictions à certaines vignettes en fonction de l'intensité de l'épisode de pollution.

Des mesures d'accompagnement sont également mises en place et activées selon l'intensité du pic de pollution. Celles-ci sont reprises dans l'illustration ci-dessous.

³ https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair#scroll-nav_7

⁴ [Dispositif pic de pollution - Onlymoov](#)

En transports en commun

- **Mise en place du ticket Tick'air au tarif de 3€** qui vous permet de vous déplacer de manière illimitée sur l'ensemble du réseau durant 24h

En vélo

- **Privilégiez les modes actifs** comme le vélo (ou la marche à pied)
- **Mise en place du dispositif Vélo'v** : La solution simple pour vous déplacer rapidement dans Lyon et Villeurbanne
 - **Vélo'v 1 trajet pollution** : Ce ticket vous permet de réaliser un trajet à Vélo'v. Les 30 premières minutes de ce trajet sont offertes. Au-delà de cette période de gratuité, la tarification suivante s'applique : 1ère 1/2h supplémentaire payante : 0,05€/min ; 2ème 1/2h payante : 0,10€/min ; 3ème demi-heure payante : 0,15€/min. Plafond de facturation fixé à 35€/location.
 - **Vélo'v 1 jour pollution** : Avec cette formule, vous bénéficiez d'un nombre de trajets illimité pendant 24 heures à compter de l'activation de votre ticket (30min gratuites par trajets). Au-delà de la période de gratuité, la tarification suivante s'applique : 1ère 1/2h supplémentaire payante : 0,05€/min ; 2ème 1/2h payante : 0,10€/min ; 3ème demi-heure payante : 0,15€/min. Plafond de facturation fixé à 35€/location.

Le contrôle du respect de la circulation différenciée est effectué par des agents des ASVP, de la police municipale et nationale. Il est prévu de l'automatiser à partir de 2023 par une lecture automatique des plaques d'immatriculation.

En cas de non-respect de la réglementation, le montant de l'amende est de 68€ pour les véhicules utilitaires légers et 135€ pour les poids lourds.

L'efficacité et le respect de la circulation différenciée

Dans la Métropole de Lyon, 10% du parc de véhicules est concerné par l'interdiction des vignettes Crit'Air supérieures ou égales à 4 et 30% du parc est concerné par l'interdiction des vignettes Crit'Air supérieures ou égales à 3.

Mais quelle est la part de ces véhicules qui respectent l'interdiction de circuler en cas de pic de pollution ? Cette proportion devrait dépendre des contrôles réalisés et du niveau de l'amende requise. Or sans automatisation des contrôles et avec une amende assez faible, il semble que la mesure de circulation différenciée ne soit pas complètement respectée.

Les observations de pollution indépendantes réalisées par Greenpeace dans l'école Michel Servet ne permettent pas de conclure à un effet positif des mesures Crit'Air sur les niveaux de pollution dans l'école pendant les périodes de circulation différenciée. L'efficacité des mesures sur la pollution observée dans l'école n'est pas démontré.

Le projet de ZFE lyonnaise – un calendrier ambitieux, des contrôles efficaces ? Comparaison avec Bruxelles

La Région de Bruxelles Capitale a instauré en 2018 une ZFE sur l'entièreté du territoire régional (161km², 1,2 million d'habitants) à l'exception de l'accès à des parkings relais et du Ring (périphérique).

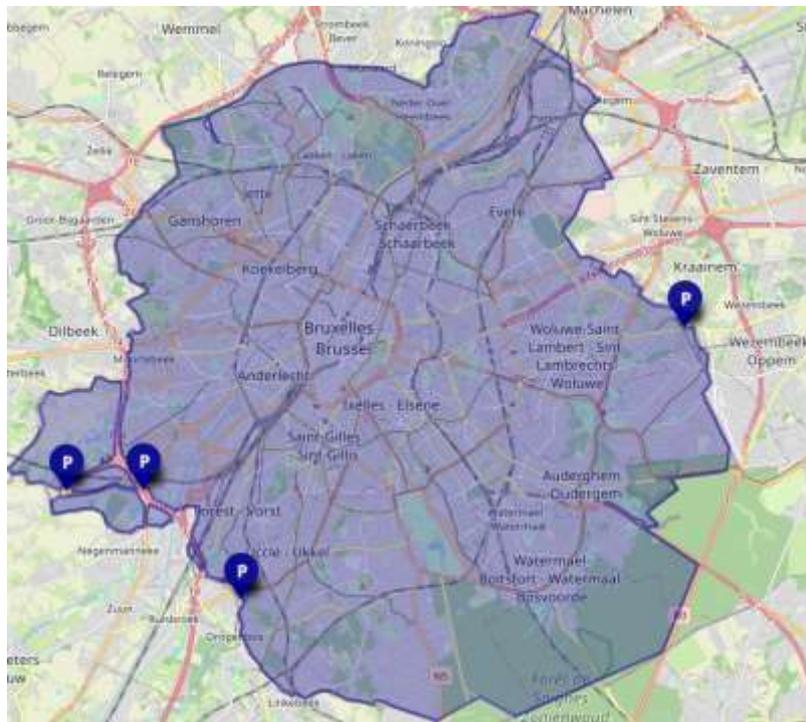


Figure 6 – Périmètre de la ZFE de Bruxelles. Sources : lez.brussels

Depuis 2022⁵, les voitures et camionnettes roulant au Diesel et de norme inférieure à Euro 5 (Crit'air 2) ne sont plus autorisées à circuler sur le territoire régional. Un calendrier déterminé par le Gouvernement bruxellois vise une interdiction progressive aux véhicules les plus polluants jusqu'en 2030, comme cela est prévu pour la ZFE lyonnaise d'ici à 2026.

Toutefois, le calendrier bruxellois dispose une « avance au démarrage » de 4 années sur son homologue lyonnais, pour les véhicules les plus polluants :

- Les véhicules roulant au Diesel des catégories Crit'air 5 sont interdits depuis 2018, Crit'air 3 et 4 sont interdits depuis le 1^{er} janvier 2022 ;
- Les autres véhicules Diesel seront progressivement interdits jusqu'à en 2030 (2026 à Lyon) ;
- Les véhicules essence Crit'air 4-5 et non classés sont interdits depuis 2018, (à Lyon : Crit'air 5 et non classés interdits en septembre 2022).

Le contrôle de la ZFE bruxelloise est assuré au moyen de 191 caméras intelligentes installées sur tout le territoire régional (caméras ANPR) :

⁵ Avec une tolérance jusqu'au 1^{er} juillet 2022

- Les véhicules immatriculés en Belgique sont automatiquement reconnus et associés à une base de données reprenant les normes Euro. L'amende pour non-respect s'élève à 350€. Une carte journalière peut être achetée en avance, au prix de 35€ et pour maximum 8 jours par année civile.
- Les véhicules étrangers doivent s'enregistrer préalablement via le portail internet, ou risquer une amende de 150€.

12.321 amendes ont été dressées en 2020 et 16.642 en 2021 : ce système automatisé permet d'assurer un contrôle efficace du respect de la ZFE.

2.5. Conclusions

Actuellement, le tunnel de la Croix-Rousse est structuré avec 2 x 2 voies et une vitesse limitée à 50 km/h.

La période dimensionnante dans le sens Ouest vers Est est l'heure de pointe du matin avec environ 2 200 véhicules. La période dimensionnante dans le sens Est vers Ouest est l'heure de pointe du soir avec environ 1 800 véhicules.

L'analyse des itinéraires des véhicules empruntant le tunnel met en évidence qu'une part importante du trafic concerne des déplacements de courte distance (inférieure à 10 km) avec l'origine et la destination dans un des arrondissements de Lyon ou dans sa très proche périphérie.

Cet élément indique un potentiel important de report des usagers actuels du tunnel vers des modes alternatifs à la voiture comme les transports en commun et le vélo : 95% des flux empruntant le tunnel sont liés à des déplacements internes à la Métropole, et 47% à 70% des flux correspondent à des déplacements courts (distance parcourue inférieure à 10km).

Seulement 5% des flux concerne des itinéraires de plus longue distance dans les deux sens. Pour ces itinéraires, Il est envisageable de conseiller de contourner Lyon par le Nord ou par le Sud en fonction de l'origine.

Les mesures actuelles en période de pic de pollution ne permettent pas de lutter efficacement contre la pollution aux abords de l'école. La Métropole prévoit d'améliorer la qualité avec des mesures pérennes, comme l'instauration d'une ZFE plus restrictive dès septembre 2022. Toutefois, la comparaison avec une ville de taille comparable comme Bruxelles montre qu'il est possible d'accélérer le calendrier des restrictions des véhicules les polluants dans la ZFE lyonnaise d'une part, et d'investir dans des outils de contrôle efficaces d'autre part.

3. CONSTRUCTION DE L'OUTIL DE MODELISATION

3.1. Plateforme de modélisation Neovya Hubsim

Dans le cadre de cette étude un modèle est développé pour rendre effet du trafic routier à Lyon, et notamment le trafic empruntant le tunnel de la Croix-Rousse, et tester les divers scénarios. L'outil de modélisation utilisé est la plateforme Neovya Hubsim, qui permet de construire facilement un modèle dynamique (de type mésoscopique) et de procéder à des simulations montrant l'effet sur la congestion ainsi que sur les émissions en polluants associées. La modélisation dynamique permet de mettre en évidence les points bloquant à l'origine de la congestion et de simuler les remontées de files.

3.2. Construction du modèle

Le réseau du modèle reprend les axes structurants et secondaires de l'agglomération lyonnaise. Il comprend notamment les routes pouvant être des potentiels itinéraires de contournement du tunnel de la Croix-Rousse. Ce réseau est obtenu à partir des données OSM (Open Street Maps). Les points d'entrées et de sorties de trafic (des centroïdes) sont rajoutés, qui permettent d'appliquer sur le réseau une matrice de demande – une matrice origine-destination de flux de trafic, donnant le volume de trafic pour chaque relation origine-destination.

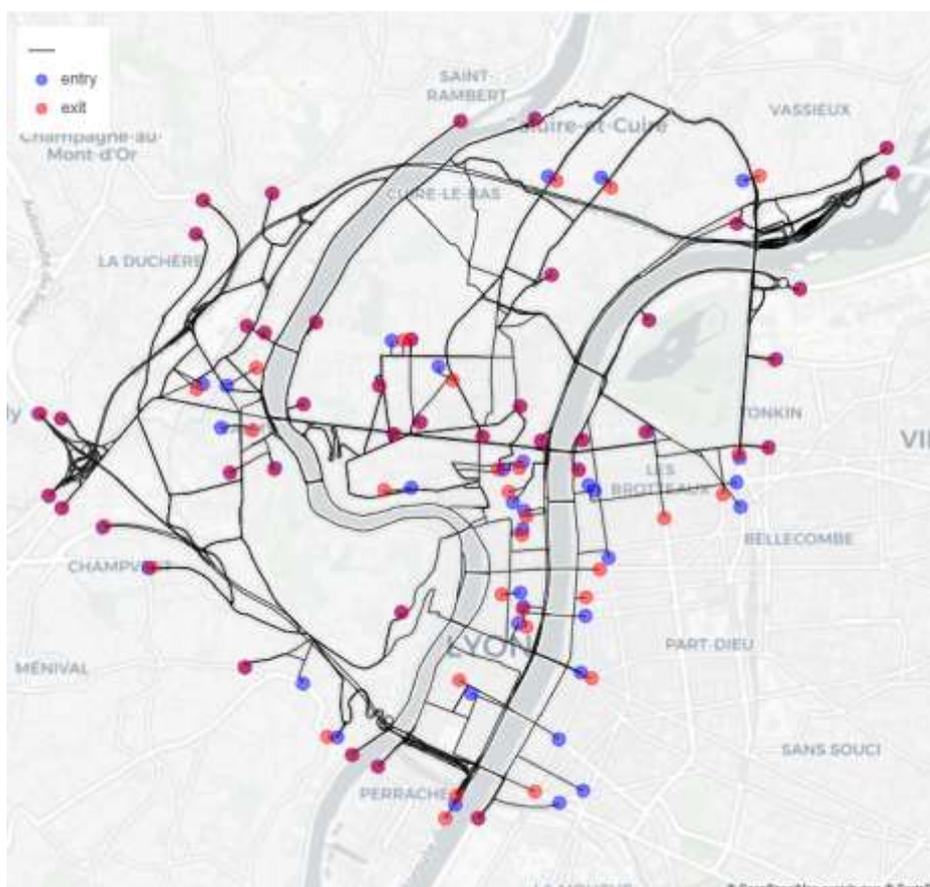


Figure 7 - Réseau du modèle

La matrice de demande « initiale » est obtenue via le modèle Modely fourni par la Métropole, où pour chaque zone d'entrée et de sortie de trafic est associée une ou plusieurs zones existantes dans le modèle Modely. Ainsi, les correspondances trouvées entre les différentes « zones » permettent de construire une matrice de demande de base. La demande modélisée est celle du trafic à la période de pointe du matin (de 6h à 10h) pour un jour ouvrable type.

