

## EXPERTISE MOBILITE

Bruxelles Mobilité / Septembre 2015

# Réfection des trémies du Boulevard Reyers E40

Évaluation de faisabilité de réduction des trémies à  
une voie de circulation au lieu de deux



Nom du fichier	Version	Date	Objet des modifications	Validé par	Relu par	Rédigé par
0039_140-rap-CFR-Reyers_tremies-E40.docx	1	24.08.16		P. Tacheron Transitec	X. Tackoen Espaces- Mobilités	C. Frayssinet Transitec
0039_140-rap-2-CFR-Reyers_tremies-E40.docx	2	02.09.16	Corrections suite à la réunion du 31.08.16	P. Tacheron	P. Tacheron	C. Frayssinet

Contact : Pierre Tacheron

Transitec Ingénieurs-Conseils  
 3, boulevard Frère Orban · BE-5000 Namur  
 T +32 (0)81 22 45 66 · F +32 (0)81 22 45 68  
 pierre.tacheron@transitec.net · www.transitec.net



Table des matières	Page
1. Introduction .....	4
1.1 Contexte de l'étude.....	4
1.2 Analyse de quatre scenarii.....	6
1.3 Capacité théorique des tunnels .....	7
2. Trafic de dimensionnement.....	9
2.1 Rappel du Plan directeur de la Moyenne ceinture – 2010.....	9
2.2 Analyse du trafic routier actuel.....	9
2.3 Des potentiels de croissance du trafic circonscrits .....	11
2.4 Une nécessaire maîtrise du trafic .....	12
2.4.1 Maîtrise du transit dans les quartiers.....	12
2.4.2 Maîtrise du trafic entrant en ville .....	12
2.5 Confrontation entre la demande actuelle et l'offre du scénario 4 .....	13
2.5.1 Les tunnels Meiser <-> E40 ne sont pas déterminants.....	13
2.5.2 Le tunnel Montgomery -> E40 est à conserver sur une voie.....	13
2.5.3 Saturation du tunnel E40 -> Montgomery en l'absence de mesures d'accompagnement.....	14
2.6 Résultats du modèle MUSTI et analyse par scénario .....	15
2.6.1 Evaluation du scénario 1.....	15
2.6.2 Evaluation du scénario 2.....	16
2.6.3 Evaluation du scénario 3.....	17
2.6.4 Evaluation du scénario 4.....	18
3. Synthèse des scenarii envisageables .....	19
3.1 Scénario 1 : une demi-mesure sans vision d'avenir .....	19
3.2 Scénario 4 : une approche volontariste et nécessaire .....	20
3.3 Synthèse et recommandations .....	22
4. Annexes.....	23
4.1 Esquisse d'une rue cyclable le long de la trémie E40 -> Montgomery .....	23
4.2 Vues en coupe le long de la trémie E40 -> Montgomery .....	24
4.3 Esquisse de l'entrecroisement en sortie de trémie.....	25

# 1. Introduction

## 1.1 Contexte de l'étude

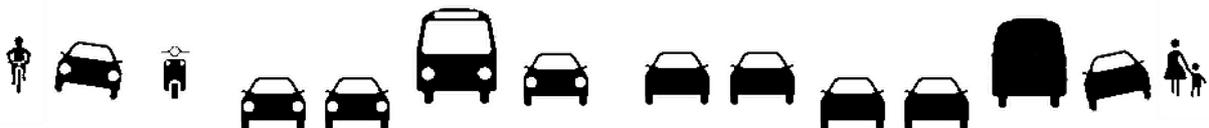
Le boulevard Reyers fait l'objet d'une requalification urbaine, visant à retransformer cette rocade semi-autoroutière en un espace urbain de qualité. À ce titre, le Pôle Reyers est vu comme l'un des «10 pôles de développement territorial prioritaires de législature».

Ce réaménagement appelle une adaptation de la capacité automobile sur l'axe de la Moyenne ceinture, dans la continuité de la suppression du Viaduc Reyers et de l'abandon du projet de tunnel routier sous Meiser.

En dépit d'une fréquentation tangible par les cyclistes, la configuration actuelle du boulevard est assez peu propice à la pratique du vélo. La circulation est particulièrement soutenue aux heures de pointe, tandis qu'aux heures creuses, la configuration de l'axe incite à des vitesses élevées. C'est la raison pour laquelle de nombreux cyclistes privilégient de se déplacer sur les trottoirs, tout particulièrement sur le tronçon en montée Meiser -> Diamant. La situation n'est guère plus confortable sur les trottoirs, où les usagers sont amenés à louvoyer entre les arbres et les voitures stationnées à cheval sur la bordure du trottoir.



