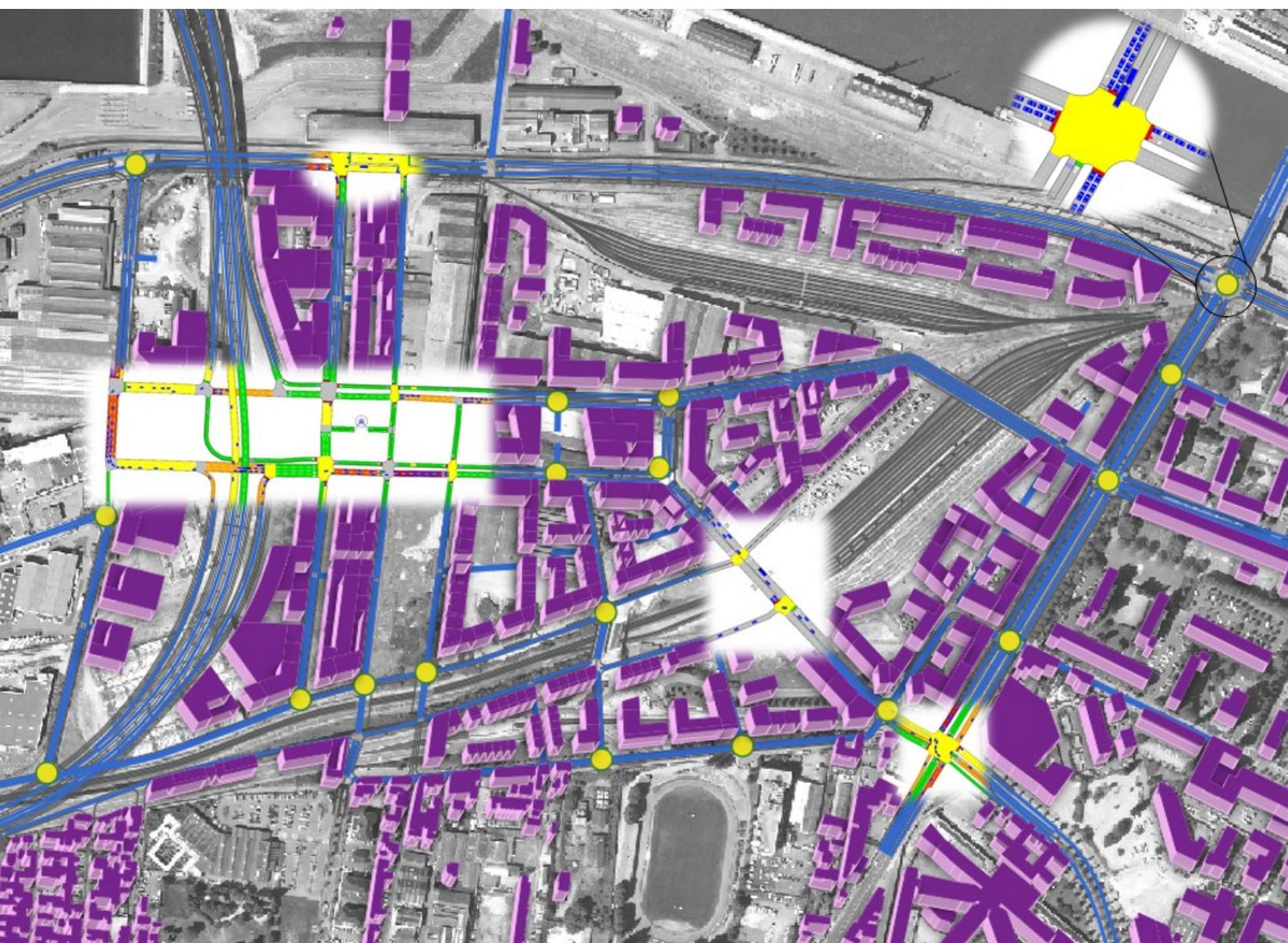


# Accès définitifs sud du pont Gustave Flaubert

Etude de trafic



**Rapport d'étude**  
mai 2020

## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1.0	18/07/19	Version transmise à la DREAL Normandie
2.0	12/05/20	Prise en compte remarques de la DREAL Normandie

## Affaire suivie par

**Arnaud WERQUIN - DITM | GMod**

*Tél. : 02.35.68.90.17*

*Courriel : [arnaud.werquin@cerema.fr](mailto:arnaud.werquin@cerema.fr)*

## Rédacteurs

**Vincent DEMEULES** – chargé d'études  
**Arnaud WERQUIN** – chargé d'affaires

## Relecteur

**Michaël SAVARY** – responsable du groupe modélisation des déplacements

# Sommaire

<b>1 - CONTEXTE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>9</b>
<b>2 - OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>10</b>
<b>3 - DIAGNOSTIC DE LA SITUATION DE RÉFÉRENCE (OU CALAGE).....</b>	<b>11</b>
3.1 - Les volumes de trafics.....	12
3.2 - Les difficultés rencontrées.....	13
3.3 - Les origines-destinations.....	14
<b>4 - MISE EN PLACE D'UN MODÈLE DE SIMULATION DYNAMIQUE.....</b>	<b>17</b>
4.1 - Choix de la période à modéliser.....	18
4.2 - Construction du modèle.....	18
4.3 - Résultats du calage du modèle.....	22
<b>5 - PRÉSENTATION DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS.....</b>	<b>27</b>
5.1 - Projets à prendre en compte.....	27
5.2 - Scénarios.....	28
5.3 - Hypothèses de modélisation.....	28
<b>6 - ÉTUDE DU SCÉNARIO FDL.....</b>	<b>40</b>
6.1 - Rappel du scénario.....	40
6.2 - Débit.....	40
6.3 - Impact sur les temps de parcours.....	44
6.4 - Synthèse sur le fonctionnement du scénario.....	45
<b>7 - ÉTUDES DU SCÉNARIO PROJET.....</b>	<b>46</b>
7.1 - Débit.....	47
7.2 - Les vitesses.....	49
7.3 - Identification des points de difficultés – congestion.....	50
7.4 - Impact sur les temps de parcours.....	55
7.5 - Analyse de la suppression de véhicule.....	57
7.6 - Synthèse sur le fonctionnement du scénario.....	58
<b>8 - CONSTRUCTION D'UN SCÉNARIO PROJET OPTIMISÉ.....</b>	<b>59</b>
8.1 - Rappel du scénario.....	59
8.2 - Résultats.....	59
<b>9 - ÉTUDE DU SCÉNARIO « SANS ÉCOQUARTIER ».....</b>	<b>71</b>
9.1 - Rappel du scénario.....	71

9.2 - Résultats.....	71
<b>10 - TESTS DE SENSIBILITÉ SUR LA DEMANDE.....</b>	<b>76</b>
10.1 - Présentation de la démarche.....	76
10.2 - Résultats.....	77
<b>11 - SYNTHÈSE.....</b>	<b>82</b>

## Index des illustrations

Figure 1 – Projets d'accès définitifs du Pont Flaubert et de réseau viaire structurant de l'écoquartier.....	9
Figure 2 – Nomenclature de la voirie de l'écoquartier.....	10
Figure 3 – Trafic recensé en 2011 à l'HPM (7h30-8h30) dans le périmètre d'étude en véh/h.....	12
Figure 4 – Plan de situation des postes de recueil minéralogique et périmètre d'étude.....	15
Figure 5 – Extrait d'un plan de feu de la ville de Rouen / Citeos.....	19
Figure 6 – Extrait d'un plan de feu de la ville de Petit-Quevilly.....	20
Figure 7 – Plan du réseau de calage.....	20
Figure 8 – Plan du réseau de calage avec la capacité (véh/heure).....	21
Figure 9 – Plan du réseau de calage avec vitesse limite.....	21
Figure 10 – Comparaison des données modèles (en ordonnée) et comptages (abscisse) en PPM.....	23
Figure 11 – Comparaison des données modèles (en ordonnée) et comptages (assisse) en PPS.....	24
Figure 12 – Plan du réseau de calage avec vitesse limite.....	26
Figure 13 – Zonage supplémentaire retenu dans l'écoquartier.....	29
Figure 14 – Projet de voirie et raccordement de l'écoquartier.....	30
Figure 15 – Codage du réseau de l'écoquartier dans le modèle.....	31
Figure 16 – Extrait de la couche voirie du plan de masse au niveau de la place centrale.....	32
Figure 17 – Schéma des scénarios de TC étudiés T4 (en rose) et T5 (en vert).....	33
Figure 18 - Carte des carrefours à feux modélisés pour le scénario FDL.....	35
Figure 19 - Carte des carrefours à feux modélisés pour le scénario projet.....	36
Figure 20 – repérage des carrefours dans le document « Dossier carrefours » d'EGIS.....	36
Figure 21 – plan de feu avenue Jean Rondeaux – bd d'Orléans en scénario projet avec cycle adaptatif pour le passage de T4 et T5.....	37
Figure 22 Illustrations d'un carrefour à feu (1- Jean Rondeaux-Brisout en scénario projet) et d'un carrefour avec « cédez le passage (2- Place centrale en scénario projet).....	38
Figure 23 Illustrations du positionnement des lignes de stop sur le carrefour Jean Rondeaux - quais sans et avec véhicules.....	38
Figure 24 carrefours modélisés en « yellow box » sur l'écoquartier Flaubert en scénario projet.....	39
Figure 25 Plan du réseau pour le scénario Fil de l'eau.....	40
Figure 26 – Scénario FDL – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	41
Figure 27 – Scénario FDL – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	41
Figure 28 – Scénario FDL – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	42
Figure 29 – Scénario FDL – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	42
Figure 30 – illustration du phénomène de saturation sur deux extraits de réplification en HPS : le carrefour de la prison (1) et l'avenue Jean Rondeaux(2).....	43
Figure 31 – illustration du phénomène de saturation sur l'arrivée de Sud III sur le giratoire de la Motte.....	43
Figure 32 – hypothèses de capacité sur la voirie de l'écoquartier en scénario projet.....	46
Figure 33 – hypothèses de vitesse limite sur la voirie de l'écoquartier en scénario projet.....	47
Figure 34 – Scénario projet – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	48
Figure 35 – Scénario projet – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	48
Figure 36 – Scénario projet optimisé – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	49
Figure 37 – Scénario projet – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	49
Figure 38 – Schéma de principe de la modification du carrefour de la prison pour le scénario projet optimisé.....	59
Figure 39 – Scénario projet optimisé – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	60
Figure 40 – Scénario projet optimisé – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	60
Figure 41 – Ecart entre les scénarios projet optimisé et projet – HPS - Carte des trafics.....	61
Figure 42 – Scénario projet optimisé – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	62
Figure 43 – Scénario projet optimisé – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	62
Figure 44 – Ecart entre les scénarios projet optimisé et projet – HPS - Carte des vitesses.....	63
Figure 45 –identification des problèmes de congestion – scénario projet optimisé – PPM.....	64
Figure 46 –identification des problèmes de congestion – scénario projet optimisé – PPS.....	65
Figure 47 – Analyse du stockage en entrée du modèle – scénario projet optimisé – PPM.....	66
Figure 48 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet optimisé - PPM.....	69
Figure 49 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet optimisé – PPS.....	69
Figure 50 – Scénario projet sans écoquartier – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	71
Figure 51 – Scénario projet sans écoquartier – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau.....	72
Figure 52 – Scénario projet sans écoquartier – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	73
Figure 53 – Scénario projet sans écoquartier – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide.....	73
Figure 54 – Stock de véhicules en entrée du modèle – PPS - Comparaison des scénarios projet optimisé et	

projet optimisé sans écoquartier.....	74
Figure 55 – Stock de véhicules en entrée du modèle – PPM – Test de sensibilité à la demande.....	77
Figure 56 – Stock de véhicules en entrée du modèle – PPS – Test de sensibilité à la demande.....	78

## Index des tableaux

Tableau 1 – Matrice Origine-destination sur le périmètre d'étude à l'HPM.....	16
Tableau 2 – Matrice Origine-destination sur le périmètre d'étude à l'HPS.....	17
Tableau 3 – Temps de parcours PPM de la situation de référence.....	25
Tableau 4 – Temps de parcours PPS de la situation de référence.....	25
Tableau 5 – TC pris en compte dans les scénarios.....	33
Tableau 6 – Temps de parcours PPM du scénario FDL.....	44
Tableau 7 – Temps de parcours PPS du scénario FDL.....	44
Tableau 8 – Comparaison des temps de parcours PPM.....	45
Tableau 9 – Comparaison des temps de parcours PPS.....	45
Tableau 10 – Suivi des perturbations sur 10 réplifications du modèle à l'HPS.....	52
Tableau 11 – Suivi des perturbations sur 10 réplifications du modèle à l'HPM.....	54
Tableau 12 – Temps de parcours PPM du scénario Projet.....	55
Tableau 13 – Temps de parcours PPS du scénario Projet.....	55
Tableau 14 – Comparaison des temps de parcours Projet / calage - PPM.....	56
Tableau 15 – Comparaison des temps de parcours Projet / calage - PPS.....	56
Tableau 16 – Comparaison des temps de parcours Projet / FdL - PPM.....	56
Tableau 17 – Comparaison des temps de parcours Projet / FdL - PPS.....	57
Tableau 18 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet - PPM.....	57
Tableau 19 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet - PPS.....	58
Tableau 20 – Temps de parcours PPM du scénario Projet optimisé.....	66
Tableau 21 – Temps de parcours PPS du scénario Projet optimisé.....	67
Tableau 22 – Analyse comparée des temps de parcours Projet - PPM.....	67
Tableau 23 – Analyse comparée des temps de parcours Projet - PPS.....	67
Tableau 24 – Analyse comparée des temps de parcours Projet optimisé / FdL - PPM.....	68
Tableau 25 – Analyse comparée des temps de parcours Projet optimisé / FdL - PPS.....	68
Tableau 26 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario projet sans écoquartier.....	75
Tableau 27 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario projet sans écoquartier.....	75
Tableau 28 – OD sélectionnées pour les tests de sensibilité sur la demande.....	76
Tableau 29 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario baisse de demande -5 %.....	79
Tableau 30 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario baisse de demande -5 %.....	79
Tableau 31 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario baisse de demande -15 %.....	80
Tableau 32 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario baisse de demande -15 %.....	80
Tableau 33 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario baisse de demande -10 %.....	81
Tableau 34 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario baisse de demande -10 %.....	81

## Glossaire des abréviations

DIRNO ; direction interdépartementale des routes nord-ouest  
DREAL : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement  
FDL : fil de l'eau  
GEH : indicateur statistique ([Geoffrey E. Havers](#))  
HC ; heure creuse  
HPM : heure de pointe du matin  
HPS : heure de pointe du soir  
MRN : Métropole Rouen Normandie  
OD : origine-destination  
PL : poids-lourds  
PPM : période de pointe du matin (6h30-9h30 pour l'étude)  
PPS : période de pointe du soir (16h-19h pour l'étude)  
SGDT ; schéma de gestion dynamique du trafic  
T4 : ligne de transport en commun en site propre (mise en service en 2019)  
T5 : ligne de transport en commun en site propre (en projet)  
TC : transports collectifs  
TCSP : transport en commun en site propre  
TEOR : ligne de transport en commun en site propre est-ouest rouennais  
TMJA : trafic moyen journalier annuel  
véh/h : nombre de véhicules par heure  
VL : véhicules légers  
ZAC : zone d'aménagement concerté

# 1 - Contexte de l'étude

La Métropole Rouen Normandie (MRN) souhaite réaliser un écoquartier (dénommé quartier Flaubert) au niveau de l'actuel raccordement provisoire du Pont Flaubert à la N338 (ou voie rapide Sud III), sur l'ancien site industriel et portuaire situé à l'ouest de l'avenue Jean Rondeaux. Les travaux se dérouleront en plusieurs phases avec des livraisons effectuées différées des différents îlots d'habitation. Cette zone est une des portes d'entrée de l'agglomération rouennaise puisqu'elle permet de rallier le centre rive gauche depuis la Sud III ou le pont Flaubert ou même la rive droite via le Pont Guillaume le Conquérant (par simplification, dans la suite du document, il sera nommé Pont Guillaume). C'est donc une zone très circulée où l'on recense de nombreuses problématiques de remontées de files aux heures de pointe.

La MRN est maître d'ouvrage du projet d'urbanisme et de voirie de l'écoquartier et a fait réaliser les différents volets des études par un groupement de maîtrise d'œuvre. Ces études comportent un volet transport et déplacements qui a eu, entre autres, pour mission de dimensionner le réseau viaire de l'écoquartier à partir d'hypothèses sur les flux futurs.

En parallèle, la DREAL est maître d'ouvrage du raccordement définitif de la Sud III au Pont Flaubert, raccordement qui donnera lieu à l'implantation d'un échangeur complet au cœur de ce futur quartier. Cet aménagement ayant pour rôle de permettre les mêmes échanges qu'actuellement, c'est donc de forts trafics qui devraient transiter par ce nouvel ouvrage et au sein de cet écoquartier.

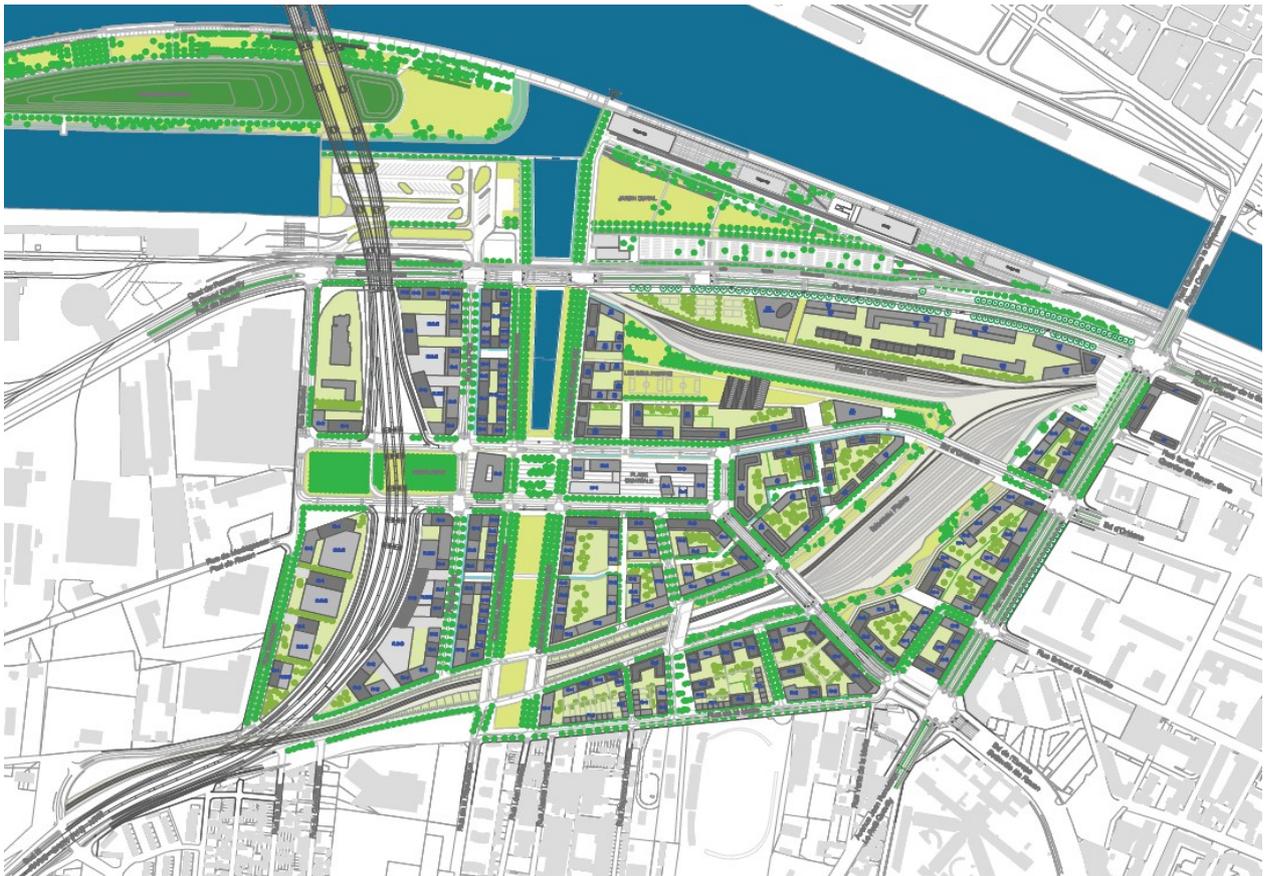


Figure 1 – Projets d'accès définitifs du Pont Flaubert et de réseau viaire structurant de l'écoquartier

La nomenclature des voies a aussi été mise à jour (cf. Figure 2). Il y sera fait référence dans l'étude.



La présente étude, qui en reprend les différentes phases, constitue une mise à jour du rapport de l'étude de 2013 en prenant en compte de nouvelles hypothèses concernant :

- l'aménagement de l'écoquartier (plan, occupation, nom des voies) ;
- le fonctionnement du réseau de voirie de l'écoquartier ;
- l'aménagement de la voirie limitrophe de l'écoquartier (avenue Jean Rondeaux, quais) :

L'étude originelle s'est déroulée en deux temps :

Une première phase de l'étude réalisée en 2011-2012 a consisté à mettre en place un important recueil de données de trafic aux heures de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) pour permettre d'établir un diagnostic. Ce recueil a consisté en la réalisation d'une enquête par relevés de plaques minéralogiques pour connaître les origines-destinations des usagers empruntant le réseau dans cette zone, avec en parallèle une campagne de comptages automatiques pour s'assurer de la fiabilité de l'enquête.

Ce recueil a servi de base aux études de trafic qui ont été réalisées par le groupement de maître d'œuvre. Elles avaient pour objectif, à partir d'hypothèses sur la demande future, de dimensionner le réseau viaire. Cette première approche, bien que relativement poussée, présente néanmoins des limites qui peuvent en partie être surmontées par le modèle dynamique :

- une demande dite statique et fixe : le trafic est lissé sur une heure de pointe, les calculs à chaque carrefour se basent sur le fait que la demande s'est écoulée à tous les autres carrefours, il n'y a pas de phénomènes d'hyperpointes et de considérations sur les aléas de trafics ;
- il n'y a pas de prise en compte des interactions entre les différents carrefours (bien que dans certains cas leurs capacités aient été revues à la baisse). Les transports collectifs (TC) et leur demande de priorité aux carrefours à feux, préjudiciables au trafic, lors des passages de carrefour n'ont été considérés qu'en termes de baisse de capacité alors qu'ils modifient aussi les cycles de feux et peuvent avoir des incidences sur les remontées de files jusqu'à bloquer des carrefours ;
- les affectations sont en général du tout ou rien : les calculs sont basés sur le principe que l'utilisateur futur utilisera le parcours qui lui est indiqué et non le parcours qui lui semble pour lui le meilleur.

Le deuxième temps de l'étude a donc consisté à mettre en place un modèle dit de « simulation dynamique ». Il a pour but de modéliser la situation future à une échelle microscopique, c'est-à-dire avec un pas de temps faible (de l'ordre de la seconde), une modélisation de chacun des véhicules (voitures particulières et poids lourds), en interaction les uns avec les autres et avec les différents éléments du réseau routier (voirie, feux tricolores, règles de priorité...) de manière à compléter le travail effectué précédemment en offrant ainsi une vision à la fois plus globale et plus détaillée du fonctionnement futur de ce quartier.

**C'est cette deuxième étape qui a été reprise pour la présente étude. Toute la partie de l'étude concernant le diagnostic de la situation initiale n'a pas été modifiée par rapport à sa version de 2013.**

### 3 - Diagnostic de la situation de référence (ou calage)

Le diagnostic de la situation de référence (ou calage) est une étape importante puisqu'il s'agit de bien comprendre le fonctionnement de l'infrastructure pour pouvoir le modéliser par la suite.

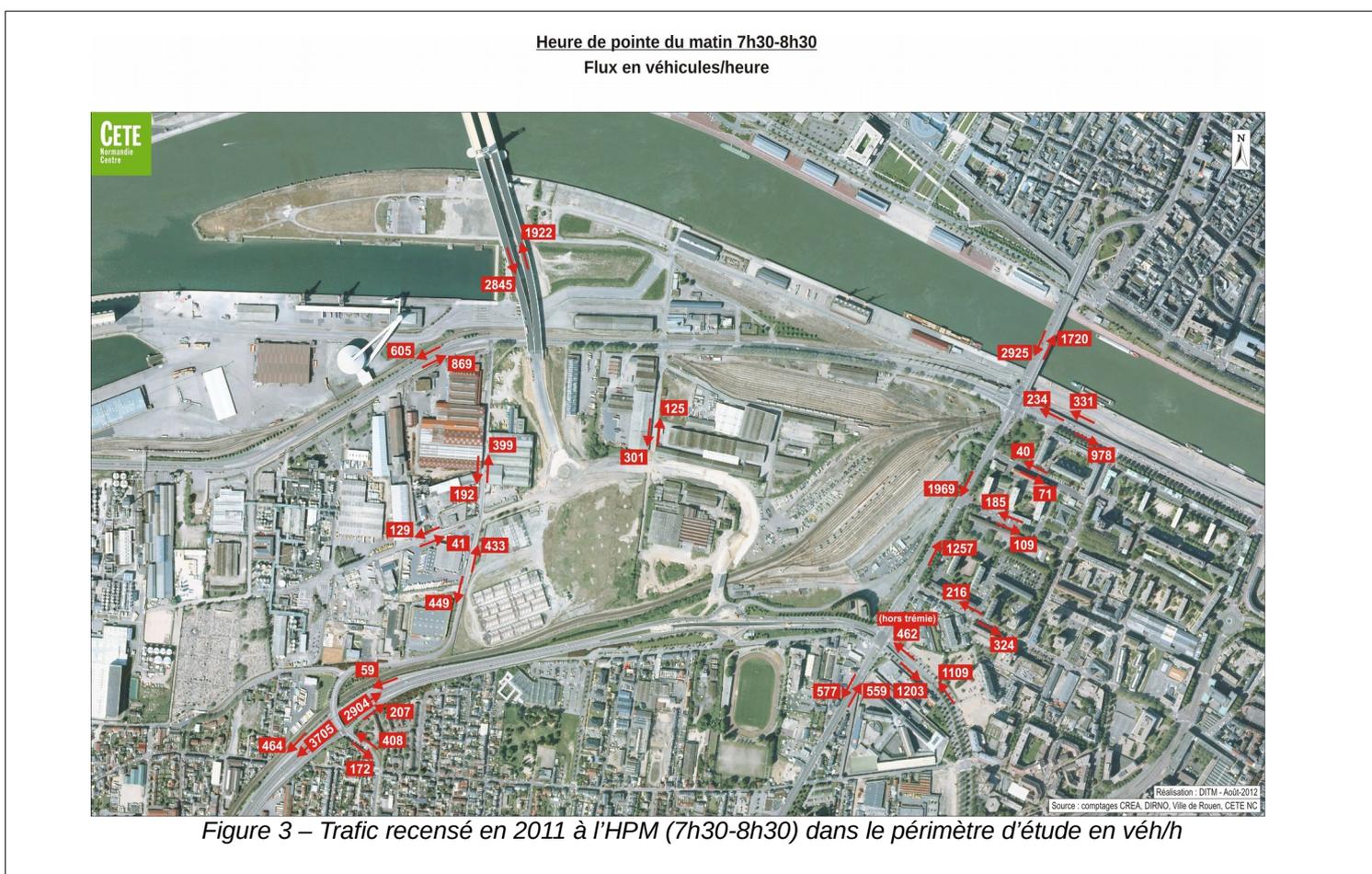
**Il est important de souligner à ce stade que le diagnostic présenté ci-après est établi à partir de données et de résultats collectés en 2011. La situation décrite pour ce scénario peut s'avérer différente de celle que l'on connaît actuellement en 2019 - du fait notamment de modifications du réseau ou de la demande sur la zone d'étude – car il s'agit de coller au mieux à la situation en vigueur au moment de la collecte des données. En particulier, la mise en service de la ligne de transport en commun en site propre T4, les changements d'accès et de sortie des trémies opérés par la MRN en début d'année 2019, les adaptations de certains carrefours ne sont pas intégrées dans ce scénario de calage. Elles le seront par contre dans le scénario dit « Fil de l'eau » qui sera présenté par la suite. C'est bien la situation de 2011 qui a été utilisée pour le calage du modèle, puisqu'aucun recueil de données conséquent n'a été entrepris depuis sur la zone.**

Ce diagnostic se base sur des comptages ainsi qu'une enquête par relevé de plaques minéralogiques effectués le 4 octobre 2011, et est complété par des visites préalables et postérieures à ce recueil. La journée du 4 octobre constitue une journée type (pas d'événements exceptionnels sur le trafic, amplitude temporelle et spatiale de la congestion similaire à ce que l'on connaît...). Elle servira de base pour la démarche. Les trafics peuvent effectivement varier d'un jour à l'autre, mais étant donné la complexité et l'étendue du réseau étudié, il semble pertinent de considérer que cette journée est tout à fait représentative des trafics de la zone.

Le diagnostic effectué ci-après est concentré sur la période de pointe du matin. L'heure de pointe du soir présente à peu près les mêmes dysfonctionnements. Cependant, les études de modélisation réalisées par la suite ont démontré que la période de pointe du soir est également contraignante et qu'elle doit être regardée de manière attentive dans les études prospectives.

### 3.1 - Les volumes de trafics

Ci-après nous présentons un résumé des comptages à l'heure de pointe du matin :



*Remarque : la carte présentée est celle de l'étude de 2013 et les fonds de plans correspondent à la topographie et au réseau de voirie de cette date. La situation est proche de celle du scénario de calage (2011)*

*NB : les trafics présentés sont ceux qui ont été utilisés pour redresser les données de l'enquête minéralogique. Ainsi, lorsque que nous disposions de plusieurs sources de données (comptages gestionnaire ou ponctuels de l'enquête), une sélection a été faite à dire d'expert pour ne conserver que les plus plausibles.*

Ces éléments permettent de confirmer que la zone se caractérise par un trafic très important. On notera également un trafic non négligeable sur les petits axes (Bourbaki, Malétra et Stalingrad), qui s'avère être en bonne partie des flux shuntant le giratoire de la Motte et/ou le carrefour de la prison (N1338, Av. Jean Rondeaux et Bd de l'Europe).

## 3.2 - Les difficultés rencontrées

Les constats ci-dessous sont valables pour des jours ouvrés hors vacances scolaires et hors jours fériés. En règle générale, la congestion est plus importante les mardis et jeudis des semaines complètes.

Ces constats s'appuient sur la connaissance que nous avons du terrain ainsi que des données issues du diagnostic établi dans le cadre de la mise en place du SGDT de Rouen (Schéma de Gestion Dynamique du Trafic).

### 3.2.1 - Difficultés récurrentes

Le matin, des remontées de files se créent de manière systématique au carrefour de la prison, aux environs de 7h30 (à +/- 20 minutes). Ces remontées de files sont principalement liées au flux de tourne-à-gauche, venant majoritairement de la Sud III et du Pont Flaubert. Elles s'étendent progressivement à la trémie et au giratoire de la Motte (avec parfois, de manière ponctuelle un seul accès congestionné).

Lorsque ces remontées atteignent le giratoire de la Motte ou l'entrée des trémies, elles ont tendance à s'accroître plus rapidement, car elles perturbent alors un trafic plus important, qui emprunte ce giratoire ou la Sud III sans passer pour autant au carrefour de la prison.

Au plus fort de la congestion, les ralentissements peuvent atteindre le centre routier. Un à deux kilomètres de ralentissements importants sont classiques. Le SGDT indique des temps de parcours de l'ordre de 22 minutes au maximum sur la section RN138-Sud III (après A139) jusqu'au Pont Flaubert contre 11 minutes en temps normal.

On note également des difficultés, d'amplitudes variables, pour s'insérer sur le giratoire de Madagascar depuis la rue de Madagascar. Les temps d'insertion sur le giratoire peuvent atteindre plusieurs minutes. Ces remontées de files atteignent en général la rue Bourbaki et peuvent s'étendre ponctuellement jusqu'à l'échangeur de Stalingrad. Une partie non négligeable des usagers empruntant la rue de Madagascar dans le sens ouest vers est sont des usagers qui sont sortis à l'échangeur de Stalingrad pour shunter le giratoire de la Motte et reprendre le pont Flaubert.

Ce mécanisme de shunt est abordé de façon visuelle par les usagers : à la vue de remontées de files au niveau de Stalingrad, s'il n'y a pas une queue trop importante sur la sortie vers Petit-Quevilly depuis la Sud III, une partie d'entre eux shunte le giratoire de la Motte depuis la Sud III via l'échangeur de Stalingrad.

Ceci est également vrai pour la trémie. Lorsque celle-ci est bloquée, une partie des usagers emprunte le giratoire si la circulation y semble plus fluide.

Le soir, le même type de difficulté est observé, mais celles-ci sont en général beaucoup moins importantes, en amplitude comme en durée.

### 3.2.2 - Difficultés fréquentes (2 à 3 fois par semaine)

Les remontées de files depuis le carrefour de la prison peuvent occasionner des ralentissements pour les usagers provenant du giratoire de Madagascar sur le raccordement provisoire pont Flaubert-Sud III dans le sens nord vers sud.

Des difficultés se créent également ponctuellement à cause d'un nombre d'usagers trop important sur la liaison entre le pont Flaubert et Sud III empruntant le shunt au giratoire de la Motte. Il arrive qu'une partie des usagers empruntent alors le rond-point plutôt que le shunt.

Ces remontées de files, bien que plus ponctuelles, occasionnent également un shunt du giratoire de la Motte par les rues Bourbaki et Stalingrad pour aller rejoindre la Sud III.

Le shunt de la liaison pont Flaubert vers la Sud III, ainsi que le trafic venant de l'ouest (port de Rouen, Lubrizol...) se dirigeant vers la Sud III ou Petit-Quevilly occasionne ponctuellement de gros trafics sur la rue de Stalingrad (par rapport à son gabarit), pouvant occasionner des remontées de files depuis les feux de l'échangeur de Stalingrad ou celui immédiatement en amont.

Les flux qui cherchent le matin à emprunter la Sud III vers Paris sont plus importants que la capacité à l'heure de pointe du matin (4 900 véhicules contre une capacité mesurée de 4 100). Ces flux engendrent alors quelques difficultés :

- blocage ponctuel en entrée/sortie de la trémie dans le sens est vers ouest avec parfois un arrêt de la circulation pendant quelques secondes,

- ralentissement sur la Sud III jusqu'à l'insertion de l'échangeur de Stalingrad, principalement sur la voie de droite.

Également, on note des ralentissements et quelques remontées de files liés à la forte demande en direction de Paris sur :

- le carrefour de la prison (Avenue Jean Rondeaux et Boulevard de l'Europe),
- l'Avenue Jean Rondeaux dans le sens nord-sud, pouvant parfois remonter jusqu'au pont Guillaume.

### 3.3 - Les origines-destinations

Comme évoqué précédemment, un recueil de données minéralogiques a été effectué le mardi 4 octobre 2011. Le périmètre de ce recueil s'est retrouvé légèrement agrandi par rapport au périmètre d'emprise du futur éco-quartier, car la congestion y est très forte et conduit certains usagers à shunter les points noirs.

En effet, le carrefour de la prison à Rouen (Avenue Jean Rondeaux / Boulevard de l'Europe / Sud III) étant très congestionné aux heures de pointes, des remontées de files s'y créent et s'étendent alors sur plusieurs kilomètres, bloquant ainsi le giratoire de la Motte et une bonne partie de la Sud III. Certains usagers ont alors pris l'habitude, lorsque les remontées de files sont importantes, de sortir au niveau de l'échangeur Stalingrad (dernier échangeur sur la Sud III avant le giratoire) et de shunter en passant par la rue Bourbaki. Cette manœuvre permet soit de reprendre ensuite la rue de Madagascar pour accéder au pont Flaubert via le rond-point de Madagascar, soit de déboucher directement sur les quais de la Seine, permettant ainsi un accès au port ou à Rouen via les quais (Boulevard Jean de Béthencourt, Quai de France). Ceci est également valable pour le sens contraire.

Le périmètre ainsi élargi (voir Figure 3 pour plus de détails), une méthodologie précise a été définie pour recueillir les données.

Il est à noter qu'en 2011, la circulation de tous les véhicules et en particulier des poids-lourds en desserte vers le port était autorisée sur les quais bas rive gauche dans le sens est-ouest (au nord-est de notre zone d'étude).

#### 3.3.1 - Lieu et place des points d'enquêtes du relevé de plaques minéralogiques

Par rapport au périmètre du futur écoquartier Flaubert, la zone d'étude a été élargie (Figure 3). Elle intègre l'échangeur complet de Stalingrad ainsi que la rue Jacques Prévert à Petit-Quevilly de manière à capter les usagers qui shuntent le giratoire de la Motte.

Pour des raisons de coûts et de logistique, toutes les entrées et sorties du périmètre n'ont pu être enquêtées. En particulier, il n'y avait pas d'enquêteurs sur la rue Stalingrad au nord-ouest de l'échangeur avec de la Sud III (rue est-ouest). La rue de Madagascar (l'accès à Lubrizol) n'a pas non plus fait l'objet d'enquêtes, mais des comptages directionnels y ont été effectués.