La plateforme Neovya Hubsim permet de calculer une matrice de demande plus proche de la réalité observée, en se basant sur les données de comptages fournies, appelés « capteurs ». La matrice de demande initiale sert alors de référence relative, donnant la distribution spatiale des flux, et le volume de ceux-ci est trouvé de sorte à coller le plus fidèlement aux données des capteurs.

Pour la construction du modèle nous avons utilisés les volumes des flux à l'heure de pointe du matin d'un jour ouvrable, obtenus avec le modèle Modely comme données pour les capteurs. Les postes ont ensuite été placés sur le réseau, à des endroits clés, de sorte à reconstituer le plus fidèlement possible tous les flux principaux.



Figure 8 - Illustration de capteurs sur le réseau

Pour reconstituer la situation sur une période de 4h (de 6h à 10h), un profil horaire type a été appliqué sur tous les données de capteurs, de sorte à obtenir la demande sur 4 périodes horaires distinctes – 6h-7h, 7h-8h, 8h-9h et 9h-10h.

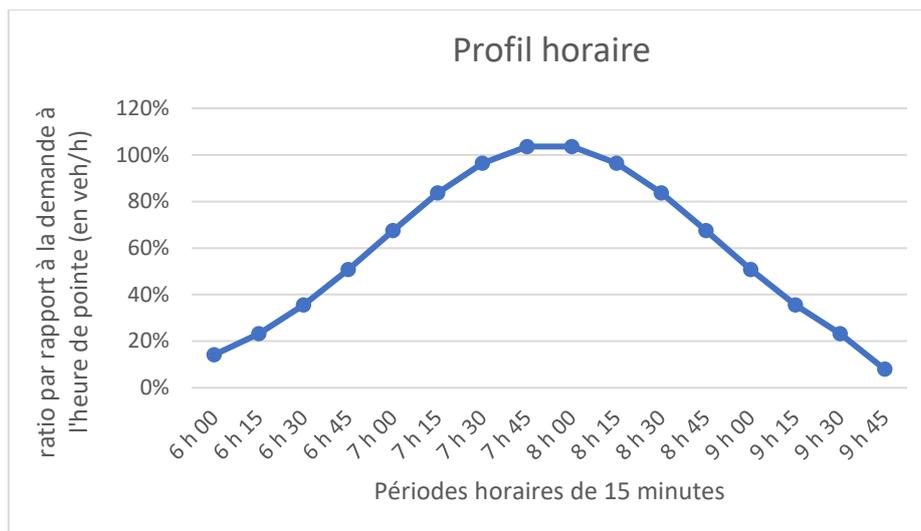


Figure 9 - Profil horaire de la demande fournie via les capteurs

Une fois que la demande est générée, celle-ci peut être affectée sur le réseau. Dans Neovya l'affectation se fait en deux étapes – d’abord, un calcul des routes possibles, qui retiendra un nombre fixé d’itinéraires les plus pertinents (les plus rapides) pour chaque relation OD (Origine-Destination), et ensuite un calcul avec la fonction « logit » pour la distribution de la demande propre à la relation OD sur cette route, en fonction du « coût » (à savoir, principalement, le temps de parcours) sur celles-ci. Pour calculer les routes et le « coût » pour l’affectation, il est possible d’imposer quelques pénalités sur certains éléments du réseau – pour traduire notamment le coût d’un péage ou bien les temps de circulation plus lents, dus à la congestion. Dans un premier temps nous appliquons donc dans le modèle une pénalité sur le boulevard périphérique nord, pour traduire l’effet du coût du péage autoroutier.

3.3. Calage du modèle

Le calage consiste à paramétrer les différents éléments constituant le modèle, afin d’arriver à reconstituer suffisamment fidèlement la situation réellement observée actuellement, qui correspond au scénario de référence du modèle. Dans notre cas, nous avons cherché d’une part à nous rapprocher des volumes de trafic aux capteurs utilisés, obtenus du modèle Modely, et d’autre part à reconstituer un état de congestion similaire à celui qu’on peut observer via des outils à libre disposition, comme Google Maps.

Lors du calage, plusieurs éléments ont donc été adaptés : le réseau, la demande, les pénalités pour le calcul des coûts pour l’affectation, et des feux de circulation ont été rajoutés dans le modèle pour réguler le flux à certains endroits clés.

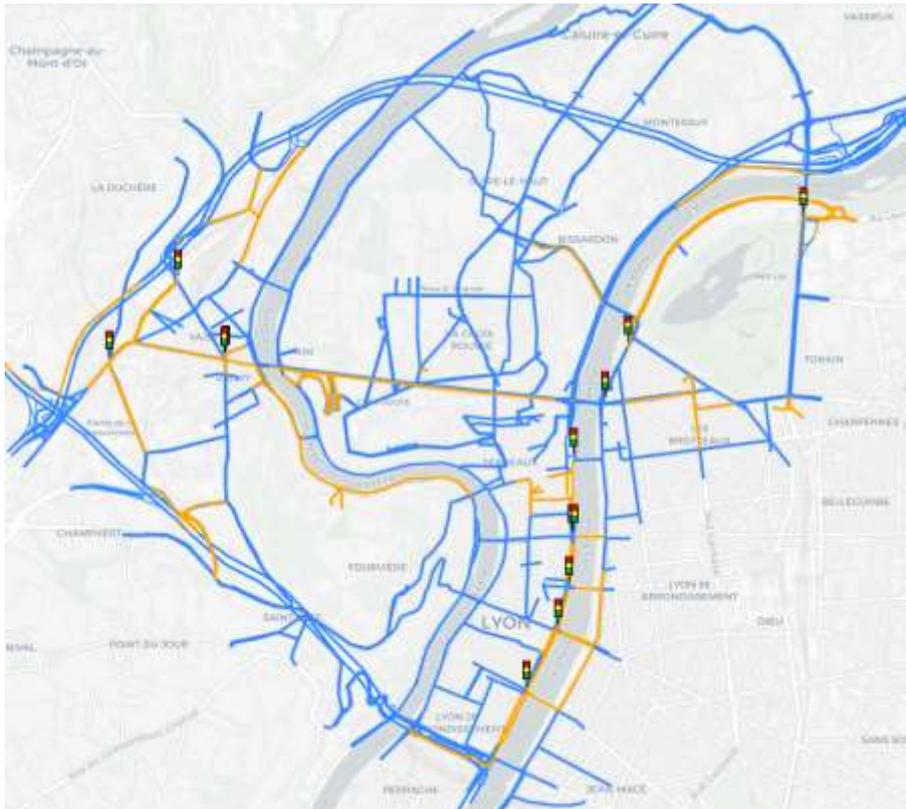


Figure 10 - Réseau et tronçons adaptés (en orange)

L'affinement du réseau a consisté surtout à adapter plus fidèlement pour des différents tronçons - le nombre de voies, les limitations de vitesse, la capacité, et la densité maximale. Un travail important a aussi été réalisé au niveau des intersections, pour mieux traduire les priorités de passage de flux, et résoudre les problèmes de blocage d'intersection. Enfin, quelques routes supplémentaires ont été rajoutées, pour traduire plus réalistiquement les entrées et les sorties du trafic vers et depuis certaines zones.

Aussi, en comparant le trafic modélisé avec le trafic observé aux divers capteurs, des différences ont pu parfois être observés. En analysant ces différences, nous avons pu identifier les relations OD avec une demande de trafic soit trop forte, soit insuffisante, et adapter la matrice de demande en conséquence.

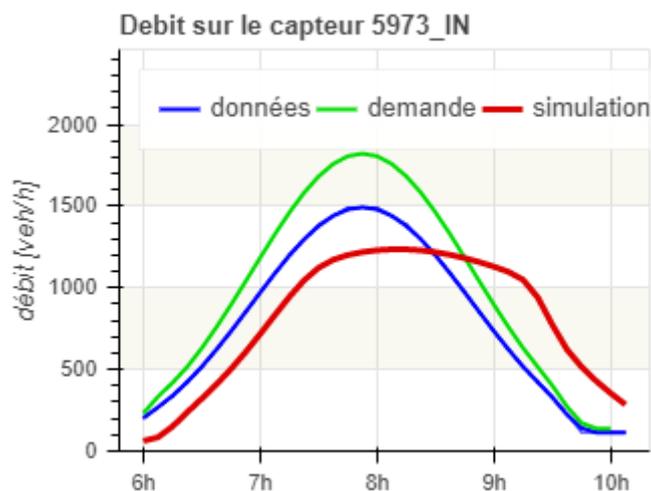


Figure 11 - Volume du trafic au niveau d'un capteur, en distinguant le volume visé (données), le volume généré avec la matrice de demande (demande) et le volume obtenu avec l'affectation (simulation)

Enfin, pour l'affectation de la demande, des pénalités supplémentaires ont été rajoutés sur certaines routes, connaissant des ralentissements importants lors de l'heure de pointe, notamment sur les quais du Rhône. Principalement, la vitesse sur les tronçons concernés a été réduite, pour que le temps de parcours calculé sur les itinéraires passant par ces tronçons soit un temps qui prend en compte la congestion, et pousse ainsi le modèle à rendre ces itinéraires, à juste titre, moins attractifs.

Au final, le calage a permis de faire en sorte que le modèle reproduise suffisamment réalistiquement la situation actuelle, en termes de flux et en termes de congestion. Les cartes ci-dessous montrent le trafic modélisé à l'heure de pointe dans le modèle (8h30), ainsi que l'état du trafic d'après Google Maps, également à 8h30, lors d'un jour ouvrable (mardi). Nous pouvons remarquer que les plus importants ralentissements se retrouvent aussi dans le résultat du modèle, avec notamment les ralentissements au niveau de la jonction du boulevard des Hespérides avec l'A6 et les ralentissements sur le Quai Charles de Gaulle direction sud, en amont du pont Winston Churchill. Retrouver cet état de congestion témoigne du bon fonctionnement du modèle, car il s'agit des axes de trafic les flux les plus importants. D'ailleurs, cela se voit très bien sur la carte des volumes de trafic, où ressortent les axes suivants :

- L'A6
- Le boulevard périphérique Nord
- Les quais du Rhône
- Le tunnel de la Croix-Rousse