**L'emprise gagnée sur les voies de circulation automobile sera notamment au bénéfice des modes actifs, avec un élargissement et une requalification des trottoirs et l'aménagement de voies cyclables. Une amélioration de l'accessibilité automobile locale est également requise (stationnement longitudinal, entrée-sortie des garages privés). Les traversées cyclo-piétonnes sur le boulevard seront améliorées en termes de sécurité et de confort. Un schéma en coupe illustre la configuration actuelle du boulevard Reyers, dominé sans partage par les véhicules motorisés et laissant moins de 10 % de la largeur aux modes actifs :**



La question du stationnement et de son influence sur la circulation est également un point sensible, du fait de la faible largeur des places, obligeant les véhicules stationnés à se mettre à cheval sur le trottoir et à rabattre leurs rétroviseurs. La situation est systématiquement délicate lors des passages des poids lourds, et, à plus forte raison, devient critique si une camionnette est stationnée.



Les arrêts de bus présentent également une largeur insuffisante, propre à perturber l'écoulement du trafic.

**À l'échelle du périmètre du boulevard, deux projets de développement significatifs sont programmés :**

- **Mediapark**, projet délimité par l'E40, le boulevard Reyers et la chaussée de Louvain, visant à réimplanter des nouveaux bâtiments pour la RTBF et la VRT. Ce nouveau quartier sera plus multifonctionnel qu'actuellement, car les bureaux devraient être accompagnés de logements, de commerces, de crèches, de lieux de formations, de loisirs, etc. (programme en cours de définition) ;
- **Parkway**, qui vise à requalifier l'E40 à l'entrée de la Région, en lui conférant un aspect moins autoroutier. Ce réaménagement passera par une requalification de l'entrée de ville, avec une réduction du nombre de voies de circulation. L'aménagement d'espaces verts entre la pénétrante routière et la rue colonel Bourg est proposé, intégrant une "SuperSurface", qui consistera en un axe de déambulation pour les modes alternatifs à l'automobile et qui accueillera les événements de grande fréquentation.

**Cette réduction aura un impact limité sur la capacité de l'E40, les 5 à 6 voies par sens existantes à proximité de la moyenne ceinture étant largement surdimensionnées** (plus de 9'000 evp/h et par sens de capacité théorique offerte), **par rapport à la demande effective recensée aux heures de pointe le matin et le soir** (de l'ordre de 3'200 à 4'400 evp / h / ss).

**A relever que les 3 voies proposées par sens sont capables d'écouler près de 5'500 evp / h / ss, préservant ainsi une solide réserve de capacité** (plus de 1'000 evp / h / ss – soit plus de 20 %), pour y accueillir des reports de flux transitant actuellement par les quartiers, comme de nouveaux flux générés par le projet Mediapark.

Les caractéristiques de ces deux projets ne sont cependant à ce stade pas arrêtées.

**L'élargissement des contre-allées s'avère donc indispensable au regard :**

- de l'amélioration du confort des cheminements piétons;
- de la nécessaire sécurisation des déplacements des cyclistes ;
- de la largeur insuffisante des espaces de stationnement et des arrêts de bus;
- de la circulation délicate des poids lourds.

**La réhabilitation des tunnels offre une opportunité unique de réduire la largeur des trémies, en réponse aux problèmes précités. Le but de la présente expertise est de s'assurer que les réserves de capacités résultantes de ces modifications présenteront des marges de manœuvre suffisantes pour absorber les charges de trafic actuelles et celles générées par les projets de développement du pôle Reyers.**



## 1.3 Capacité théorique des tunnels

On appelle Équivalent Véhicule Particulier (evp), la variable permettant de prendre en compte les différents types de véhicules et leur impact sur la circulation en comparaison d'une voiture classique de tourisme : une voiture vaut 1 evp, un camion de 12 mètres 2 evp, etc.

La capacité d'une voie est définie comme le nombre maximal d'Équivalent Véhicule Particulier pouvant être écoulé dans un intervalle de temps, le plus souvent d'une heure. Elle est notamment influencée par :

- le nombre de voies, la hiérarchie de la voirie et la vitesse maximale autorisée ;
- les conflits ponctuels (double sens, stationnement, poids lourds, vélo, arrêts de transports collectifs...), ainsi que leur visibilité et leur lisibilité ;
- les aménagements, les pentes, les rayons de giration, etc...

Sur la base d'études détaillées menées aux États-Unis (Highway Capacity Manual) et en Suisse (normes VSS de l'Association Suisse des Professionnels de la Route et des Transports) et plus empiriquement de l'expérience des bureaux d'études, la capacité en section courante peut être résumée comme suit :