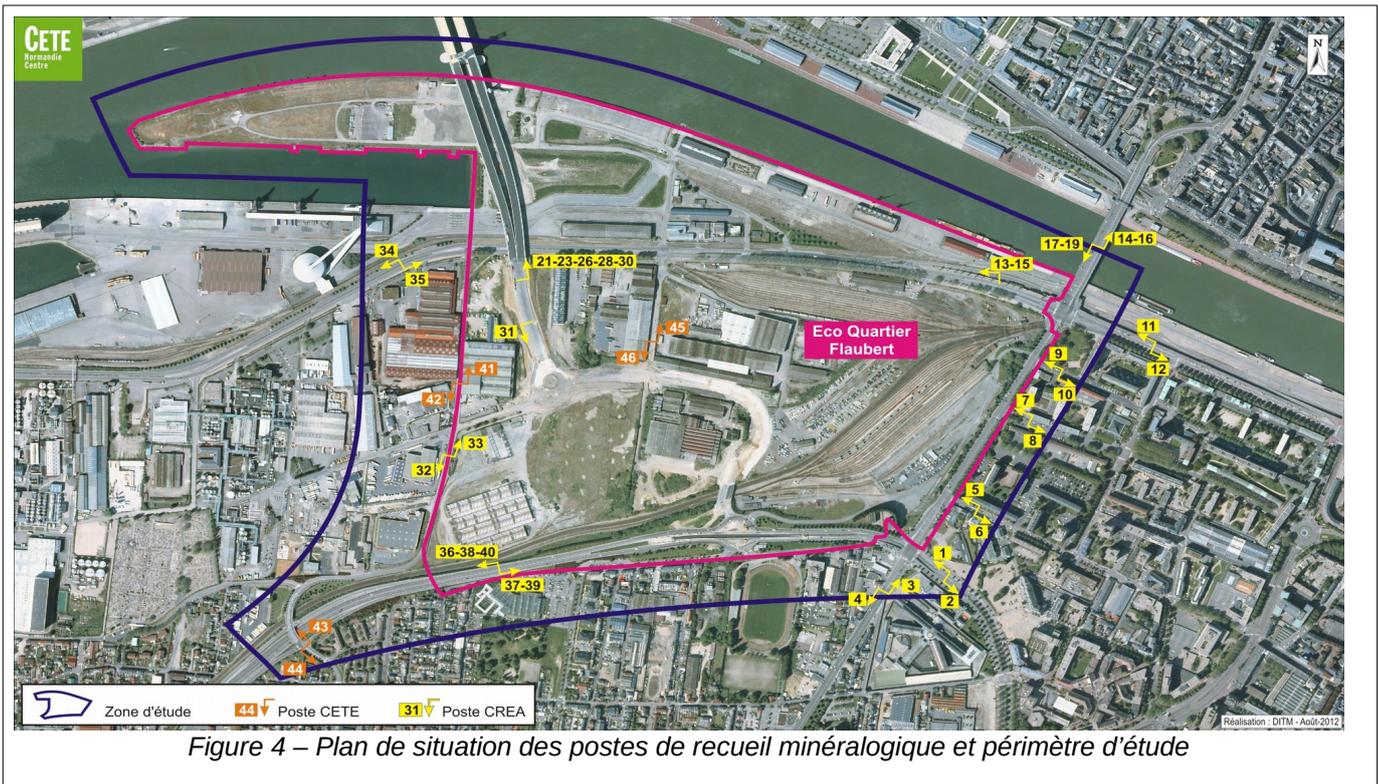


Figure 4 – Plan de situation des postes de recueil minéralogique et périmètre d'étude

*Remarque : la carte présentée est celle de l'étude de 2013 et les fonds de plans correspondent à la topographie et au réseau de voirie de cette date. La situation est proche de celle du scénario de calage (2011)*

On notera que les trafics sont faibles sur ces axes (au plus 100 véh/h) et qu'ils peuvent être négligés dans une première approche. Ils seront tout de même comptabilisés en entrée (et/ou en sortie) via les comptages et donc pris en compte lors du redressement. L'erreur potentielle liée à ces flux sera donc minime.

*NB : La situation des postes est indicative, les flèches indiquent la section concernée plutôt que l'emplacement précis des postes. Ils ont fait l'objet d'ajustement sur la section pour les besoins du recueil terrain.*

### 3.3.2 - Méthodologie

Le recueil effectué a consisté en deux missions principales :

- un relevé des plaques minéralogiques des véhicules entrant et sortant du périmètre de manière à établir les origines et destinations des usagers en recoupant les informations des véhicules en entrée/sortie,
- des comptages automatiques au niveau de chacun de ces points d'enquêtes ainsi qu'en quelques points supplémentaires. Ces comptages ont pour but de s'assurer de la cohérence des trafics relevés le jour du recueil minéralogique et ils servent également à redresser les données. Ils sont aussi utiles pour le calage du modèle.

Le recueil minéralogique a eu lieu le mardi 4 octobre 2011, le matin de 6h30 à 9h30 et le soir de 16h00 à 19h00. Les plaques ont été relevées par périodes d'un quart d'heure pour permettre un traitement ultérieur assez fin en précisant le type de véhicule (véhicule léger ou poids lourds) de manière à différencier les deux types par la suite.

Les comptages automatiques ont été effectués par différentes méthodes, certains utilisant des boucles permanentes (Ville de Rouen et DIRNO), d'autres temporaires, par le biais de compteurs pneumatiques ou de radars. Il n'y a pas eu de périodes de recueil communes à chaque comptage. Cependant, nous disposons sur chaque station d'au moins une semaine de comptages qui englobe la journée du 4 octobre 2011. Ils ont permis de valider le fait que la journée du 4 était bien une journée représentative du trafic moyen. De plus, il n'y a pas eu d'incident majeur (accident, panne,...) à déplorer qui aurait pu perturber le recueil de données.

### 3.3.3 - Traitement des données

Une fois l'ensemble de ces données obtenues, nous avons dans un premier temps procédé au mariage des plaques, c'est-à-dire un repérage des plaques identiques en entrée et en sortie du périmètre tout en ayant une contrainte en termes de temps de parcours. Cela nous permet alors d'affirmer que les deux plaques relevées correspondent au même véhicule. Ces liaisons origines-destinations sont également étudiées avec les postes « intermédiaires » qui permettent d'avoir une idée des itinéraires empruntés (concernant le shunt du giratoire de la Motte ou du carrefour de la prison principalement, dans les deux sens).

Ces mariages ont été effectués par pas d'une demi-heure de manière à obtenir des matrices demi-heure. L'ensemble des véhicules ne peuvent pas être mariés pour différentes raisons (passage à des endroits non enquêtés, mauvaises lectures, véhicules ratés, véhicules arrêtés...) : le taux de mariage matin comme soir est de l'ordre de 70 %. Il faut ensuite procéder au redressement des données.

Sans rentrer en détail dans le redressement des données, nous pouvons dire qu'il a consisté à fixer les marges de la matrice. Cela nécessite de définir dans un premier temps sur chacune des entrées et sorties les comptages à prendre en référence (car les relevés de plaques indiquent un nombre de véhicules parfois différent des comptages automatiques).

Ensuite, une fois déterminé le comptage référent à chaque poste, il faut alors égaliser les marges de la matrice pour obtenir une matrice dont les marges correspondent aux comptages (nombre de véhicules entrant est égal au nombre de véhicules sortants). Ce travail a été effectué pour les deux périodes étudiées (matin et soir) et sur 3 heures (le redressement sur 30 minutes n'est pas possible car, du fait principalement de la congestion, les nombres de véhicules en entrée et en sortie ne sont pas égaux pendant une demi-heure).

En dernier lieu, on applique un algorithme dit de Fratar qui ajuste la première matrice en fonction des contraintes indiquées aux marges. Les matrices demi-heure sont ensuite déterminées en se basant sur le trafic entrant mesuré pendant la demi-heure en question.

L'ensemble des résultats ont été fournis à la MRN et au groupement de maîtrise d'œuvre sous forme de matrices. Ils ont servi d'hypothèses pour la modélisation des scénarios de perspectives étudiés.

### 3.3.4 - Résultats

L'ensemble des résultats ne peuvent être présentés dans ce rapport. Ci-après une synthèse des matrices aux heures de pointe du matin (7h30-8h30) et du soir (17h-18h) :

07h30-8h30 Tout véhicule	Bd de l'Europe	Av. Jean Rondeaux	Rue Brisoult de Barneville	Bd Orléans	Rue forfait	Quai Cavalier de la Salle	Pont Guillaume	Pont Flaubert	Sud III	Quai de France	Av. Jacques Prévert	rue de Madagascar (Lubrizol)	TOTAL
Bd de l'Europe	0	37	58	10	2	52	138	121	643	25	23	0	1 109
Av. Jean Rondeaux	41	0	46	14	10	32	276	89	38	8	4	0	558
Rue Brisoult de Barneville	17	24	0	4	2	21	31	18	94	2	2	0	215
Bd Orléans	15	15	4	0	6	15	16	10	93	6	2	0	182
Rue forfait	1	2	1	0	0	9	23	1	0	3	1	0	41
Quai Cavalier de la Salle	0	0	0	0	0	0	227	0	0	0	0	0	227
Quai bas Jean de Béthencourt	0	0	0	0	0	2	0	44	106	174	0	46	372
Pont Guillaume	229	362	87	49	37	559	0	86	1 232	259	28	0	2 928
Pont Flaubert	197	83	45	8	6	77	72	0	2 175	148	38	27	2 876
Sud III	717	48	80	32	7	196	712	1 343	33	36	62	56	3 322
Quai de France	43	6	8	4	0	107	212	262	187	0	39	0	868
Av. Jacques Prévert	4	2	2	0	0	4	6	14	372	2	0	0	406
Rue de Madagascar (Lubrizol)	0	0	0	0	0	0	0	8	17	16	0	0	41
TOTAL	1 264	579	331	121	70	1 074	1 713	1 996	4 990	679	199	129	13 145

Tableau 1 – Matrice Origine-destination sur le périmètre d'étude à l'HPM

(en nombre de véhicules)

17h00-18h00 Tout véhicule	Bd de l'Europe	Av. Jean Rondeaux	Rue Brisoult de Barneville	Bd Orléans	Rue forfait	Quai Cavalier de la Salle	Pont Guillaume	Pont Flaubert	Sud III	Quai de France	Av. Jacques Prévert	rue de Madagascar (Lubrizol)	TOTAL
Bd de l'Europe	0	58	24	8	4	56	152	243	835	6	23	0	1 409
Av. Jean Rondeaux	55	0	37	10	6	45	307	125	39	4	6	0	634
Rue Brisoult de Barneville	21	40	0	6	3	18	36	89	142	2	6	0	363
Bd Orléans	11	46	6	0	7	21	30	34	108	0	2	0	265
Rue forfait	4	4	4	3	0	12	91	6	2	4	0	0	130
Quai Cavalier de la Salle	0	0	0	0	0	0	460	0	0	0	0	0	460
Quai bas Jean de Béthencourt	0	4	0	0	0	4	2	138	101	136	0	39	424
Pont Guillaume	266	400	49	38	17	400	0	180	1 020	152	27	0	2 549
Pont Flaubert	199	99	23	4	2	34	100	0	1 540	38	57	27	2 123
Sud III	783	59	54	20	8	137	675	1 613	44	31	105	51	3 580
Quai de France	18	14	0	2	0	157	162	209	75	0	14	0	651
Av. Jacques Prévert	10	4	0	0	0	8	36	64	273	6	0	0	401
Rue de Madagascar (Lubrizol)	0	0	0	0	0	0	0	26	40	19	0	0	85
TOTAL	1 367	728	197	91	47	892	2 051	2 727	4 219	398	240	117	13 074

Tableau 2 – Matrice Origine-destination sur le périmètre d'étude à l'HPS  
(en nombre de véhicule)

**NB :** De par leur méthode de construction, ces matrices sont des matrices de demande, c'est-à-dire qu'elles présentent le nombre de véhicules entrant dans la zone d'étude durant une heure (7h30-8h30 ou 17h-18h). Il est à remarquer que ces données de demande au niveau des entrées/sorties diffèrent des comptages relevés au niveau de celles-ci (elles sont généralement supérieures aux comptages). En effet, le temps de parcours de certaines OD étant important, tous les véhicules entrés dans la zone pendant cette heure n'en sont pas sortis. De plus, la répartition horaire des arrivées n'étant pas uniforme, le nombre de véhicules sortant de la zone d'étude diffère du nombre de véhicules entrant. Ces écarts sont amplifiés à l'heure de pointe par l'apparition de congestions correspondant à un stockage de véhicules.

Sans rentrer dans les détails, on peut dans un premier temps observer que :

- les niveaux de trafics à l'heure de pointe du matin et du soir sont à peu près similaires (13 145 véhicules transitent au sein de la zone le matin contre 13 074 le soir) ;
- ces trafics sont très importants puisque plus de 13 000 souhaitent transiter dans cette zone à l'heure de pointe du matin.

## 4 - Mise en place d'un modèle de simulation dynamique

La simulation dynamique est un outil de modélisation dit microscopique, c'est-à-dire qu'elle modélise tous les usagers utilisant soit une voiture personnelle soit un poids lourd, en les faisant évoluer sur le réseau à partir de modèles comportementaux via des pas de calcul de l'ordre de la seconde.

Les simulations sont également dites stochastiques, car, bien qu'ayant un fond d'hypothèses communes à chacune d'entre elles (modèles de comportements, un réseau et des intersections codées, un niveau de demande), chaque simulation est basée sur une pluralité de paramètres aléatoires permettant d'approcher la réalité du trafic, c'est-à-dire un scénario probable d'écoulement du trafic. Ce caractère stochastique se justifie par le comportement des usagers qui est propre à chacun et dépendant de la situation rencontrée. Un même usager, ayant la même OD tous les jours à la même heure et une « attitude » (vitesse désirée, facilité de dépassement, niveau d'« agressivité » aux intersections,...) globalement similaire n'aura pas exactement le même parcours (dépassements, ralentissements, vitesse) en fonction de la situation rencontrée.

Ainsi, deux simulations d'un même scénario donneront des résultats différents, représentant par exemple le fait que certaines matinées les remontées de file sur la Sud III atteignent le centre routier tandis que pour d'autres, elles ne dépassent pas la passerelle piétonne de Petit-Quevilly.

La méthode globale de la démarche consiste à :

- établir un diagnostic global de la situation à modéliser qui sera le scénario de référence,
- créer le modèle de simulation dynamique et le caler à partir des observations et des données terrains (comptages, matrice OD...). Les résultats de ce modèle doivent permettre de bâtir un diagnostic de la situation terrain conforme aux observations,
- coder les scénarios futurs et faire une analyse des données de sorties du modèle.

## 4.1 - Choix de la période à modéliser

Le modèle est paramétré pour les deux périodes de pointe :

- du matin (PPM) de 6h30 à 9h30,
- du soir (PPS) de 16h à 19h.

La demande et le fonctionnement du réseau (carrefours à feu, priorités TC,...) ont fait l'objet d'une modélisation spécifique pour les deux périodes.

Un des objectifs de l'étude de trafic est la fourniture de données permettant d'alimenter d'autres études notamment celles visant à déterminer l'impact « air-santé » et l'impact acoustique du projet. Pour ces études, la méthodologie à mettre en œuvre prévoit l'utilisation d'un trafic journalier annuel (TMJA). Pour répondre à ce besoin, une période « heure creuse » (HC) a été ajoutée dans le modèle.

Pour la période « heure creuse », un scénario de demande a été reconstruit à partir des demandes calées pour les deux heures de pointe. La méthode mise en œuvre est explicitée dans la suite du rapport.

## 4.2 - Construction du modèle

La création d'un modèle de simulation nécessite la mise en œuvre de plusieurs étapes :

- la saisie de la demande : données utilisées, hypothèses,
- le codage de l'offre : étape consistant à coder les différents réseaux (VL, PL, TC) ainsi que leur fonctionnement (utilisation des différentes voies, types de carrefours, plans de feu, ...),
- l'étape de calage : méthode mise en œuvre, indicateurs retenus, résultats du calage...

### 4.2.1 - Saisie de la demande

La majeure partie des données de trafic disponibles a été présentée dans la partie diagnostic (cf. §3). Le recueil nous a permis de disposer de matrices de demande par pas de 30 minutes. Cela nous permet de coder la demande sous cette même forme et avec le même pas de temps.

Nous avons différencié au final deux catégories de véhicules :

- les voitures ; elles représentent plus de 90 % de la demande aux heures de pointe. Cette catégorie de véhicules représente tous les véhicules motorisés à quatre roues, qui ne sont pas des poids lourds. Ainsi, cette catégorie comprend les véhicules utilitaires légers et les fourgonnettes ;
- les poids lourds pèsent moins de 10 % du trafic. Ces véhicules sont beaucoup plus longs et moins performants du point de vue dynamique (accélération et décélération faible, vitesse maximale désirée plus faible...). Cette catégorie contient les camions porteurs, les semi-remorques...

Lors de la génération d'un véhicule d'une catégorie donnée, celui-ci est doté de nombreuses caractéristiques aléatoires (loi normale) censées représenter la pluralité des véhicules existants et des comportements de leur conducteur : longueurs variables, accélération et décélération maximales et moyennes, vitesse désirée, niveau « d'agressivité » pour les intersections et les dépassements...

Ce jeu de données, pour une simulation microscopique donnée, **constitue la graine aléatoire**.

Pour chaque scénario étudié, dix répliques correspondant chacune à une graine aléatoire différente sont donc simulées. Les résultats principaux sont donc moyennés sur ces 10 simulations. Certains résultats sont cependant présentés au travers de l'illustration d'une seule réplique.

#### 4.2.2 - Codification de l'offre

Pour coder l'offre, il faut d'abord coder le réseau. Un certain nombre de données ont été fournies au Cerema par la DREAL Normandie et la MRN :

- un plan AutoCAD du réseau actuel (raccordement provisoire Sud III-N1338 – pont Flaubert, les quais, de Rouen, la rue Bourbaki et Stalingrad) ;
- les plans Autocad du projet de raccordement ;
- les plans Autocad du projet d'Ecoquartier incluant le détail de son réseau viaire ;
- les plans de feux, avec phasage spécifique HPM/HPS pour certains feux, pour chacun des 11 carrefours à feux du réseau (3 de la ville de Petit-Quevilly, 8 de la ville de Rouen) ;
- les plans de feux sur l'avenue Jean Rondeaux après réalisation du projet de transport en commun T4 ;
- la signalisation routière aux intersections non gérées par des feux tricolores.

Le Cerema dispose aussi en interne de nombreuses bases de données sur la zone d'étude (bases de données IGN, plans liés à d'autres projets...) qui ont été mobilisées en fonction des besoins de codification.

La codification de l'offre est relativement longue puisqu'elle consiste en la saisie de nombreuses données :

- la géométrie de chaque tronçon avec les données associées (nombre de voies, voies affectées à une direction, voies spécifiques de stockage, capacité, vitesse autorisée...) pour les différents scénarios ;
- l'ensemble des carrefours avec description précise des mouvements possibles ainsi que le nombre de voies affectées à chaque mouvement et le type de carrefour (carrefour à feu, stop, cédez le passage, priorité simple...) ;
- les plans de feux : pour chaque carrefour à feu, le phasage précis des feux a été saisi précisément à partir des données disponibles. Dans certains cas, un phasage spécifique est fourni pour les heures de pointes, il a été pris en compte, et dans les autres cas un phasage unique a été retenu ;
- la synchronisation des feux : pour le scénario fil de l'eau et les scénarios projet, la synchronisation des feux avec priorité aux voies TC (T4 et T5 en projet uniquement) a été saisie. Par contre, aucun dispositif de type « onde verte » n'a été implémenté du fait de la complexité de son codage sur ce type de réseau complexe avec de surcroît un système fonctionnement avec priorité TC.

Concernant les plans de feux, les documents suivants ont été utilisés pour le scénario de calage :

- les plans de feux de la ville de Rouen (documents papier ville de Rouen / Citeos août 2009)

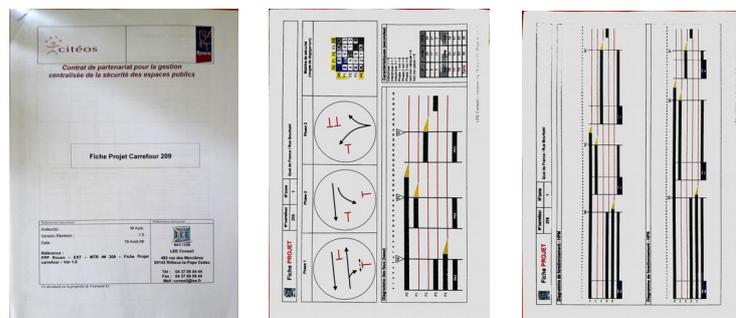


Figure 5 – Extrait d'un plan de feu de la ville de Rouen / Citeos

- les plans de feux de la ville de Petit-Quevilly pour l'échangeur de Stalingrad (document papier)

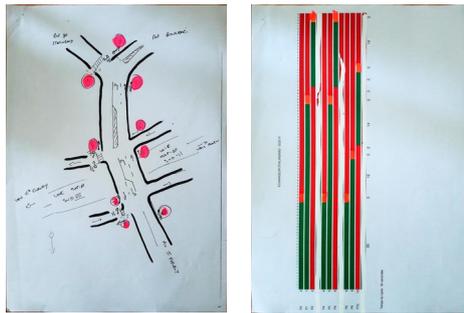


Figure 6 – Extrait d'un plan de feu de la ville de Petit-Quevilly

Les illustrations (figure 7 à 9) ci-dessous présentent le graphe du réseau du scénario de calage.



Figure 7 – Plan du réseau de calage

**NB : la partie est de la rue de Madagascar (accès entreprise Lubrizol) a été modélisée mais ne supporte en pratique aucun trafic dans les scénarios modélisés**

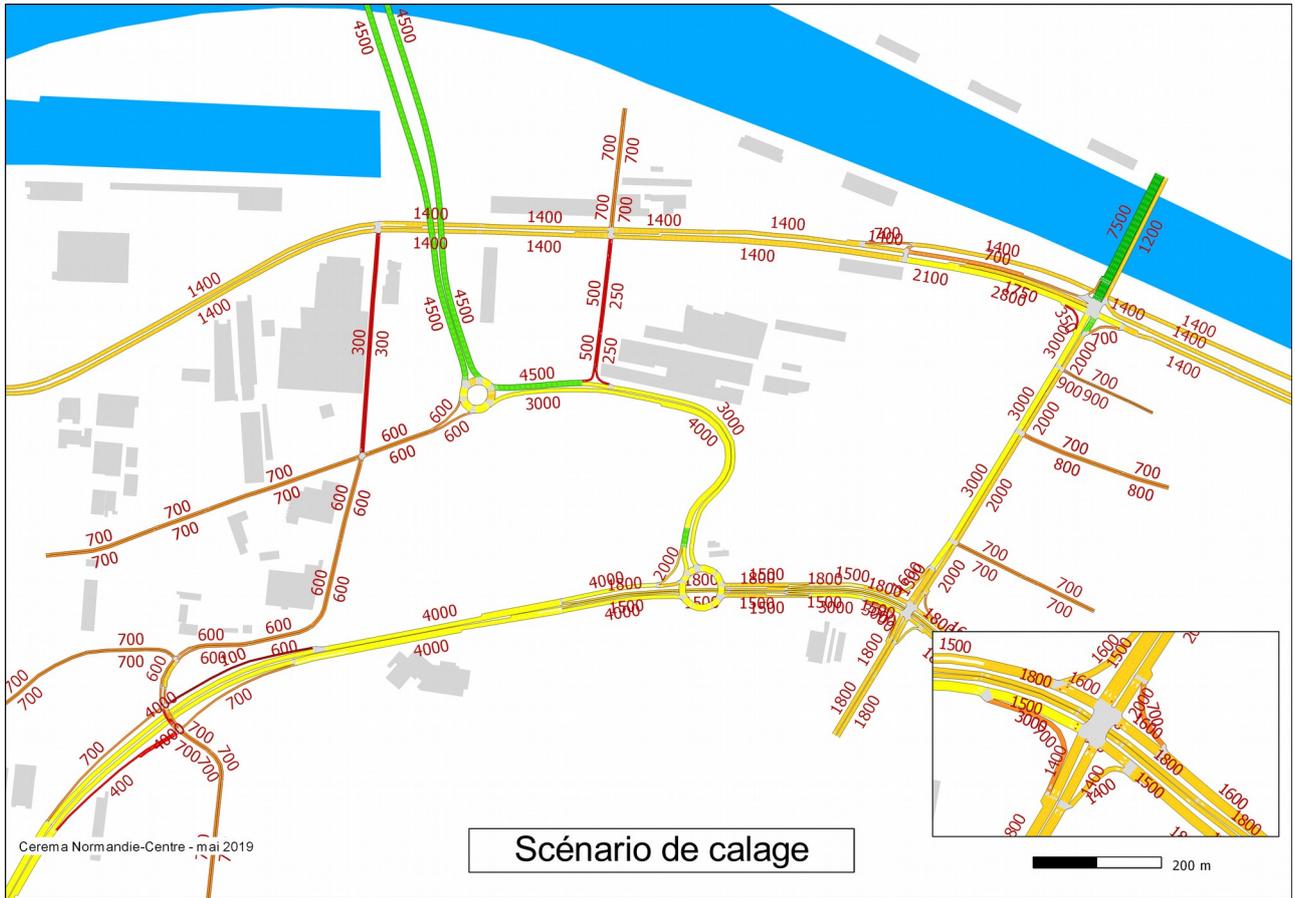


Figure 8 – Plan du réseau de calage avec la capacité (véh/heure)

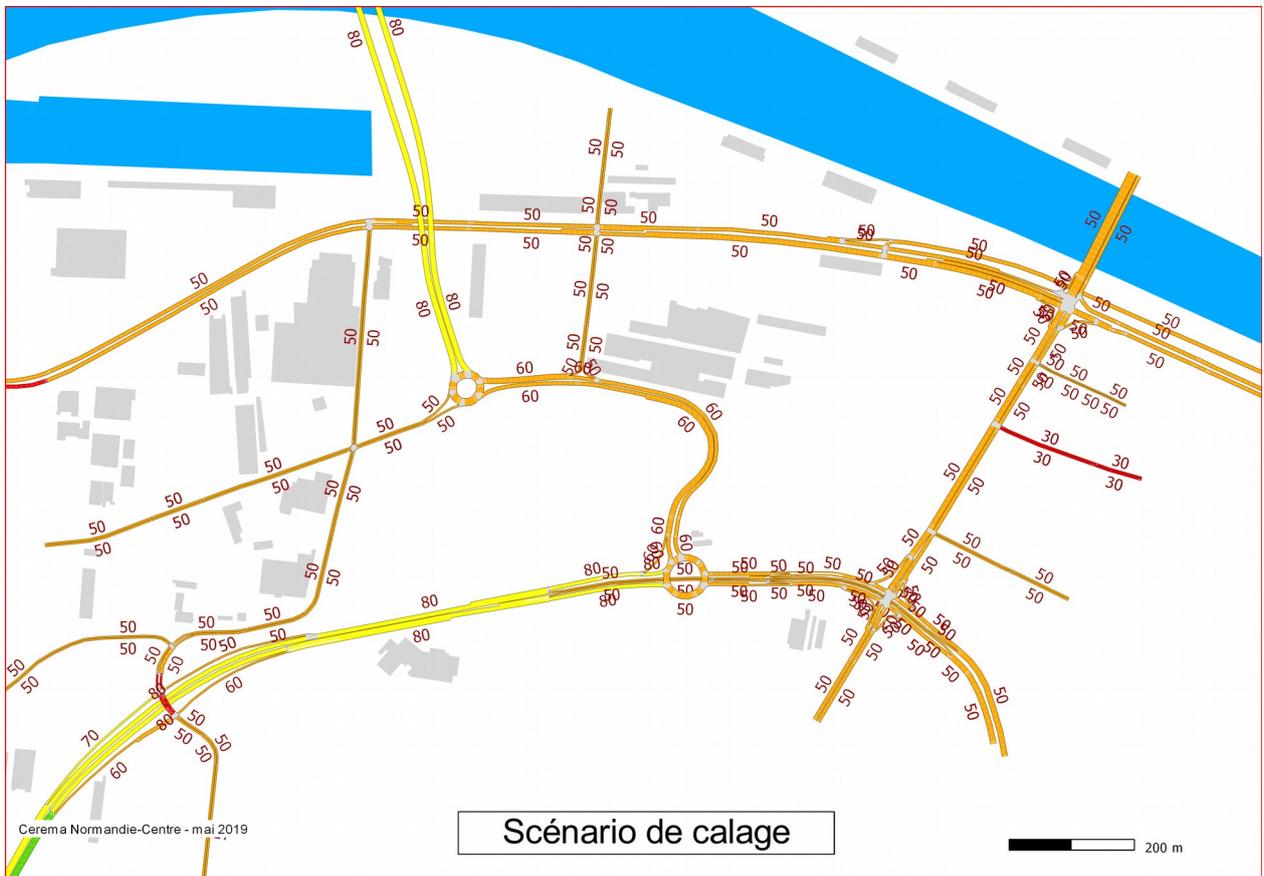


Figure 9 – Plan du réseau de calage avec vitesse limite

### 4.2.3 - Méthode adoptée pour le calage du modèle

Afin de pouvoir utiliser le modèle en prospective, il est nécessaire de procéder à son calage. Il s'agit de reproduire le plus fidèlement possible la situation de référence de 2011.

Pour parvenir à ce résultat, nous disposons de nombreux paramètres dans le modèle, qu'ils soient globaux (temps de réaction, paramètres des lois de poursuite et de changements de files...) ou locaux (distance de changement de files, modification locale de paramètres globaux...).

Également, nous paramètrons le modèle de choix d'itinéraires qui sert, dans un modèle dynamique, à reproduire la logique de l'usager qui prend en compte l'état en temps réel et sa connaissance générale du trafic, pour déterminer l'itinéraire réel emprunté (à contrario d'un modèle statique où les itinéraires sont calculés une fois, et ne prennent pas en compte les remontées de files ou « gênes » locales sur l'écoulement du trafic).

Pour s'assurer que le paramétrage du modèle est correct (et représente bel et bien la réalité), nous disposons :

- de comptages automatiques (qui représentent le point d'équilibre de la confrontation de l'offre et de la demande) ;
- de temps de parcours (à titre plus indicatif, car ceux-ci n'ont pas été réalisés en même temps que le recueil minéralogique) ;
- d'un diagnostic mettant en évidence les difficultés de circulation et leurs fréquences d'apparition.

Nous procéderons à un calage en deux temps.

Dans un premier temps, nous calerons le modèle en fixant les itinéraires tels qu'ils ont été recueillis dans l'enquête origine-destination par relevés de plaques minéralogiques. Ceci nous permettra de caler les différents paramètres globaux, et si besoin des paramètres locaux (à éviter de préférence). Nous appellerons ce scénario situation de référence avec affectation statique. L'affectation dans ce scénario sera la même que celle estimée par le recueil du 4 octobre.

Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons à caler le modèle de choix d'itinéraires. Il aura principalement pour but de permettre de prendre en compte de manière réaliste les phénomènes de shunts qui représentent la capacité de l'usager à s'adapter à la saturation et, en prospective, cela pourra être un élément à ne pas négliger. Pour cela, nous créerons donc un deuxième scénario dans lequel un quart des véhicules choisira son itinéraire en fonction du trafic (affectation dynamique avec un cycle de 5 minutes), les trois quarts des véhicules choisiront leurs itinéraires de manière statique (même itinéraire que le scénario situation de référence avec affectation statique). Nous appellerons ce scénario situation de référence avec affectation 75-25.

Afin de reproduire les phénomènes aléatoires, il faut raisonner sur plusieurs niveaux. Pour cela, nous fixons l'objectif de travailler sur 10 répliques (pour chacune des deux méthodes d'affectations) ; une réplique étant la simulation d'un scénario complet sur la base d'un même paramétrage de calage, mais pour laquelle les variables aléatoires changent (heure de génération des véhicules, paramètre du véhicule généré à chaque instant et à chaque endroit). Cela permettra trois niveaux d'analyses :

- l'analyse de chacune des répliques devra être en mesure de reproduire les remontées récurrentes, sachant que l'intensité de la congestion sera différente pour chaque réplique ;
- certaines répliques mettront en avant des phénomènes de saturation non visibles sur l'ensemble. Ceci devra permettre de coller avec l'analyse des congestions fréquentes, mais non récurrentes ;
- l'analyse agrégée (moyenne des dix répliques), qui devra permettre de reproduire les comptages et les temps de parcours moyens dont nous disposons.

## 4.3 - Résultats du calage du modèle

L'analyse de la situation de référence se fait à partir des résultats du calage. Nous présenterons donc en premier lieu les résultats du calage en comparaison des données trafics dont nous disposons, pour ensuite présenter les chiffres qui serviront de référence pour comparer avec les scénarios futurs.

### 4.3.1 - Calage sur les comptages automatiques

La principale donnée du calage consiste à comparer les comptages automatiques du 4 octobre 2011 à ceux de boucles de comptages fictives du modèle sur une période donnée (PPM). Nous obtenons, la droite de régression suivante après calage :

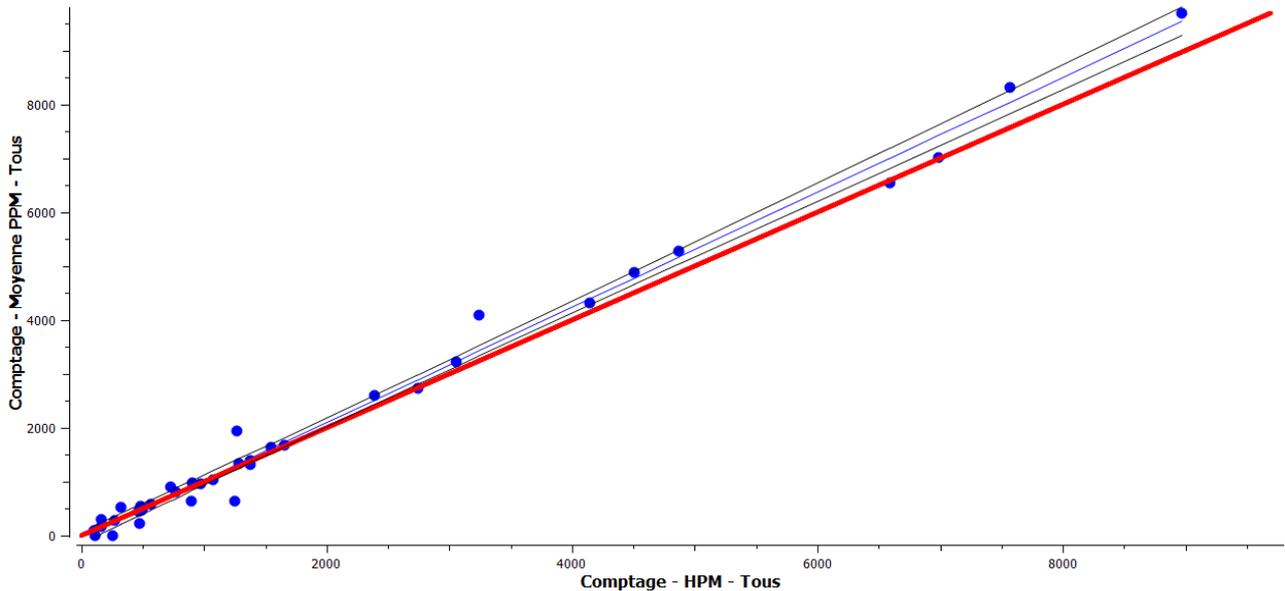


Figure 10 – Comparaison des données modèles (en ordonnée) et comptages (abscisse) en PPM

La droite de régression des comptages a pour équation  $y = 1,0675.x - 38,164$  avec un  $R^2 = 0,990369$ .

Les résultats de la régression linéaire ( $r^2$ , pente et abscisse à l'ordonnée) confirment le bon calage du modèle. Si l'on regarde un autre indicateur statistique comme le GEH :

Sur 35 points de comptages il y a 28 points ayant un GEH < 5 (80 %), et tous les points de comptage ont un GEH < 10. Les valeurs du GEH confirment le bon fonctionnement de la simulation de la situation de référence.

Le point de comptage ayant le plus fort GEH est celui de la rue de Stalingrad (sens sud vers nord). En effet, on a tendance à sous-estimer les flux qui shuntent. Cela s'explique en grande partie parce l'habitude prise par certains usagers d'emprunter l'itinéraire par la rue Stalingrad en toute circonstance alors que cela n'est pas toujours l'itinéraire le plus court (et donc retenu par le modèle). Il est également à noter que ce poste de comptages fût la source de plusieurs problèmes lors de l'exploitation du recueil minéralogique et est l'un de ceux dont le taux de mariages des plaques a été le plus mauvais.

#### Précisions sur l'indicateur GEH :

Le **GEH** est une formule utilisée en ingénierie du trafic (prévisions de trafic et modélisation notamment) pour comparer deux volumes de trafic (typiquement, une série de trafics réels mesurés et une série de trafics issus d'une modélisation).

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

ou M variable Simulée et C variable Mesurée

"L'intérêt du GEH par rapport à un simple pourcentage est de mieux comparer deux séries de trafics dont la référence peut varier sur une grande plage de valeurs. Par exemple, une autoroute peut accueillir un trafic de 5 000 véhicules par heure, tandis qu'une bretelle d'accès à cette autoroute peut n'avoir à transporter qu'un trafic de 50 véhicules par heure (dans cette situation, il est impossible d'avoir un unique pourcentage de variation acceptable pour les deux volumes). " (Source : Wikipedia : [https://fr.wikipedia.org/wiki/GEH\\_\(statistique\)\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/GEH_(statistique))))

### 4.3.2 - Validation du calage

Suite au calage sur la période de pointe du matin, il est nécessaire de réaliser une validation sur un autre jeu de données afin de vérifier le bon comportement du modèle. La période de pointe du soir est alors ici utilisée..

Comme le calage, cela consiste à comparer les comptages automatiques à ceux de boucles de comptages fictives du modèle sur une période donnée (PPS). Nous obtenons, la droite de régression suivante :

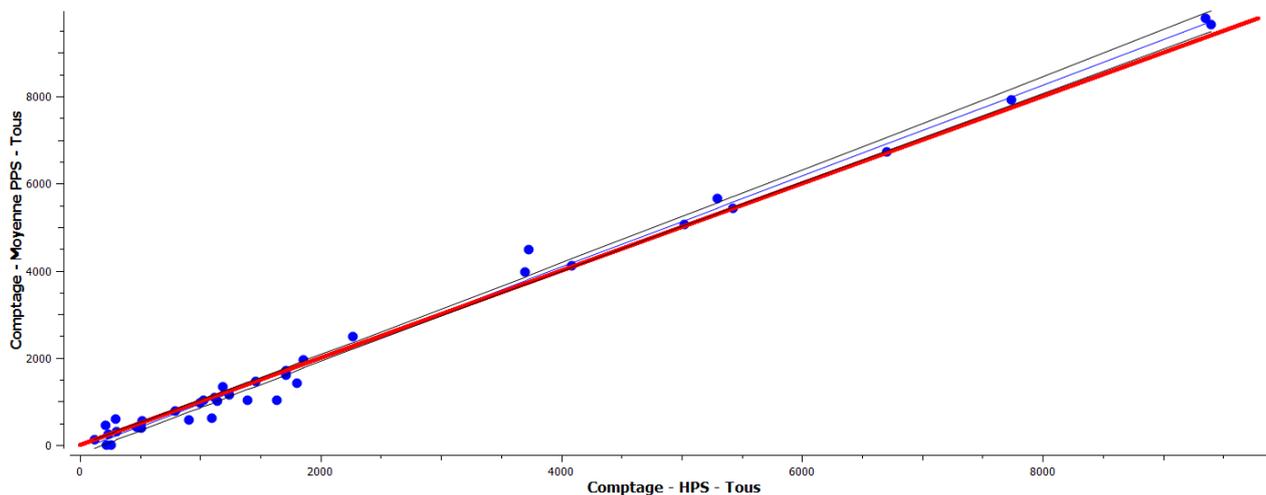


Figure 11 – Comparaison des données modèles (en ordonnée) et comptages (assise) en PPS

La droite de régression des comptages a pour équation  $y = 1,04538.x - 102,269$  avec un  $R^2 = 0,992506$ .

La pente de régression et le  $R^2$  étant proches de 1 les données du modèle restent proches de la situation de référence. Si l'on regarde un autre indicateur statistique comme le GEH :

Sur 35 points de comptages, il y a 27 points ayant un GEH < 5 (77 %), et l'ensemble des points de comptages présente un GEH < 10. Les GEH ainsi calculés confirment le bon fonctionnement de la simulation de la situation de référence.