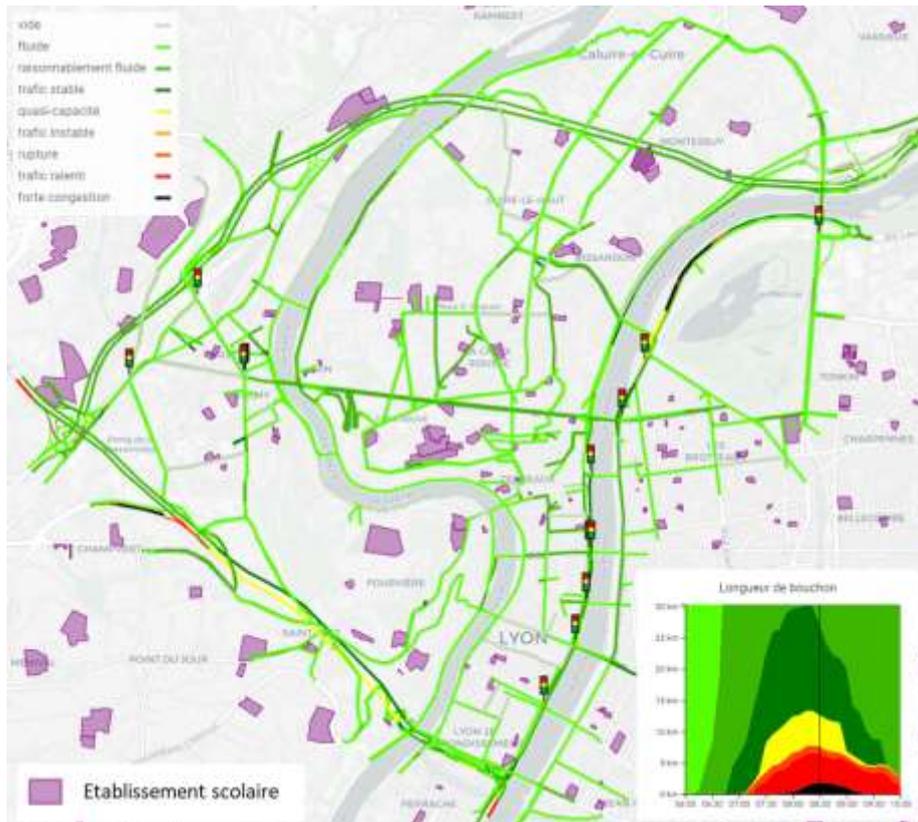


Figure 12 - État de trafic à l'issue de la simulation pour le scénario de référence (situation actuelle)

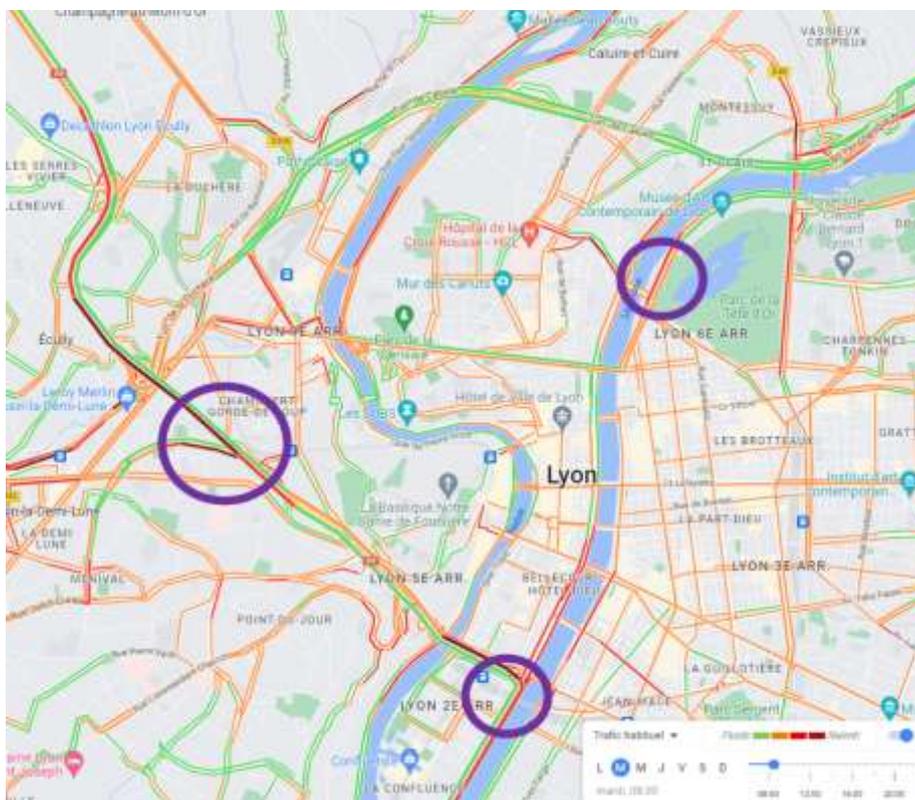


Figure 13 - État de trafic observé sur Google Maps pour un mardi à 8h30

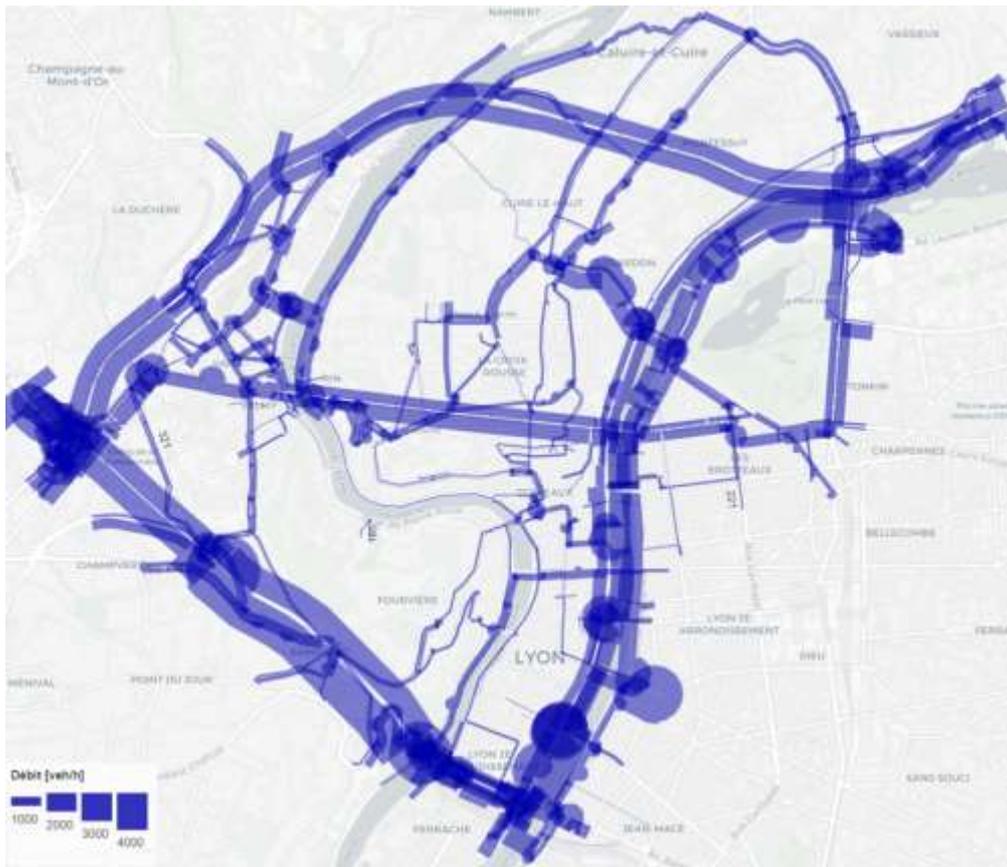


Figure 14 - Volume de trafic sur le réseau pour le scénario de référence (situation actuelle)

En conclusion, il est important de noter que ce modèle reste un modèle simple, mais qui est très adapté pour tester des différents scénarios touchant au tunnel de la Croix-Rousse et rendre compte de leurs effets tels que le report de trafic et les potentiels ralentissements qui peuvent en être provoquées. Par ailleurs, les simulations donnent comme résultats des indicateurs propres au trafic et aux émissions de polluants, en utilisant la méthodologie Copert 5. La comparaison de ces indicateurs entre différents scénarios offre ainsi des éléments de compréhension pertinents, pour évaluer les effets des scénarios testés.

4. QUELS SCENARIOS, QUELLES MESURES ?

4.1. Mesures étudiées, recommandations

4.1.1. MESURES PRINCIPALES

Les trois mesures étudiées ont pour objectif de limiter le trafic de véhicules motorisés dans le tunnel afin de réduire la pollution liée au trafic routier aux abords de ses sorties et entrées.

Les deux premières mesures consistent au changement d'affectation du tunnel de la Croix-Rousse et se distinguent en fonction des véhicules autorisés. La troisième mesure consiste à modifier la capacité du tunnel.

- **Mesure n°1** : interdiction permanente de la circulation des véhicules particuliers dans le tunnel de la Croix-Rousse, à l'exception des missions de service public, des transports en commun et des covoitureurs ;
- **Mesure n°2** : en cas de pic de pollution, interdiction étendue aux covoitureurs.
- **Mesure n°3** : réduction permanente de la capacité du tunnel, en réduisant les 2 x 2 voies de circulation pour les véhicules particuliers à 2 x 1 voies, en réservant les deux autres voies aux transports en commun.

Pour les deux premières mesures, les transports en commun gardent l'accès au tunnel pour permettre une alternative efficace et favoriser l'acceptation et le respect de la mesure principale.

Pour ces deux mesures, nous étudions une situation, sans tenir compte d'une éventuelle baisse du trafic liée à une mise en œuvre de la circulation différenciée (Crit'Air) afin de ne pas surestimer les effets de celle-ci.

Pour évaluer correctement la deuxième mesure, il est important de définir **le covoiturage** et son fonctionnement.

Pour évaluer correctement la deuxième proposition, il est important de définir **le covoiturage** et son fonctionnement.

Dans le code des transports (article L3132-1), le covoiturage est défini comme suit : « utilisation en commun d'un véhicule terrestre à moteur par un conducteur et un ou plusieurs passagers, effectuée à titre non onéreux, excepté le partage des frais, dans le cadre d'un déplacement que le conducteur effectue pour son propre compte ») en n'excluant pas le covoiturage familial (y compris avec mineurs).

L'existence d'un système de contrôle efficace est un aspect déterminant pour l'efficacité de la mesure. Son existence et son efficacité sont indispensables pour prendre l'hypothèse que le tunnel sera utilisé exclusivement par des véhicules qui y sont autorisés. Des solutions de contrôle automatisé des voies

réservées existent et pourraient être mise en place pour vérifier le respect de l'usage du tunnel par les covoitureurs uniquement⁶.

Pour estimer la part des véhicules qui seraient concernés, nous pouvons nous baser sur les résultats de l'enquête Mobilité des Personnes 20018-2019 qui estime que, sur les déplacements réalisés en voitures, environ 30% sont réalisés par des conducteurs avec un ou plusieurs passagers.

4.1.2. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT « ROUTE »

Itinéraires de déviation & verrous : éviter les effets indésirables en zone dense

Les itinéraires de déviation proposés sont le périphérique Nord au Nord et le tunnel de Fourvière au Sud pour les deux sens de circulation.

Ce sont les deux itinéraires qui semblent les plus adéquats par rapport à la hiérarchie des voies dans le périmètre.

Le jalonnement proposé est identique pour les longues et les courtes distances.

L'objectif de cette mesure est de limiter le report de trafic dans des zones urbaines denses et d'éviter de reporter et d'aggraver les problèmes de pollution vers d'autres écoles.

Au regard des itinéraires de report pressentis, l'itinéraire de report qui nous semble le plus problématique est celui par le Quai Saint-Vincent et la rue Grenette qui sont des axes avec une concentration urbaine importante et un trafic actuel important.

L'illustration ci-dessous montre les itinéraires de déviation mis en place par la Métropole lors de la limitation du trafic routier dans le tunnel de la Croix-Rousse pour travaux. Les itinéraires que nous proposons sont identiques à l'exception de l'itinéraire jaune par le Quai Saint-Vincent.

⁶ [Voies réservées et contrôle automatisé de leur usage | FRANCE MOBILITÉS \(francemobilites.fr\)](https://francemobilites.fr)

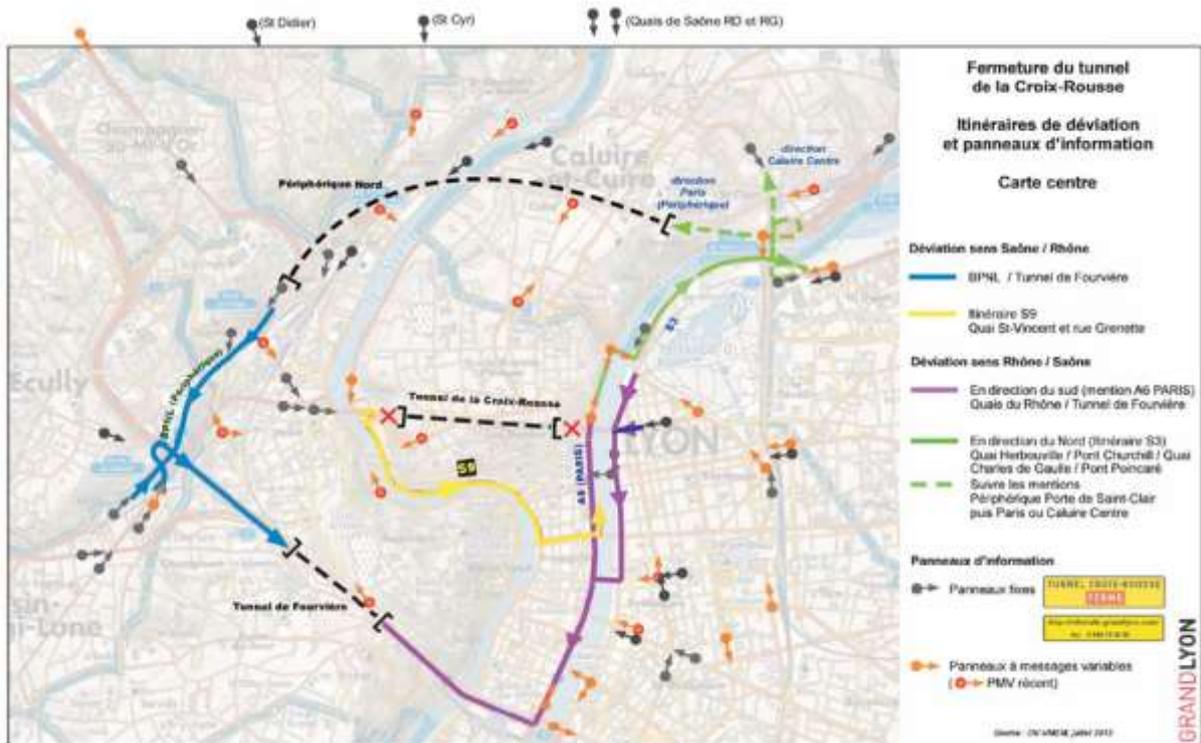


Figure 15 – Carte de déviation pour la fermeture du tunnel de la Croix-Rousse, Grand Lyon, 2012.

Afin d'éviter que le trafic qui traverse actuellement le Plateau de la Croix-Rousse en empruntant le tunnel ne se reporte sur des itinéraires traversants alternatifs non désirés (Itinéraire S9, Cuire, Montée des Soldats), des mesures-verrous décourageant le transit peuvent être mises en œuvre, en priorité sur l'axe Saint-Vincent-Pêcherie-Grenette (adaptation de la signalisation, des phases de feu, de la capacité).

Gratuité du périphérique Nord – mesure pour améliorer l'acceptabilité par les automobilistes

La gratuité du périphérique Nord, dont la Métropole est propriétaire, permettrait d'inciter l'utilisation de la déviation au Nord, de favoriser le respect de l'itinéraire de déviation et de faciliter l'acceptation de la restriction de l'accès au tunnel de la Croix-Rousse pour les usagers de la route captifs de ce mode de transport.

4.1.3. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT « REPORT MODAL »

Renforcer la fréquence de la ligne C6

L'arborescence du trafic montre que 95% des flux utilisant le tunnel sont de courte distance, et donc pouvant faire l'objet d'un report vers les modes alternatifs.

Pour les déplacements dans le sens Ouest-Est, il est conseillé de renforcer la fréquence de la ligne C6 entre la Gare de Vaise et la Gare Part-Dieu, avec un objectif d'une fréquence à 5 minutes. L'objectif est

de favoriser l'utilisation du P+R de Vaise pour se rendre dans le 6^{ème} arrondissement et le 3^{ème} arrondissement de Lyon qui regroupent plus de 50% des destinations des flux empruntant le tunnel dans le sens concerné.

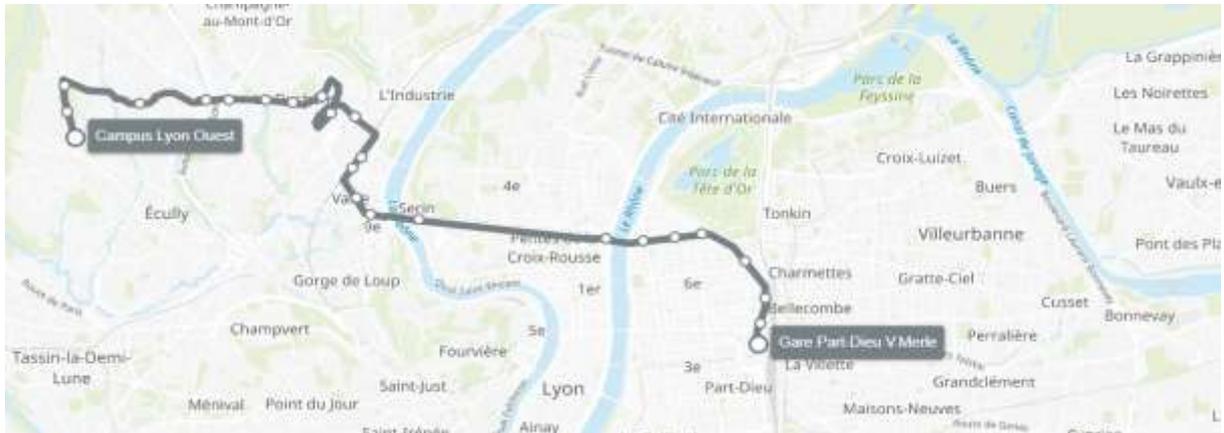


Figure 16 - Plan de la ligne C6. Source : [Bus C6 | TCL](#)

Gratuité ou réduction du prix des tickets TCL et des Vélo'v – améliorer l'acceptabilité de la mesure

Ce type de mesure d'accompagnement est déjà mis en place en cas de pic de pollution à partir du niveau d'alerte 1. L'objectif est de favoriser le report modal et de proposer une alternative acceptable et intéressante aux automobilistes.

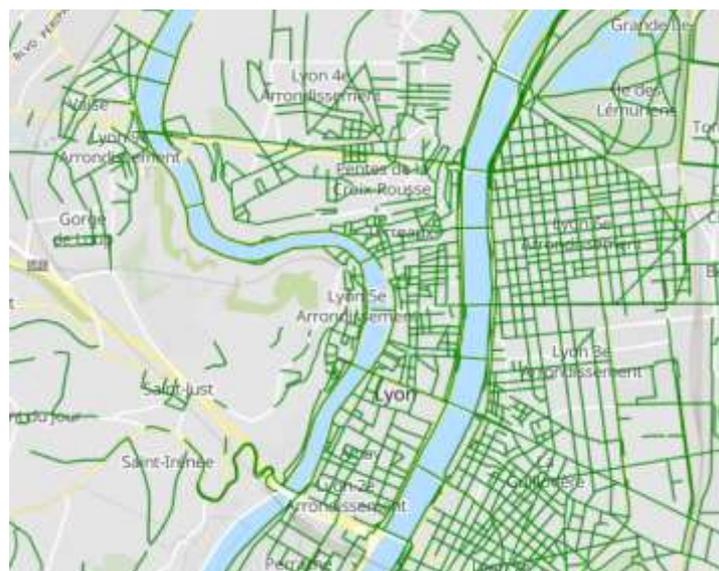


Figure 17 – Carte des pistes cyclables dans le secteur du tunnel. Source : Métropole de Lyon

Capter le trafic de/vers la Presqu'île et le 6^{ème} arrondissement avec les parkings relais Gare de Vaise et Gorge de Loup

L'augmentation de la fréquence de la ligne C6 peut être combinée à une campagne de communication sur la gratuité des parkings relais TCL ainsi qu'une meilleure signalisation sur les axes structurants de l'agglomération (M6).



Figure 18– Parking relais Gare de Vaise. Source : Sytral

4.2. Définition des scénarios

Les trois mesures définies précédemment, combinées à la mise en œuvre de mesures d'accompagnement, sont déclinées en scénarios décrits dans le tableau ci-dessous.

Contexte		Permanent	Pic de pollution		Permanent
Type de mesure		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 2bis	Scénario 3
	Accès du tunnel restreint aux transports collectifs et aux covoitureurs	x			
	Accès du tunnel restreint aux transports collectifs		x	x	
	Réduction de la capacité du tunnel à 2x1 voie				x
Mesures d'accompagnement "Route"	Mettre en place des itinéraires de déviation	x (6 premiers mois)	x	x	x (6 premiers mois)
	Gratuité du périphérique Nord			x	
Mesures d'accompagnement "Report modal"	Gratuité ou réduction des tickets TC et des Vélo'v		x	x	
	Renforcer la ligne C6 (12 minutes à 5 minutes) entre Gare de Vaise et Part-Dieu	x (étudier la faisabilité)	x	x	x (étudier la faisabilité)
	Renforcer le rôle des parkings relais	x	x	x	x

Lorsque le scénario propose de mettre en place la mesure de manière permanente, les mesures d'accompagnements « Gratuité des TC / Velo'V », « Renforcement de la ligne C6 » et « Gratuite du Périphérique Nord » ne sont pas proposées. En effet, ces mesures doivent faire l'objet d'études détaillées afin d'en évaluer le coût et la faisabilité pour la collectivité.

5. EVALUATION DES SCENARIOS

Pour évaluer et comparer les différents scénarios, nous réalisons une analyse multicritère qui permet de comparer les différents scénarios sur base de plusieurs critères communs.

5.1. Méthodologie de l'analyse multicritère

Le tableau ci-dessous présente les critères utilisés pour la comparaison des scénarios et les valeurs qui permettent de les évaluer pour chaque scénario.

Acteurs	Critères	Définition	Source
Transport routier	Respect de la hiérarchie des voies	Affectation du tunnel, déviation sur des axes structurants, report de trafic sur des axes structurants.	Consultant
	Temps de parcours	Retard moyen	Modèle Stratec
	Coût	Véhicule-kilomètre, gratuité ou non du périphérique	Consultant
	Alternative modale	Disponibilité, surcoût	Consultant
Transport collectif	Temps de parcours	Gains de temps (à vérifier en fonction de la congestion des autres voiries)	Consultant
	Fréquence, temps d'attente	Réduction du temps d'attente	Consultant
Vélo / Marche	Sécurité / Pollution	Séparation du flux modes actifs et TC	Consultant
La Métropole	Coût	Coût d'exploitation, coût du contrôle, de la mise en pratique (dépend également de la durée de la mesure)	Consultant
	Facilité de mise en œuvre	Etudes à réaliser	Consultant
Les demandeurs	Pollution école Michel Servet : Emissions de Nox (kg), 6h-10h	Analyse Copert (Véhicule-kilomètre, vitesse moyenne) dans un rayon de 200 m autour de l'école	Modèle Stratec
	Pollution école Michel Servet : Emissions de PM10 (kg), 6h-10h	Analyse Copert (Véhicule-kilomètre, vitesse moyenne) dans un rayon de 200 m autour de l'école	Modèle Stratec
Environnement	Emissions totales de CO2 (kg), 6h-10h	Analyse Copert (Véhicule-kilomètre, vitesse moyenne) sur tout le périmètre modélisé (y compris axes de report de trafic)	Modèle Stratec
	Emissions totales de Nox (kg), 6h-10h	Analyse Copert (Véhicule-kilomètre, vitesse moyenne) sur tout le périmètre modélisé (y compris axes de report de trafic)	Modèle Stratec

Critères issus du modèle routier développé par Stratec

Le modèle routier développé sur le périmètre de l'étude avec le logiciel Neovya, a permis d'estimer quantitativement certains de ces critères.

L'impact des mesures d'accompagnement autres que routières ne peut pas être estimé par le modèle construit dans le cadre de cette étude car le modèle est un modèle uniquement routier et ne comprend pas de module transport en commun : ce modèle fonctionne donc à demande routière constante. L'évolution de la demande routière pourrait être évaluée en ayant recours au modèle Modely. Par souci de cohérence, les résultats de modélisation ne tiennent donc compte d'aucune mesure d'accompagnement autre que la gratuité du Périphérique Nord.

Les calculs d'émissions de polluant **à proximité de l'Ecole Michel Servais** prennent en compte les voiries en vert ci-dessous.