La phase de validation du modèle permet donc de confirmer sa capacité à décrire de manière fiable la circulation sur le réseau de la zone d'étude.

### 4.3.3 - Temps de parcours

Le modèle permet également de fournir des temps de parcours sur les différentes liaisons OD.

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	03:52	07:01	09:11
SUD III	Europe	02:12	03:47	05:05
SUD III	Flaubert	03:07	05:09	06:54
Flaubert	SUD III	02:38	04:56	07:40
Flaubert	Pont Guillaume	04:14	07:09	09:42
Flaubert	Europe	02:33	06:28	09:19
Rondeaux	Pont Guillaume	02:07	02:20	02:28
Europe	SUD III	02:06	02:41	03:08
Pont Guillaume	Rondeaux	01:40	02:06	02:23
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:05	01:18	01:25
Pont Guillaume	SUD III	03:02	04:40	05:39

Tableau 3 – Temps de parcours PPM de la situation de référence

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	05:58	07:27	08:22
SUD III	Europe	03:19	04:17	04:57
SUD III	Flaubert	04:16	05:26	06:36
Flaubert	SUD III	02:43	02:50	03:01
Flaubert	Pont Guillaume	07:02	12:20	17:06
Flaubert	Europe	04:34	05:58	06:53
Rondeaux	Pont Guillaume	02:25	03:19	04:11
Europe	SUD III	02:10	02:16	02:21
Pont Guillaume	Rondeaux	01:48	01:55	02:05
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:15	01:21	01:28
Pont Guillaume	SUD III	04:00	04:19	04:36

Tableau 4 – Temps de parcours PPS de la situation de référence

*NB : Ces temps de parcours sont issus de la moyenne des 10 répliques (donc sur l'ensemble de la période). Ils sont égaux aux temps passés sur le réseau modélisé. Ils ne prennent pas en compte le temps nécessaire pour s'insérer dans le réseau si les remontées de file sortent du réseau retenu dans la modélisation. Il convient de les utiliser comme indicateur et non comme temps de parcours effectif.*

Quant aux temps de parcours simulés, le modèle semble conforme à ce que l'on connaît (ou ce à quoi on peut s'attendre pour les sections sur lesquelles nous ne disposons pas de données). On visualise des différences importantes (environ d'un facteur 3) entre les temps minimum et maximum sur les OD depuis la Sud III.

Les autres OD peuvent subir des accroissements, mais plus modérés, de 1 à 2 minutes de leur temps de parcours. Ceci semble peu en absolu, mais relativement important en comparaison au temps de parcours à vide.

Au global, la vitesse harmonique moyenne de parcours est de 31,5 km/h en PPM et 30,8 km/h en PPS.

#### 4.3.4 - Autres types de sorties instructives

Sans présenter l'ensemble des données disponibles en sortie, il semble utile d'indiquer que plusieurs autres données sont disponibles si besoin comme les vitesses moyennes, que cela soit sur une réplcation ou en moyenne sur l'ensemble des réplcations, cette moyenne pouvant être calculée sur toute la période de trois heures ou sur un pas de temps de 30 minutes choisies.

Ces sorties permettent de mieux apprécier certains éléments sur les vitesses pratiquées et la congestion à certains endroits. Elles ont cependant l'inconvénient d'être calculées par tronçon et dépendent, donc, de la localisation du tronçon, de sa longueur.

Également, les vidéos des simulations permettent de visualiser les résultats des réplcations et, en particulier, les phénomènes de ralentissements plus ponctuels.

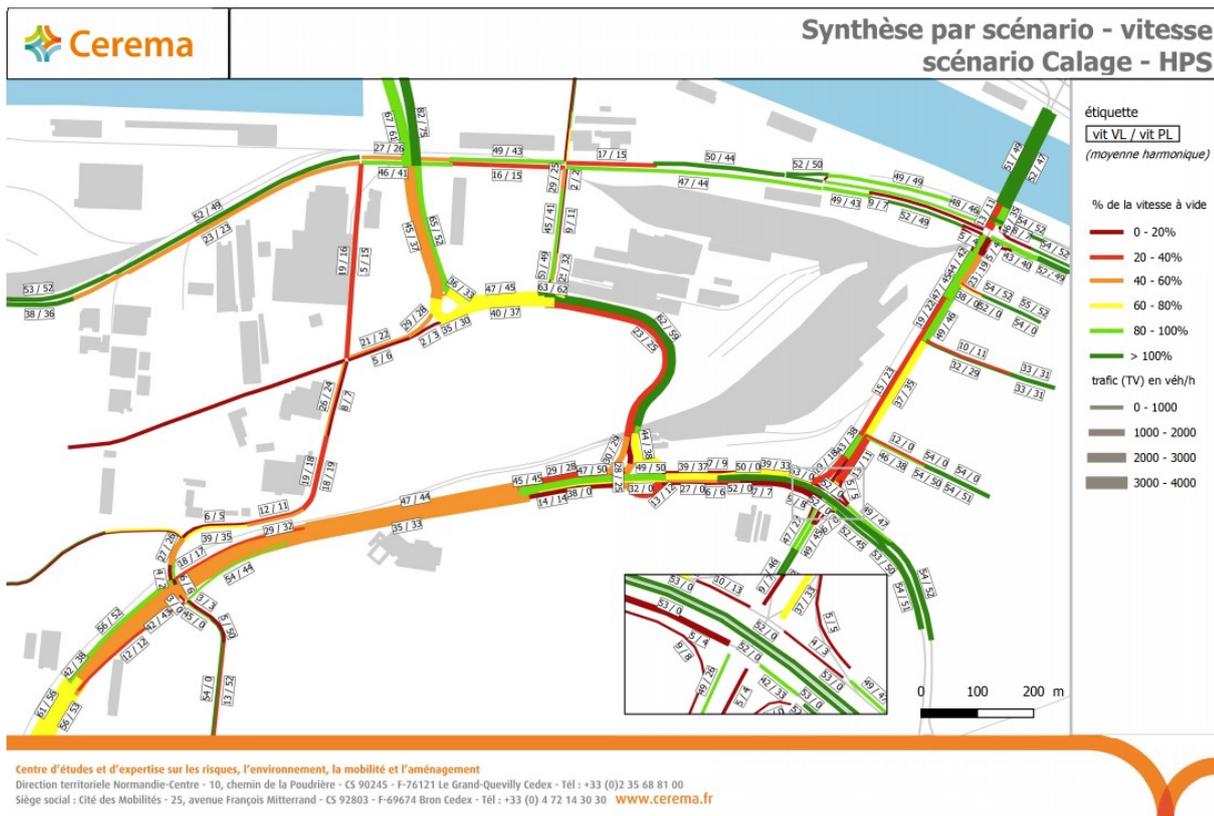


Figure 12 – Plan du réseau de calage avec vitesse limite

## 5 - Présentation des scénarios étudiés

Suite à l'opération de calage du modèle, il s'agit de définir puis de modéliser les différents scénarios de projet.

Les étapes sont en partie identiques à celle du calage si ce n'est que pour ces scénarios, sur la base du modèle désormais calé, il s'agit de faire des hypothèses en projection sur l'évolution de l'offre et de la demande.

### 5.1 - Projets à prendre en compte

À l'horizon d'étude 2030, plusieurs projets d'aménagement vont voir le jour sur l'aire d'étude :

#### **Le projet des accès définitifs du pont Flaubert en rive gauche :**

C'est le projet qui justifie la production de cette étude à la demande de la DREAL. Il consiste à la création d'un barreau routier reliant directement la voie Sud III au nord de l'échangeur de Stalingrad au viaduc d'accès sud du pont Flaubert.

Ce projet est lié à la création de l'écoquartier Flaubert qu'il viendra irriguer par un échangeur (cf. figure 1)

L'ensemble formé par le projet routier de raccordement du pont Flaubert et l'écoquartier vient redessiner en quasi-totalité le réseau routier de la zone d'étude. En conséquence, le codage de l'offre est à reprendre de manière importante pour les scénarios projet.

#### **Le projet d'écoquartier Flaubert (ZAC), dorénavant appelé Quartier Flaubert :**

Le projet consiste à la création d'un écoquartier sur d'anciens sites industriels comme présenté dans la partie introductive. Il utilisera également l'espace libéré par l'actuel RN1338 reliant les giratoires de la Motte et de Madagascar et la section terminale de la voie rapide Sud III entre l'échangeur de Stalingrad et le giratoire de la Motte.

La prise en compte de l'écoquartier dans le modèle va nécessiter, en plus du recodage complet du réseau viaire, de modifier la demande pour intégrer l'ensemble des déplacements au départ ou à l'arrivée sur l'écoquartier liés aux nouveaux résidents, emplois et commerces de la zone.

La finalisation complète de tous les îlots de l'écoquartier nécessite la réalisation du projet des accès définitifs du pont Flaubert, permettant ainsi la libération des emprises foncières actuellement occupées par l'actuelle RN1338.

#### **Le projet de TCSP T4 :**

Ce projet de transport en commun nord-sud joint à partir de mai 2019 la place du Boulingrin, à Rouen, au Zénith / parc des expositions à Saint-Étienne-du-Rouvray. Le T4 emprunte l'avenue Jean Rondeaux et le pont Guillaume le Conquérant qui constituent l'axe structurant nord-sud à l'est de la zone d'étude.

L'impact sur la présente étude est de plusieurs ordres :

- réseau de transport TC à prendre en compte sur l'aire d'étude. Il n'y avait pas d'offre TC sur le scénario de calage,
- réduction du nombre de voies et de la capacité des voies de circulation automobile,
- modification des carrefours avec modification des mouvements tournants, changement des priorités (priorité TC) et des plans de feu.

#### **Le projet de TCSP T5 :**

Il s'agit d'un projet de TC est-ouest actuellement en cours de définition. Cette voie principalement en rive gauche devrait traverser l'écoquartier et desservir la future gare du quartier Saint-Sever.

Il est acté que pour la présente étude, le tracé retenu emprunte le pont Flaubert pour accéder à la place centrale de l'écoquartier qu'il traverse pour rejoindre le boulevard d'Orléans à l'est via une voie dédiée.

Comme pour le T4, sa prise en compte dans le modèle impose une modification des carrefours avec instauration d'une priorité TC et une adaptation des plans de feu.

En fonction des scénarios envisagés, tout ou partie de ces projets seront à prendre en compte dans le modèle.

## 5.2 - Scénarios

Plusieurs scénarios ont été modélisés à l'horizon d'étude 2030

### Le scénario fil de l'eau (FDL)

Ce scénario est identique au scénario de calage excepté sur sa frange est où vient s'insérer le projet de transport en commun T4.

Il sera pris comme scénario de référence pour les comparaisons à horizon d'étude 2030.

### Le scénario Projet

Ce scénario cumule l'ensemble des projets :

- accès définitifs du pont Flaubert
- écoquartier Flaubert
- les projets de transport en commun T4 et T5

Les premiers tests menés à partir des plans et différentes hypothèses fournies par les maîtrises d'ouvrages du raccordement routier et de la ZAC ont mené à proposer des améliorations à apporter au fonctionnement du réseau (fonctionnement des carrefours, adaptation du réseau de voirie) qui ont été évalués sous la forme d'un nouveau **scénario « Projet optimisé »**.

### Le scénario Projet sans écoquartier

Ce scénario est identique au scénario projet auquel on n'attribue pas la demande de déplacement lié à l'écoquartier. Le réseau de voirie (y compris TC) est identique.

Ce scénario qu'on pourrait qualifier de fictif présente deux intérêts dans le cadre de l'étude :

- le premier d'ordre méthodologique : il permet de quantifier séparément l'impact de la réalisation des accès définitifs. C'est un besoin pour certaines études (étude air-santé et évaluation socio-économique notamment) ;
- il permet de qualifier une phase transitoire qui couvrira la période entre la mise en service des accès du pont Flaubert et la réalisation complète de l'écoquartier.

Le scénario Projet sans écoquartier a été construit sur la base du projet optimisé.

## 5.3 - Hypothèses de modélisation

L'évolution du réseau et la réalisation des différents projets dont l'écoquartier nécessite en projection une redéfinition des hypothèses concernant l'offre et la demande.

Les hypothèses sur la demande reposent sur plusieurs éléments :

- un redécoupage du zonage (nouveaux pôles générateurs et récepteurs de trafic),
- des hypothèses de génération/émission de trafic de ces nouvelles zones,
- des hypothèses concernant le devenir de la demande actuelle.

Sur l'offre, il faut coder dans notre cas :

- le réseau viaire, en définissant en particulier des vitesses à vide, ses capacités, des règles de circulation,
- le cas échéant les transports en commun,

- les feux de circulation (phase, temps de vert, temps de cycles...) avec la prise en compte des transports en commun si besoin.

### 5.3.1 - Le zonage

Le zonage est basé sur le plan programme indicatif de 2015. Il permet de prendre en compte les éléments suivants du projet d'écoquartier :

- les activités et bureaux,
- les logements,
- les commerces,
- les équipements.

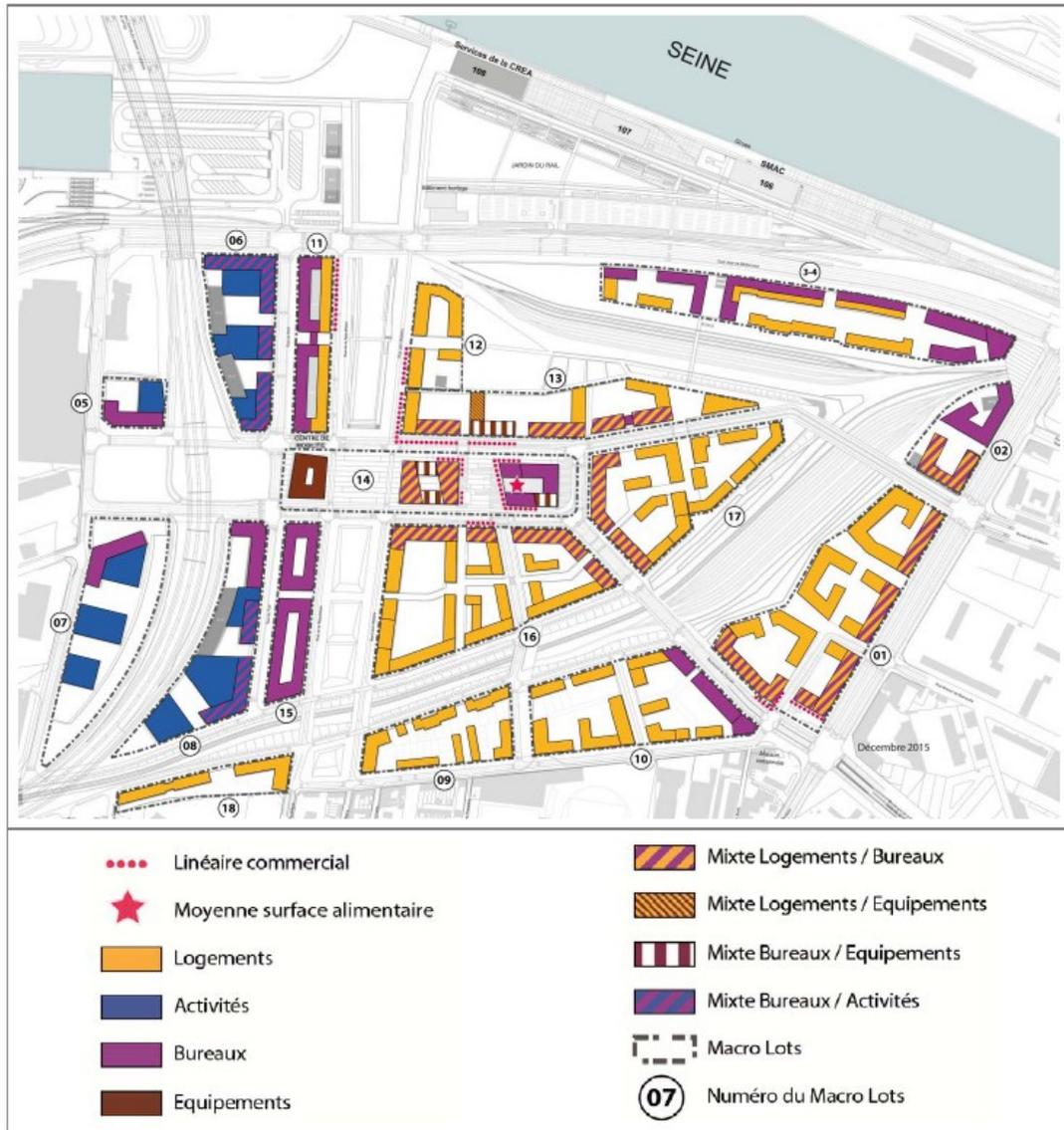


Figure 13 – Zonage supplémentaire retenu dans l'écoquartier

(source : Groupement MOE Urbaine)

Les surfaces prévisionnelles sont les suivantes (en surfaces de plancher) :

- 237 000 m<sup>2</sup> pour les activités économiques ;
- 5 200 m<sup>2</sup> pour les commerces et services de quartier ;
- 190 000 m<sup>2</sup> pour l'habitat.

### 5.3.2 - Les hypothèses d'affectation

Le calage du modèle ayant été réalisé avec un scénario spécifique d'affectation, il a été fait de même pour les scénarios prospectifs.

Le calage de la situation de référence repose sur une affectation statique à 75 % et dynamique à 25 %.

En prospective, nous ne connaissons pas les itinéraires empruntés. Mais nous utiliserons tout de même la même stratégie d'affectation 75-25.

### 5.3.3 - Demande de trafic

Pour l'ensemble des projets, on considère que la demande n'évolue pas au sein de la zone modélisée. C'est-à-dire que la croissance engendrée par les différents projets est équivalente au report possible (utilisation des TC ou contournement de la zone). La même hypothèse vaut pour les usagers en situation de transit dans la zone, ce qui peu entraîner un biais, car avec les nouvelles contraintes de circulation au sein de l'écoquartier, le flux de transit risque plutôt d'emprunter un itinéraire alternatif en dehors de l'écoquartier voir de la zone.

Cette hypothèse étant maximaliste, elle fera l'objet d'un test de sensibilité pour apprécier l'impact de la diminution des flux de transit.

La demande de trafic de l'écoquartier s'appuie sur les conclusions d'une étude réalisée par Transitec. Ces hypothèses ont fait l'objet d'une actualisation dans le cadre de la présente étude, au regard de l'évolution du projet de l'écoquartier.

### 5.3.4 - Hypothèses sur voiries Écoquartier Flaubert

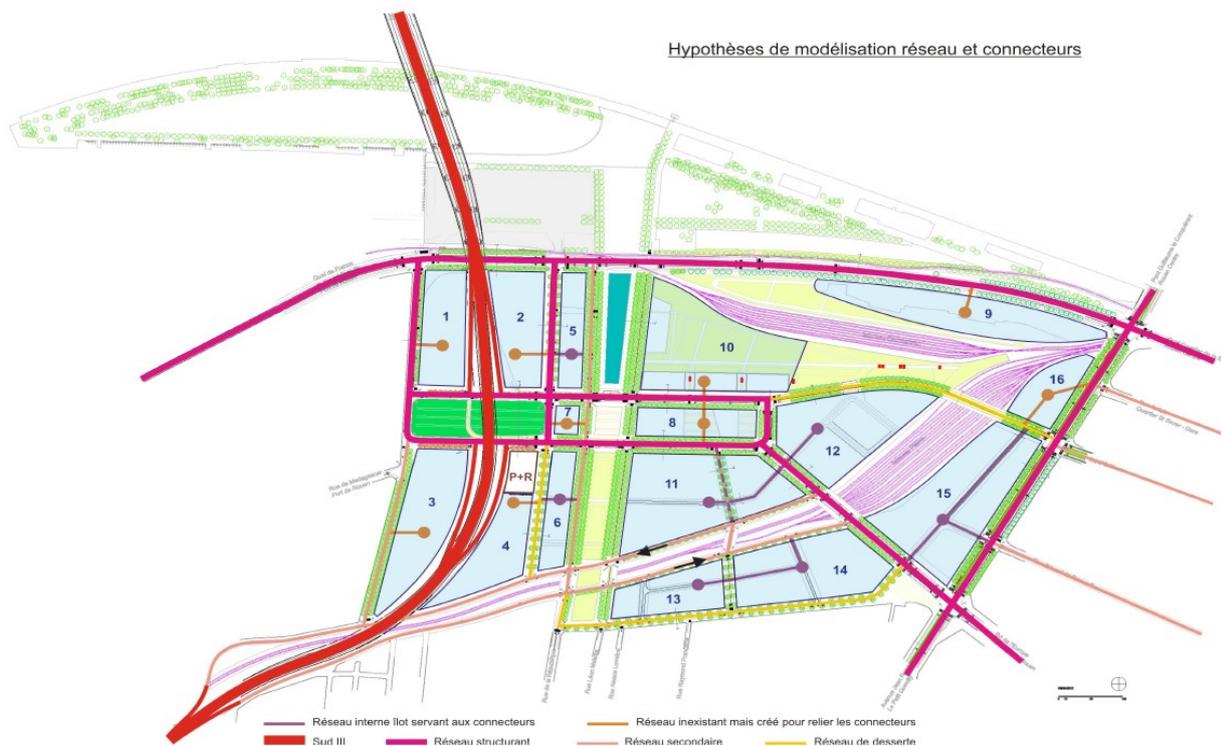


Figure 14 – Projet de voirie et raccordement de l'écoquartier  
 (source : MRN)

Pour les scénarios projet, il a été nécessaire de coder précisément la voirie de l'écoquartier.

Ce travail a été réalisé à partir d'un plan masse précis au format Autocad fourni par la MRN.

La précision du plan au 1/2 000 a permis un relevé détaillé :

- du nombre de voies par sens,
- de la largeur des voies,
- des priorités dans les carrefours (marquage au sol),
- des voies pré affectées pour les mouvements tournants (marquage au sol),
- de la longueur des voies d'insertion au niveau des bretelles et trémies,

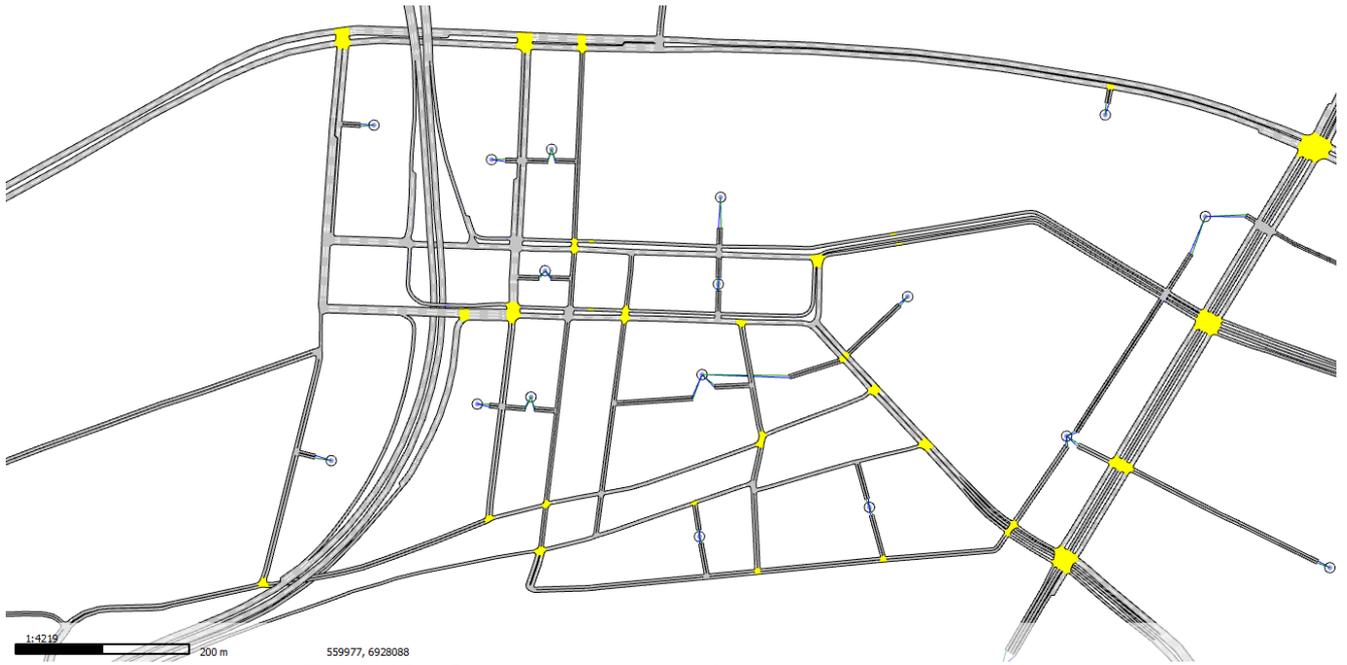


Figure 15 – Codage du réseau de l'écoquartier dans le modèle

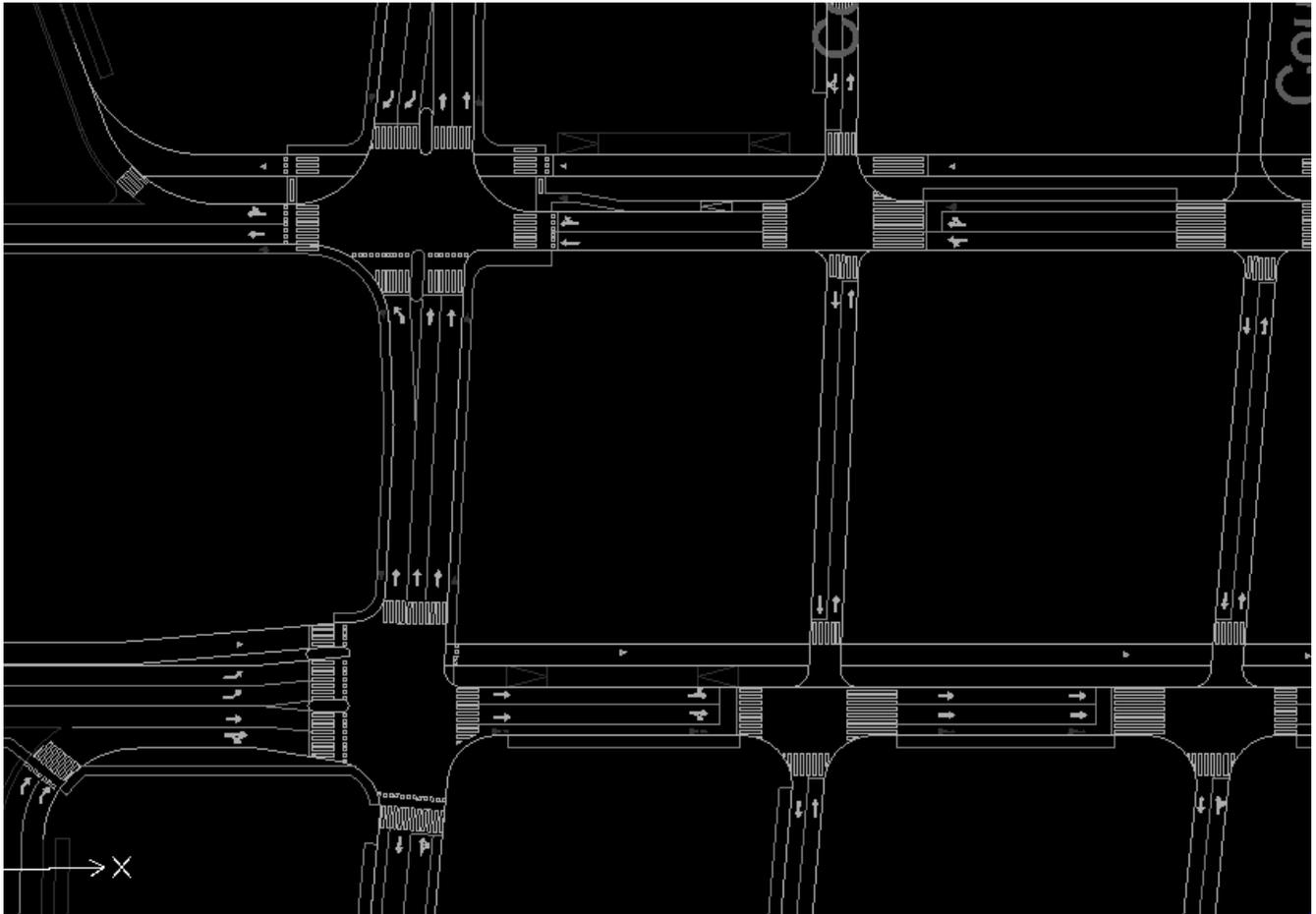


Figure 16 – Extrait de la couche voirie du plan de masse au niveau de la place centrale  
(source : plan OST\_EQF\_PG\_plan masse version juin 2014 fourni par la MRN)

### 5.3.5 - Le réseau TC

Deux lignes sont prévues sur la zone d'étude. Le T4 est situé en limite est de la zone étudiée sur l'avenue Jean Rondeaux et le pont Guillaume (mise en service en mai 2019).

Pour l'autre ligne, l'axe est/ouest T5, plusieurs tracés sont étudiés. En ce qui nous concerne, nous n'en retiendrons qu'un seul, celui où le bus empruntera le pont Flaubert et traversera l'écoquartier via les échangeurs qui desservent la place centrale. C'est le projet qui devrait être le plus impactant pour la circulation sur l'écoquartier et la place centrale en particulier (enjeu important pour la fluidité du réseau national).

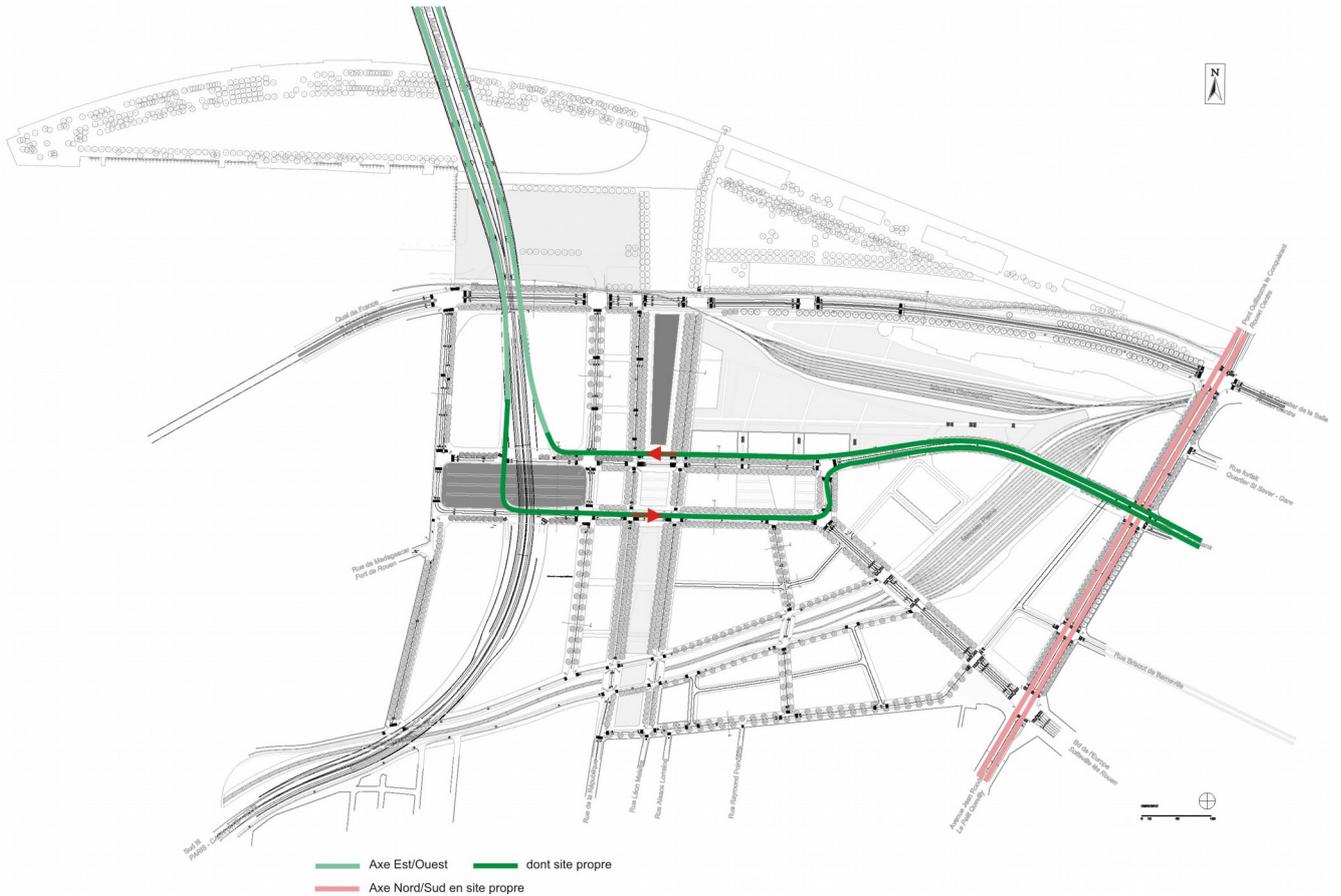


Figure 17 – Schéma des scénarios de TC étudiés T4 (en rose) et T5 (en vert)

Les lignes TC prises en compte pour les différents scénarios

Scénarios	T4	T5
Scénario calage		
Scénario Fil de l'eau	✓	
Scénario Projet	✓	✓
Scénario Projet sans écoquartier	✓	✓

Tableau 5 – TC pris en compte dans les scénarios

En termes de fréquence, il a été retenu les hypothèses suivantes :

- un bus toutes les 6 minutes sur les périodes de pointe, soit de 7h à 10h et de 16h00 à 19h00 ;
- un bus toutes les 10 minutes sinon.

### 5.3.6 - Hypothèses sur les feux de circulations

Un certain nombre de carrefours sur la zone d'étude sont régulés par des feux tricolores. Ces carrefours à feux sont soit simples soit avec priorités TC lorsqu'ils sont traversés par une des voies de bus en site propre T4 ou T5.

Pour l'ensemble des scénarios, on considère que la priorité des transports en commun aux feux relève d'enjeux importants pour l'attractivité du réseau (vitesse commerciale et régularité), en particulier dans le cadre de l'éco-quartier Flaubert où les hypothèses initiales en termes de part modale sont en faveur des transports en commun et des modes doux. Il convient donc d'y prêter une attention particulière, même à ce stade des études, les hypothèses sur les feux étant relativement déterminantes sur la capacité des voies au droit des intersections gérées par des feux.

#### 5.3.6.a - Hypothèses générales sur la modélisation des carrefours à feux

Dans ce projet, le système s'avère être relativement complexe. En effet, nous sommes dans un cas où les niveaux de circulation sont élevés et dans lequel il y a des contraintes importantes de synchronisation. Nous sommes en présence également de deux lignes de TC, qui de plus seront amenées à se croiser au niveau de l'avenue Jean Rondeaux.

Sans rentrer dans le détail d'une étude de mise en place d'un système de priorité TC, ce qui serait de toute façon peu judicieux à ce niveau des études, il convient d'en faire une première analyse pour adopter une ligne de conduite lors du codage des feux dans le modèle de simulation dynamique.

Pour cela, nous nous fixerons comme objectif, en l'état actuel de la connaissance du projet, de mettre en place des plans de feux à la fois relativement simples mais réalistes. C'est-à-dire qu'ils devront prendre à la fois en considération la géométrie des intersections, les niveaux de demande de trafic et s'insérer dans le plan de feux existant de la même manière qu'ils le seraient s'ils devaient être mis en place réellement.

Pour cela, au final, nous avons choisi de retenir les hypothèses suivantes :

- les sites propres seront réservés uniquement aux TC. Cette hypothèse signifie que les vélos et les taxis ne l'emprunteront pas. Ainsi, en termes de codage, la voie bus n'aura le feu vert que si et seulement si un bus en fait la demande. Cela permet d'optimiser au global la capacité du carrefour pour les autres usagers (voitures et poids lourds) ;
- on évitera, dans la mesure du possible, les conflits entre les véhicules de transports en commun et les autres flux Cette hypothèse signifie que l'on évitera, pour les gros flux, que les transports en commun aient le feu vert en même temps que des mouvements potentiellement conflictuels, excepté si le trafic pouvant poser problème est très faible ;
- Les véhicules en tourne-à-gauche pourront se stocker sur la voie de TCSP si besoin. Cette hypothèse est sans doute la plus contraignante et importante en termes de sécurité pour les usagers. Néanmoins, elle est réaliste puisqu'elle découle d'observations (cf intersection avec tramway et TEOR sur d'autres points du réseau, par exemple le giratoire de l'Europe). Surtout elle paraît incontournable étant donné les niveaux de trafics et de tourne-à-gauche à écouler sur certaines intersections (pont Guillaume/ quais, Jean Rondeaux/Europe...). Cette hypothèse pourra être critiquée, mais, en l'absence d'alternatives, servira de base. Il pourra cependant être judicieux de repenser la géométrie de certains carrefours (voire interdire des mouvements) pour prévenir certains conflits liés aux tourne-à-gauche.

Dans la mesure où ils existent, on se basera dans un premier temps sur les plans de feux actuels (plans de feux Citéos pour la ville de ROUEN, plans de feux de l'échangeur de Stalingrad) ou les plans de feux étudiés dans les différentes études antérieures (plans de feux de l'étude EGIS pour l'écoquartier et de l'étude LEE ingénierie pour l'axe T4).

Des adaptations pourront ensuite être réalisées au regard des évolutions constatées dans les aménagements prévus ou des difficultés rencontrées dans le fonctionnement du modèle.

### 5.3.6.b - Cas du scénario Fil de l'eau (FDL)

Pour le scénario FDL, le réseau est identique au réseau de calage excepté sur l'axe Jean Rondeaux-pont Guillaume où circule le TCSP T4 en site propre. Les plans de feux pris en compte sont les mêmes que pour le scénario de calage pour :

- l'échangeur Stalingrad au Petit-Quevilly ;
- le quai de France.

Pour les feux de l'avenue Jean Rondeaux, les plans de feux intégrant la circulation du T4 ont été obtenus auprès de la MRN. Ces plans sont issus du « dossier de régulation de carrefour à feux (LEE ingénierie, version du 19/09/2018) ». Les carrefours concernés sont numérotés dans le dossier :

- 1830 carrefour Av J. Rondeaux x Bd Europe x Sud III (prison),
- 1829 carrefour av Jean Rondeaux x Brisout de Barneville,
- 1828 carrefour Av J.Rondeaux x Bd Orléans,
- 1826 carrefour Av J. Rondeaux x Bd Béthencourt x Cavalier de la Salle.

Ils sont basés sur des cycles adaptatifs de 100" à 105" en heure de pointe et de 90" en heure creuse.

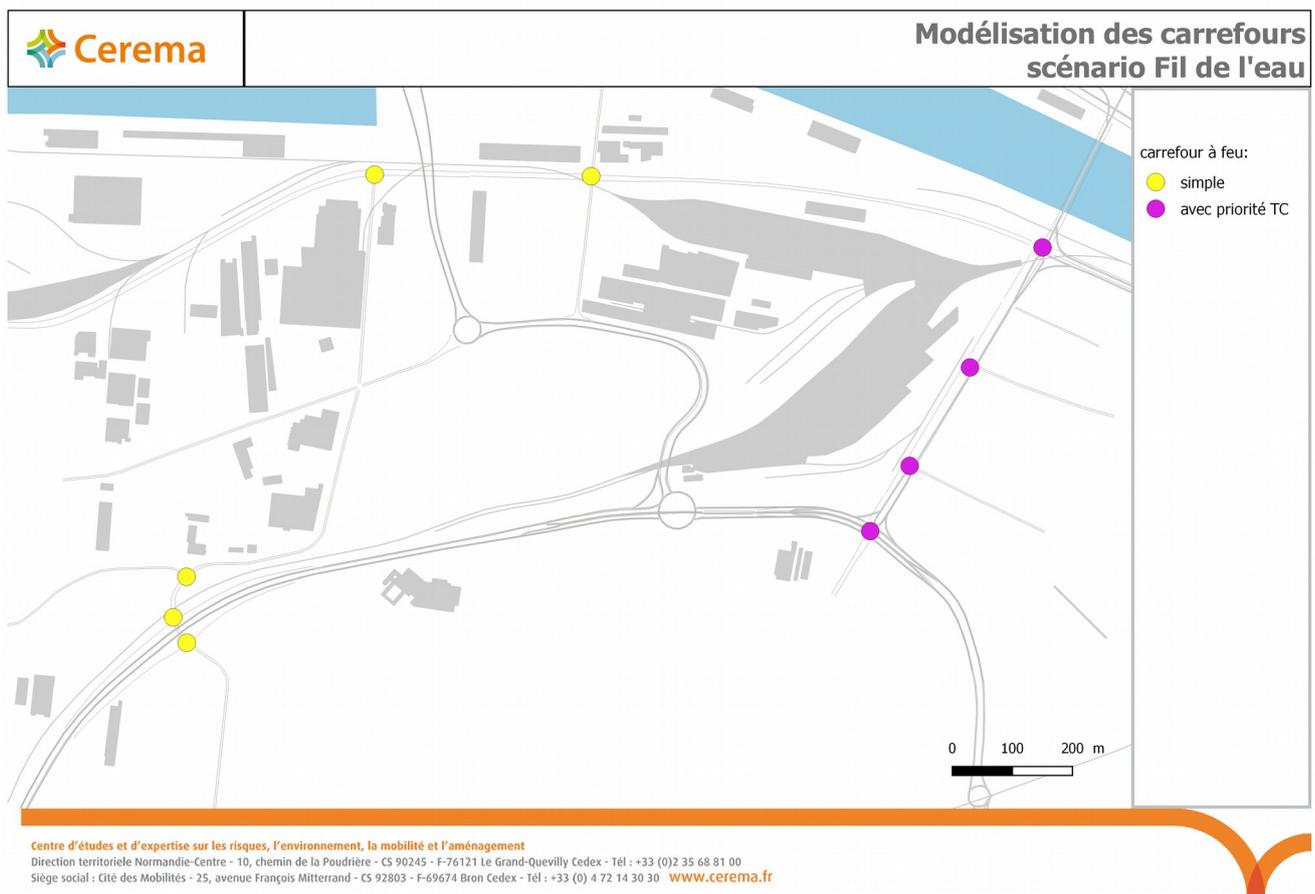


Figure 18 - Carte des carrefours à feux modélisés pour le scénario FDL

### 5.3.6.c - Cas des scénarios projet

La plupart des carrefours du réseau étudié sont nouveaux et nécessitent de mettre en place de nouveaux plans de feux exceptés pour les feux de Stalingrad qui dans un premier temps ont été laissés tels quels.

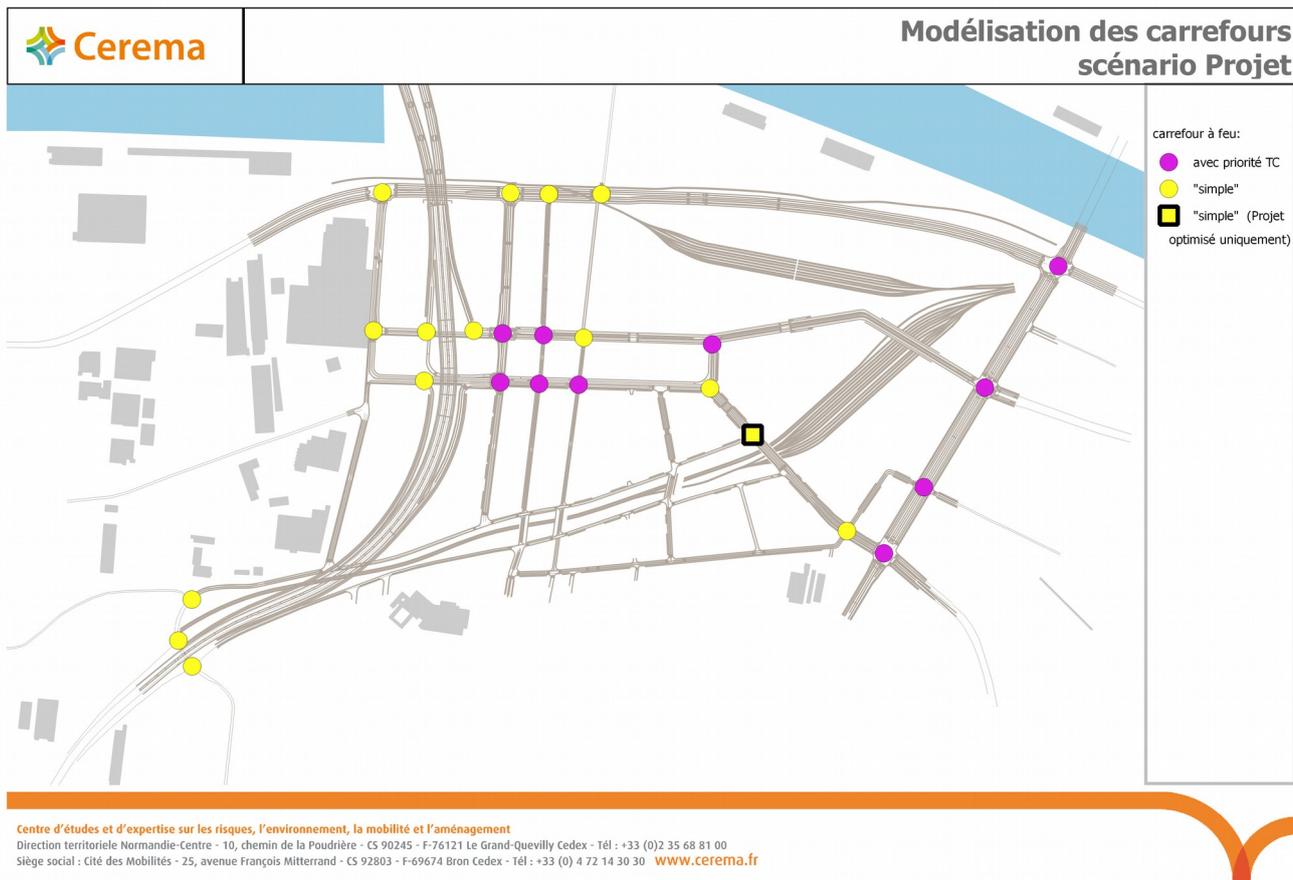


Figure 19 - Carte des carrefours à feux modélisés pour le scénario projet

Sur la zone centrale de l'écoquartier ainsi que sur les quais, les plans de feux ont été codés à partir du document « Dossiers carrefours – Phase PRO » produit par EGIS (EGIS pour Rouen Normandie Aménagement, Septembre 2016).

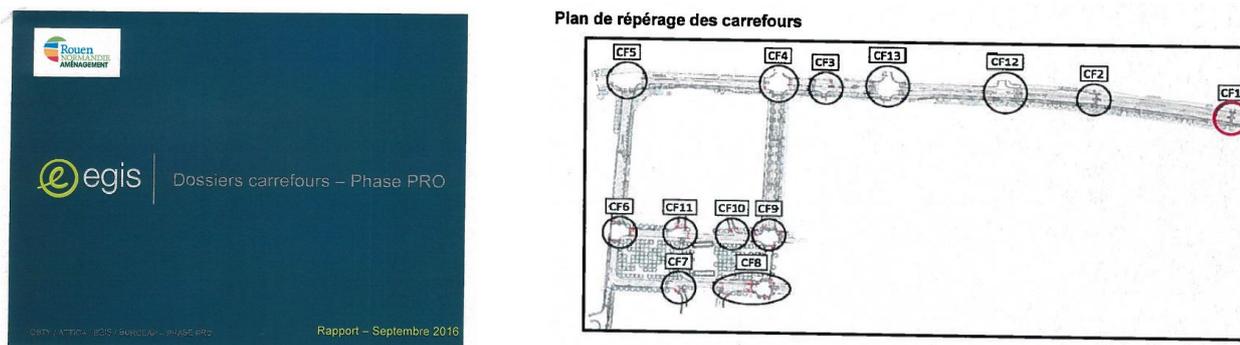


Figure 20 – repérage des carrefours dans le document « Dossier carrefours » d'EGIS

Pour la partie est de l'écoquartier (place Olympe de Gouge, rue Frida Kahlo Figure 2 – Nomenclature de la voirie de l'écoquartier) et de la zone d'étude (avenue Jean Rondeaux, carrefours de la prison et tête sud du pont Guillaume) on ne dispose pas de projets de plans de feux cohérents avec l'ensemble des aménagements. Les plans de feux établis pour la circulation sur l'avenue Jean Rondeaux dans le cadre du projet T4 n'incluent ni l'aménagement de l'écoquartier ni celui du TCSP T5.

Il a été nécessaire de construire des plans de feux adaptés à partir des plans disponibles - sans écoquartier ni T4 ni T5 - intégrant la priorité pour les TCSP qui se déclenche grâce à des capteurs virtuels placés en amont et aval de chaque carrefour.

En cohérence avec les plans de feux adoptés ou étudiés sur la zone d'étude, les principes suivants ont été pris en compte :

- cycle de 90" environ,
- durée d'interphase de 3",
- 2 phases, temps de jaune de 3",
- des durées de vert proportionnelles au flux, avec un minimum de 6" (et dépendant du nombre de voies).

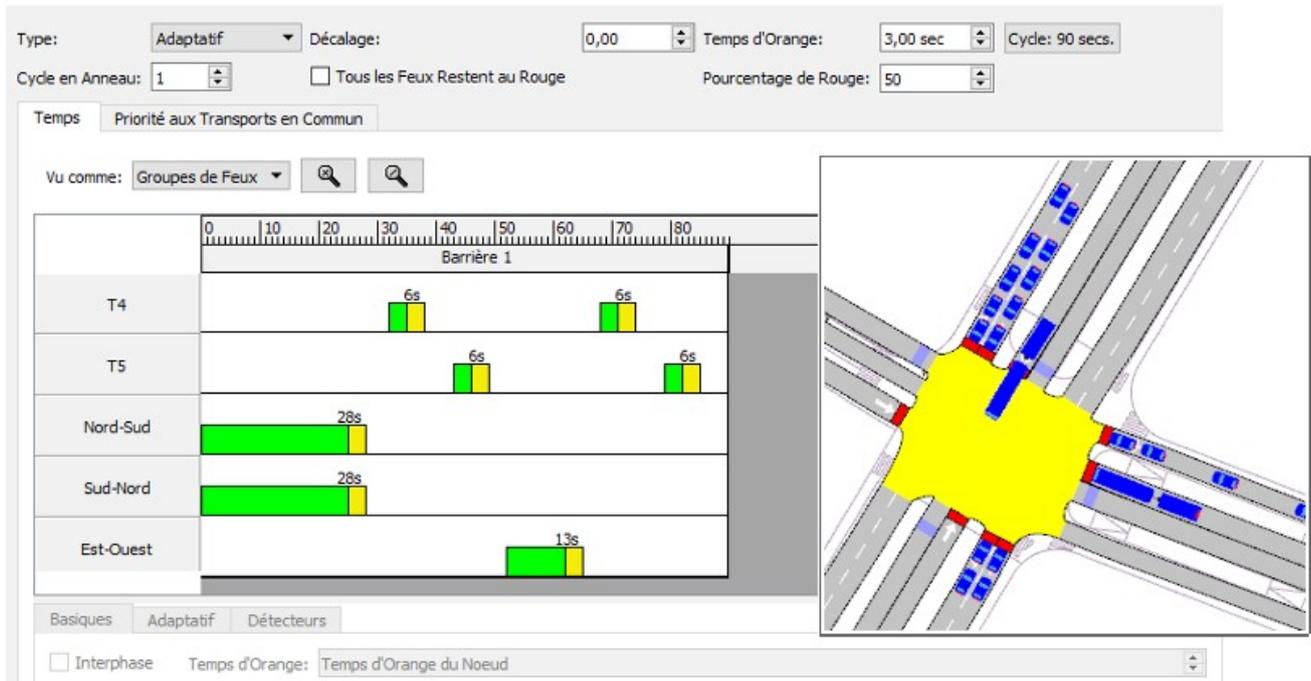


Figure 21 – plan de feu avenue Jean Rondeaux – bd d'Orléans en scénario projet avec cycle adaptatif pour le passage de T4 et T5

Les premières simulations ont permis d'adapter petit à petit les plans de feux initialement implantés afin d'optimiser le fonctionnement des différents carrefours et du réseau en général.

Les premières simulations ont mis en évidence certains problèmes et ont permis d'affiner le réglage des feux. Principalement, ont été mises en place des prolongations à la fermeture pour évacuer les flux en tourne-à-gauche (carrefour de la prison, carrefour quais/Jean Rondeaux/Pont Guillaume et certains carrefours de l'éco-quartier). Certaines phases ont également vu leur durée modifiée, en prenant en compte les flux circulant dans le modèle comparativement aux prévisions statiques (affectation statique différente et prise en compte des remontées de files qui diminuent sur certains carrefours le flux de véhicules qui arrivent à accéder à ce carrefour).

Dans certains cas, l'affectation des voies a été modifiée par rapport aux indications lues sur le plan de masse fourni par la MRN (marquage au sol). C'est le cas notamment pour le carrefour de la prison et pour le carrefour quais/Jean Rondeaux/Pont Guillaume.

#### 5.3.6.d - Gestion des conflits de mouvements tournants aux carrefours

Il s'agit d'une remarque générale sur la modélisation des carrefours valable pour l'ensemble des scénarios.

Les carrefours constituent des points de conflits potentiels entre les différents véhicules. Un soin particulier doit être apporté lors du codage pour optimiser leur fonctionnement. En l'absence de cette phase de réglage, on risque d'arriver très rapidement, dès lors qu'on se rapproche de la capacité, à un blocage complet qui se répercute sur d'autres tronçons et nœuds jusqu'à contraindre l'ensemble du réseau.

Les solutions proposées par le logiciel Aimsun pour le fonctionnement des carrefours :

- les carrefours à feux avec ou sans cycle adaptatif : ce dispositif a été réservé aux carrefours pour lesquels la mise en place de feux est prévue par l'aménageur ;
- les systèmes de priorité (cédez le passage principalement) : les cédez-le passage sont fréquemment utilisés soit pour engager un véhicule dans une intersection depuis une voie non prioritaire, soit à l'intérieur d'une intersection pour réguler les « tourne à gauche » et éviter que des véhicules coupent ou bloquent une file ;
- les lignes de stop : ces marqueurs disposés pour les différents mouvements permettent d'indiquer précisément la limite d'arrêt et de stockage des véhicules à l'intérieur de l'intersection. Elles sont utilisées pour les carrefours avec ou sans feux. Un réglage soigné de ces lignes de stop – opération longue et relativement fastidieuse – est une condition essentielle pour le bon fonctionnement d'une intersection ;
- les « yellow-box » : ce dispositif, propre au logiciel Aimsun, permet lorsqu'on l'applique à un carrefour d'éviter que les véhicules ne s'engagent dans l'intersection s'ils ne sont pas en capacité dans sortir ou d'y être stockés dans les zones prévues par la position des lignes de stop. Ce dispositif permet d'éviter bon nombre de situations de blocage au sein des carrefours, mais il présente l'inconvénient d'abaisser la capacité de l'intersection. Même s'il n'est pas représentatif de la réalité, celui-ci permet d'éviter le blocage complet des intersections qui n'est pas non plus réaliste ; dans la réalité, les usagers finissent toujours par laisser le passage ou bouger légèrement leur véhicule pour débloquer une situation de saturation complète, ce qui n'est pas le cas dans le logiciel (sans utilisation de Yellow box). Il a été utilisé sur la plupart des carrefours du modèle.

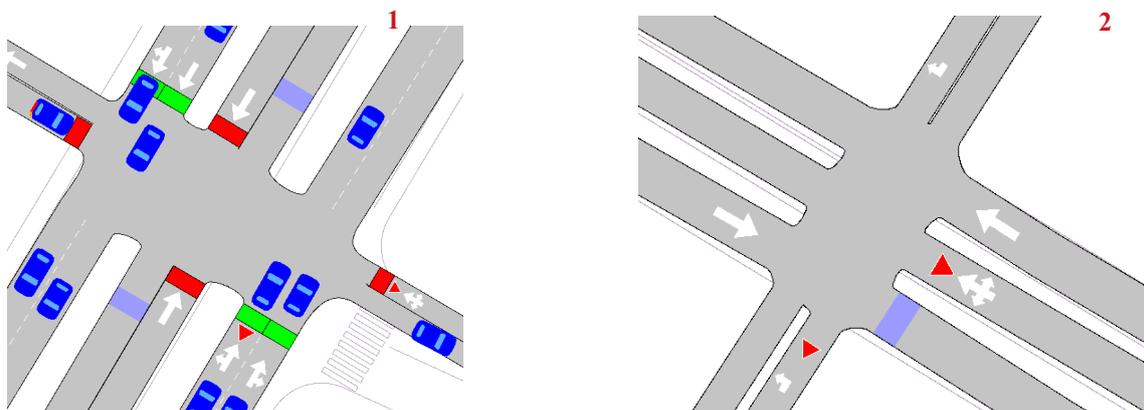


Figure 22 Illustrations d'un carrefour à feu (1- Jean Rondeaux-Brisout en scénario projet) et d'un carrefour avec « cédez le passage » (2- Place centrale en scénario projet)

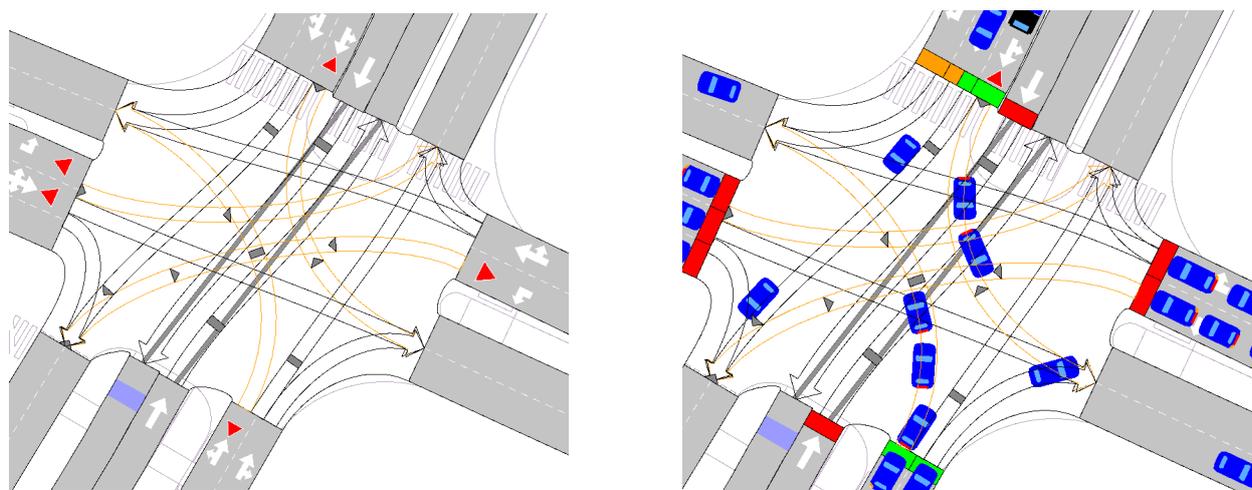


Figure 23 Illustrations du positionnement des lignes de stop sur le carrefour Jean Rondeaux - quais sans et avec véhicules

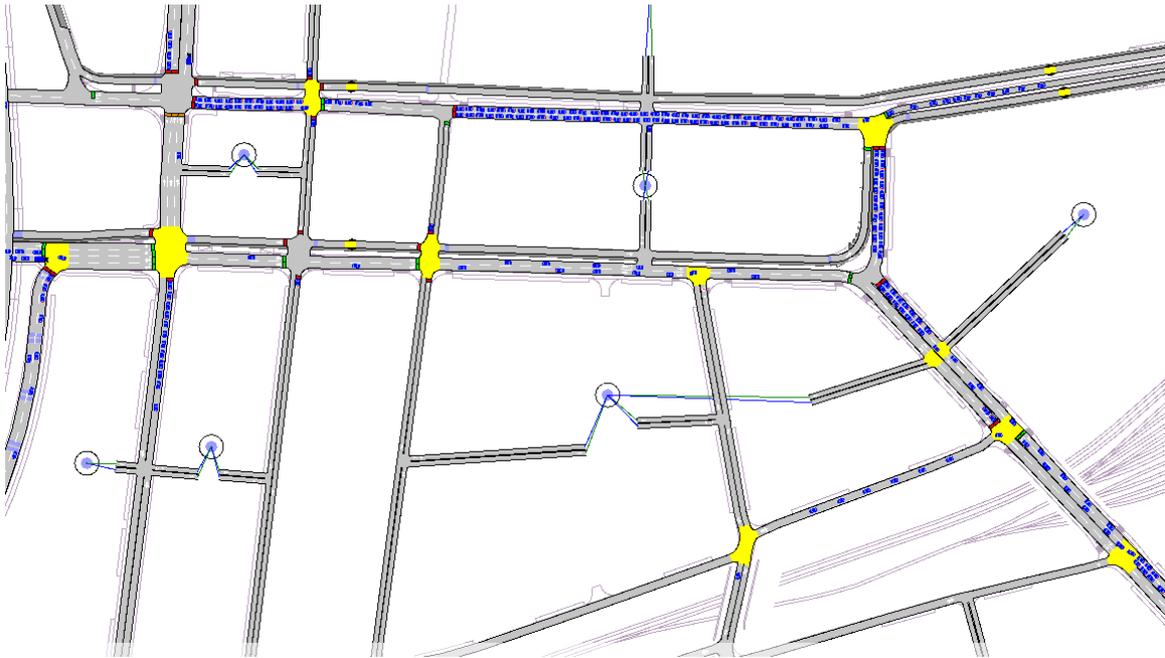


Figure 24 carrefours modélisés en « yellow box » sur l'écoquartier Flaubert en scénario projet

### 5.3.7 - Cas complexes : la suppression de véhicule

Le logiciel Aimsun permet dans les situations de blocage de supprimer certains véhicules du réseau pour ainsi aider à l'écoulement du trafic notamment au niveau des carrefours complexes.

Les conditions de suppression des véhicules sont paramétrées par l'utilisateur :

- temps limite à l'arrêt d'un véhicule dans une « Yellow box »
- temps limite à l'arrêt d'un véhicule sur le réseau hors « Yellow box »

Il est à noter que le recours à la suppression des véhicules est à limiter, car en général, le blocage des véhicules sur une section ou plus couramment une intersection peut refléter un défaut de fonctionnement du modèle qu'il convient de corriger (géométrie, position des lignes de stop, phasage des feux etc.). De ce fait, la suppression des véhicules se fait uniquement pour les scénarios ayant globalement un problème (logiciel) d'écoulement des carrefours.

Lors du calcul, l'identification et la localisation du véhicule supprimé apparaît dans la fenêtre de log. Il est aussi possible d'enregistrer le fichier log des véhicules supprimés pour chaque calcul. Ce fichier est très utile pour l'analyse des résultats, car le nombre de véhicules supprimés s'avère être un bon indicateur du fonctionnement du modèle et une vérification du bon codage du réseau.

Pour l'étude, les paramètres suivants ont été retenus pour la suppression des véhicules :

- détection des véhicules stationnaires,
- suppression des véhicules vérifiant :
  - temps maximum d'arrêt dans une Yellow box : 100 secondes
  - temps maximum d'arrêt sinon : 300 secondes
- enregistrement des véhicules supprimés dans un fichier.

Les fichiers d'enregistrement des véhicules supprimés ont été systématiquement analysés par scénario et par réplication afin de les moyennner et de valider les calculs. Le nombre de véhicules supprimés par scénario est un indicateur qui sera présenté par la suite dans l'analyse des résultats.

## 6 - Étude du scénario FDL

### 6.1 - Rappel du scénario

Du point de vue de l'offre, on code à la fois le nouvel axe TC et la réduction du nombre de voies sur l'axe avenue Jean Rondeaux-pont Guillaume. Tous les carrefours sur cet axe sont modifiés pour y intégrer une priorité aux TC.

Concernant la demande, hormis les quais bas (fermé en 2012), celle-ci n'est pas modifiée par rapport au scénario de calage.

La demande VL au niveau des quais bas est donc reportée au niveau des quais Cavalier de la Salle alors que celle des PL est supprimée. Cette dernière hypothèse se justifie d'une part par l'interdiction prise de circulation des PL sur les quais hauts en rive gauche et par la mise en place d'un itinéraire de desserte du port par la RD18E, la RD418 et la Sud III. Les PL dans cette situation n'ont plus vocation à circuler dans la zone étudiée.

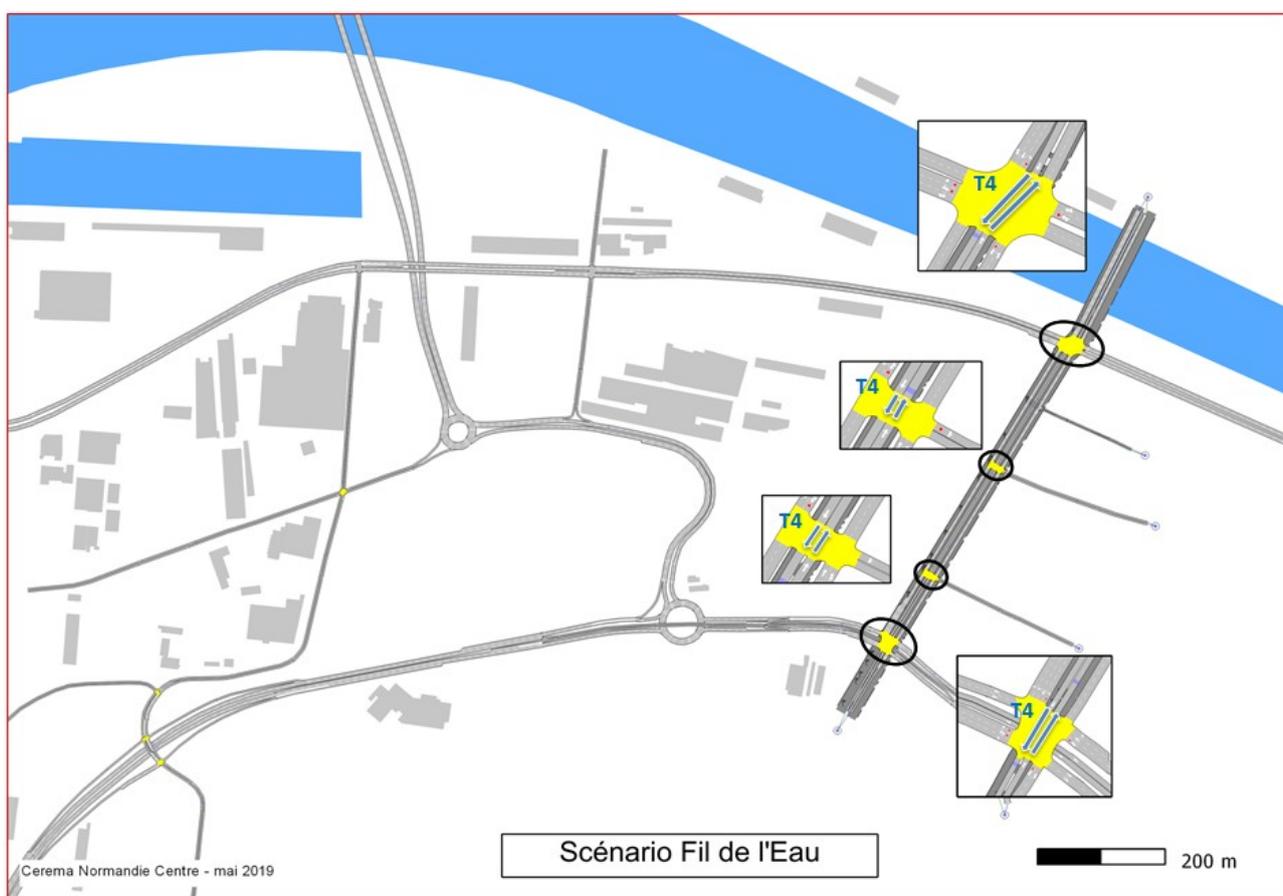


Figure 25 Plan du réseau pour le scénario Fil de l'eau

### 6.2 - Débit

Les cartes ci-après présentent les trafics horaires modélisés à l'heure de pointe du soir et du matin sur les axes principaux ainsi que le taux d'occupation du réseau (débit / capacité).

La donnée représentée correspond au débit moyen horaire sur les périodes 16h-19h pour HPS et 6h30-9h30 pour HPM. Il ne s'agit pas d'une « hyperpointe ».

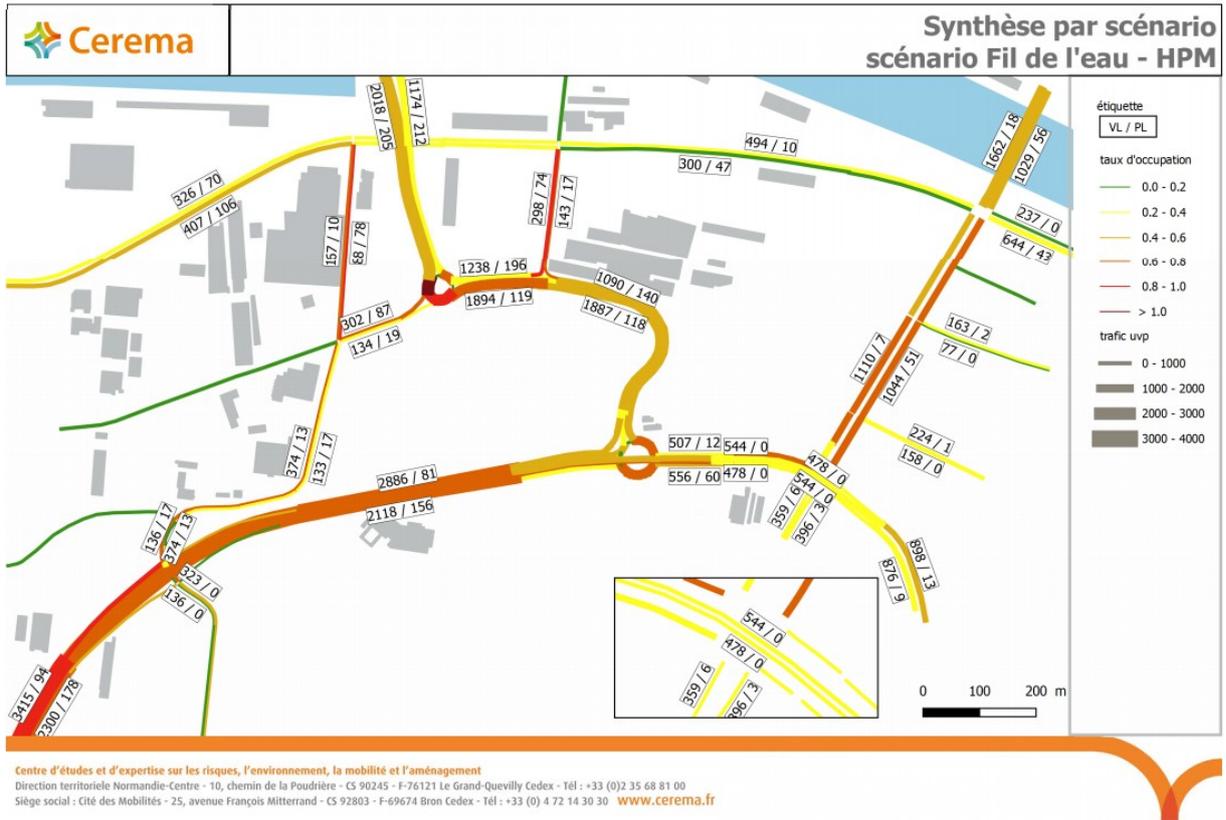


Figure 26 – Scénario FDL – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

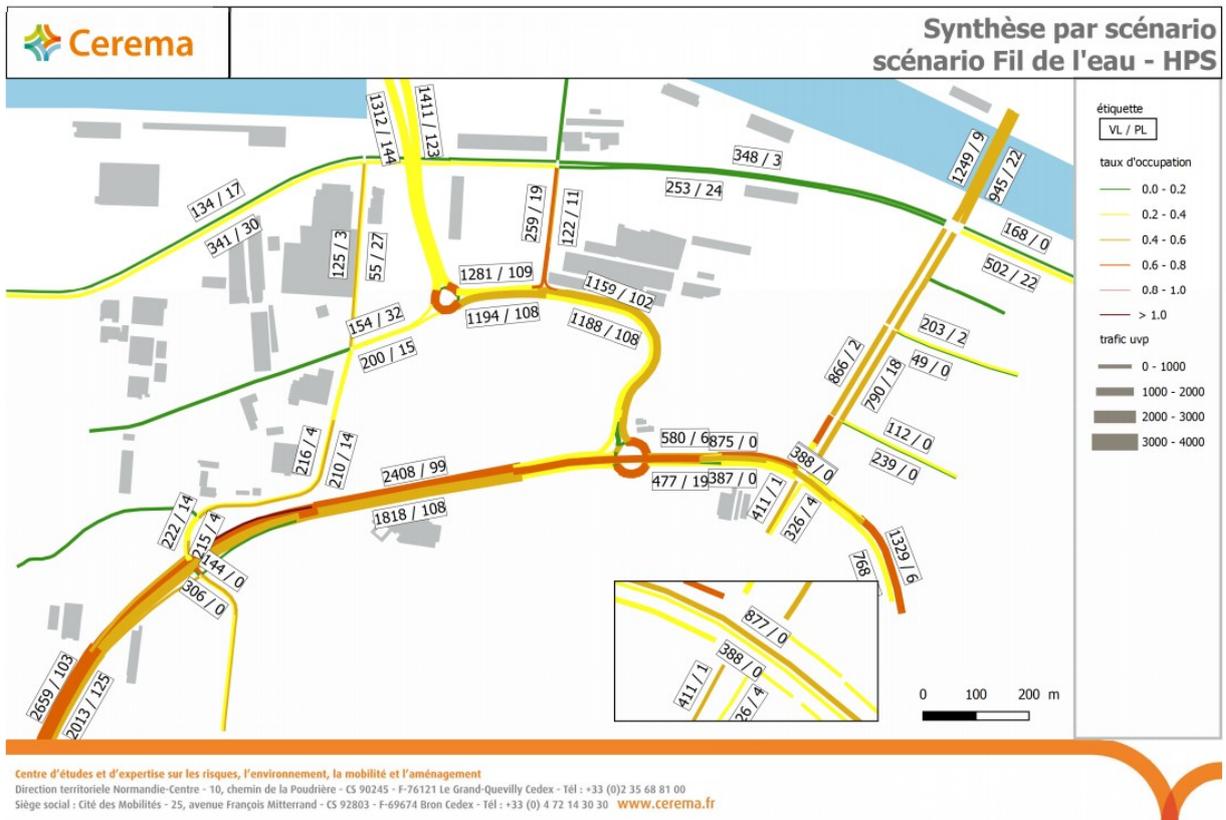
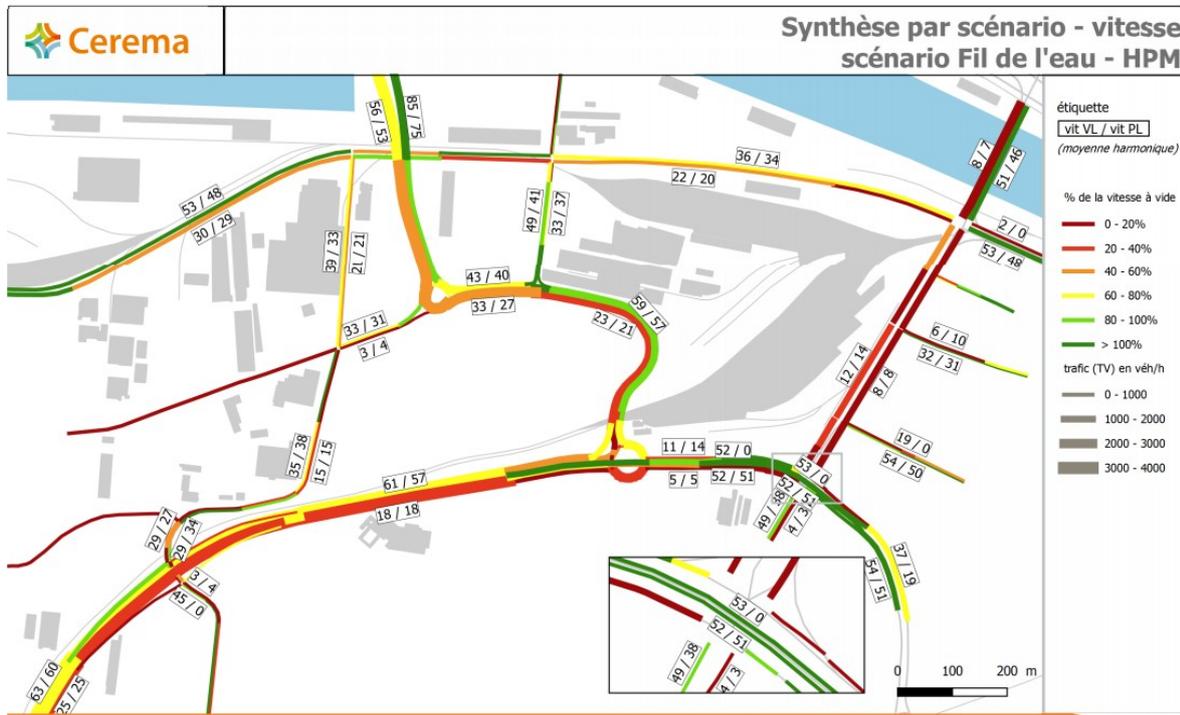


Figure 27 – Scénario FDL – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

Identification des points de difficultés – congestion

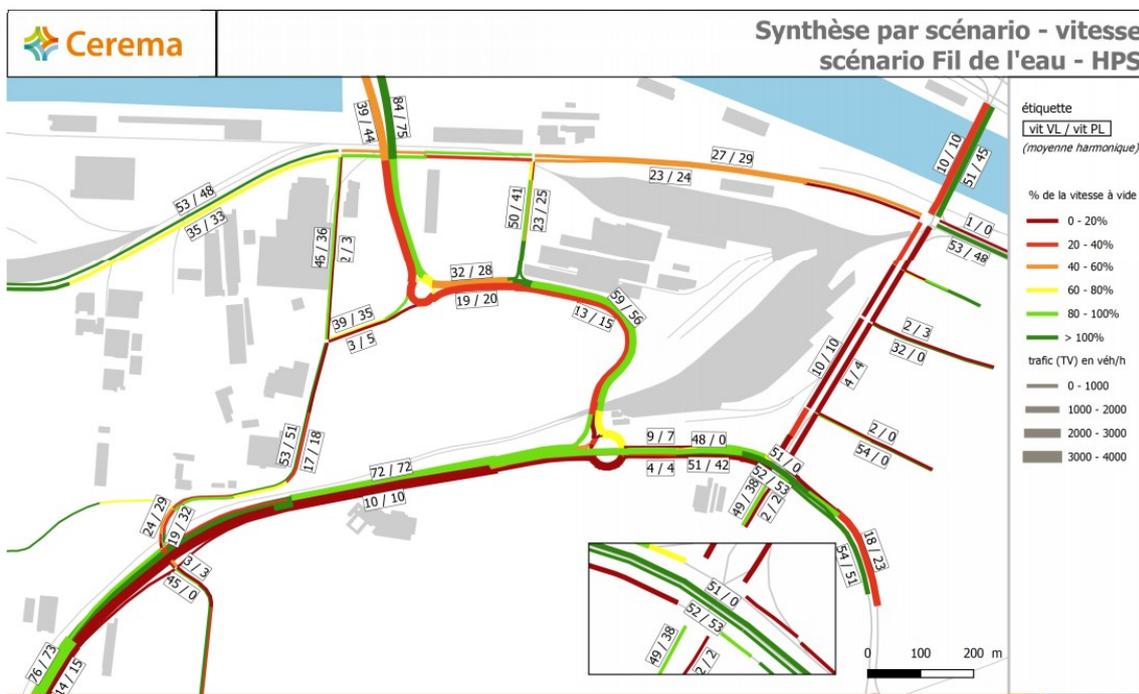
Les cartes suivantes présentent les vitesses harmoniques moyennes modélisées sur les périodes de pointe du matin et du soir. Elles retranscrivent une heure moyenne de la période de pointe (ce n'est pas la période d'hyperpointe).