Amélioration possible : simulation avec Modely

Des simulations pourraient être réalisées par la Métropole avec le modèle multimodal des déplacements de l'agglomération lyonnaise (Modely). Il s'agirait de comparer les scénarios simulés avec la situation de référence suivant les indicateurs suivants :

- le temps total perdu sur les déplacements réalisés dans le périmètre ;
- les variations du temps de parcours des bus concernés sur l'ensemble de leur trajet ;
- les variations des véhicules-kilomètres et des vitesses moyennes qui permettront de réaliser une analyse Copert (sur un rayon de 200 m autour de l'école et sur l'ensemble du périmètre) ;
- des cartes de variation du trafic et de la congestion pour les superposer avec la localisation des établissements publics.

Critères évalués par le consultant (hors modélisation)

Respect de la hiérarchie des voies

Les itinéraires de déviation proposés, s'ils sont suivis, permettent de diriger le trafic du tunnel vers des axes structurants du périmètre. Les itinéraires de déviation étant proposés dans l'ensemble des scénarios, ce critère est évalué positivement pour l'ensemble des scénarios. On indique le niveau « + » et non « ++ » car malgré les indications des itinéraires de déviation, une partie du trafic se reportera sans doute dans les voiries locales. Cet élément pourra être approfondi avec les résultats de simulation.

En outre, dans les trois premiers scénarios, la circulation des véhicules particuliers est interdite ou fortement limitée dans le tunnel, ce qui est en contradiction avec la hiérarchie actuelle des voies qui identifie le tunnel de la Croix-Rousse comme une voie de distribution. Nous diminuons donc le niveau du critère pour ces quatre scénarios au niveau « - » .

Le coût pour les usagers de la route

La limitation du trafic dans le tunnel force les véhicules particuliers à prendre des itinéraires alternatifs et à dévier de leur itinéraire préféré qui correspond, dans la majorité des cas, à l'itinéraire le plus court. L'allongement de la distance impacte le coût du déplacement, et ce d'autant plus si la déviation emprunte des sections payantes.

Alternative modale

Pour les scénarios sans mesure d'accompagnement « Report modal », la situation au niveau de la disponibilité et de l'accessibilité d'une alternative modale ne change pas par rapport à la situation actuelle. Cependant, il s'agit de rappeler que la majorité des déplacements concernent des itinéraires de courte distance (inférieure à 10 km) et que des alternatives adéquates à l'autosolisme existent que ce soit avec les transports en commun, les vélos partagés ou le covoiturage.

Pour le scénario 2, il est proposé de réduire le prix des tickets TCL et des Vélo'v, ce qui favorise l'utilisation des alternatives modales.

Transport collectif

La proposition de renforcer la fréquence de la ligne C6 améliore l'offre de transport en commun pour les usagers de cette ligne en diminuant le temps d'attente.

Dans les scénarios permanents la situation reste inchangée par rapport à la situation actuelle pour la fréquence et le temps d'attente.

Vélo/marche

Dans tous les scénarios, la mesure de limitation du trafic dans le tunnel est positive pour les vélos et les piétons car elle permet d'isoler les flux vélos et piétons du trafic routier.

L'évaluation de ce critère est meilleure si la mesure est permanente que si elle est mise en place en cas de pic de pollution.

La Métropole

Tous les scénarios induiront un coût pour la Métropole que ce soit une augmentation des coûts d'exploitation, des coûts liés au contrôle de l'accès au tunnel, de la mise en pratique en pratique des mesures ou des études de faisabilité.

Le coût dépendra de la durée d'application de la mesure et de l'ampleur des mesures à mettre en place. Une analyse des coûts liés à chaque mesure et à leur période d'application permettrait d'évaluer de manière plus précise ce critère. On suppose que les scénarios « pic de pollution » représenteront un coût plus important pour la métropole car ils comprennent un nombre plus important de mesures à financer et à étudier.

5.2. Résultats de l'analyse multicritère et conclusions

Le tableau ci-dessous présente analyse comparative des scénarios selon les critères listés précédemment.

L'échelle de couleurs pour l'évaluation des critères est la suivante :

--	-	0	+	++
----	---	---	---	----

Acteurs	Critères	Référence	Accès TC +	Accès TC	Accès TC,	Limitation
			covoiturage		Periph Nord	capacité
			Scénario 1	Scénario 2	Scénario 2bis	Scénario 3
Transport routier (véhicules particuliers)	Respect de la hiérarchie des voies	0	-	-	-	+
	Retard moyen	43sec	1min60	2min03	2min46	43sec
	Coût	0	--	--	-	0
	Alternative modale	0	-	+	+	-
Transport collectif	Temps de parcours	0	Gains de temps à vérifier dans MODELY	Gains de temps à vérifier dans MODELY	Gains de temps à vérifier dans MODELY	Gains de temps à vérifier dans MODELY
	Fréquence, temps d'attente	0		++	++	
Vélo / Marche	Sécurité / Pollution	0	+	++	++	-
La Métropole	Coût	0	-	-	--	-
	Facilité de mise en œuvre	0	-	-	--	-
Les demandeurs	Pollution école Michel Servet : Emissions totales de Nox (kg)	14	6	3	3	14
	Pollution école Michel Servet : Emissions totales de PM10 (kg)	1	0,51	0,27	0,26	1
Environnement	Emissions totales de CO2 (kg), agglo	100	102	103	104	100
	Emissions totales de Nox (kg), agglo	379	396	398	406	379

Du point de vue environnemental

Les scénarios 1, 2 et 3 présentent des avantages significatifs en termes de pollution au droit de l'école Michel Servet, en divisant par 4,7 fois les émissions de NOx par rapport à la référence, et en divisant par 4 celles de PM10. Les émissions sur le reste du territoire varient de manière peu sensible, avec un maximum d'augmentation de 4% dans le scénario de plus défavorable. Ces bons résultats ne tiennent pas compte de l'effet de mesures compensatoires, qui les amélioreront. Par conséquent, les scénarios de restriction de l'accès au tunnel à certaines catégories de véhicule remplissent leurs objectifs environnementaux. Une gratuite du périphérique Nord dégrade les indicateurs environnementaux par effet d'opportunité sur des usagers n'utilisant pas actuellement l'infrastructure payante. La limitation de capacité dans le tunnel de la Croix Rousse (Scénario 3) n'améliore pas la situation de manière significative.

Du point de vue de la mobilité

Le bureau d'étude recommande d'accompagner les scénarios de restriction de l'accès au tunnel par des mesures d'accompagnement visant à en limiter les effets négatifs.

Les résultats présentés correspondent à la situation « worst case ». En effet :

- Ces mesures d'accompagnement, non simulées car nécessitant l'utilisation du modèle MODEL Y de la Métropole, diminueront les effets négatifs des restrictions ;
- Les effets combinés du report modal et de la congestion routière sur l'évolution de la demande routière (pression à la baisse) ne sont pas simulés ici et devraient améliorer les résultats en termes de congestion.

Les résultats de simulation des scénarios 1, 2 et 3 entraînent des reports de trafic qui sont de moindre intensité pour le scénario 1, et de plus forte intensité pour le scénario 3. Ces reports de trafic ont, sans mesure d'accompagnement, des effets négatifs localisés principalement dans le tunnel sous Fourvière et sur les quais Rhône/Saône (cf. chapitre 6.2.2).

Ces reports de trafic peuvent être compensés par deux leviers :

- Le report modal des déplacements courte-distance (<10km) empruntant le tunnel de la Croix Rousse, qui correspondent à la moitié de ses usagers et des déplacements intramétropolitains qui en représentent 95%. Ces reports modaux peuvent être favorisés en jouant sur l'optimisation des parkings relais Gorge de Loup et Gare de Vaise, et en renforçant la ligne TCL C6. Cette optimisation permet de limiter les effets négatifs dans le tunnel sous Fourvière et sur les quais du Rhône ;
- La signalisation et l'interdiction du trafic de transit traversant la Presqu'Île et le quartier Cuire.

Ces éléments permettent de conclure à la classification des scénarios suivante :

- **Le Scénario 1 est celui qui présente le meilleur équilibre entre indicateurs ;**
- **Le Scénario 2 peut être étudié mais avec des résultats moins équilibrés, une mise en œuvre permanente n'est pas recommandable ;**
- **Le Scénario 2bis est désavantageux par rapport aux deux précédents et n'est pas recommandable en l'état ;**
- **Le Scénario 3 est le plus facilement réalisable, mais ne présente pas d'amélioration significative sur les niveaux de pollution au droit de l'Ecole Michel Servet.**

6. ANNEXES

6.1. Itinéraires de report de trafic – préétude avant modélisation

Les itinéraires de report de trafic présentés dans cette section sont estimés sur base d'une analyse des données de Modely.

Avec la connaissance des principales origines et destinations des flux qui empruntent le tunnel, nous pouvons prendre des hypothèses concernant les itinéraires de report de trafic. Ces hypothèses seront validées dans un second temps par le modèle de trafic construit sur base des données de comptages CRITER et des données de Modely.

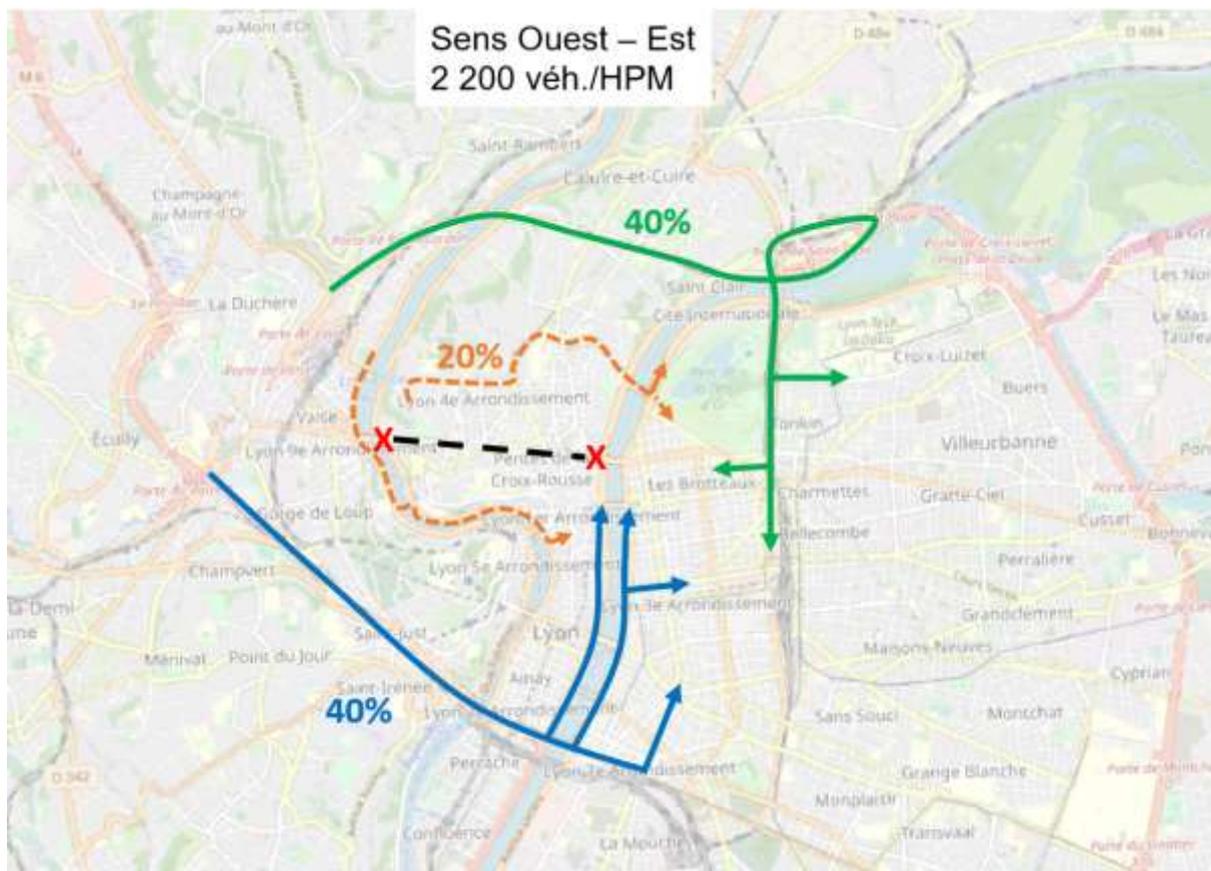
Les illustrations ci-dessous présentent une estimation des reports de trafic induits par la restriction de la circulation routière dans le tunnel. Pour estimer les itinéraires de report, nous avons identifié les itinéraires les plus adéquats (rapides) en fonction des origines et des destinations des flux qui empruntent le tunnel actuellement (Source : Données Modely 2015).