L'analyse de ces vitesses, notamment le ratio entre la vitesse (harmonique) pratiquée par rapport à la vitesse à vide permet de visualiser les tronçons sur lesquels s'installe la congestion.



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
Direction territoriale Normandie-Centre - 10, chemin de la Poudrière - CS 90245 - F-76121 Le Grand-Quevilly Cedex - Tél : +33 (0)2 35 68 81 00  
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0) 4 72 14 30 30 [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Figure 28 – Scénario FDL – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
Direction territoriale Normandie-Centre - 10, chemin de la Poudrière - CS 90245 - F-76121 Le Grand-Quevilly Cedex - Tél : +33 (0)2 35 68 81 00  
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0) 4 72 14 30 30 [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Figure 29 – Scénario FDL – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

Les problèmes de congestion peuvent être identifiés sur la carte par les axes marqués par une vitesse faible et un ratio  $V/V_{vide}$  peu élevé.

La congestion est plus marquée en PPS qu'en PPM.

En PPS, les principales difficultés sont rencontrées :

- sur l'axe Jean Rondeaux – pont Guillaume : les deux sens, mais principalement sur le sens sud-nord du fait de la réduction de capacité. L'accès à l'avenue Jean Rondeaux par le bd d'Orléans et la rue Brisout de Barneville se fait difficilement ;
- l'accès à Rouen par la Sud III est saturé avec une remontée de file en amont de l'échangeur Stalingrad jusqu'au carrefour de la prison ;
- l'accès à la rive gauche via le pont Flaubert est très chargé - mais pas bloqué – depuis l'accès nord du giratoire Madagascar jusqu'au giratoire de la Motte ;
- le pont Guillaume, sens nord-sud est bloqué du fait de la réduction de capacité ;
- le shunt sud-nord du giratoire de la Motte via les rues Bourbaki et Stalingrad est saturé ;
- l'accès au carrefour de la prison via le boulevard de l'Europe est fortement contraint ;
- le boulevard Béthencourt sens ouest-est est chargé.

Globalement les trémies circulent bien exceptée la trémie sous le giratoire de la Motte en sens ouest-est.

En PPM, les points de congestion sont sensiblement les mêmes, mais moins accentués. Les points durs restent l'avenue Jean Rondeaux dans le sens sud-nord, le pont Guillaume dans le sens nord-sud et les accès au carrefour de la prison.

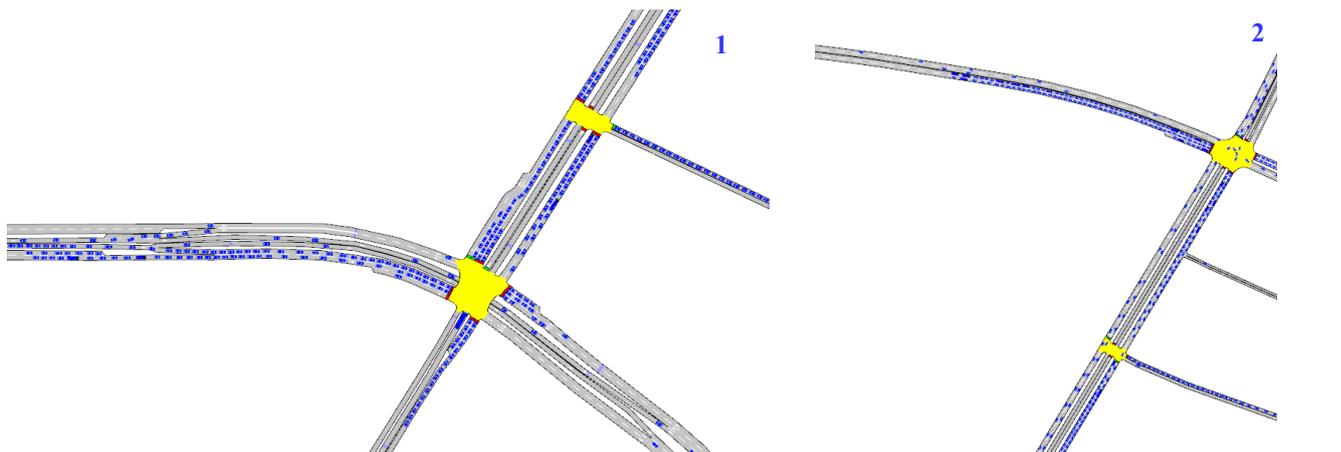


Figure 30 – illustration du phénomène de saturation sur deux extraits de réplique en HPS : le carrefour de la prison (1) et l'avenue Jean Rondeaux(2)

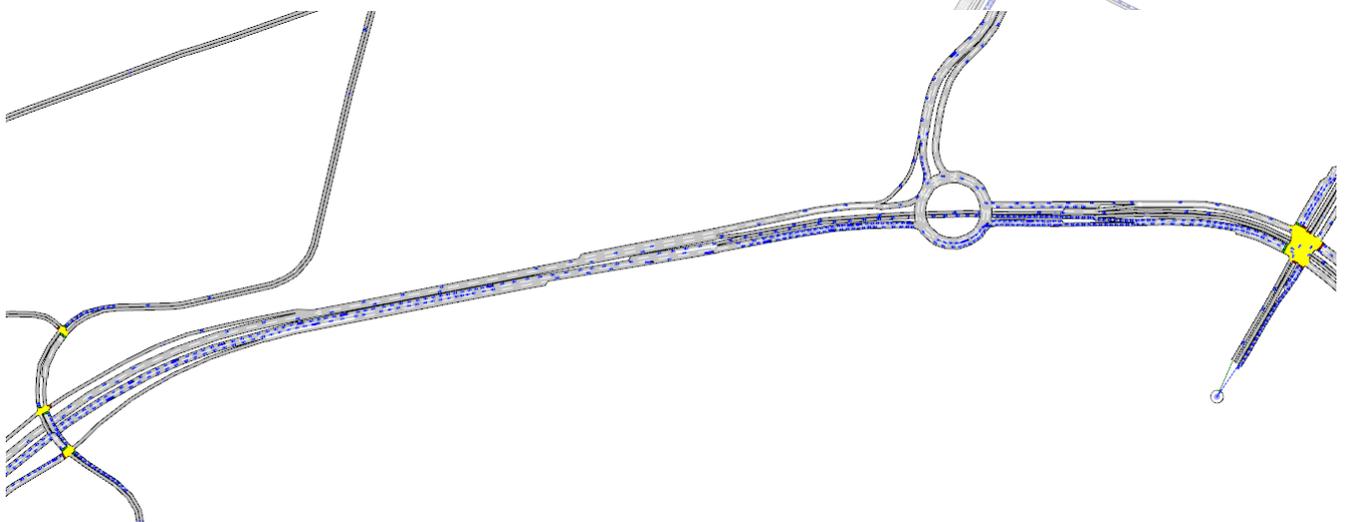


Figure 31 – illustration du phénomène de saturation sur l'arrivée de Sud III sur le giratoire de la Motte

## 6.3 - Impact sur les temps de parcours

Les tableaux ci-dessous représentent les temps de parcours calculé par le modèle pour le scénario FDL.

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	03:56	10:18	24:31
SUD III	Europe	02:16	05:35	18:23
SUD III	Flaubert	03:06	07:11	19:48
Flaubert	SUD III	02:38	04:27	07:31
Flaubert	Pont Guillaume	04:08	10:24	20:37
Flaubert	Europe	02:30	07:15	18:32
Rondeaux	Pont Guillaume	02:11	06:14	12:29
Europe	SUD III	02:03	02:23	02:41
Pont Guillaume	Rondeaux	01:51	04:48	07:34
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:01	04:26	06:22
Pont Guillaume	SUD III	03:30	06:03	07:36

Tableau 6 – Temps de parcours PPM du scénario FDL

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	07:17	14:09	01:02:46
SUD III	Europe	03:11	07:38	01:01:36
SUD III	Flaubert	04:23	09:15	01:01:55
Flaubert	SUD III	02:43	05:34	16:17
Flaubert	Pont Guillaume	07:55	15:04	55:10
Flaubert	Europe	03:28	11:23	33:05
Rondeaux	Pont Guillaume	04:53	10:37	29:15
Europe	SUD III	02:10	02:17	03:22
Pont Guillaume	Rondeaux	03:22	05:45	09:34
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:23	02:16	04:07
Pont Guillaume	SUD III	04:29	05:53	12:36

Tableau 7 – Temps de parcours PPS du scénario FDL

Les temps de parcours maximum en période de pointe du soir, indiquent plus d'une heure pour les itinéraires ayant pour origine Sud III. Cela est dû à une forte demande importante dès le début de période et qui dure presque sur la totalité des 3 heures.

Par contre, il est à prévoir que cette demande diminue dans les faits par des effets de reports, qu'ils soient modaux ou d'itinéraires, non pris en compte dans le modèle. Les temps de parcours indiqués peuvent donc être considérés comme maximalistes.

Les tableaux ci-dessous permettent de voir l'impact sur les temps de parcours du scénario FDL face à la situation de référence (calage).

PPM FdL-Calage		Temps moyen du Calage	Impacts sur le FdL	Temps max du Calage	Impacts sur le FdL
SUD III	Pont Guillaume	07:01	+ 03:16	09:11	+ 15:20
SUD III	Europe	03:47	+ 01:47	05:05	+ 13:17
SUD III	Flaubert	05:09	+ 02:02	06:54	+ 12:53
Flaubert	SUD III	04:56	- 00:29	07:40	- 00:08
Flaubert	Pont Guillaume	07:09	+ 03:14	09:42	+ 10:55
Flaubert	Europe	06:28	+ 00:47	09:19	+ 09:12
Rondeaux	Pont Guillaume	02:20	+ 03:54	02:28	+ 10:01
Europe	SUD III	02:41	- 00:17	03:08	- 00:26
Pont Guillaume	Rondeaux	02:06	+ 02:41	02:23	+ 05:10
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:18	+ 03:08	01:25	+ 04:56
Pont Guillaume	SUD III	04:40	+ 01:22	05:39	+ 01:56

Tableau 8 – Comparaison des temps de parcours PPM

PPS FdL-Calage		Temps moyen du Calage	Impacts sur le FdL	Temps max du Calage	Impacts sur le FdL
SUD III	Pont Guillaume	07:27	+ 06:42	08:22	+ 54:24
SUD III	Europe	04:17	+ 03:21	04:57	+ 56:39
SUD III	Flaubert	05:26	+ 03:48	06:36	+ 55:18
Flaubert	SUD III	02:50	+ 02:44	03:01	+ 13:15
Flaubert	Pont Guillaume	12:20	+ 02:44	17:06	+ 38:04
Flaubert	Europe	05:58	+ 05:24	06:53	+ 26:12
Rondeaux	Pont Guillaume	03:19	+ 07:18	04:11	+ 25:03
Europe	SUD III	02:16	+ 00:01	02:21	+ 01:00
Pont Guillaume	Rondeaux	01:55	+ 03:49	02:05	+ 07:28
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:21	+ 00:54	01:28	+ 02:39
Pont Guillaume	SUD III	04:19	+ 01:34	04:36	+ 08:00

Tableau 9 – Comparaison des temps de parcours PPS

On observe que le scénario FDL impacte fortement les temps de parcours de la zone d'étude, notamment les usagers provenant de la SUD III et du pont Flaubert.

En moyenne, le temps de parcours peut-être doublé même triplé par rapport à la situation de référence.

Cette observation est en adéquation avec l'analyse de la congestion précédente avec les vitesses.

## 6.4 - Synthèse sur le fonctionnement du scénario

Les nouveaux aménagements du scénario FDL aboutissent à une saturation prononcée du réseau modélisé. Pour la période de pointe du soir, la situation ne revient pas à un équilibre en fin de modélisation et reste saturée.

Le report modal et d'itinéraire n'étant pas pris en compte dans le modèle en dépit de l'évolution socio-démographique de la demande, il est probable que la demande évolue à la baisse suite aux aménagements prévus en situation FDL, ce qui permettra potentiellement de fluidifier le réseau, sans forcément supprimer la congestion.

## 7 - Études du scénario Projet

Le scénario projet inclut les aménagements suivants (présentés au §5) :

- le projet d'accès définitifs du pont Flaubert en rive gauche,
- le projet d'écoquartier Flaubert (ZAC),
- les projets de TCSP T4 et T5.

La voirie codée respecte strictement celle décrite sur les plans projets fournis par la DREAL (pour les raccordements du pont Flaubert) et par la MRN (pour l'écoquartier et les axes limitrophes tels que quais, rue Bourbaki, avenue Jean Rondeau avec T4, ).

Pour la voirie de l'écoquartier, les hypothèses de vitesse et de capacité suivantes ont été retenues :

- voie principale (vitesse 50 km/h, capacité<sup>1</sup> de 1000 véhicules/voie/heure)
- voie secondaire (vitesse 30 km/h, capacité de 500 véhicules/voie/heure)
- voie de desserte (vitesse 30 km/h, capacité de 400 véhicules/voie/heure)

Sur la voirie secondaire et de desserte de l'écoquartier, les poids lourds ont été interdits, excepté pour les entreprises Lubrizol, Normandie Logistique et autres riverains de la rue de Madagascar.

Ces hypothèses sont illustrées sur les extraits Aimsun ci-après :

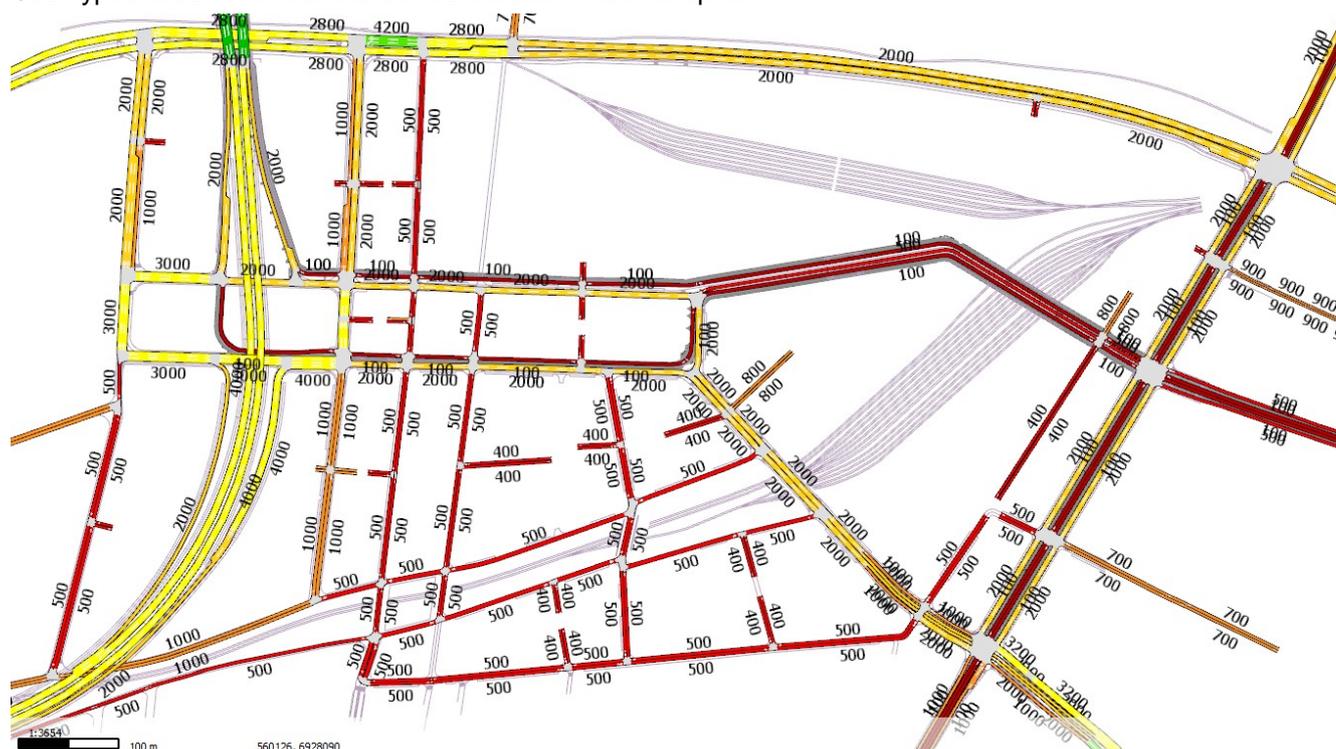


Figure 32 – hypothèses de capacité sur la voirie de l'écoquartier en scénario projet

1 La capacité, propriété habituelle d'un modèle statique, joue également un rôle dans l'affectation dynamique en termes d'attractivité (le réseau principal, bien que saturé, attire tout de même, de part sa capacité, plus de flux qu'une voie secondaire non saturée sur laquelle les temps de parcours sont plus faibles).

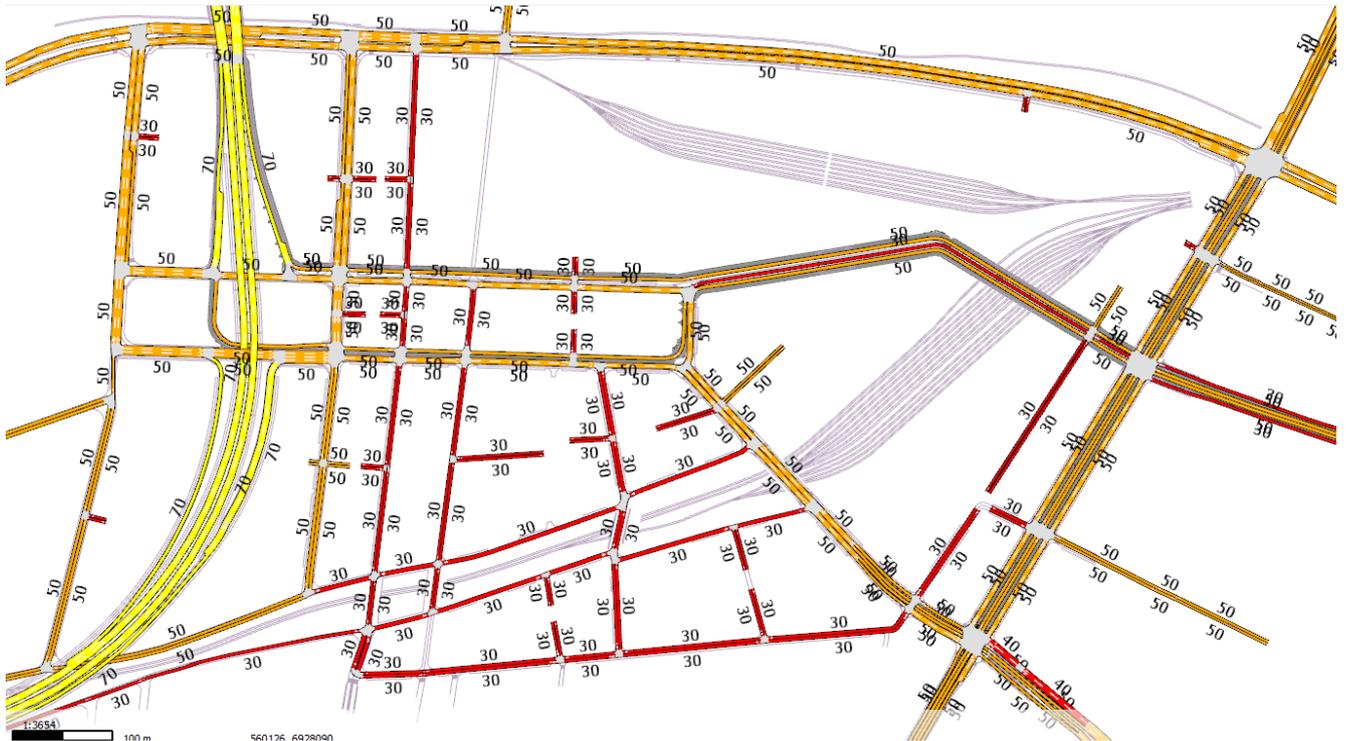


Figure 33 – hypothèses de vitesse limite sur la voirie de l'écoquartier en scénario projet

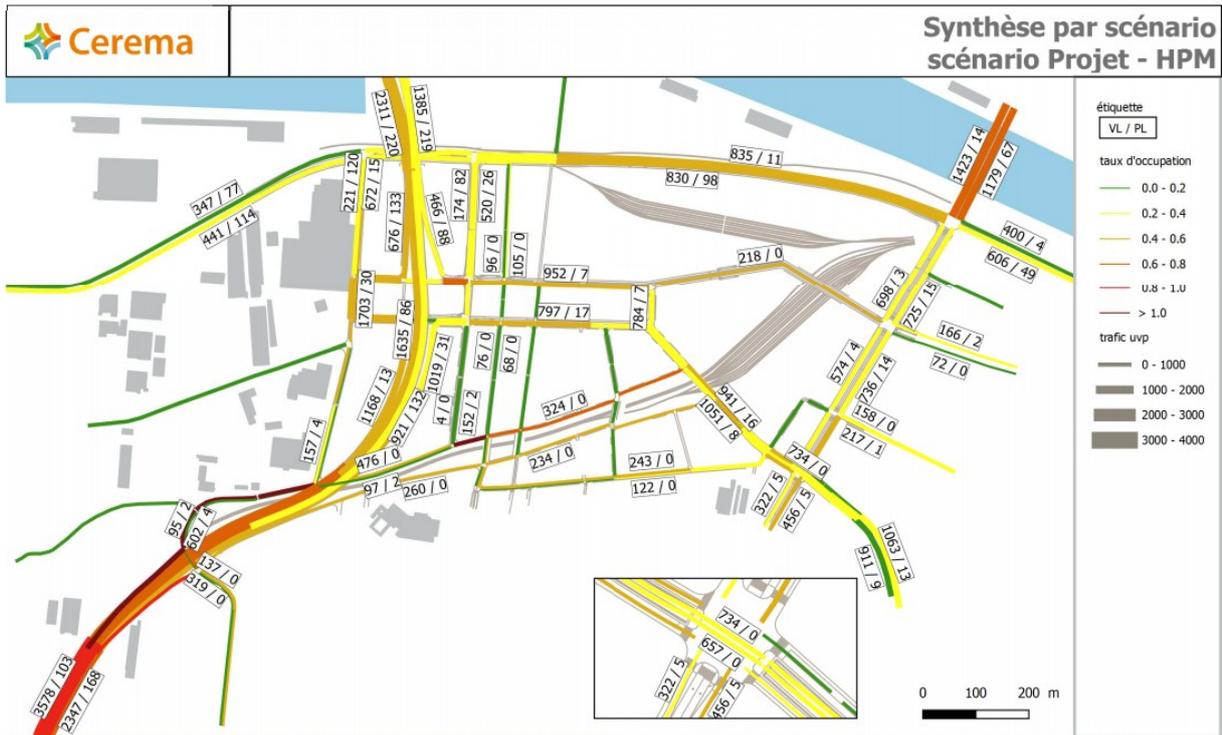
La modélisation des carrefours et en particulier des carrefours à feux a déjà été abordée de manière détaillée (cf. §5.3.6).

À noter que les différents résultats sont présentés pour les heures de pointe du soir et du matin. L'heure de pointe du soir (16h-19h) apparaît comme la plus pénalisante du fait d'une demande relativement importante dès le début de période.

## 7.1 - Débit

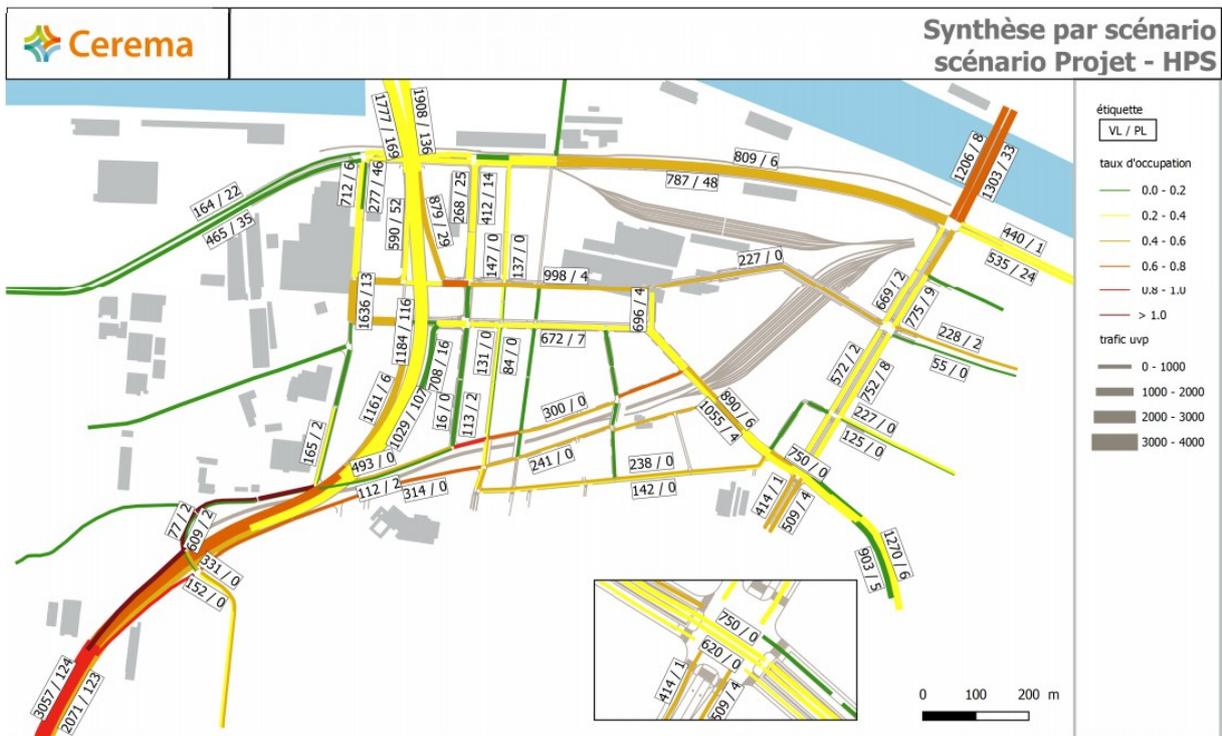
Les cartes ci-après présentent les trafics horaires modélisés à l'heure de pointe du soir et du matin sur les axes principaux ainsi que le taux d'occupation du réseau (débit / capacité) par intervalles de 0,2.

La donnée représentée correspond au débit moyen horaire sur les périodes 16h-19h pour HPS et 6h30-9h30 pour HPM. Il ne s'agit pas d'une « hyperpointe ».



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
 Direction territoriale Normandie-Centre - 10, chemin de la Poudrière - CS 90245 - F-76121 Le Grand-Quevilly Cedex - Tél : +33 (0)2 35 68 81 00  
 Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0) 4 72 14 30 30 [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Figure 34 – Scénario projet – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
 Direction territoriale Normandie-Centre - 10, chemin de la Poudrière - CS 90245 - F-76121 Le Grand-Quevilly Cedex - Tél : +33 (0)2 35 68 81 00  
 Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0) 4 72 14 30 30 [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Figure 35 – Scénario projet – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

## 7.2 - Les vitesses

Les cartes suivantes présentent les vitesses harmoniques moyennes modélisées sur les périodes de pointe du matin et du soir. Elles retranscrivent une heure moyenne de la période de pointe (ce n'est pas la période d'hyperpointe).



Figure 36 – Scénario projet optimisé – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

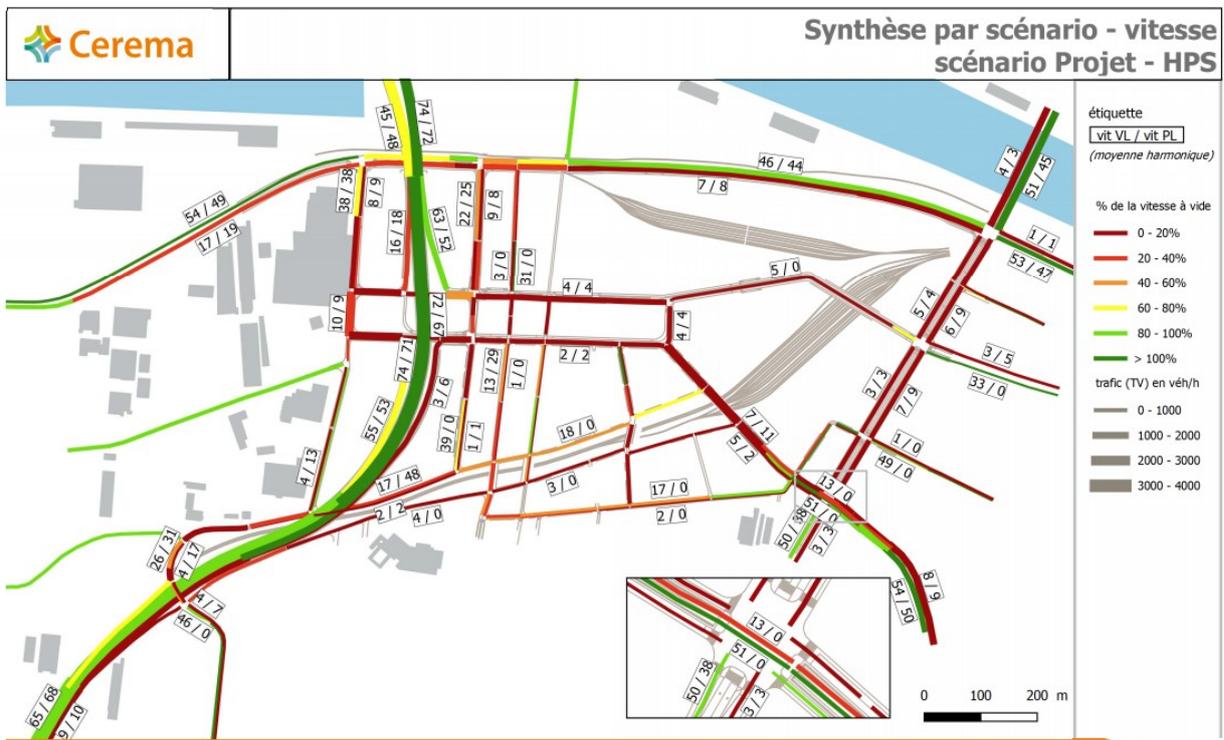


Figure 37 – Scénario projet – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

### 7.3 - Identification des points de difficultés – congestion

Les problèmes de congestion peuvent être identifiés en analysant les cartes de vitesse et les cartes de débit présentées en 7.1 par les axes marqués par une vitesse et un ratio  $V/V_{vide}$  faibles ainsi qu'un taux d'occupation de voirie important.

Les vitesses pratiquées sont nettement plus basses en PPS qu'en PPM ce qui traduit une congestion nettement plus marquée sur la majeure partie du réseau (rue Frida Kahlo et réseau principal de l'écoquartier, quai Béthen-court...).

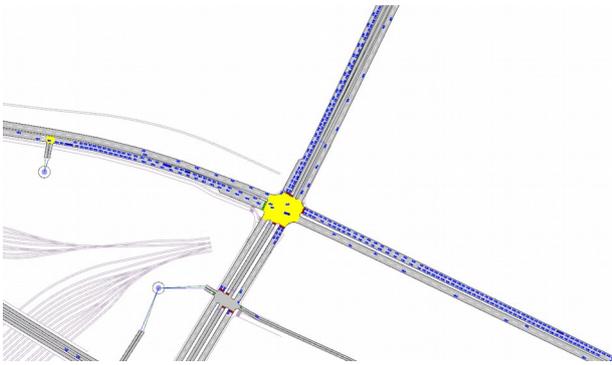
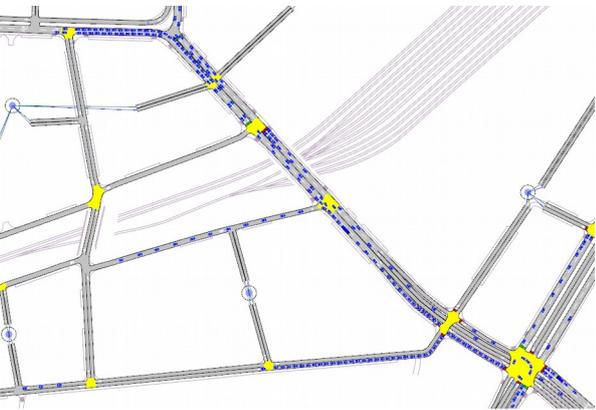
On remarque cependant que, localement, sur certains points du réseau la circulation est davantage ralentie en PPM :

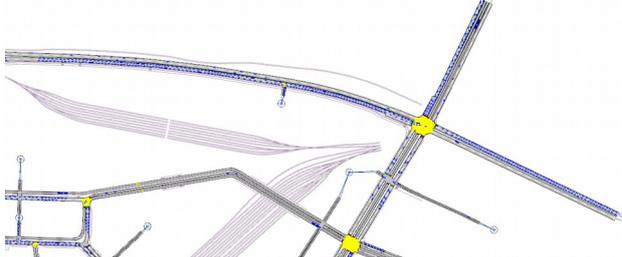
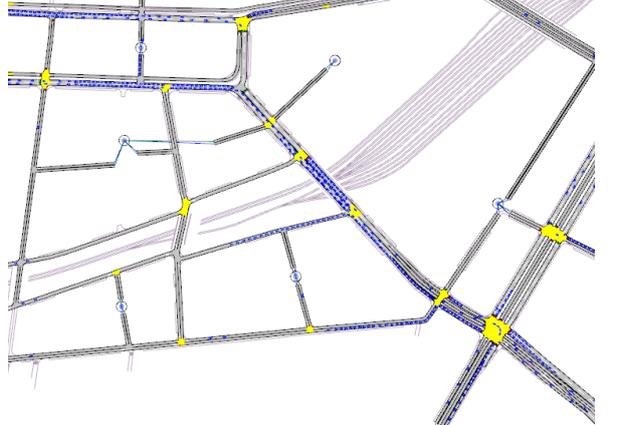
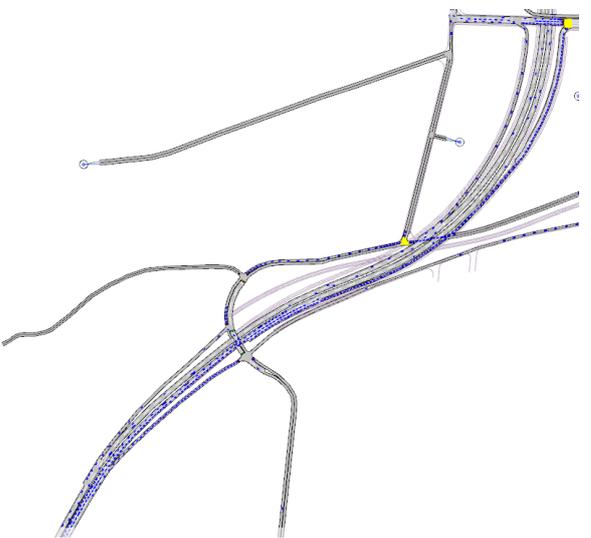
- sur la Sud III, sens nord-sud, en amont de l'échangeur de Stalingrad,
- sur le quai de France de l'ouest vers l'est pour l'accès au carrefour avec la rue Bourbaki.

L'analyse des cartes ne donne qu'une représentation lissée des difficultés de circulation sur le réseau. La visualisation directe des animations de la simulation dynamique permet de mieux suivre l'évolution des phénomènes de congestion, de leur apparition à leur propagation sur le réseau.

Les évènements décrits et illustrés ci-dessous reprennent les phénomènes qui ont pu être observés sur plusieurs répliques. On rappelle néanmoins que sur un modèle dynamique, le comportement des véhicules varie d'une simulation à l'autre ce qui peut entraîner des décalages (dans le temps et l'espace) sur les phénomènes observés d'une simulation à l'autre.

Les différentes répliques (10) sur la période PPS de 16h à 19h montrent majoritairement le schéma suivant :

<p>16:30</p>	<p>premières remontées durables sur carrefour Jean Rondeaux - pont Guillaume (file attente sur quai Cave-lier de la Salle, pont Guillaume )</p> <p>les quais sont rapidement saturés à l'ouest de l'avenue Jean Rondeaux entraînant une remontée de file qui va s'étendre</p>	
	<p>Le trafic est important sur le réseau principal de l'écoquartier dans le sens ouest → est. La rue Frida Kahlo qui débouche sur une seule voie au niveau du carrefour de la prison se charge rapidement</p>	

	<p>La demande sur la bretelle de sortie de Sud 3 vers l'écoquartier (sens sud → nord) est importante dès le début de la période</p> <p>premiers ralentissements sur Sud III</p> <p>une partie des véhicules venant de Sud III commence à « shunter » la place centrale en empruntant l'échangeur de Stalingrad puis la voirie au Sud de l'écoquartier (rue Paul Emile Victor) pour rejoindre le carrefour de la prison</p>	
<p>17:00</p>	<p>Les remontées de file se poursuivent sur le carrefour Jean Rondeaux-quais-pont Guillaume</p> <p>Sur le quai Cavelier dLS et sur le pont Guillaume (voie de gauche principalement) les véhicules ne peuvent pas être générés dans le modèle et on a la création d'une « queue virtuelle »</p>	
	<p>La saturation de la rue Frida Kahlo s'accroît et la file d'attente remonte sur la place centrale</p> <p>Les véhicules empruntant le réseau secondaire de l'écoquartier (rues Sonia Delaunay et Paul-Emile Victor) s'insèrent difficilement sur la voie Frida Kahlo</p>	
<p>17:30</p>	<p>La saturation des bretelles de sortie de Sud III dans le sens sud → nord (vers l'écoquartier et l'échangeur Stalingrad) s'est progressivement accentuée</p> <p>la circulation sur Sud 3 dans le sens sud → nord est fortement perturbée jusqu'à la bretelle de sortie vers l'écoquartier</p>	

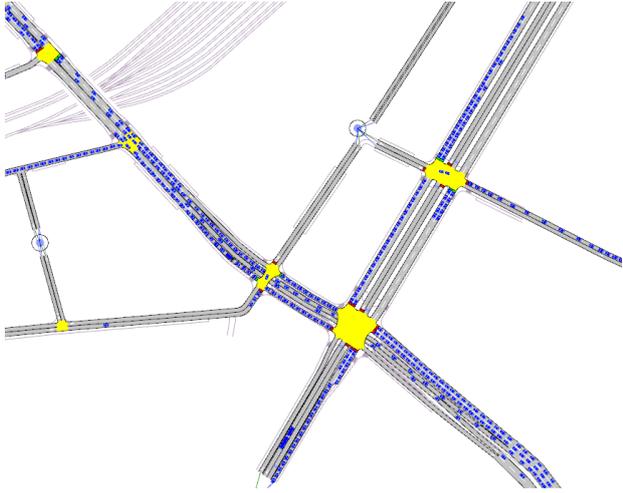
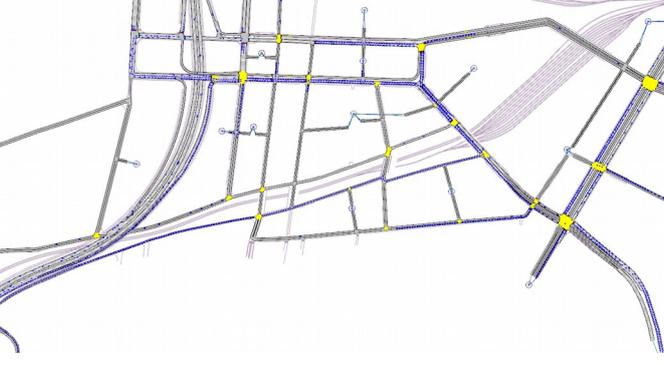
	<p>Le réseau principal de l'écoquartier (rue Frida Kahlo et place centrale) est saturé</p> <p>des remontées de files importantes s'installent sur la voirie secondaire (cours Camille Claudel, rue Sonia Delaunay)</p>	
<p>18:00</p>	<p>Le carrefour de la prison est saturé : on observe des remontées de file sur le bd de l'Europe (stockage de véhicules en queue virtuelle) et sur l'avenue Jean Rondeaux (sens nord → sud et sud → nord avec un stockage des véhicules en queue virtuelle)</p>	
	<p>L'axe place centrale carrefour de la prison est totalement saturé. Le shunt via la rue Paul Emile Victor devient inefficace et une remontée de file importante s'installe</p>	
<p>18:30</p>	<p>L'ensemble du réseau est congestionné La plupart des OD sont perturbées et les stockages en entrée du modèle (queues virtuelles) sont très importants et mettront plus d'une heure à s'écouler pour certains (quai Cavalier de la Salle, pont Guillaume, Sud III)</p>	

Tableau 10 – Suivi des perturbations sur 10 répliques du modèle à l'HPS

Pour la période de pointe du matin PPM de 6h30 à 9h30, la situation est sensiblement identique.

Une des différences notables est que le réseau se charge progressivement jusqu'à 7h30 puis on a une saturation très rapide alors que pour la période du soir, la demande est importante dès le début, mais qui s'étale davantage.

On observe aussi des difficultés plus importantes pour l'insertion sur la place centrale depuis le pont Flaubert (à partir de 8:30). Cette perturbation est moins marquée en PPS.



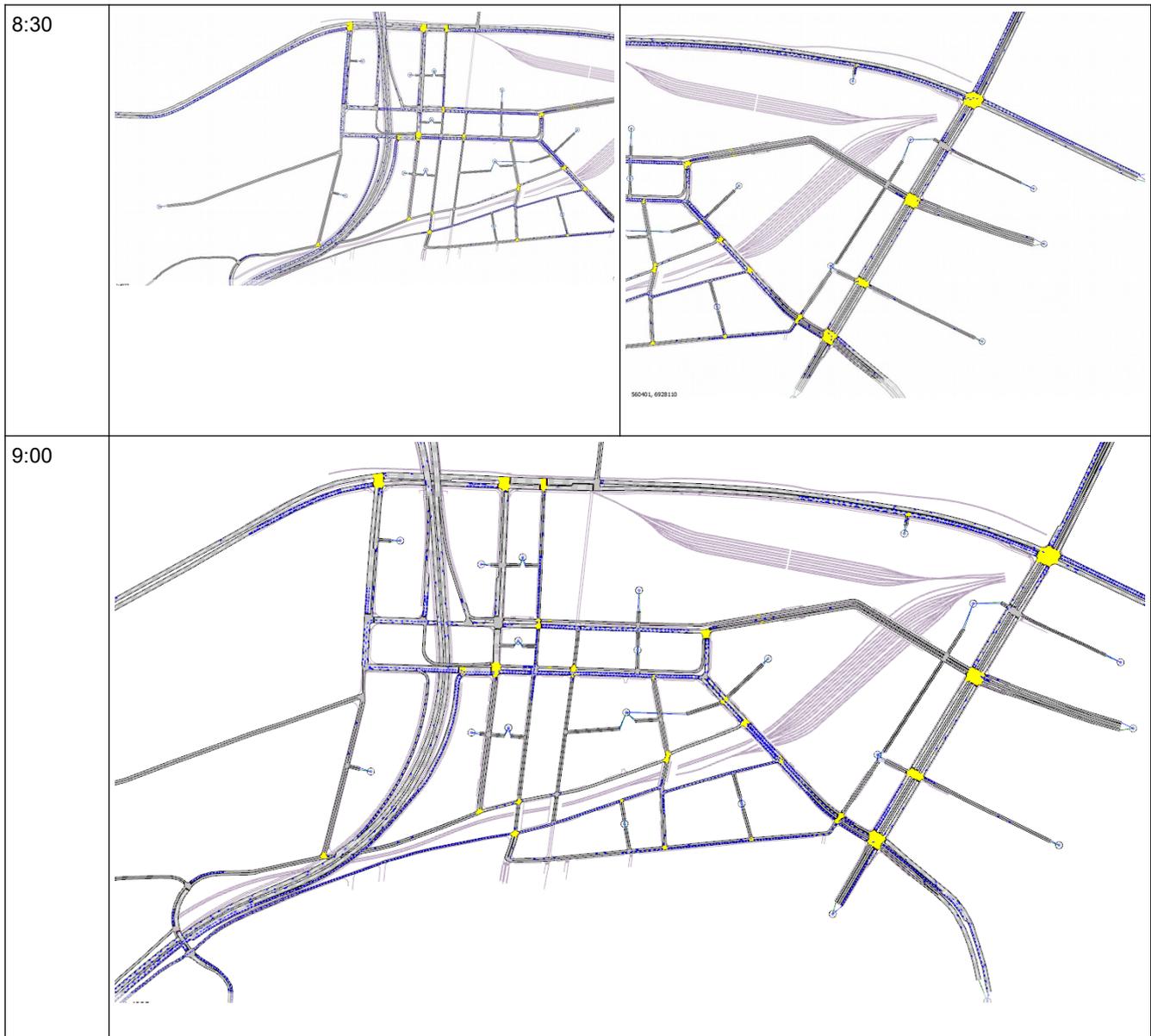


Tableau 11 – Suivi des perturbations sur 10 répliques du modèle à l'HPM

## 7.4 - Impact sur les temps de parcours

Les tableaux ci-dessous représentent les temps de parcours calculé par le modèle pour les scénarios Projet.

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	05:04	15:31	27:22
SUD III	Europe	03:51	14:46	31:43
SUD III	Flaubert	02:09	05:24	09:56
Flaubert	SUD III	02:04	02:30	03:01
Flaubert	Pont Guillaume	04:25	09:50	14:28
Flaubert	Europe	04:01	12:00	24:23
Rondeaux	Pont Guillaume	02:12	03:33	05:42
Europe	SUD III	04:57	09:41	13:54
Pont Guillaume	Rondeaux	02:09	05:13	09:40
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:05	05:01	08:45
Pont Guillaume	SUD III	04:39	08:09	12:19

Tableau 12 – Temps de parcours PPM du scénario Projet

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	12:12	21:09	30:19
SUD III	Europe	10:19	23:48	42:00
SUD III	Flaubert	04:00	07:07	11:26
Flaubert	SUD III	02:01	02:07	02:11
Flaubert	Pont Guillaume	06:31	09:29	11:48
Flaubert	Europe	05:47	18:40	27:35
Rondeaux	Pont Guillaume	03:50	05:55	08:33
Europe	SUD III	06:48	11:34	16:41
Pont Guillaume	Rondeaux	06:32	08:43	11:27
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:35	08:10	09:54
Pont Guillaume	SUD III	06:19	07:04	08:05

Tableau 13 – Temps de parcours PPS du scénario Projet

Les tableaux ci-dessous permettent d'apprécier les impacts sur les temps de parcours du Projet face à la situation de référence (calage) ainsi que celle du FDL.

PPM Projet-Calage		Temps moyen du Calage	Impacts sur le Projet	Temps max du Calage	Impacts sur le Projet
SUD III	Pont Guillaume	07:01	+ 08:29	09:11	+ 18:11
SUD III	Europe	03:47	+ 10:58	05:05	+ 26:37
SUD III	Flaubert	05:09	+ 00:14	06:54	+ 03:01
Flaubert	SUD III	04:56	- 02:26	07:40	- 04:38
Flaubert	Pont Guillaume	07:09	+ 02:41	09:42	+ 04:45
Flaubert	Europe	06:28	+ 05:31	09:19	+ 15:04
Rondeaux	Pont Guillaume	02:20	+ 01:12	02:28	+ 03:14
Europe	SUD III	02:41	+ 07:00	03:08	+ 10:45
Pont Guillaume	Rondeaux	02:06	+ 03:06	02:23	+ 07:17
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:18	+ 03:42	01:25	+ 07:20
Pont Guillaume	SUD III	04:40	+ 03:29	05:39	+ 06:39

Tableau 14 – Comparaison des temps de parcours Projet / calage - PPM

PPS Projet-Calage		Temps moyen du Calage	Impacts sur le Projet	Temps max du Calage	Impacts sur le Projet
SUD III	Pont Guillaume	07:27	+ 13:42	08:22	+ 21:57
SUD III	Europe	04:17	+ 19:30	04:57	+ 37:03
SUD III	Flaubert	05:26	+ 01:40	06:36	+ 04:49
Flaubert	SUD III	02:50	- 00:43	03:01	- 00:49
Flaubert	Pont Guillaume	12:20	- 02:50	17:06	- 05:17
Flaubert	Europe	05:58	+ 12:42	06:53	+ 20:42
Rondeaux	Pont Guillaume	03:19	+ 02:36	04:11	+ 04:22
Europe	SUD III	02:16	+ 09:18	02:21	+ 14:19
Pont Guillaume	Rondeaux	01:55	+ 06:47	02:05	+ 09:22
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:21	+ 06:48	01:28	+ 08:26
Pont Guillaume	SUD III	04:19	+ 02:45	04:36	+ 03:29

Tableau 15 – Comparaison des temps de parcours Projet / calage - PPS

PPM Projet-FdL		Temps moyen du FdL	Impacts sur le Projet	Temps max du FdL	Impacts sur le Projet
SUD III	Pont Guillaume	10:18	+ 05:13	24:31	+ 02:51
SUD III	Europe	05:35	+ 09:10	18:23	+ 13:19
SUD III	Flaubert	07:11	- 01:47	19:48	- 09:52
Flaubert	SUD III	04:27	- 01:56	07:31	- 04:30
Flaubert	Pont Guillaume	10:24	- 00:33	20:37	- 06:09
Flaubert	Europe	07:15	+ 04:44	18:32	+ 05:51
Rondeaux	Pont Guillaume	06:14	- 02:41	12:29	- 06:47
Europe	SUD III	02:23	+ 07:18	02:41	+ 11:12
Pont Guillaume	Rondeaux	04:48	+ 00:25	07:34	+ 02:06
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	04:26	+ 00:34	06:22	+ 02:23
Pont Guillaume	SUD III	06:03	+ 02:06	07:36	+ 04:43

Tableau 16 – Comparaison des temps de parcours Projet / FdL - PPM

PPS Projet-FdL		Temps moyen du FdL	Impacts sur le Projet	Temps max du FdL	Impacts sur le Projet
SUD III	Pont Guillaume	14:09	+ 06:59	01:02:46	- 32:27
SUD III	Europe	07:38	+ 16:09	01:01:36	- 19:35
SUD III	Flaubert	09:15	- 02:08	01:01:55	- 50:29
Flaubert	SUD III	05:34	- 03:27	16:17	- 14:05
Flaubert	Pont Guillaume	15:04	- 05:34	55:10	- 43:21
Flaubert	Europe	11:23	+ 07:17	33:05	- 05:30
Rondeaux	Pont Guillaume	10:37	- 04:42	29:15	- 20:41
Europe	SUD III	02:17	+ 09:16	03:22	+ 13:19
Pont Guillaume	Rondeaux	05:45	+ 02:57	09:34	+ 01:53
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	02:16	+ 05:53	04:07	+ 05:47
Pont Guillaume	SUD III	05:53	+ 01:11	12:36	- 04:31

Tableau 17 – Comparaison des temps de parcours Projet / FdL - PPS

On observe que le scénario de Projet impacte fortement les temps de parcours sur l'ensemble de la zone. Seul l'itinéraire Sud III <-> Pont Flaubert est légèrement amélioré par rapport à la situation de référence, ce qui est cohérent avec les objectifs du projet de faciliter la liaison directe entre les deux infrastructures.

Par contre, le scénario de projet augmente les choix d'itinéraires des principales OD ce qui, en forte congestion, permet de diminuer leur temps de parcours maximal.

## 7.5 - Analyse de la suppression de véhicule

Comme indiqué dans la présentation des scénarios étudiés (cf. §5.3.7), une suppression automatique de véhicule a été paramétrée sur les scénarios complexes afin de limiter le risque de blocage des simulations informatiques. La suppression s'opère lors d'un arrêt total, les véhicules en congestion qui se déplacent lentement ne sont pas impactés.

On rappelle que les temps d'arrêt retenus pour qu'un véhicule immobile soit supprimé sont de 100 secondes à l'intérieur d'une yellow box et de 300 secondes sur le reste du réseau.

pour l'ensemble des scénarios de projet une procédure de suppression automatique des véhicules « bloqués » a été appliquée. Ainsi, le nombre de véhicules supprimés sera un indicateur du bon fonctionnement du réseau.

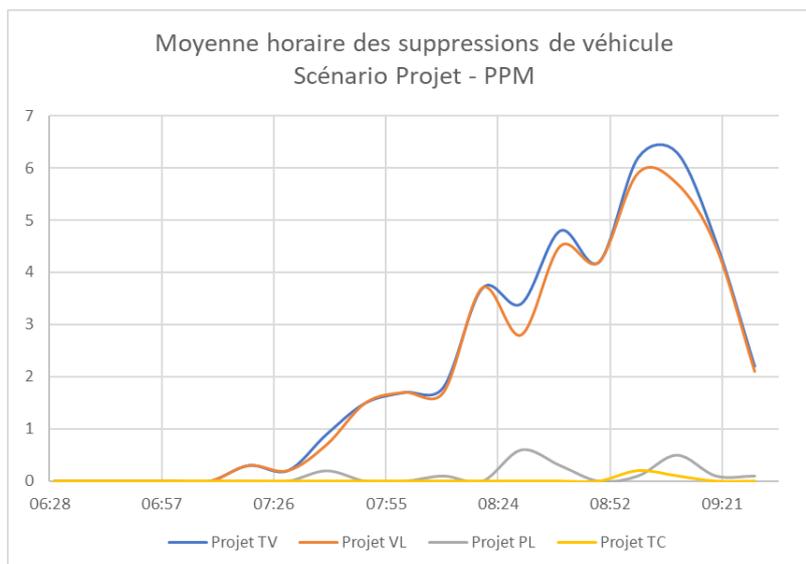


Tableau 18 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet - PPM

Pour la PPM, le nombre total de véhicules supprimés moyens est de 42 véhicules soit 2,2 véhicules supprimés toutes les 10 minutes.

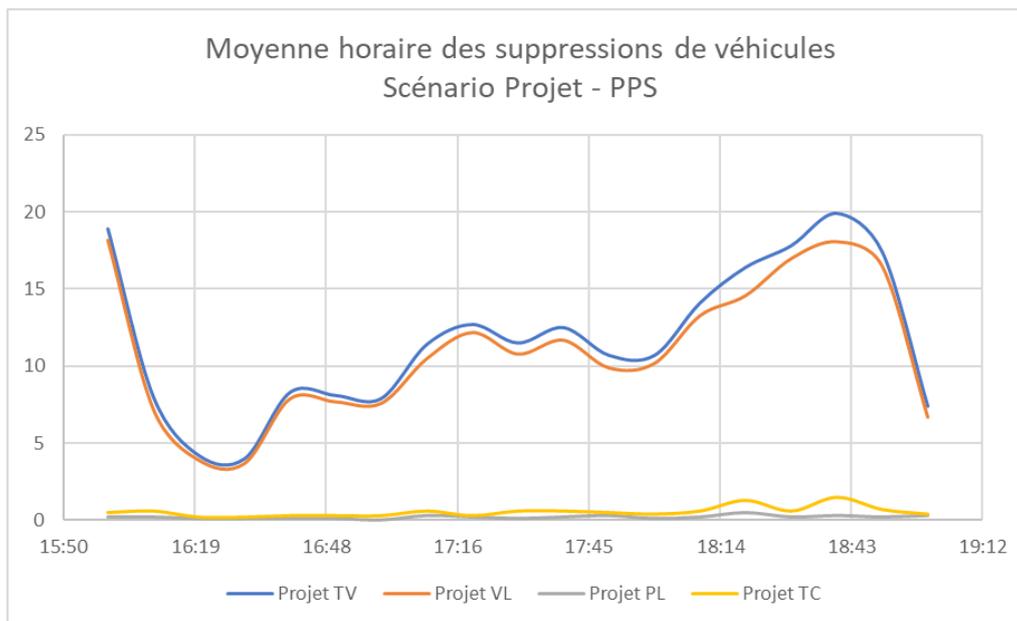


Tableau 19 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet - PPM

Pour la PPS, le nombre total de véhicules supprimés moyens est de 221 véhicules soit 11,7 véhicules supprimés toutes les 10 minutes.

La suppression des véhicules sur l'ensemble de la période reste raisonnable au vu du volume de trafic. Cela permet de limiter les risques de blocage. Le nombre des suppressions réalisées met tout de même en évidence un niveau de charge important du réseau aux heures de pointes

La suppression est souvent due au croisement entre le T4 et le T5 qui entraîne des entrecroisements complexes.

## 7.6 - Synthèse sur le fonctionnement du scénario

Comme déjà indiqué, la demande est importante pour ce scénario. Cela n'est pas sans conséquence sur les résultats de la simulation puisque les niveaux de trafics conduisent à une saturation quasi complète du réseau sur les deux périodes de pointe.

Pour certaines répliques la congestion devient même trop importante pour que l'on considère que le fonctionnement du modèle reste significatif.

Le maintien de la demande sur les principales OD par rapport aux scénarios calage et fil de l'eau conduit à un stockage très important de véhicules qui ne peuvent s'insérer sur le réseau qui produisent des queues virtuelles qui sur certains axes ne semblent pas réalistes (pont Guillaume, Sud III, quai Cavalier de la Salle) puisqu'elles mettront plusieurs heures à s'écouler.

Nouvelles hypothèses de fonctionnement pour un scénario « optimisé » :

Dans un premier temps, il a été décidé de ne pas modifier la demande et de travailler sur le fonctionnement du réseau pour aboutir à un scénario « optimisé ». Les actions sur la demande seront proposées en fin d'étude sous la forme d'un test de sensibilité pour lequel plusieurs scénarios de réduction seront simulés.

Sur le fonctionnement du réseau : nous sommes partis du constat que les blocages du réseau principal de l'éco-quartier pourraient être accentués par le fait que la rue Frida Kahlo débouche sur une seule voie sur le carrefour de la prison dont la capacité est déjà contrainte par le passage prioritaire du TCSP T4. Les véhicules tournant à gauche vers le nord ont du mal à franchir l'intersection et se stockent sur la voie au niveau du feu, bloquant ainsi les autres véhicules.

Nous proposons d'optimiser le scénario en maintenant deux voies sur la rue Frida Kahlo à l'arrivée sur le carrefour de la prison dont une réservée au tourne-à-gauche.

Le fonctionnement des feux tricolores du carrefour sera ensuite adapté dans le but d'optimiser le fonctionnement du carrefour et du réseau.

## 8 - Construction d'un scénario Projet optimisé

### 8.1 - Rappel du scénario

Le scénario projet optimisé consiste principalement à reprendre le scénario projet tel qu'étudié au chapitre 7 (même réseau, mêmes hypothèses de modélisation) en passant à 2 voies la rue Frida Kahlo pour son insertion sur le carrefour de la prison.

Il s'agit d'une modification du plan proposé par l'aménageur qui reste limitée. Elle semble techniquement réalisable si on opte pour une semi-couverture de la tranchée couverte entre le carrefour de la rue de la Motte et la rue Frida Kahlo et le carrefour de la prison en conservant la voie cyclable à droite.

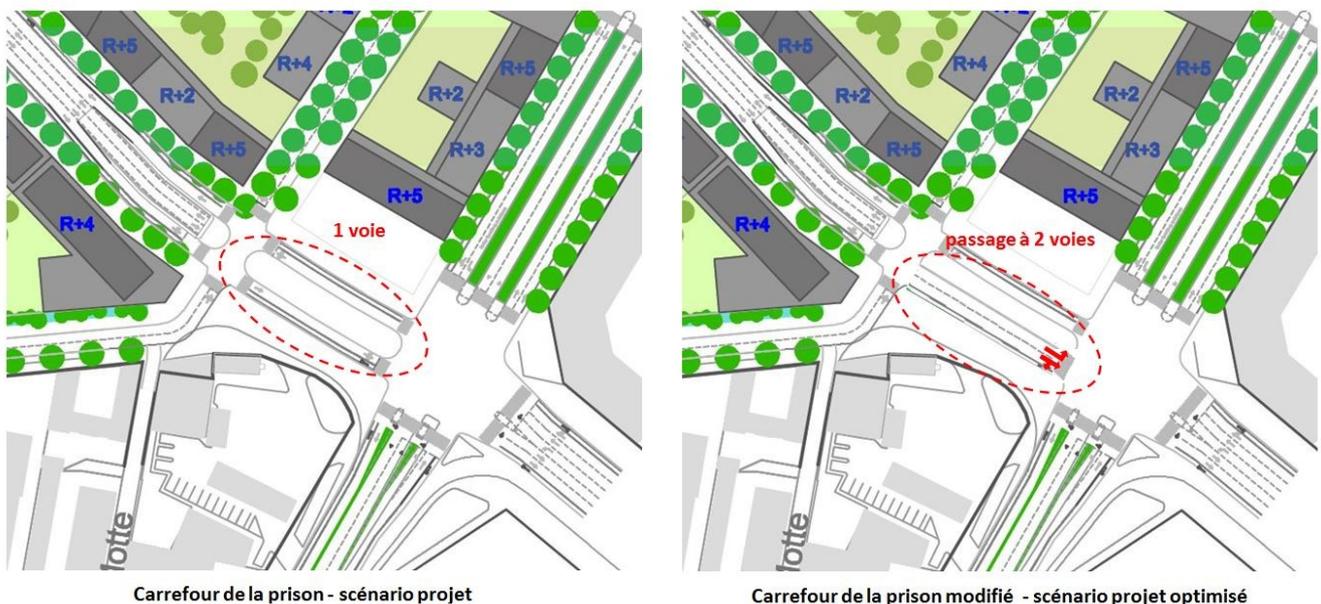


Figure 38 – Schéma de principe de la modification du carrefour de la prison pour le scénario projet optimisé

La modification du fonctionnement du carrefour implique un nouveau paramétrage des mouvements tournants (lignes de stop) et des plans de feux.

### 8.2 - Résultats

Les différents résultats sont présentés pour les heures de pointe du soir et du matin. L'heure de pointe du soir (16h-19h) apparaît comme la plus pénalisante du fait d'une demande relativement importante dès le début de période.

#### 8.2.1 - Débit

Les cartes ci-après présentent les trafics horaires modélisés à l'heure de pointe du soir et du matin sur les axes principaux ainsi que le taux d'occupation du réseau (débit / capacité) par intervalles de 0,2.

La donnée représentée correspond au débit moyen horaire sur les périodes 16h-19h pour HPS et 6h30-9h30 pour HPM. Il ne s'agit pas d'une « hyperpointe ».

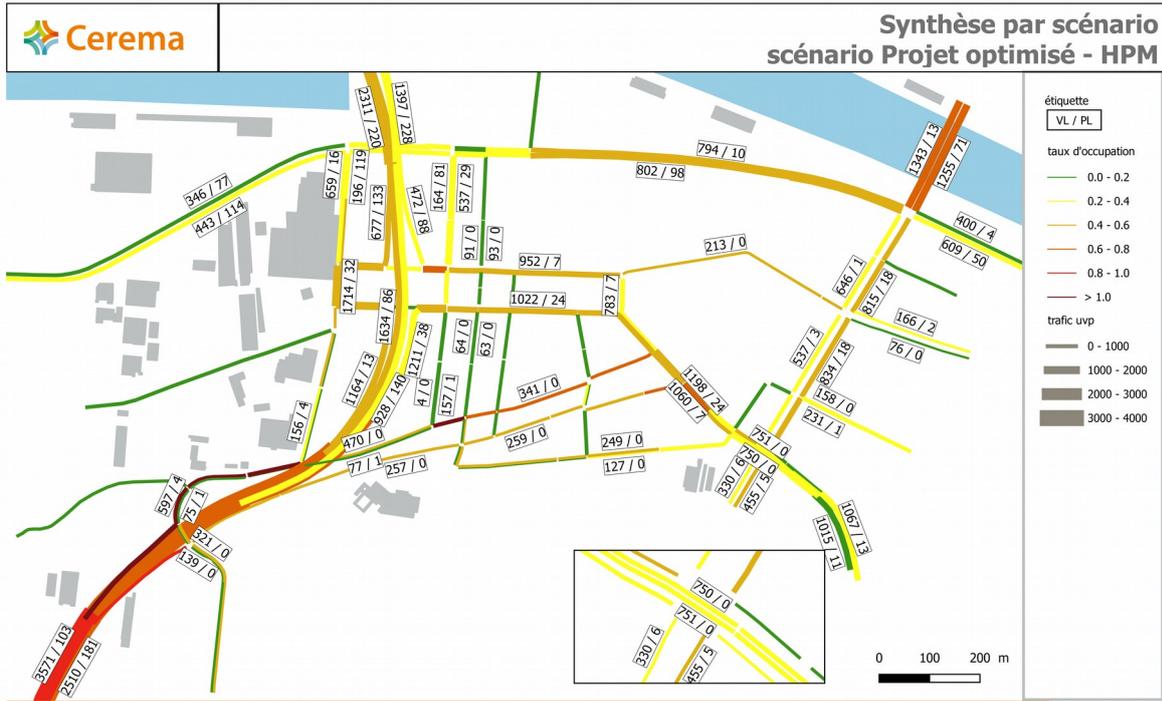


Figure 39 – Scénario projet optimisé – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

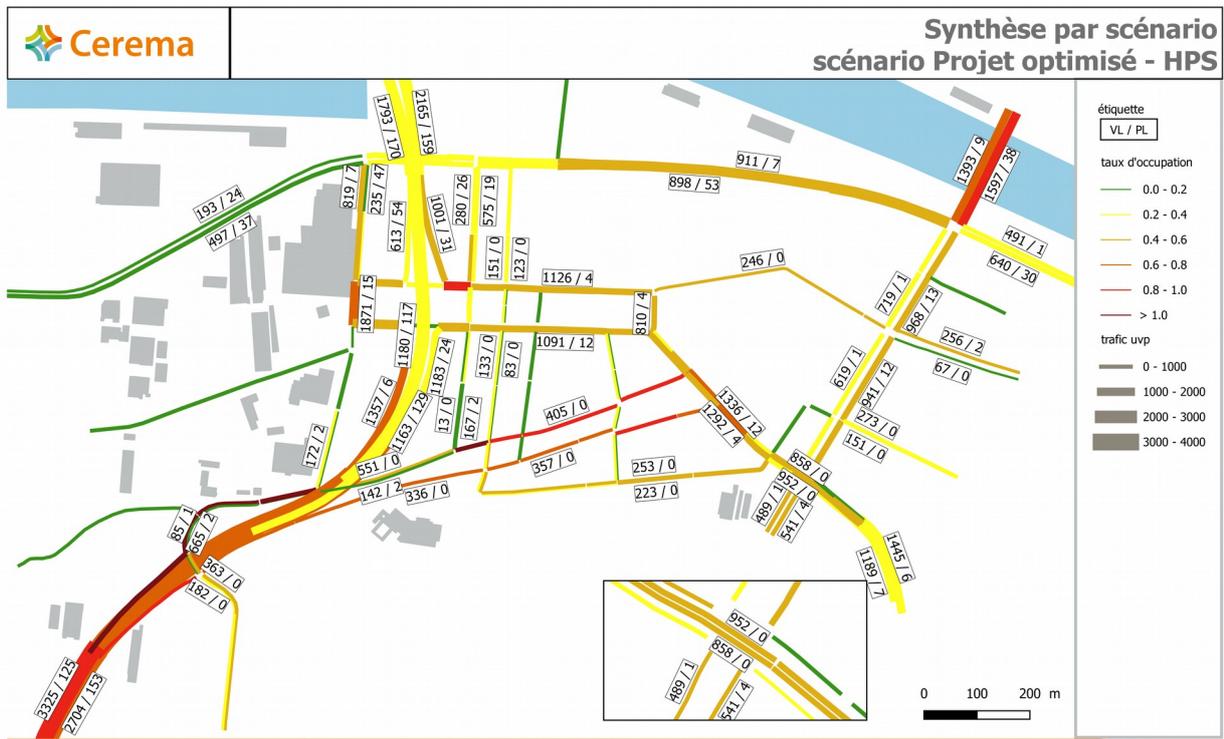


Figure 40 – Scénario projet optimisé – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

La principale modification apportée au réseau à savoir l'ajout d'une file tourne à gauche sur la rue Frida Kahlo pour franchissement du carrefour de la prison, permet un meilleur dégagement du carrefour et améliore la circulation sur l'itinéraire bretelle sud III – place centrale – rue Frida Kahlo.

La carte ci-dessous met en évidence le gain en terme de débit :

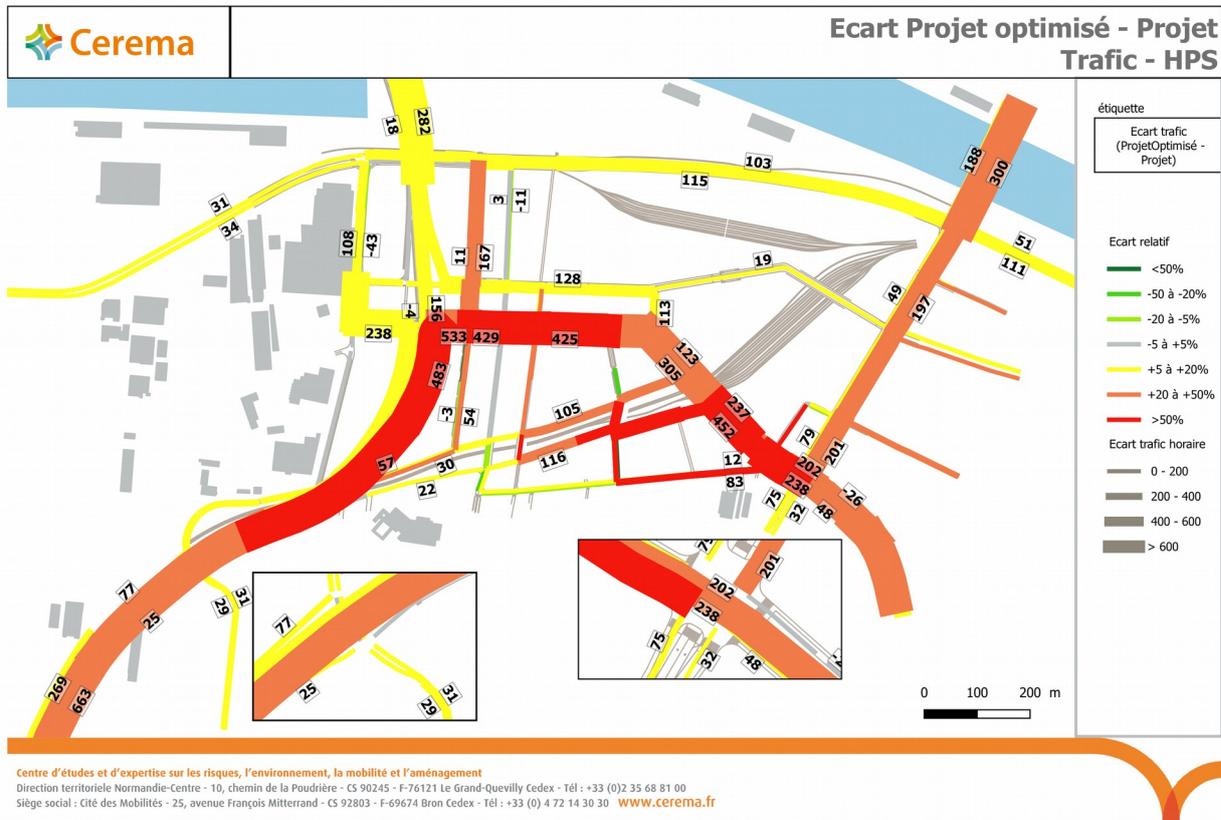


Figure 41 – Ecart entre les scénarios projet optimisé et projet – HPS - Carte des trafics

Les gains sont importants sur Sud III, la bretelle d'accès à l'écoquartier, la place centrale, la rue Frida Kahlo. Sur cet itinéraire ouest – est passent entre 400 et 500 véhicules de plus à l'heure de pointe du soir pour le scénario optimisé. L'amélioration des conditions de circulation sur le trajet Sud III vers carrefour de la prison permet un meilleur écoulement sur l'ensemble du réseau (Sud III, Jean Rondeaux, Europe, pont Guillaume...). Même si on observe toujours des stockages de véhicules en entrée du modèle aux heures de pointe, ceux-ci sont significativement réduits.

### 8.2.2 - Les vitesses

Les cartes suivantes présentent les vitesses harmoniques moyennes modélisées sur les périodes de pointe du matin et du soir. Elles retranscrivent une heure moyenne de la période de pointe (ce n'est pas la période d'hyperpointe).