Les reports supposés concernent donc la situation où le périphérique Nord serait gratuit et où aucun jalonnement n'est mis en place.

En outre, les résultats présentés ne prennent pas en compte de report vers d'autres modes de transport, ni « d'évaporation » du trafic pour présenter la situation la plus défavorable.

6.1.1. POUR LE SENS OUEST-EST

L'illustration ci-dessous présente une estimation des reports de trafic induits par la restriction de l'accès au tunnel pour le trafic dans le sens Ouest-Est.



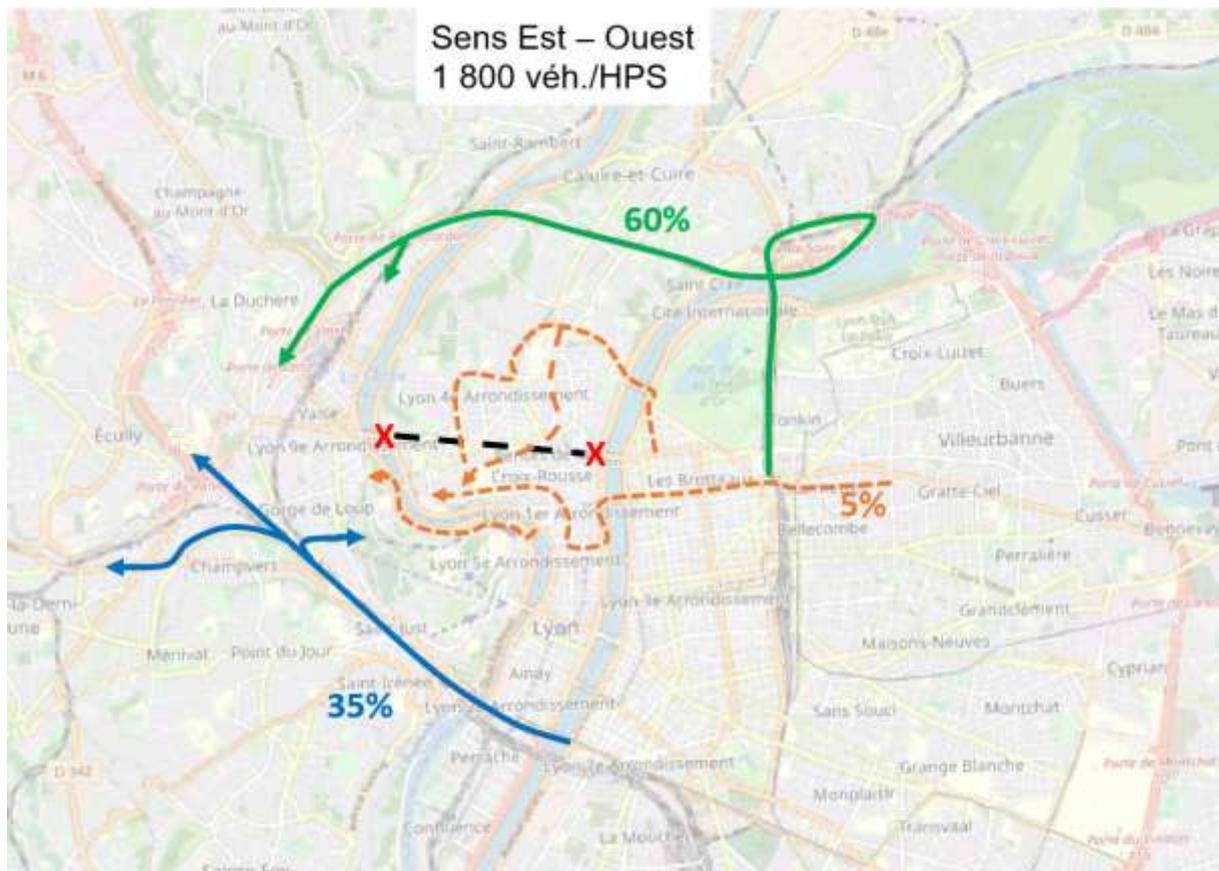
En nombre de véhicules, les reports s'élèvent à environ 900 véhicules sur le périphérique Nord, 900 véhicules dans le tunnel de Fourvière et 450 dans les voiries locales avec environ 350 véhicules dans le 4^{ème} arrondissement et 100 véhicules sur le Quai Saint-Vincent.

Le tableau ci-dessous compare pour chaque itinéraire de déviation la capacité des voies, le nombre de véhicules en situation de référence et le report de trafic.

Itinéraire	Capacité	Nombre de véhicules (HPM,2015)	Report de trafic
Périphérique Nord	4 000	3 000	900
Tunnel de Fourvière	4 000	4 600	900
Montée de la Boucle	900	400	350

6.1.2. POUR LE SENS EST-OUEST

L'illustration ci-dessous présente une estimation des reports de trafic induits par la restriction de l'accès au tunnel pour le trafic dans le sens Est-Ouest.



En nombre de véhicules, les reports s'élèvent à environ 1 000 véhicules sur le périphérique Nord, 650 véhicules dans le tunnel de Fourvière et 100 dans les voiries locales avec environ 50 véhicules dans le 4^{ème} arrondissement et 50 véhicules sur le Quai de Pierre -Scize.

Le tableau ci-dessous compare pour chaque itinéraire de déviation la capacité des voies, le nombre de véhicules en situation de référence et le report de trafic.

Itinéraire	Capacité	Nombre de véhicules (HPM,2015)	Report de trafic
Périphérique Nord	4 000	2 500	1 000
Tunnel de Fourvière	4 000	3 200	650
Montée de la Boucle	900	700	50
Quai de Pierre-Scize	900	500	50

6.2. Itinéraires de report de trafic – exports des résultats de modélisation



Les résultats présentés ci-dessous ne tiennent pas compte des mesures d'accompagnement proposées – ils présentent donc une situation « du pire », permettant de cibler où et comment accompagner des restrictions dans le tunnel de la Croix Rousse, et montrent que de telles restrictions sont possibles en mettant en place un certain nombre de mesures de mobilité d'accompagnement.

6.2.1. REFERENCE – PAS DE MODIFICATION

nombre total de véhicules [veh] 119827	nombre total de PL [veh] 8015	temps total parcours [jours] 525	temps de parcours moyen [heures:min] 00:06:19
longueur max. de congestion [km] 7	durée de congestion [heures:min] 02:45:00	retard total [jours] 60	retard moyen [heures:min] 00:00:43
émission totale de CO2 [tonnes] 100	émission totale de NOx [kg] 379	émission totale de PM10 [kg] 28	longueur avec un niveau de bruit > 65 DB(A) [m] 41

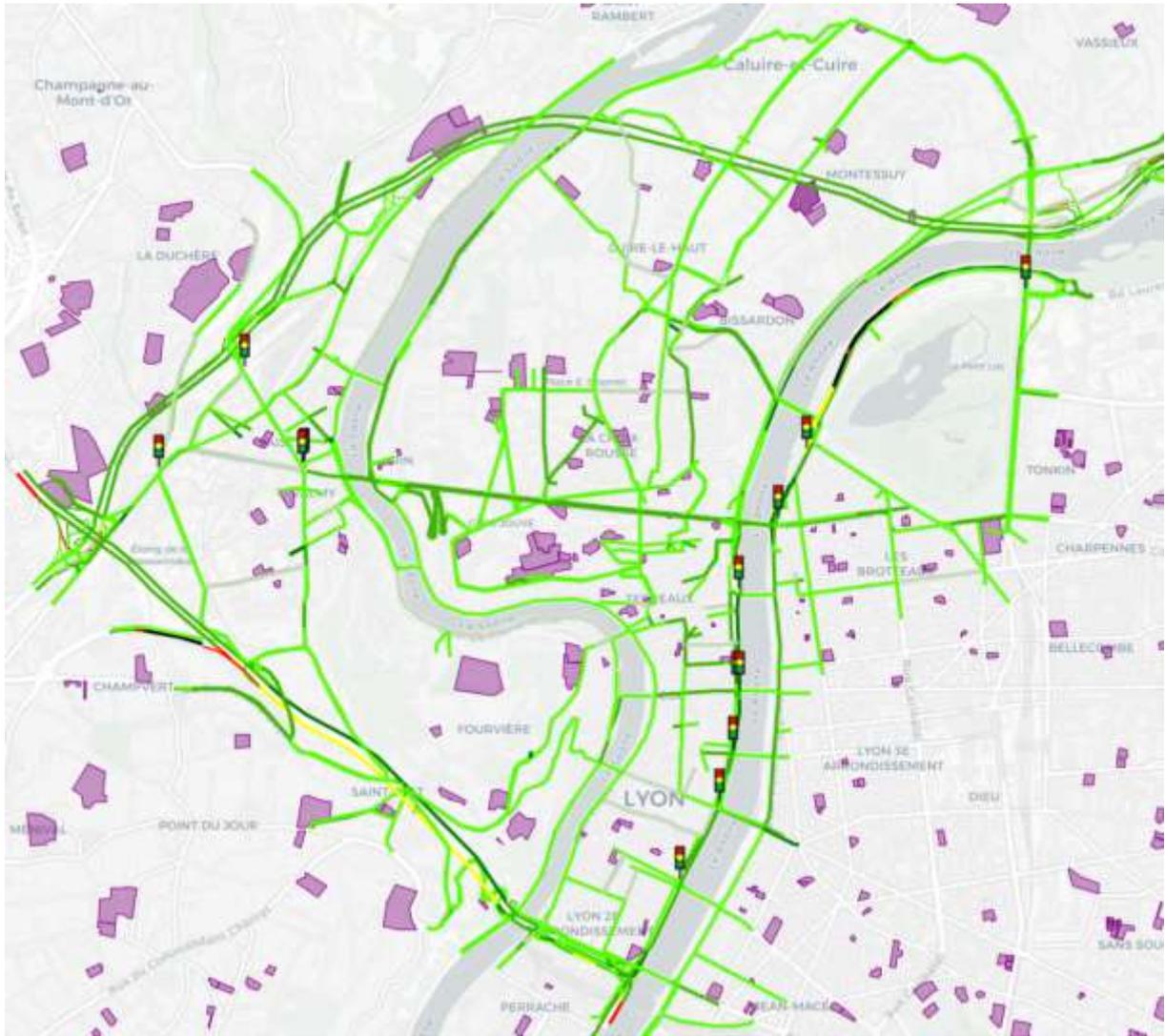


Figure 19 – Congestion à 8h30 (pic)

6.2.2. SCENARIO 2 – OUVERTURE AUX TC UNIQUEMENT

CONCLUSION

Une dégradation locale des conditions de mobilité routière (tunnel sous Fourvière principalement), qui peut être compensée par la mise en place de mesure d'accompagnement ciblant le trafic avec pour origine-destination la Presqu'Île et le 6^{ème} arrondissement.