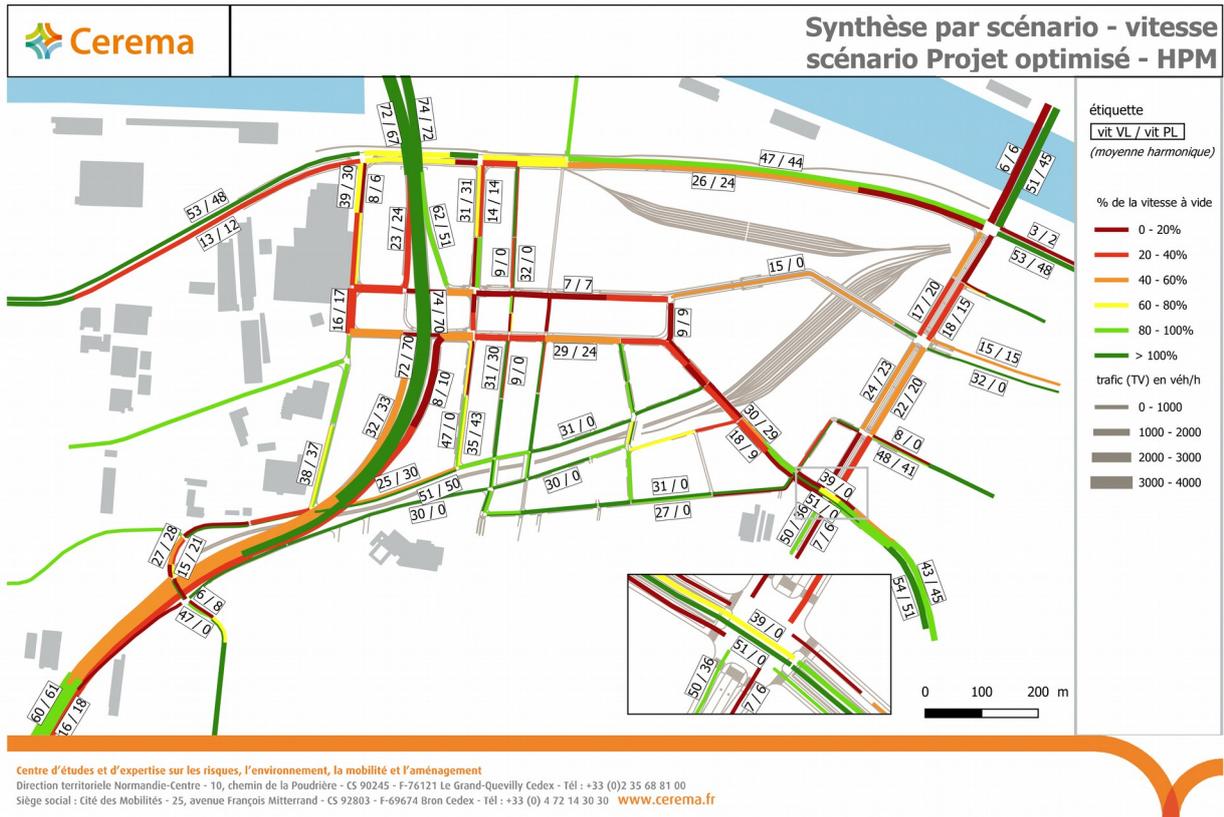


Figure 42 – Scénario projet optimisé – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

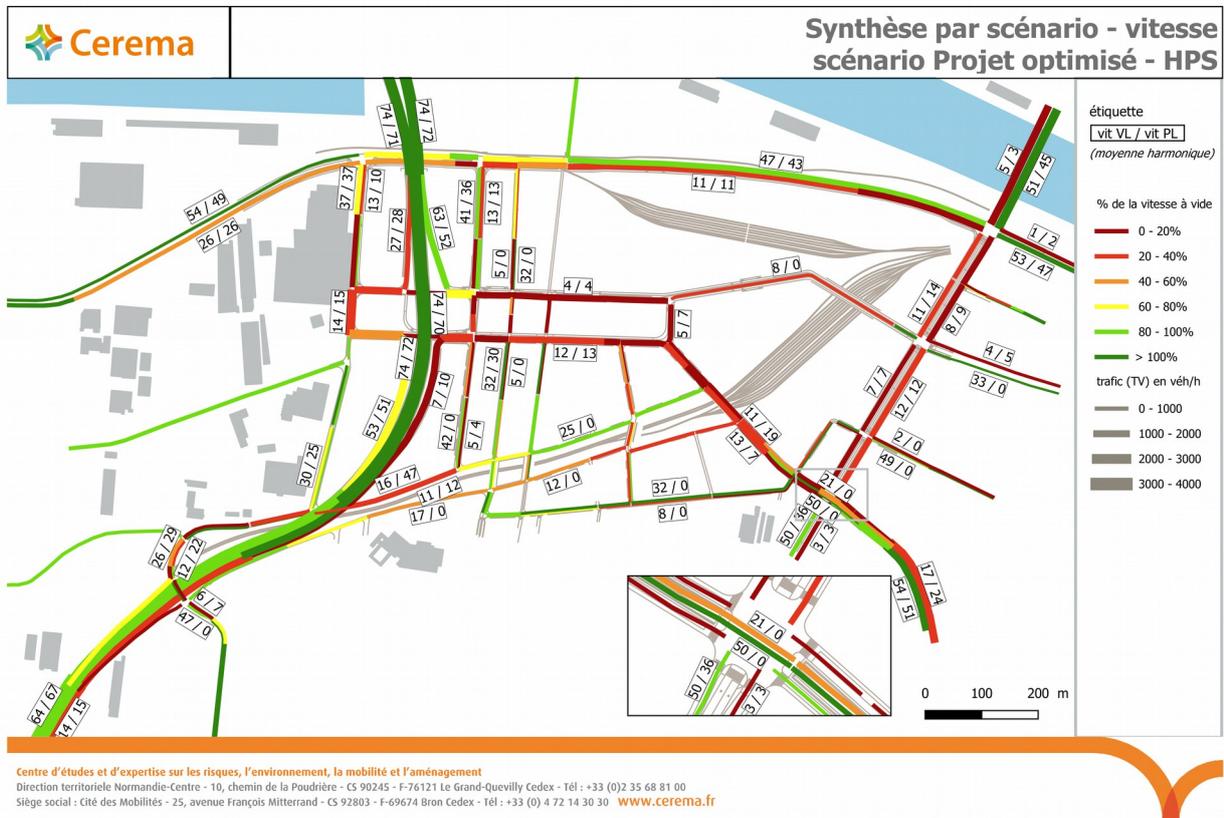


Figure 43 – Scénario projet optimisé – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

Comme pour les débits, on observe une nette amélioration des vitesses sur le réseau pour le scénario projet optimisé en comparaison au scénario projet. La carte ci-dessous montre les gains de vitesse (vitesse harmonique) obtenus pour l'heure de pointe du soir.

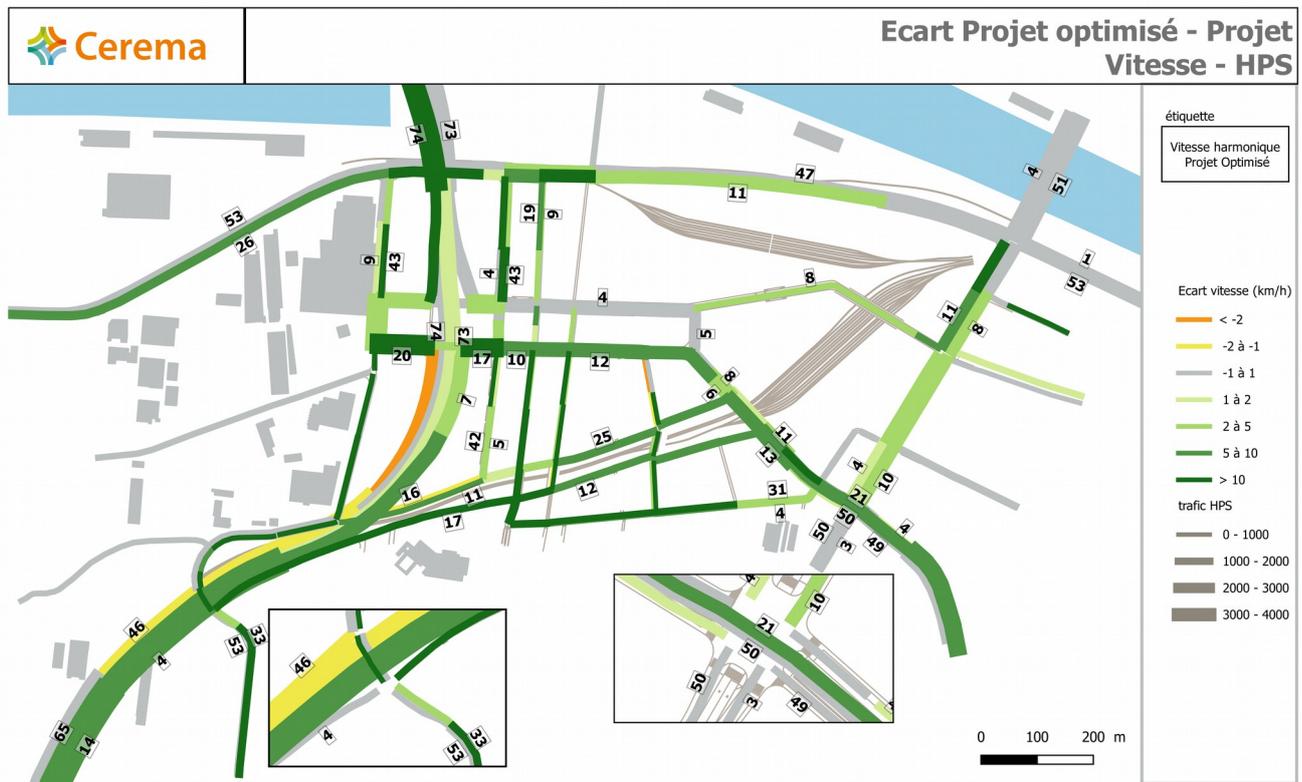


Figure 44 – Ecart entre les scénarios projet optimisé et projet – HPS - Carte des vitesses

A l'heure de pointe du soir, période sur laquelle on observait une situation particulièrement congestionnée pour le scénario projet, la modification du scénario permet une augmentation très nette des vitesses de circulation. Le gain moyen sur l'ensemble des répliques est supérieur à 5 km/h en vitesse harmonique sur une grande partie du réseau notamment sur l'axe Sud III – pont Flaubert, l'axe place centrale, rue Frida Kahlo et sur le réseau de l'écoquartier au sud de la place centrale.

Pour l'HPM, la carte obtenue est assez ressemblante avec une augmentation globale des vitesses sur le réseau pour le scénario optimisé mais avec quelques distinctions :

- l'amélioration est encore plus marquée sur l'axe place centrale - rue Frida Kahlo,
- le gain de vitesse sur Sud III – pont Flaubert est moindre que pour l'HPS,
- la vitesse de circulation sur l'avenue Jean Rondeaux dans le sens sud – nord est légèrement abaissée du fait d'un meilleur chargement de l'avenue (en scénario projet, la circulation est relativement fluide dans ce sens à l'HPM) obtenue par le meilleur fonctionnement du carrefour de la prison.

### 8.2.3 - Identification des points de difficultés – congestion

Les modifications apportées au réseau améliorent grandement les conditions de circulation sur le réseau de l'aire d'étude aux heures de pointes. Toutefois, du fait de la forte demande, des difficultés importantes subsistent notamment en période de pointe du soir.

Le processus global d'installation de la congestion s'apparente à celui observé et décrit pour le scénario projet (cf. § 7.3) mais intervient de manière moins rapide et moins accentuée. L'augmentation de la capacité du carre-

four de la prison pour les véhicules en provenance de la place centrale et, dans une moindre mesure, du réseau secondaire de l'écoquartier (Sonia Delaunay, Paul Emile Victor) limite fortement la congestion sur cet axe et les répercussions en chaîne sur l'ensemble du réseau.

Les cartes suivantes donnent un aperçu des difficultés de circulation qui ont pu être constatées sur le modèle pour les périodes de pointe en observant les différentes répliques simulées (10 par période).

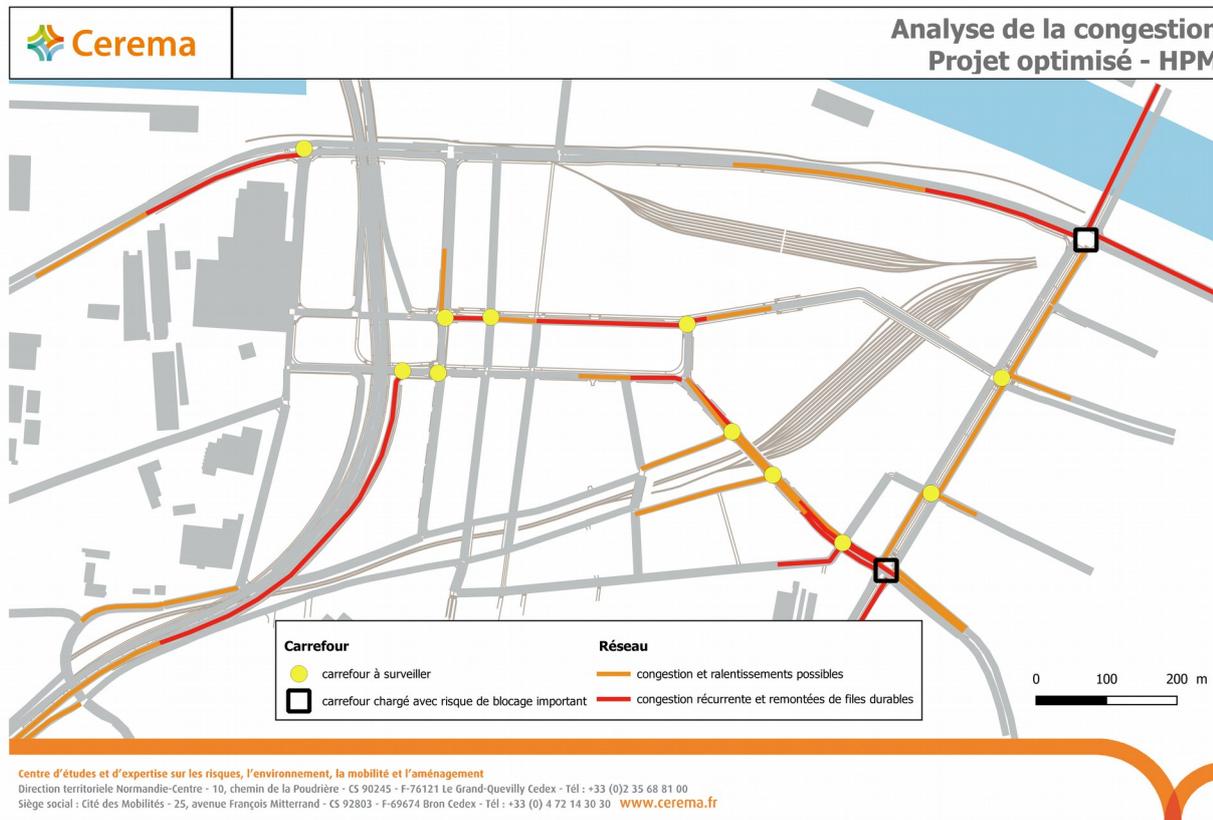


Figure 45 –identification des problèmes de congestion – scénario projet optimisé – PPM

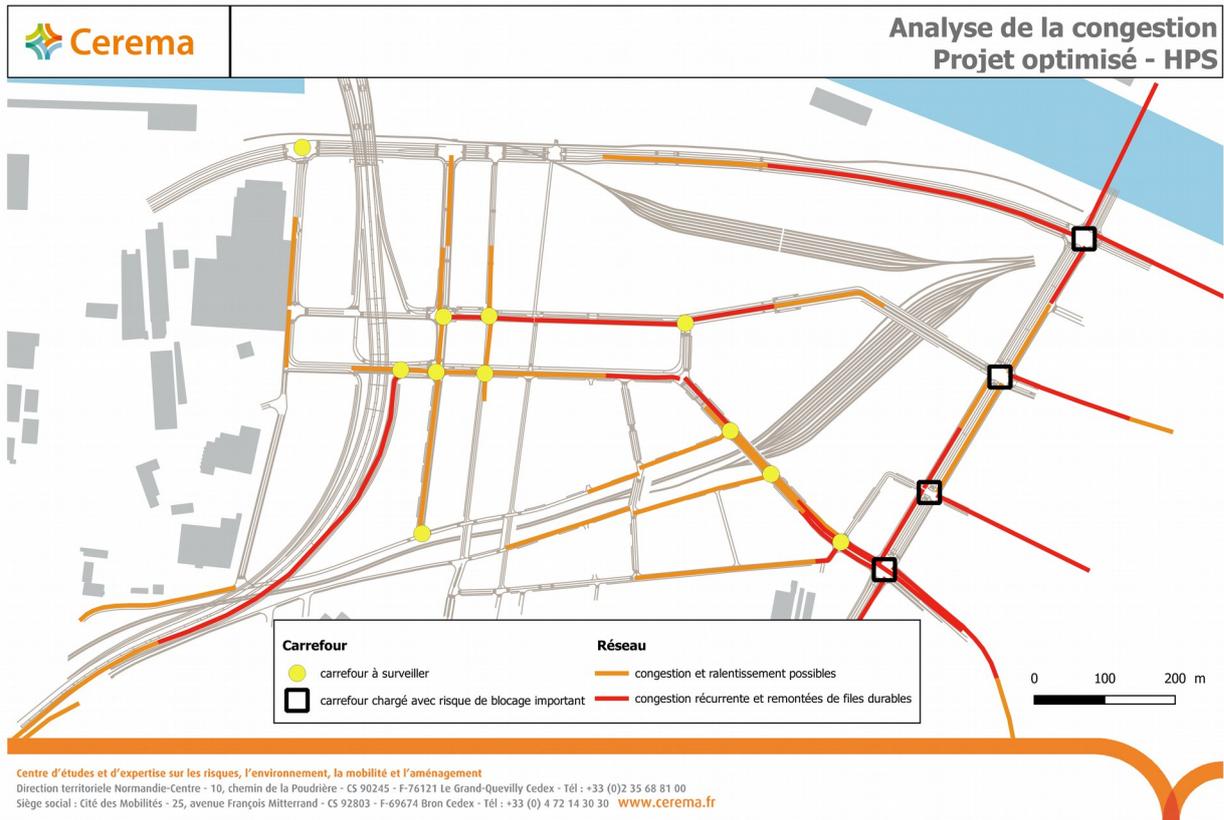


Figure 46 –identification des problèmes de congestion – scénario projet optimisé – PPS

La diminution de la congestion pour le scénario « projet optimisé » se traduit aussi par une diminution des stocks de véhicules en entrée du modèle (queues virtuelles) qui s'accumulent aux périodes de pointe en particulier celle du soir.

La carte ci-dessous suit l'évolution de la queue virtuelle aux principales entrées du modèle où des phénomènes de remontées de file sont observés sur la période 6h-22h.

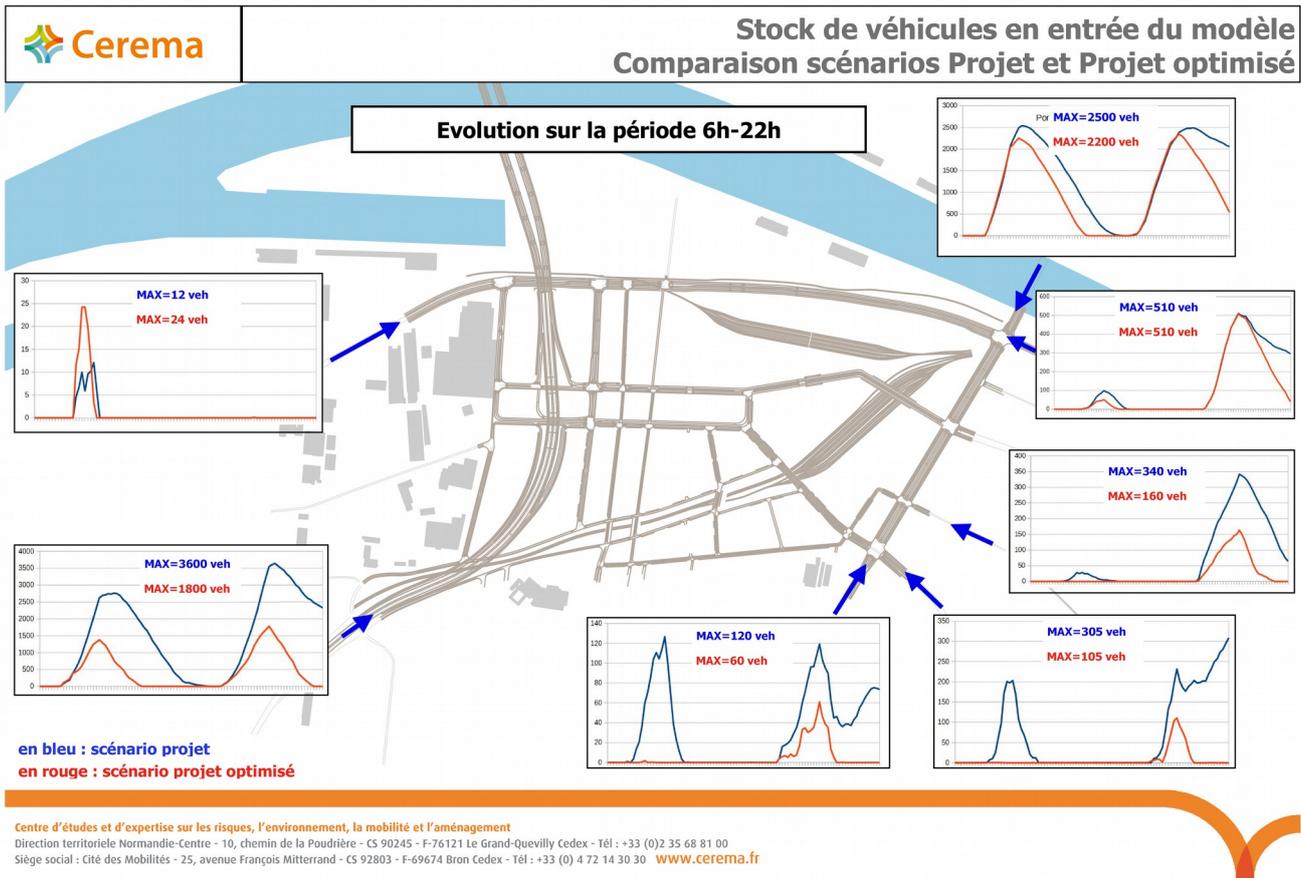


Figure 47 – Analyse du stockage en entrée du modèle – scénario projet optimisé – PPM

On y distingue bien les deux périodes de pointe (matin et soir) ainsi que l'évolution entre les scénarios projet et projet optimisé.

On note une réduction significative des phénomènes de queues virtuelles pour le scénario projet optimisé. La situation reste néanmoins critique sur sud III et sur le pont Guillaume.

### 8.2.4 - Impact sur les temps de parcours

Les tableaux ci-dessous représentent les temps de parcours calculés par le modèle dynamique pour le scénario Projet optimisé

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	05:01	12:39	18:00
SUD III	Europe	03:53	10:00	15:50
SUD III	Flaubert	02:09	04:47	07:03
Flaubert	SUD III	02:03	02:28	02:58
Flaubert	Pont Guillaume	04:23	08:15	12:13
Flaubert	Europe	04:03	06:03	09:37
Rondeaux	Pont Guillaume	02:12	03:22	04:05
Europe	SUD III	04:55	08:52	12:35
Pont Guillaume	Rondeaux	02:09	04:40	06:46
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	01:06	05:43	09:00
Pont Guillaume	SUD III	04:39	07:52	11:16

Tableau 20 – Temps de parcours PPM du scénario Projet optimisé

Origine	Destination	Temps de parcours Minimum	Temps de parcours Moyen	Temps de parcours Maximum
SUD III	Pont Guillaume	11:30	16:13	21:00
SUD III	Europe	09:04	12:28	18:35
SUD III	Flaubert	03:48	05:17	07:29
Flaubert	SUD III	02:02	02:06	02:10
Flaubert	Pont Guillaume	06:45	09:43	12:57
Flaubert	Europe	04:51	07:07	11:34
Rondeaux	Pont Guillaume	03:43	05:23	08:10
Europe	SUD III	06:40	10:18	13:40
Pont Guillaume	Rondeaux	05:17	06:58	08:08
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:58	08:59	10:32
Pont Guillaume	SUD III	06:07	06:31	06:43

Tableau 21 – Temps de parcours PPS du scénario Projet optimisé

Les tableaux ci-dessous permettent d'apprécier les impacts comparés des temps de parcours du scénario Projet optimisé face au scénario Projet

PPM Projet Optimisé-Projet		Temps moyen du Projet	Impacts sur le Projet Optimisé	Temps max du Projet	Impacts sur le Projet Optimisé
SUD III	Pont Guillaume	15:31	- 02:52	27:22	- 09:22
SUD III	Europe	14:46	- 04:46	31:43	- 15:52
SUD III	Flaubert	05:24	- 00:36	09:56	- 02:52
Flaubert	SUD III	02:30	- 00:01	03:01	- 00:03
Flaubert	Pont Guillaume	09:50	- 01:35	14:28	- 02:14
Flaubert	Europe	12:00	- 05:56	24:23	- 14:45
Rondeaux	Pont Guillaume	03:33	- 00:10	05:42	- 01:37
Europe	SUD III	09:41	- 00:48	13:54	- 01:18
Pont Guillaume	Rondeaux	05:13	- 00:33	09:40	- 02:54
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:01	+ 00:41	08:45	+ 00:15
Pont Guillaume	SUD III	08:09	- 00:17	12:19	- 01:03

Tableau 22 – Analyse comparée des temps de parcours Projet - PPM

PPS Projet Optimisé-Projet		Temps moyen du Projet	Impacts sur le Projet Optimisé	Temps max du Projet	Impacts sur le Projet Optimisé
SUD III	Pont Guillaume	21:09	- 04:55	30:19	- 09:18
SUD III	Europe	23:48	- 11:19	42:00	- 23:25
SUD III	Flaubert	07:07	- 01:49	11:26	- 03:56
Flaubert	SUD III	02:07	- 00:00	02:11	- 00:01
Flaubert	Pont Guillaume	09:29	+ 00:14	11:48	+ 01:08
Flaubert	Europe	18:40	- 11:33	27:35	- 16:01
Rondeaux	Pont Guillaume	05:55	- 00:32	08:33	- 00:23
Europe	SUD III	11:34	- 01:15	16:41	- 03:01
Pont Guillaume	Rondeaux	08:43	- 01:44	11:27	- 03:19
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	08:10	+ 00:49	09:54	+ 00:38
Pont Guillaume	SUD III	07:04	- 00:33	08:05	- 01:21

Tableau 23 – Analyse comparée des temps de parcours Projet - PPS

On observe une amélioration globale des temps de parcours notamment sur l'itinéraire SUD III <> Europe ainsi que Pont Flaubert <> Europe où les temps de parcours sont divisés par deux.

Les tableaux ci-dessous permettent d'apprécier les impacts comparés des temps de parcours du scénario Projet optimisé face au scénario FdL.

PPM Projet Optimisé-FdL		Temps moyen du FdL	Impacts sur le Projet Optimisé	Temps max du FdL	Impacts sur le Projet Optimisé
SUD III	Pont Guillaume	10:18	+ 02:20	24:31	- 06:30
SUD III	Europe	05:35	+ 04:24	18:23	- 02:33
SUD III	Flaubert	07:11	- 02:23	19:48	- 12:44
Flaubert	SUD III	04:27	- 01:58	07:31	- 04:33
Flaubert	Pont Guillaume	10:24	- 02:09	20:37	- 08:24
Flaubert	Europe	07:15	- 01:12	18:32	- 08:54
Rondeaux	Pont Guillaume	06:14	- 02:52	12:29	- 08:24
Europe	SUD III	02:23	+ 06:29	02:41	+ 09:54
Pont Guillaume	Rondeaux	04:48	- 00:07	07:34	- 00:47
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	04:26	+ 01:16	06:22	+ 02:38
Pont Guillaume	SUD III	06:03	+ 01:48	07:36	+ 03:40

Tableau 24 – Analyse comparée des temps de parcours Projet optimisé / FdL - PPM

PPS Projet Optimisé-FdL		Temps moyen du FdL	Impacts sur le Projet Optimisé	Temps max du FdL	Impacts sur le Projet Optimisé
SUD III	Pont Guillaume	14:09	+ 02:03	02:46	- 41:45
SUD III	Europe	07:38	+ 04:50	01:36	- 43:01
SUD III	Flaubert	09:15	- 03:57	01:55	- 54:26
Flaubert	SUD III	05:34	- 03:28	16:17	- 14:06
Flaubert	Pont Guillaume	15:04	- 05:20	55:10	- 42:13
Flaubert	Europe	11:23	- 04:16	33:05	- 21:31
Rondeaux	Pont Guillaume	10:37	- 05:14	29:15	- 21:04
Europe	SUD III	02:17	+ 08:01	03:22	+ 10:18
Pont Guillaume	Rondeaux	05:45	+ 01:13	09:34	- 01:25
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	02:16	+ 06:43	04:07	+ 06:25
Pont Guillaume	SUD III	05:53	+ 00:38	12:36	- 05:53

Tableau 25 – Analyse comparée des temps de parcours Projet optimisé / FdL - PPS

### 8.2.5 - Analyse de la suppression de véhicule

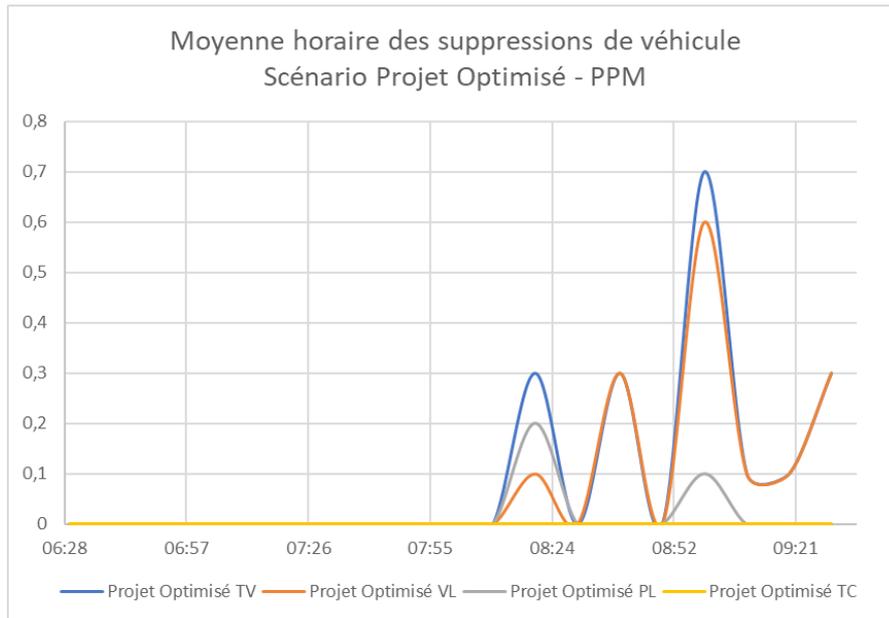


Figure 48 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet optimisé - PPM

Pour la PPM, le nombre total de véhicules supprimés moyens est de 2 véhicules soit 0,09 véhicule, supprimé, toutes les 10 minutes (contre 2,2 en scénario Projet). Ce qui représente une diminution de 40 véhicules par rapport au scénario Projet.

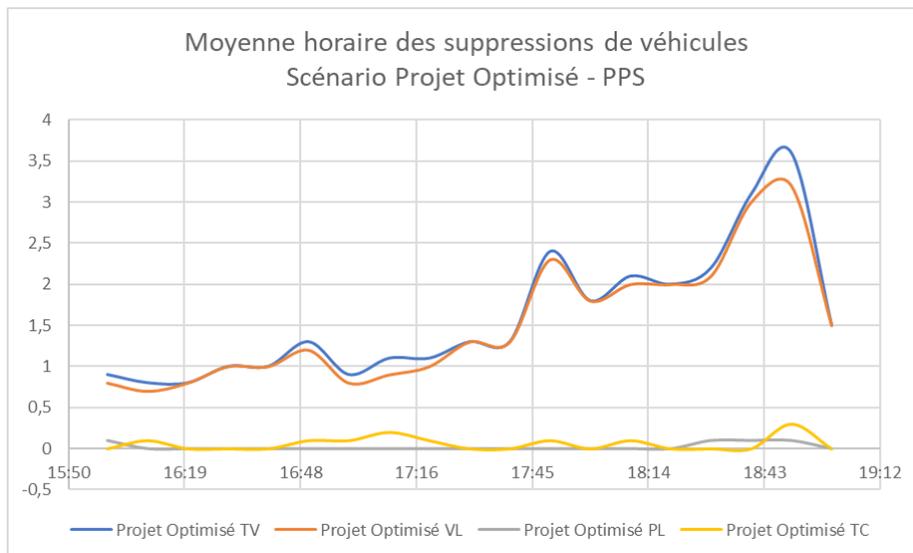


Figure 49 – Analyse des véhicules supprimés en scénario projet optimisé – PPS

Pour la PPS, le nombre total de véhicules supprimés moyens est de 30 véhicules soit 1,6 véhicule, supprimé, toutes les 10 minutes (contre 11,7 en scénario Projet). Ce qui représente une diminution de 192 véhicules par rapport au scénario Projet.

### 8.2.6 - Synthèse sur le fonctionnement du scénario

Le scénario Projet optimisé avait pour but d'améliorer les conditions de circulation tout en gardant la demande constante.

Les différents indicateurs présentés ci avant expriment une amélioration globale de la circulation dans l'ensemble de la zone en comparaison au scénario Projet initial.

Malgré cela, en particulier pour la période de pointe du soir, le réseau reste saturé avec les mêmes problématiques de blocage du réseau et de stockage en entrée de modèle que celle du projet non optimisé, mais en moins prononcé.

L'optimisation du réseau proposée ici n'est probablement pas suffisante pour assurer le bon fonctionnement de la zone modélisée mais un travail complémentaire à mener lors études détaillées permettra d'améliorer encore la situation. A la mise en service, la mise en place opérationnelle par le gestionnaire (MRN) d'un système de synchronisation des feux des différents carrefours permettra aussi d'améliorer l'écoulement du trafic. On rappelle que la modélisation d'une synchronisation des différents carrefours entre eux n'a pas été jugée utile à ce stade de l'étude.

Un travail sur la demande est aussi à envisager. En effet, on peut considérer que le réseau est fonctionnel dans sa version optimisée et qu'il est alors intéressant de tester l'impact d'une diminution de la demande. Il est évident que, vus les problèmes de congestion et de stockage en entrée de modèle aux heures de pointe, cette diminution se produira, soit par un report modal soit par un report d'itinéraire.

Pour cela, un test de sensibilité sera proposé afin de quantifier l'impact de différents scénarios de baisse (cf. §10).

Auparavant, un scénario sans flux interne (suppression de la demande liée à l'écoquartier) est présenté afin à la fois d'apprécier l'impact de l'aménagement routier seul mais aussi de simuler la situation transitoire qui sera en place entre la fin des travaux du raccordement routier et la réalisation complète de l'écoquartier.

## 9 - Étude du scénario « Sans Écoquartier »

### 9.1 - Rappel du scénario

Ce scénario est identique au scénario projet optimisé auquel on n'attribue pas la demande de déplacement liée à l'écoquartier.

Le réseau de voirie (y compris TC) est inchangé par rapport au scénario optimisé de même que la demande en dehors de celle de l'écoquartier.

Ce scénario reste virtuel dans la mesure où il n'est pas prévu de réaliser l'aménagement de raccordement définitif du pont Flaubert sans réaliser l'écoquartier. Il permet néanmoins d'évaluer l'impact de l'aménagement routier seul et aussi de se rapprocher de la situation qui sera connue en phase transitoire entre la fin des travaux des raccordements du pont Flaubert et la construction de l'écoquartier.

### 9.2 - Résultats

#### 9.2.1 - Débit

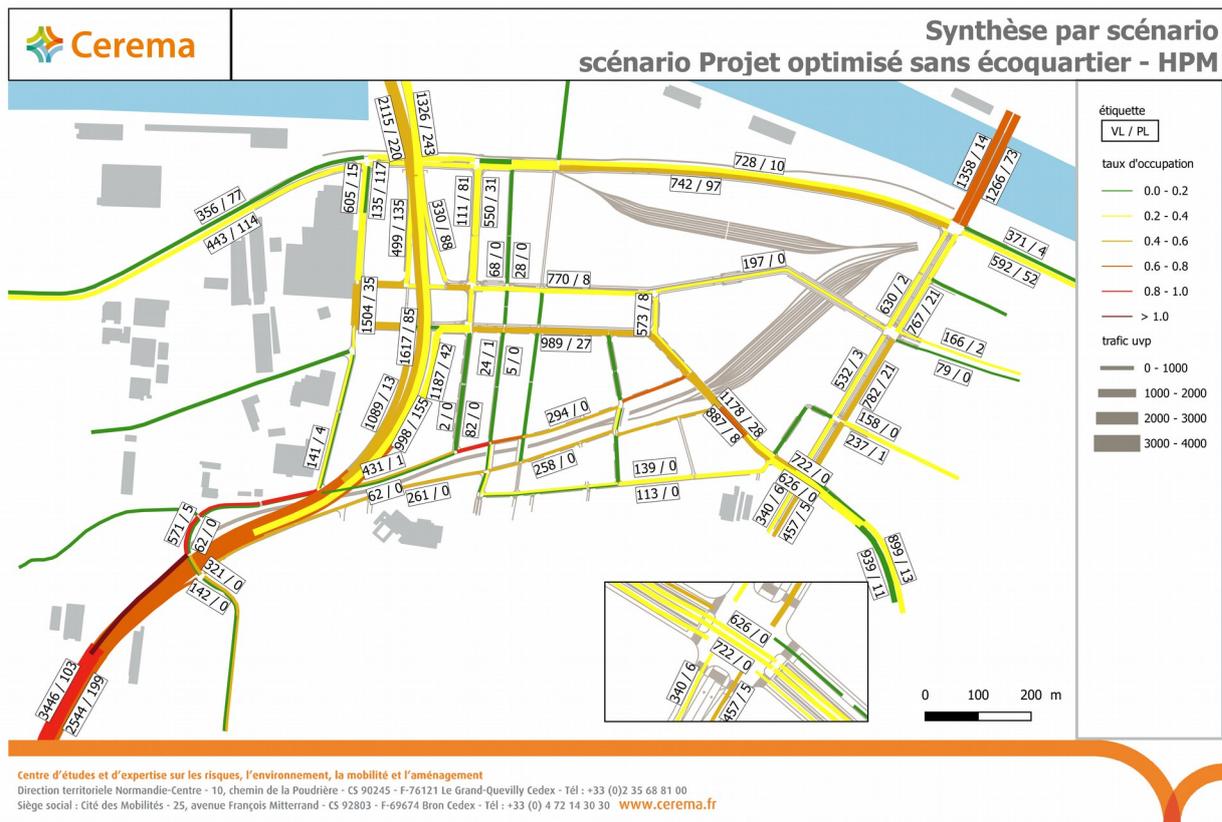


Figure 50 – Scénario projet sans écoquartier – HPM - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

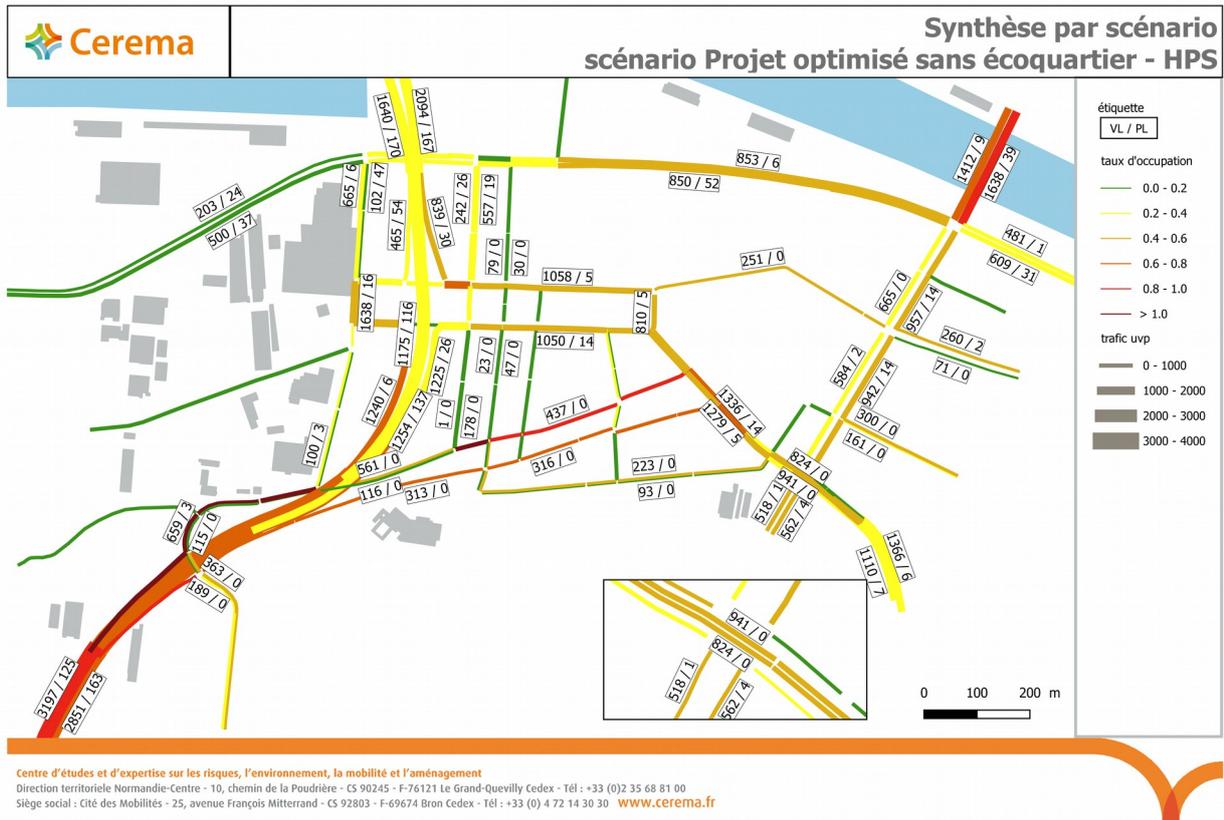


Figure 51 – Scénario projet sans écoquartier – HPS - Carte des trafics avec taux d'occupation du réseau

Par rapport au projet optimisé, la tendance est plutôt à la diminution des débits pour le scénario sans écoquartier, qui est la conséquence directe de la suppression d'une partie de la demande sur le périmètre de l'écoquartier. Toutefois, pour les axes qui se trouvaient congestionnés en scénario optimisé, la baisse de la demande entraîne au contraire une stagnation voire une augmentation des débits du fait de l'amélioration des conditions de circulation à l'échelle de l'aire d'étude.