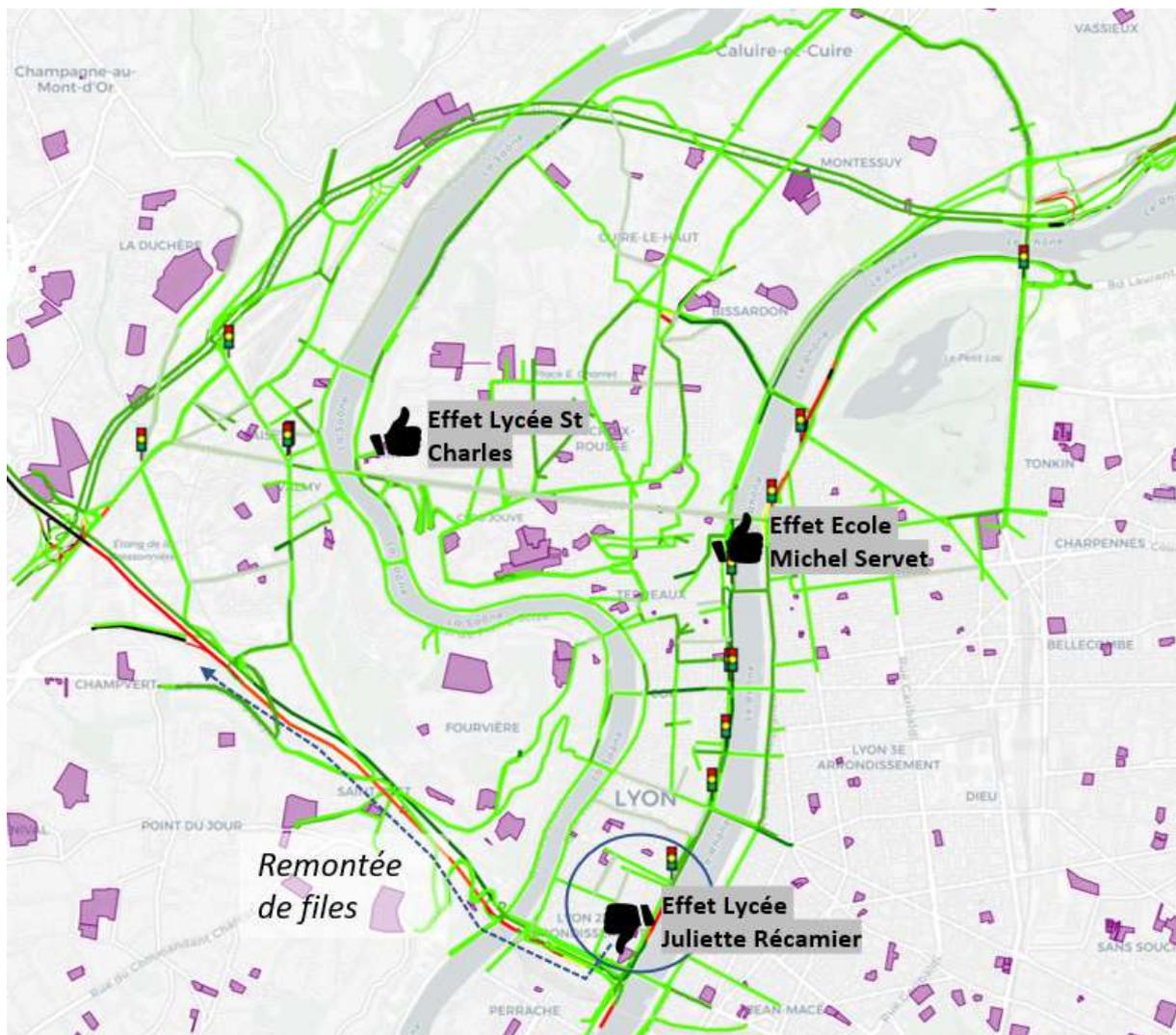


Figure 21 – Congestion à 8h30 (pic) : la congestion dans tunnel sous Fourvière et le principal effet négatif

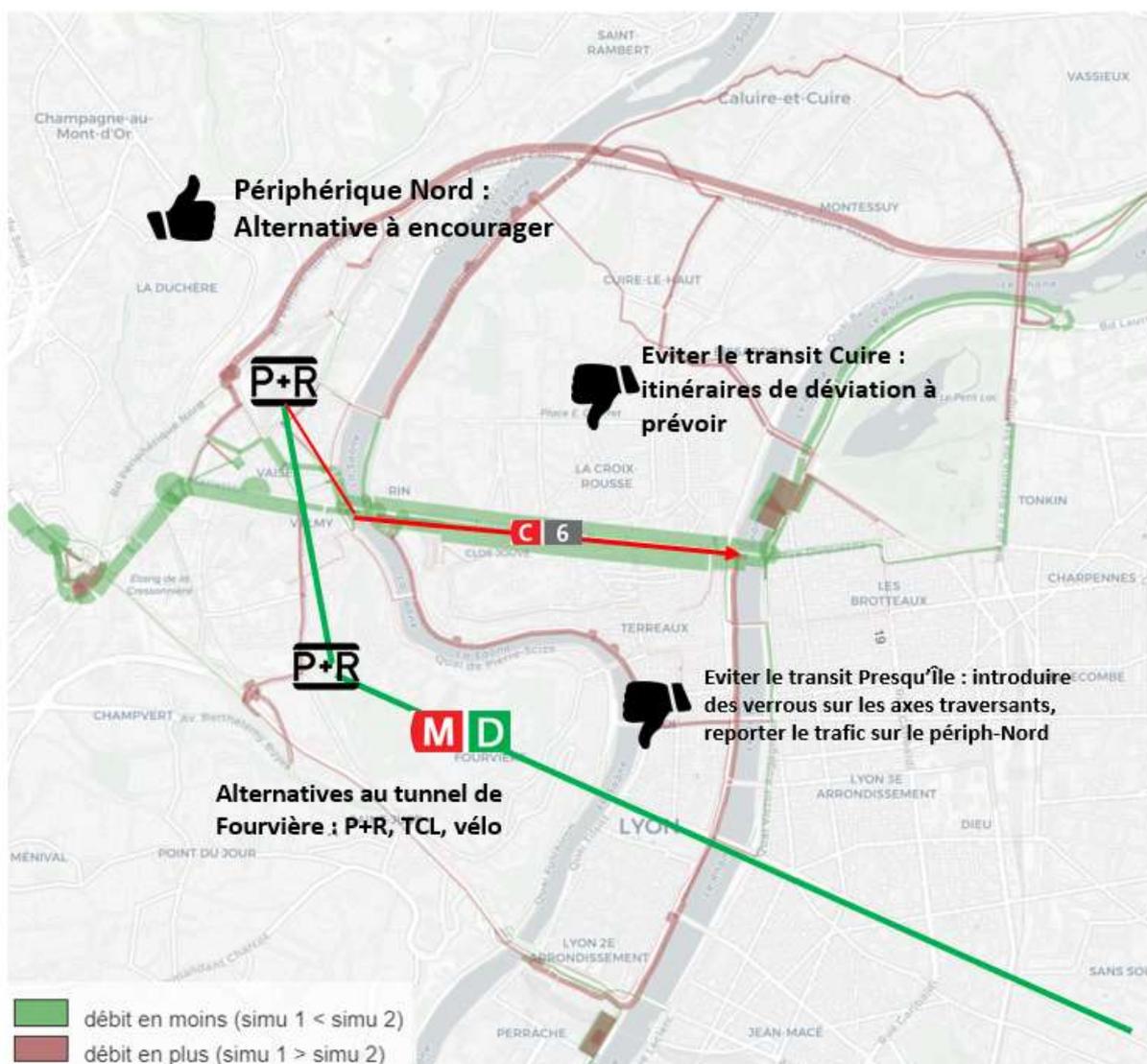


Figure 22 – Evolution des charges sur le réseau par rapport à la référence (8h30) : **les augmentations de charge sont parallèles à des alternatives sur d'autres modes**

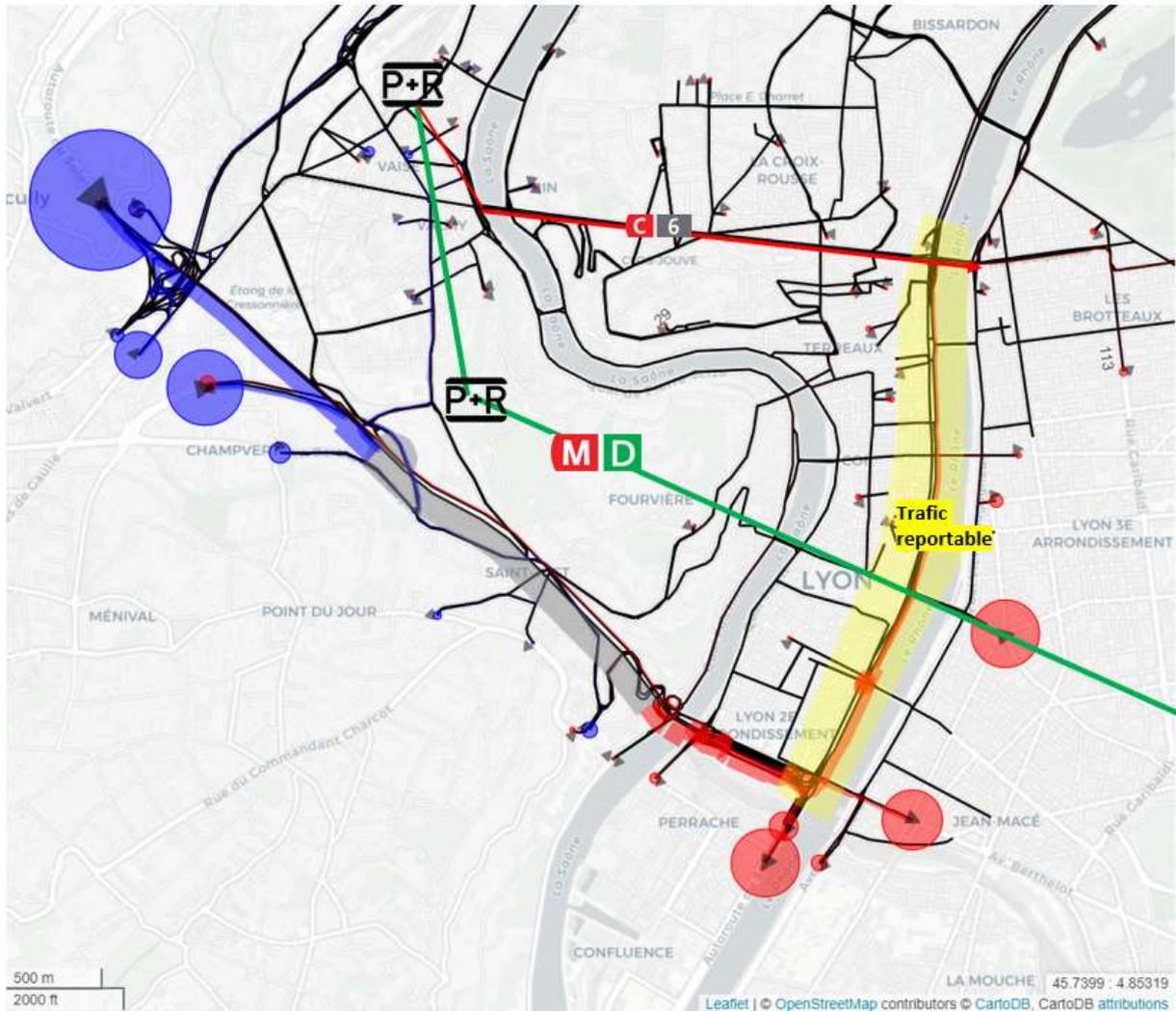


Figure 23 – Arborescences dans le Tunnel sous Fourvière (8h30) : **il est possible de canaliser les effets négatifs vers des alternatives**

Le trafic de/vers la Presqu'île et le 6^{ème} arrondissement, qui se reporte dans le tunnel sous Fourvière et les quais du Rhône, peut être canalisé vers d'autres modes en étudiant les mesures d'accompagnement :

- Transports en commun, renforcement de la ligne C6, optimisation des P+R Gorge de Loup et Gare de Vaise ;
- Itinéraires cyclables : Tunnel X Rousse, Quais Saône/Rhône.

Ces mesures permettraient de réduire ainsi le principal effet négatif de la restriction de l'accès au tunnel de la Croix Rousse aux véhicules autres que TC.

6.2.3. SCENARIO 2 BIS - OUVERTURE AUX TC UNIQUEMENT, GRATUITE DU PERIPHERIQUE NORD

CONCLUSION

Mise à gratuité du Périphérique nord amène à des reports de trafics excessifs sur l'itinéraire Poincaré-Stalingrad donnant lieu à des indicateurs dégradés. La mesure est intéressante du point de vue acceptabilité, mais moins avantageuse en termes de mobilité.

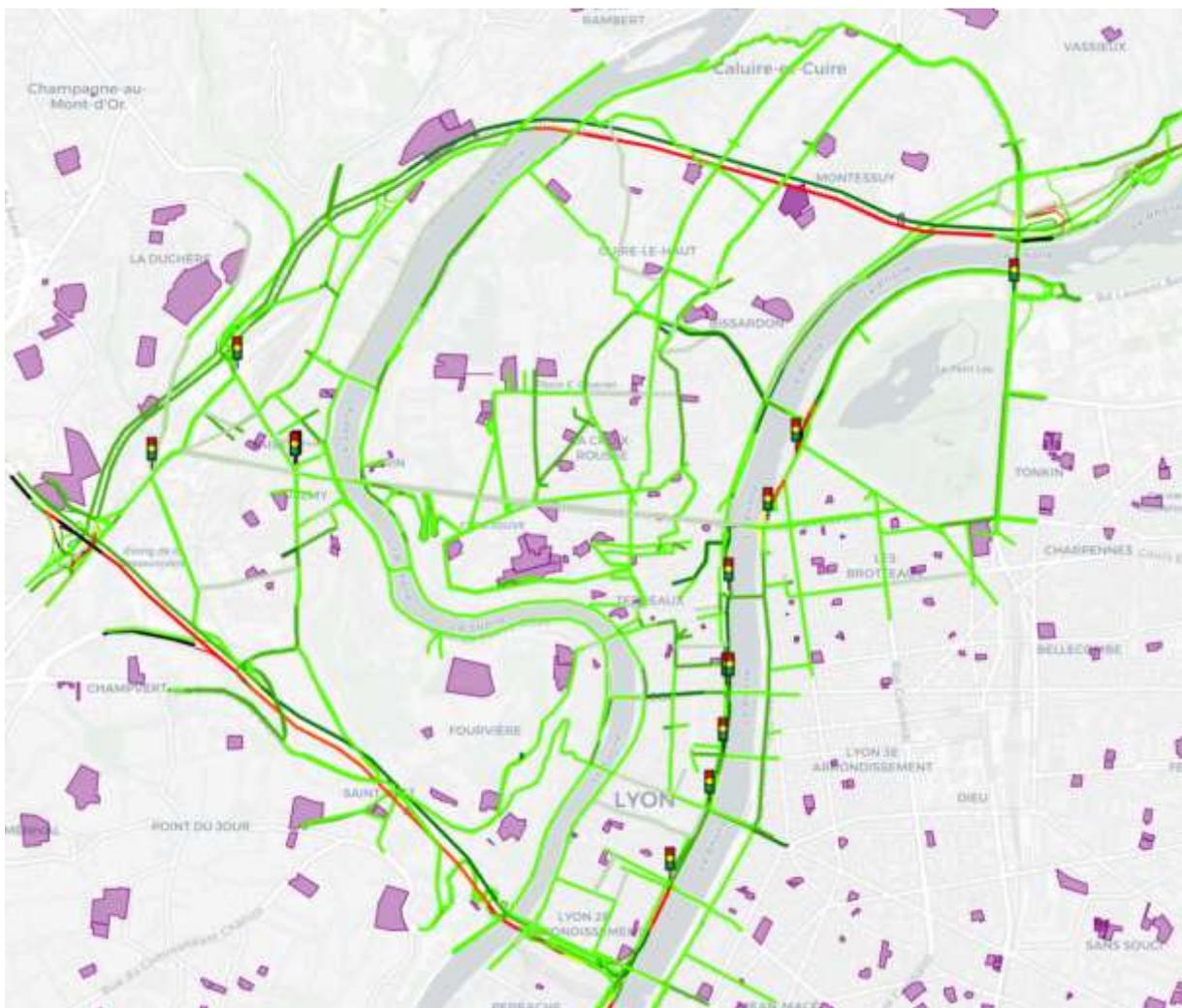


Figure 24 – Congestion à 8h30 (pic) : remontée de file supplémentaire dans le tunnel sous Caluire

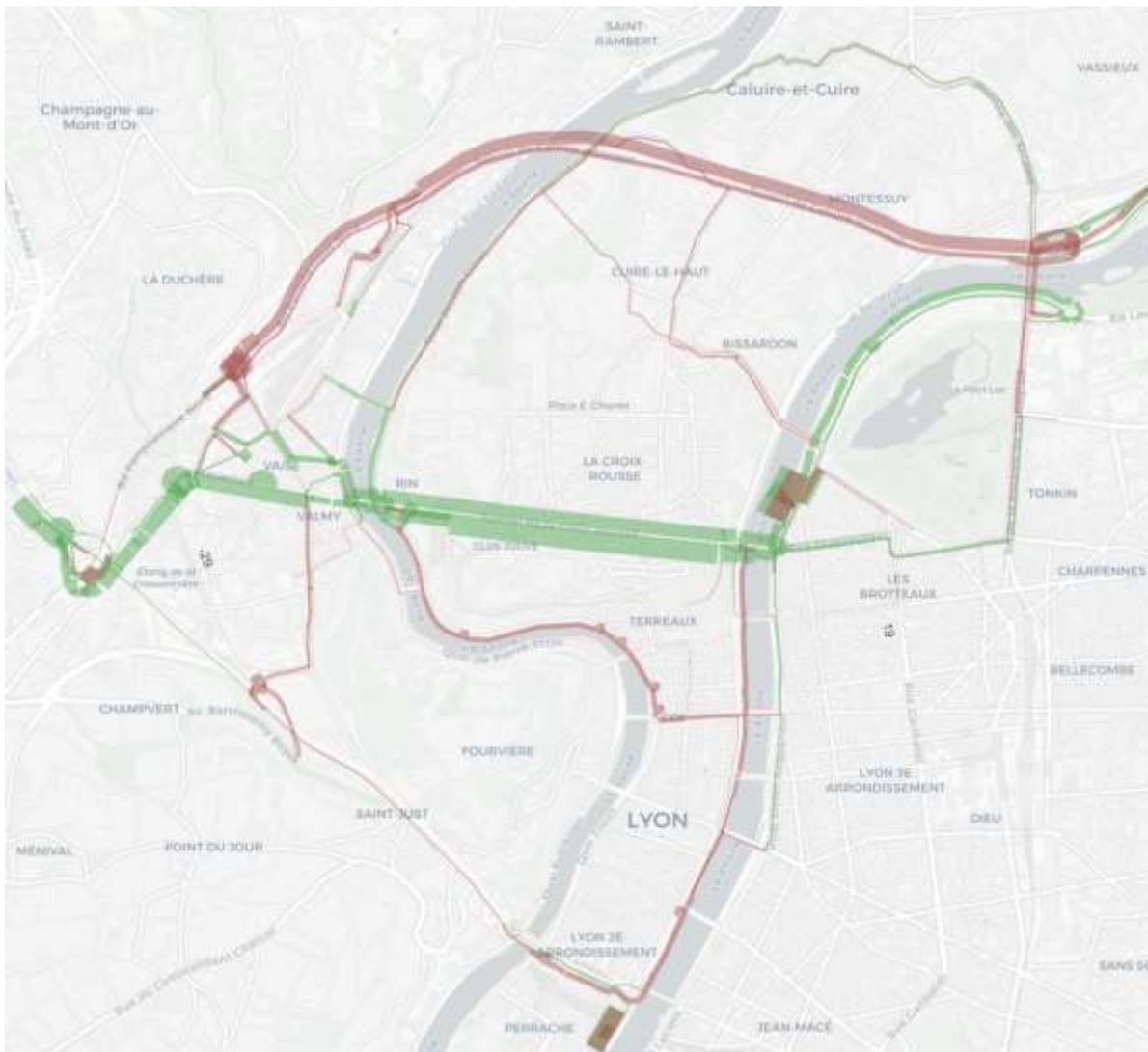


Figure 25 – Evolution des charges sur le réseau par rapport à la référence (8h30) : **le Périphérique Nord gratuit absorbe des trafics autres que celui utilisant le tunnel de la Croix Rousse**

- Fonction « longue distance » du Périphérique Nord renforcée ;
- Effets modérés sur le soulagement du trafic dans le Tunnel sous Fourvière ;
- Utilisation « opportuniste » sur des itinéraires non concernés par la restriction de l'accès au tunnel de la Croix Rousse
- Effet important sur :
 - Le trafic sur les quais de Saône traversant la Presqu'Île (diminution par rapport au Scénario 2) ;
 - Le trafic sur les quais du Rhône (diminution par rapport au Scénario 2),
 - Le trafic Bd de Stalingrad / Pont Poincaré (augmentation par rapport au Scénario 2)

Mesure qui doit être combinée avec le report du trafic O/D Presqu'île / 6eme vers les alternatives TC/vélo (« mesures d'accompagnement »).

6.2.5. SCENARIO 3 – SUPPRESSION D'UNE VOIE PAR SENS

CONCLUSION

Peu d'évolutions par rapport à la situation de référence.

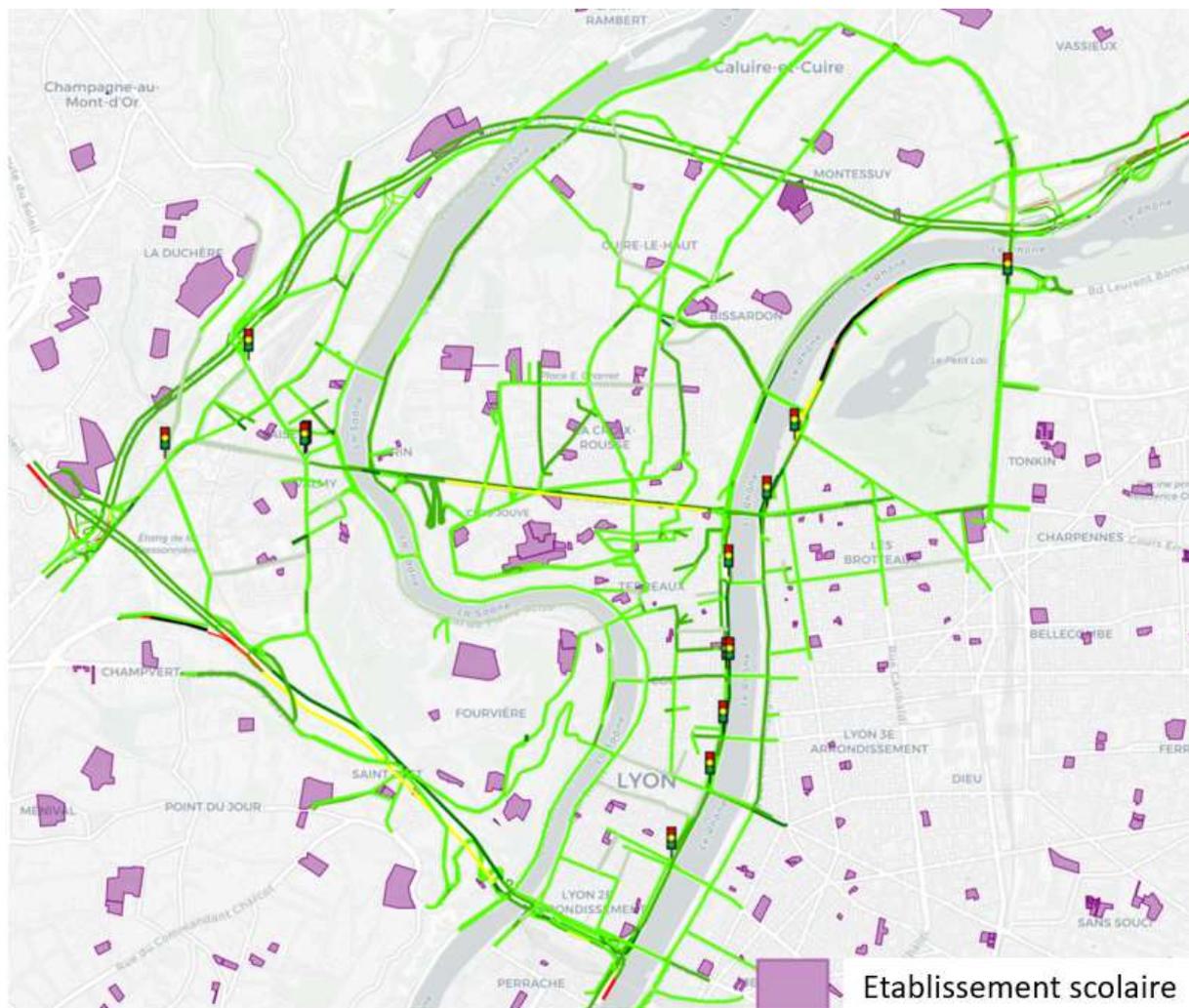


Figure 28 – Congestion à 8h30 (pic) : identique à la référence