9.2.2 - Vitesses

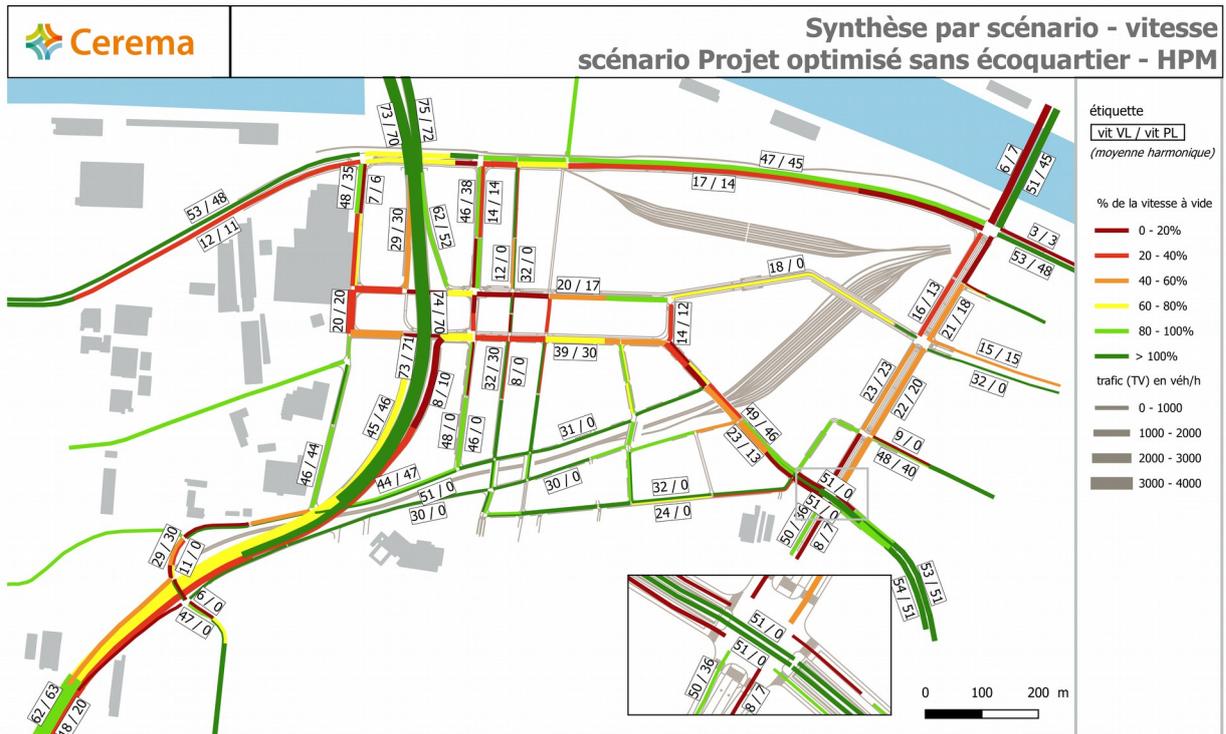


Figure 52 – Scénario projet sans écoquartier – HPM - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

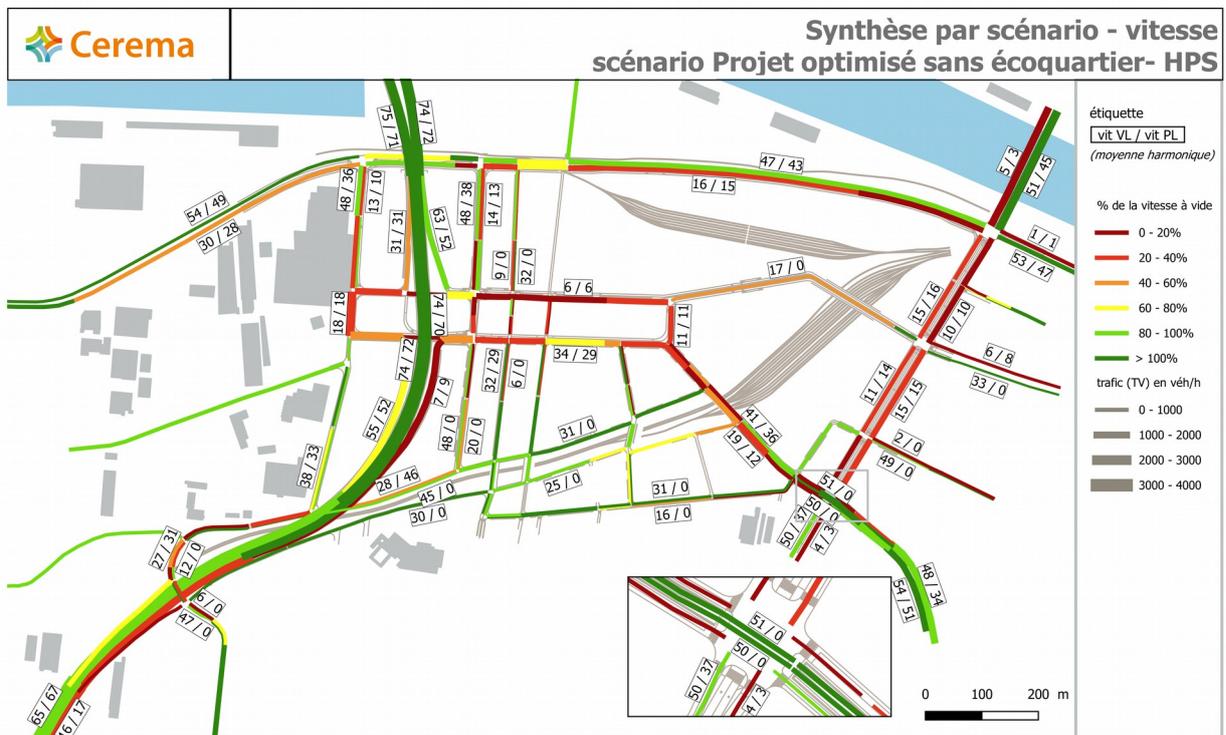
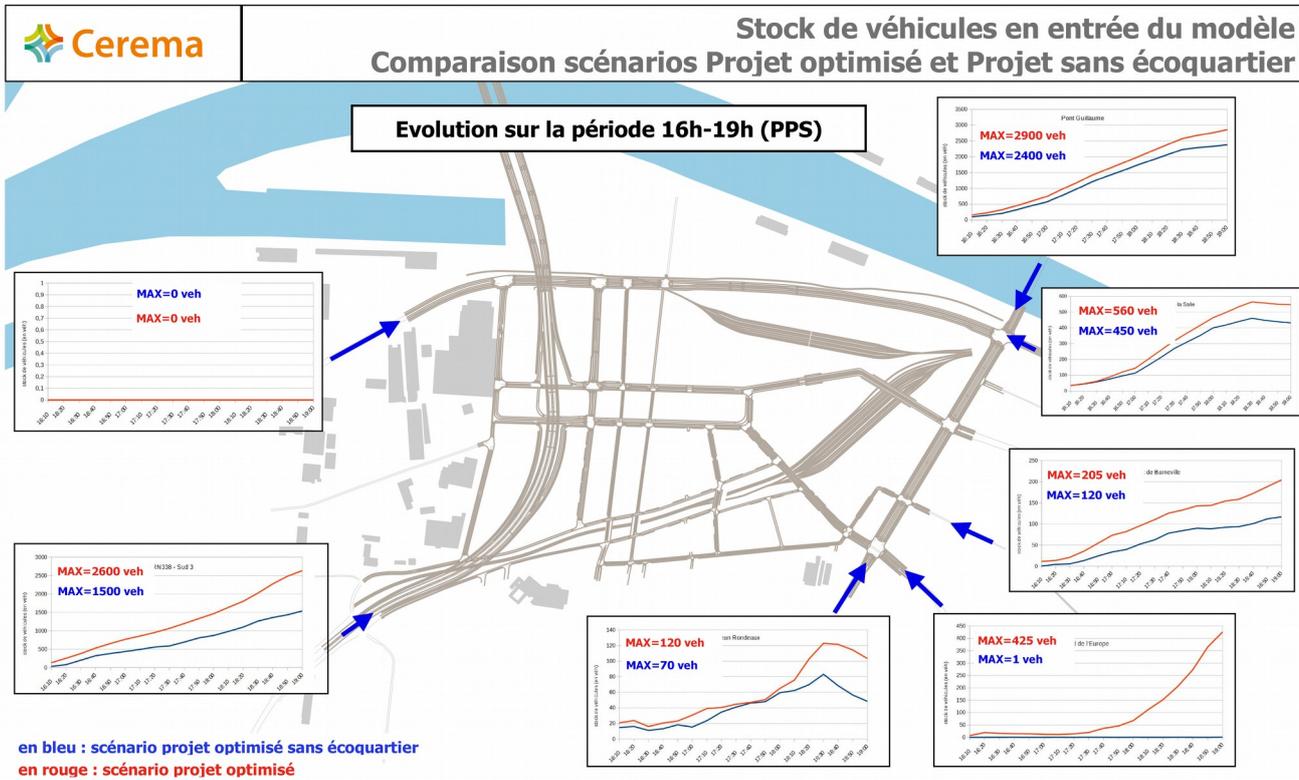


Figure 53 – Scénario projet sans écoquartier – HPS - Carte des vitesses avec rapport à la vitesse à vide

Dans le cas du scénario projet sans écoquartier, on constate une nette augmentation des vitesses sur l'ensemble du réseau. Ceci est une conséquence directe de la baisse de trafic et/ou de l'amélioration des conditions de circulation occasionnées par la suppression de la demande liée à l'écoquartier Flaubert.

### 9.2.3 - Identification des points de difficultés – congestion

La carte ci-dessous donne un aperçu des phénomènes de stockage en entrée du modèle dans le cas du scénario projet sans écoquartier.



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
 Direction territoriale Normandie-Centre - 10, chemin de la Poudrière - CS 90245 - F-76121 Le Grand-Quevilly Cedex - Tél : +33 (0)2 35 68 81 00  
 Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0) 4 72 14 30 30 [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Figure 54 – Stock de véhicules en entrée du modèle – PPS - Comparaison des scénarios projet optimisé et projet optimisé sans écoquartier

La suppression de la demande au niveau de l'écoquartier permet de réduire l'ampleur des queues virtuelles, mais celles-ci restent importantes, notamment au niveau du carrefour quais – pont Guillaume – av Jean Randonneux. L'amélioration est significative au niveau du carrefour de la prison et sur Sud III.

### 9.2.4 - Impact sur les temps de parcours

PPM Projet Sans Ecoquartier-Projet		Temps moyen du Projet	Impacts sur le Projet Sans Ecoquartier	Temps max du Projet	Impacts sur le Projet Sans Ecoquartier
SUD III	Pont Guillaume	15:31	- 03:23	27:22	- 10:24
SUD III	Europe	14:46	- 05:29	31:43	- 17:35
SUD III	Flaubert	05:24	- 00:54	09:56	- 02:50
Flaubert	SUD III	02:30	- 00:12	03:01	- 00:30
Flaubert	Pont Guillaume	09:50	- 02:08	14:28	- 02:55
Flaubert	Europe	12:00	- 07:06	24:23	- 18:03
Rondeaux	Pont Guillaume	03:33	- 00:29	05:42	- 02:05
Europe	SUD III	09:41	- 03:33	13:54	- 07:01
Pont Guillaume	Rondeaux	05:13	- 00:51	09:40	- 04:20
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:01	+ 00:04	08:45	- 00:05
Pont Guillaume	SUD III	08:09	- 01:15	12:19	- 04:16

Tableau 26 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario projet sans écoquartier

PPS Projet Sans Ecoquartier-Projet		Temps moyen du Projet	Impacts sur le Projet Sans Ecoquartier	Temps max du Projet	Impacts sur le Projet Sans Ecoquartier
SUD III	Pont Guillaume	21:09	- 07:07	30:19	- 14:34
SUD III	Europe	23:48	- 13:16	42:00	- 30:19
SUD III	Flaubert	07:07	- 02:22	11:26	- 05:37
Flaubert	SUD III	02:07	- 00:00	02:11	- 00:01
Flaubert	Pont Guillaume	09:29	- 00:55	11:48	- 00:59
Flaubert	Europe	18:40	- 13:38	27:35	- 22:06
Rondeaux	Pont Guillaume	05:55	- 01:14	08:33	- 02:39
Europe	SUD III	11:34	- 04:18	16:41	- 08:33
Pont Guillaume	Rondeaux	08:43	- 02:22	11:27	- 03:31
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	08:10	- 00:15	09:54	+ 00:22
Pont Guillaume	SUD III	07:04	- 00:43	08:05	- 01:18

Tableau 27 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario projet sans écoquartier

La suppression de la demande permet de diminuer de manière significative les temps de parcours en particulier pour les itinéraires qui traversent l'Écoquartier.

### 9.2.5 - Analyse de la suppression de véhicule

La suppression des véhicules a été activée pour ce scénario sans Écoquartier, mais elle n'est plus significative (proche de 0). Il n'y a donc pas de besoin d'analyse pour cet indicateur.

### 9.2.6 - Synthèse sur le fonctionnement du scénario

Le scénario sans la demande générée par le flux interne de l'écoquartier apporte une amélioration des conditions de circulation globale au niveau de la zone d'étude. Cependant, la congestion reste présente sur la place centrale et sur les principaux carrefours de l'avenue Jean Rondeaux (prison, pont Guillaume) ce qui s'explique par le maintien d'une forte demande sur les flux de transit et des contraintes sur le réseau au niveau du pont Guillaume.

Aussi, on peut anticiper qu'avec les aléas des phases travaux et les ouvertures progressives d'îlots sur l'écoquartier les conditions de circulation pourraient être impactées négativement sur l'ensemble du réseau interne.

## 10 - Tests de sensibilité sur la demande

### 10.1 - Présentation de la démarche

Comme cela a été précisé dans les hypothèses de modélisation, la demande pour les scénarios fil de l'eau et projet a été maintenue constante par rapport au scénario de calage.

Il est clair que cette hypothèse est plutôt maximaliste. L'idée est de tester avec le modèle le fonctionnement du réseau et de l'optimiser avec un scénario de demande plutôt contraignant.

Par ailleurs, on sait que la demande s'adapte à l'offre et que la congestion entraîne des reports de trafic, des reports modaux, ainsi que des phénomènes d'étalement de pointe. Dans le cas présent, il est prévisible, compte tenu de la congestion et des files d'attente en entrée du modèle mis en évidence par les résultats de modélisation aux heures de pointe pour les scénarios projet, qu'une partie du trafic se reportera sur des itinéraires concurrents en dehors de la zone d'étude qui deviendront alors plus compétitifs. On peut donc s'attendre à une baisse de la demande au moment des heures de pointe.

Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas réalisé de modélisation à plus grande échelle (l'agglomération) qui aurait pu quantifier cette baisse de la demande sur l'aire d'étude. Aussi, nous avons réalisé un test de sensibilité basé sur 3 scénarios de diminution de la demande :

- scénario 1 : baisse de la demande de 5 % sur les principales OD\*,
- scénario 2 : baisse de la demande de 15 % sur les principales OD\*,
- scénario 3 : baisse de la demande de 10 % excepté celles partant/arrivant dans l'écoquartier.

\* Les OD sélectionnées (scénarios 1 et 2) :

Europe ↔ SUD III	Pont Guillaume ↔ SUD III	Av Jean Rondeaux ↔ Pont Guillaume
Europe ↔ Pont Flaubert	Pont Guillaume ↔ Pont Flaubert	Europe ↔ Av Jean Rondeaux
Quai Cavalier ↔ Pont Guillaume		

Tableau 28 – OD sélectionnées pour les tests de sensibilité sur la demande

Pour chacun des scénarios décrits, les matrices OD (VL et PL) ont été mises à jour et les simulations dynamiques lancées sur la base du scénario projet optimisé (identique en tout point excepté la demande).

Les résultats présentés portent sur une analyse des stockages en entrée du modèle (dont on avait vu l'importance même pour le scénario optimisé, en particulier à l'heure de pointe du soir) et des temps de parcours. A chaque fois les résultats obtenus avec baisse de la demande sont comparés au scénario projet optimisé avec les demandes non modifiées qui serviront de référence dans ce cas.

## 10.2 - Résultats

### 10.2.1 - Analyse des stockages en entrée du modèle

Les cartes ci-après permettent de suivre l'évolution du stockage des véhicules aux principaux points d'entrée du modèle pour les deux périodes de pointe. La visualisation sur le même graphe des 3 scénarios de demande met bien en évidence la dynamique d'installation du stockage et éventuellement sa résorption en comparaison au scénario projet optimisé qui sert de référence (en bleu).

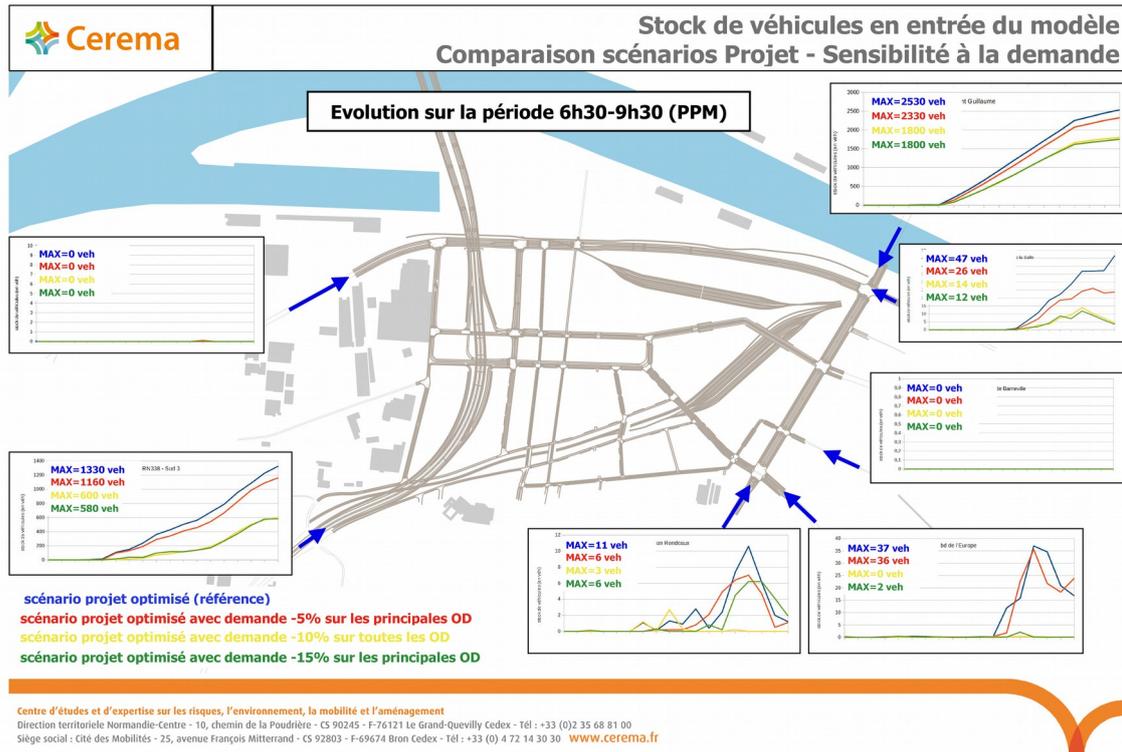


Figure 55 – Stock de véhicules en entrée du modèle – PPM – Test de sensibilité à la demande

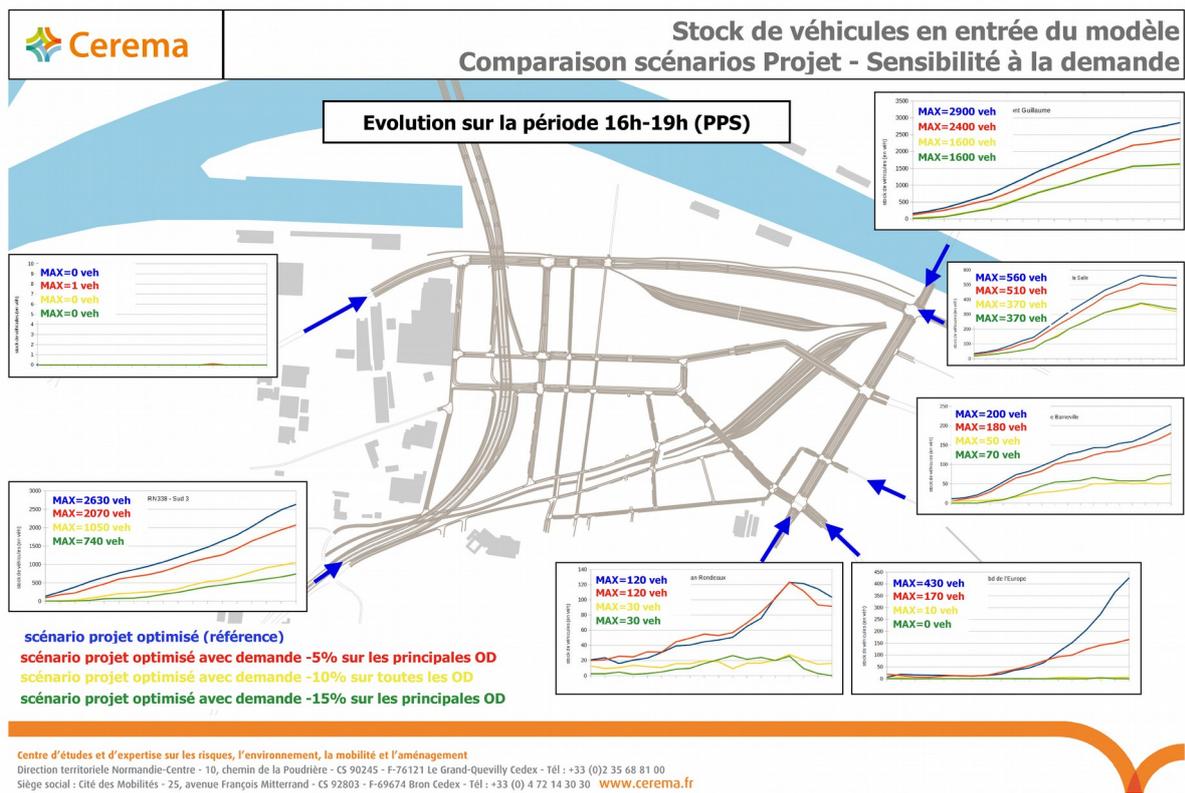


Figure 56 – Stock de véhicules en entrée du modèle – PPS – Test de sensibilité à la demande

On observe comme attendu une diminution de l'ampleur et, dans une moindre mesure, de l'amplitude dues aux phénomènes de queues virtuelles. On constate aussi que pour la plupart des points d'entrées, les courbes de stockages sont similaires pour les scénarios présentant la plus forte baisse de la demande à savoir -10 % sur toutes les OD (jaune) et -15 % sur une sélection d'OD (vert) au point que les courbes sont pratiquement confondues. L'amélioration observée varie suivant l'intensité de la baisse de la demande, mais aussi de l'axe concerné. Dans certains cas, une baisse de 15 % de la demande sur les principales OD (ou 10 % sur toutes) suffit à faire disparaître quasiment – ou complètement – la queue virtuelle (Brisout, Europe et Rondeaux à l'HPS et Cavelier, Europe et Rondeaux à l'HPM).

Les axes pour lesquels au contraire le stockage reste problématique malgré une baisse de 10 ou 15 % de la demande (jaune ou vert) sont :

- le pont Guillaume : à l'HPM comme à l'HPS le stockage demeure important et en progression tout au long de la période de pointe. La résorption ne s'enclenchera que durant la période creuse quand la demande aura chuté. La queue virtuelle diminue de près de la moitié en volume par rapport au scénario projet pris comme référence, mais reste de l'ordre de 1 600 à 1 800 véhicules à écouler.
- la Sud III : la baisse est plus significative que pour le pont Guillaume (>>50%) et reste de l'ordre de 750 véhicules à l'HPS (600 à l'HPM).

PPM Projet Optimisé 5%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 5%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 5%
SUD III	Pont Guillaume	12:39	+ 00:02	18:00	+ 00:22
SUD III	Europe	10:00	- 00:09	15:50	- 00:06
SUD III	Flaubert	04:47	+ 00:00	07:03	+ 00:39
Flaubert	SUD III	02:28	+ 00:01	02:58	- 00:01
Flaubert	Pont Guillaume	08:15	- 00:01	12:13	- 00:12
Flaubert	Europe	06:03	- 00:13	09:37	+ 01:22
Rondeaux	Pont Guillaume	03:22	- 00:09	04:05	+ 00:00
Europe	SUD III	08:52	- 00:24	12:35	- 00:07
Pont Guillaume	Rondeaux	04:40	+ 00:03	06:46	+ 00:13
Pont Guillaume	Quai Cavelier de la Salle	05:43	- 00:08	09:00	+ 00:56
Pont Guillaume	SUD III	07:52	- 00:08	11:16	- 00:39

## 10.2.2 - Analyse des temps de parcours

### 10.2.2.a - Scénario 1 – Projet Optimisé 5 %

PPM Projet Optimisé 5%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 5%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 5%
SUD III	Pont Guillaume	12:39	+ 00:02	18:00	+ 00:22
SUD III	Europe	10:00	- 00:09	15:50	- 00:06
SUD III	Flaubert	04:47	+ 00:00	07:03	+ 00:39
Flaubert	SUD III	02:28	+ 00:01	02:58	- 00:01
Flaubert	Pont Guillaume	08:15	- 00:01	12:13	- 00:12
Flaubert	Europe	06:03	- 00:13	09:37	+ 01:22
Rondeaux	Pont Guillaume	03:22	- 00:09	04:05	+ 00:00
Europe	SUD III	08:52	- 00:24	12:35	- 00:07
Pont Guillaume	Rondeaux	04:40	+ 00:03	06:46	+ 00:13
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:43	- 00:08	09:00	+ 00:56
Pont Guillaume	SUD III	07:52	- 00:08	11:16	- 00:39

Tableau 29 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario baisse de demande -5 %

PPS Projet Optimisé 5%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 5%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 5%
SUD III	Pont Guillaume	16:13	- 00:27	21:00	- 01:00
SUD III	Europe	12:28	- 00:10	18:35	- 01:20
SUD III	Flaubert	05:17	- 00:16	07:29	- 00:47
Flaubert	SUD III	02:06	+ 00:00	02:10	- 00:00
Flaubert	Pont Guillaume	09:43	- 00:25	12:57	- 01:51
Flaubert	Europe	07:07	- 00:11	11:34	- 01:38
Rondeaux	Pont Guillaume	05:23	+ 00:02	08:10	- 01:04
Europe	SUD III	10:18	- 00:31	13:40	- 01:42
Pont Guillaume	Rondeaux	06:58	+ 00:12	08:08	+ 00:52
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	08:59	- 00:29	10:32	+ 01:01
Pont Guillaume	SUD III	06:31	- 00:06	06:43	+ 00:00

Tableau 30 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario baisse de demande -5 %

Une diminution de 5 % sur les itinéraires principaux, a un impact très limité sur les conditions de trafic.

A l'HPH on observe des diminutions de temps de parcours – relativement faibles - sur l'ensemble des OD excepté sur les axes pont Guillaume - Rondeaux et pont Guillaume – quai Cavalier de la Salle pour lesquelles les temps de parcours maximaux ont tendance à augmenter. De même pour l'HPM : on observe une diminution des temps de parcours moyen mais l'augmentation des temps maximaux.

La baisse de la demande engendre une amélioration globale de la circulation ce qui se traduit par une amélioration des temps de parcours moyen, car la congestion s'installe plus tardivement, ce qui se confirme par la baisse de la longueur des queues virtuelles.

Cependant, bien que plus tardive, la congestion, une fois installée, peut s'avérer aussi importante qu'en situation de référence. Au regard du caractère stochastique d'un modèle dynamique, il peut y avoir des scénarios sensi-

PPM Projet Optimisé 15%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 15%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 15%
SUD III	Pont Guillaume	12:39	- 01:18	18:00	- 01:15
SUD III	Europe	10:00	- 01:03	15:50	- 01:59
SUD III	Flaubert	04:47	- 00:31	07:03	+ 00:15
Flaubert	SUD III	02:28	- 00:08	02:58	- 00:15
Flaubert	Pont Guillaume	08:15	- 00:59	12:13	- 01:40
Flaubert	Europe	06:03	- 01:05	09:37	- 03:19
Rondeaux	Pont Guillaume	03:22	- 00:18	04:05	- 00:25
Europe	SUD III	08:52	- 02:08	12:35	- 04:40
Pont Guillaume	Rondeaux	04:40	- 00:13	06:46	- 00:37
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:43	- 00:49	09:00	- 01:09
Pont Guillaume	SUD III	07:52	- 01:05	11:16	- 02:57

## 10.2.2.b - Scénario 2 – Projet Optimisé 15 %

PPM Projet Optimisé 15%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 15%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 15%
SUD III	Pont Guillaume	12:39	- 01:18	18:00	- 01:15
SUD III	Europe	10:00	- 01:03	15:50	- 01:59
SUD III	Flaubert	04:47	- 00:31	07:03	+ 00:15
Flaubert	SUD III	02:28	- 00:08	02:58	- 00:15
Flaubert	Pont Guillaume	08:15	- 00:59	12:13	- 01:40
Flaubert	Europe	06:03	- 01:05	09:37	- 03:19
Rondeaux	Pont Guillaume	03:22	- 00:18	04:05	- 00:25
Europe	SUD III	08:52	- 02:08	12:35	- 04:40
Pont Guillaume	Rondeaux	04:40	- 00:13	06:46	- 00:37
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:43	- 00:49	09:00	- 01:09
Pont Guillaume	SUD III	07:52	- 01:05	11:16	- 02:57

Tableau 31 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario baisse de demande -15 %

PPS Projet Optimisé 15%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 15%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 15%
SUD III	Pont Guillaume	16:13	- 03:05	21:00	- 05:57
SUD III	Europe	12:28	- 02:50	18:35	- 07:02
SUD III	Flaubert	05:17	- 01:08	07:29	- 02:25
Flaubert	SUD III	02:06	+ 00:00	02:10	- 00:00
Flaubert	Pont Guillaume	09:43	- 01:15	12:57	- 03:11
Flaubert	Europe	07:07	- 01:52	11:34	- 05:24
Rondeaux	Pont Guillaume	05:23	- 00:53	08:10	- 02:12
Europe	SUD III	10:18	- 02:31	13:40	- 04:31
Pont Guillaume	Rondeaux	06:58	- 00:56	08:08	- 01:03
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	08:59	- 01:26	10:32	- 00:35
Pont Guillaume	SUD III	06:31	- 00:28	06:43	- 00:05

Tableau 32 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario baisse de demande -15 %

Une diminution de 15 % sur les itinéraires principaux a un impact positif sur les temps de parcours de l'ensemble du réseau.

La diminution de la demande sur certains itinéraires, même si l'impact est positif, ne diminue pas de manière significative le temps de parcours sur l'ensemble des itinéraires étudié.

La remarque faite pour le « scénario -5 % » est toujours valable, à savoir que malgré la réduction de la demande, une fois que la queue virtuelle et la congestion sont installées, les débits et les phénomènes de congestion demeurent pénalisants. On notera d'ailleurs que pour le scénario -15 % pour lequel on n'a pratiquement plus de stockage de véhicule en entrée au boulevard de l'Europe, les temps de parcours des OD empruntant le carrefour de la prison s'améliorent nettement.

PPM Projet Optimisé 10%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 10%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 10%
SUD III	Pont Guillaume	12:39	- 00:57	18:00	- 02:13
SUD III	Europe	10:00	- 00:39	15:50	- 01:59
SUD III	Flaubert	04:47	- 00:10	07:03	+ 00:36
Flaubert	SUD III	02:28	- 00:11	02:58	- 00:18
Flaubert	Pont Guillaume	08:15	- 01:16	12:13	- 01:58
Flaubert	Europe	06:03	- 01:17	09:37	- 04:16
Rondeaux	Pont Guillaume	03:22	- 00:24	04:05	- 00:34
Europe	SUD III	08:52	- 02:28	12:35	- 05:15
Pont Guillaume	Rondeaux	04:40	- 00:27	06:46	- 01:37
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:43	- 00:45	09:00	+ 00:02
Pont Guillaume	SUD III	07:52	- 01:19	11:16	- 03:17

## 10.2.2.c - Scénario 3 – Projet Optimisé 10 %

PPM Projet Optimisé 10%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 10%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 10%
SUD III	Pont Guillaume	12:39	- 00:57	18:00	- 02:13
SUD III	Europe	10:00	- 00:39	15:50	- 01:59
SUD III	Flaubert	04:47	- 00:10	07:03	+ 00:36
Flaubert	SUD III	02:28	- 00:11	02:58	- 00:18
Flaubert	Pont Guillaume	08:15	- 01:16	12:13	- 01:58
Flaubert	Europe	06:03	- 01:17	09:37	- 04:16
Rondeaux	Pont Guillaume	03:22	- 00:24	04:05	- 00:34
Europe	SUD III	08:52	- 02:28	12:35	- 05:15
Pont Guillaume	Rondeaux	04:40	- 00:27	06:46	- 01:37
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	05:43	- 00:45	09:00	+ 00:02
Pont Guillaume	SUD III	07:52	- 01:19	11:16	- 03:17

Tableau 33 – Analyse comparée des temps de parcours PPM pour le scénario baisse de demande -10 %

PPS Projet Optimisé 10%-Projet Optimisé		Temps moyen du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 10%	Temps max du Projet Optimisé	Impacts sur le Projet Optimisé 10%
SUD III	Pont Guillaume	16:13	- 02:20	21:00	- 03:31
SUD III	Europe	12:28	- 01:48	18:35	- 05:26
SUD III	Flaubert	05:17	- 00:40	07:29	- 00:58
Flaubert	SUD III	02:06	- 00:00	02:10	- 00:00
Flaubert	Pont Guillaume	09:43	- 00:58	12:57	- 01:59
Flaubert	Europe	07:07	- 01:04	11:34	- 04:01
Rondeaux	Pont Guillaume	05:23	- 00:52	08:10	- 01:49
Europe	SUD III	10:18	- 01:56	13:40	- 03:51
Pont Guillaume	Rondeaux	06:58	- 00:17	08:08	- 00:19
Pont Guillaume	Quai Cavalier de la Salle	08:59	- 01:38	10:32	- 01:08
Pont Guillaume	SUD III	06:31	- 00:29	06:43	- 00:23

Tableau 34 – Analyse comparée des temps de parcours PPS pour le scénario baisse de demande -10 %

Une diminution de 10 % sur l'ensemble du flux externe, à un impact positif minime sur l'ensemble du trafic.

L'analyse pour ce scénario rejoint celle faite pour le scénario -15 %. On notera d'ailleurs que pour les temps de parcours, comme pour les phénomènes de stockage en entrée de modèle, les deux scénarios -10 % sur tous les flux externes et -15 % sur les OD principales ont un impact similaire mais que le scénario -15 % semble plus réaliste dans le contexte.

# 11 - Synthèse

L'étude de trafic démontre que les aménagements testés sont de nature à complexifier l'écoulement du trafic sur le réseau secondaire. L'objectif de l'opération des accès définitifs sud du pont Flaubert est quant à lui assuré avec une amélioration des conditions de circulation pour les flux de transit sur l'axe Sud III- pont Flaubert.

Par ailleurs, les différents tests de simulation menés, ont montré la nécessité d'ajustements sur le réseau de voirie, notamment le passage à 2 voies de la rue Frida Kahlo pour son insertion sur le carrefour de la prison testé dans l'étude.

Les résultats de cette étude de trafic démontrent qu'une attention particulière devra être portée dans la mise en service des aménagements envisagés. Ils porteront notamment sur :

- la réflexion sur le jalonnement des itinéraires de grand transit et d'accès au centre-ville, permettant d'alléger la demande de trafic dans ce secteur,
- l'optimisation du réseau de voirie (voies supplémentaires sur des points clés notamment aux carrefours pour augmenter la capacité de stockage aux feux),
- l'optimisation du fonctionnement des carrefours (réglage des feux, gestion des conflits aux mouvements tournants et avec le TCSP) y compris avec la possibilité d'une adaptation fine de ceux-ci en fonction du trafic (heures de pointes, incidents,...),
- la prise en compte du cheminement des modes actifs dans le franchissement des carrefours qui pourraient perturber d'avantage une situation déjà compliquée lors des heures de pointe.

Sur le premier point, les tests de sensibilité sur la demande mettent en évidence qu'une légère baisse ne suffirait pas à améliorer la situation de manière significative. Seuls des reports notables sur certaines OD seraient de nature à améliorer l'écoulement du trafic dans le quartier aux heures de pointes. Cette baisse pourrait s'opérer de fait par le report du trafic sur d'autres modes ou itinéraires de manière naturelle ou incitative (offre TC et P+R, jalonnement routier, autres entrées de villes,...).

Cette étude a été réalisée à la demande de la DREAL Normandie

## Résumé de l'étude

Présentation des résultats de l'actualisation de l'étude de trafic du projet des accès définitifs sud du pont Flaubert.



Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures  
Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction Territoriale Normandie-Centre : 10 Chemin de la poudrière – CS 90245 - 76121 Le Grand-Quevilly Cédex – Tél : (0)2 35 68 81 00  
Cité des Mobilités - 25. avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