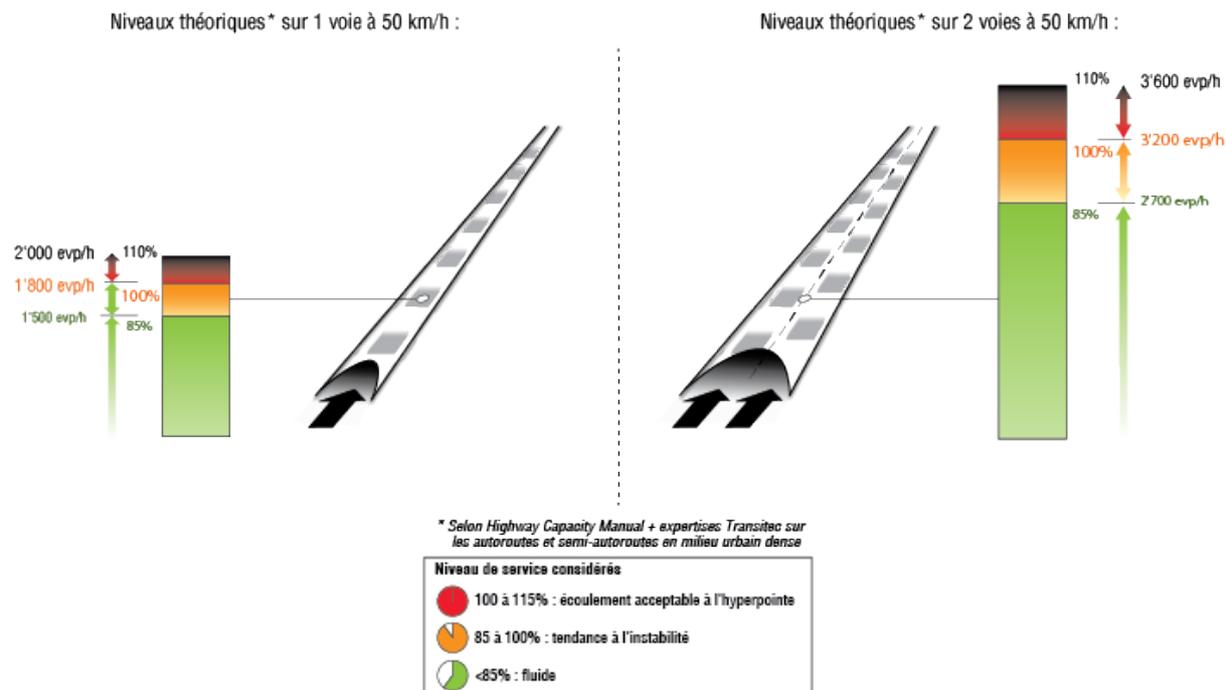
- en considérant un créneau intervéhiculaire<sup>1</sup> théorique de 2 secondes, valeur qui satisfait aux conditions de confort et de sécurité des usagers, on obtient un **débit théorique maximal de** :  $3\,600 \text{ s/h} \div 2 \text{ s/evp} = \mathbf{1\,800 \text{ evp par heure et par voie de circulation}}$  ;
- l'expérience montre toutefois qu'en régime autoroutier ou semi-autoroutier, les usagers rencontrent peu de facteurs réducteurs de capacité (circulation en site propre, à sens unique, etc.) et réduisent la distance les séparant du véhicule précédent, moyennant une prise de risque. C'est le cas par exemple de structures fortement sollicitées comme :
  - le Ring Nord de Liège, où la capacité peut monter jusqu'à 2 200 evp/h sur la voie de droite la plus chargée, avec une vitesse limitée à 90 km/h ;
  - le Périphérique de Paris, avec des valeurs avoisinant les 2 400 evp/h relevées en hyperpointes sur la voie de droite (soit un créneau intervéhiculaire de 1,5 s), et une vitesse limitée à 70 km/h.

### Trois seuils de capacités sont ainsi considérés dans la suite de l'étude :

- **un seuil de "réserve", de 1 500 evp/h**, tel que proposé dans la note au Gouvernement. Ce seuil permet de conserver une réserve de capacité de l'ordre de 15 à 20 %, propre à absorber la croissance ultérieure du trafic dans ce secteur ;
- **un seuil de capacité théorique de 1 800 evp/h**, conformément à la logique présentée précédemment. Le créneau intervéhiculaire de 2 s est tout à fait acceptable pour les tunnels du secteur Reyers, au vu de leur faible longueur (moins de 200 m) et de la vitesse autorisée (50 km/h). A cette vitesse, le fait que les tunnels sont courbes influence peu la capacité ;
- **un seuil maximal, de 2 000 à 2 200 evp/h en hyperpointes**, où conformément aux règles qui prévalent en matière de dimensionnement des infrastructures routières, des taux de saturation de 110 à 120 % restent admissibles pour les zones urbaines denses comme dans le secteur Reyers. En effet, les usagers sont conscients des points de congestion récurrents, et, l'accoutumance aidant, parviennent à circuler avec un créneau inter-véhiculaire inférieur à 2 s. Ponctuellement, comme relevé dans l'exemple de Paris ci-dessus, il n'est pas exclu que la charge de trafic dépasse ces 2 200 evp/h. L'expérience montre toutefois qu'une part des usagers se sentira alors en insécurité à de tels niveaux de flux et changera son comportement (en décalant son déplacement par rapport à la pointe, en changeant de mode de déplacement et / ou d'itinéraire).

<sup>1</sup> Distance séparant deux véhicules (de l'avant à l'avant).

La présence de deux voies de permet pas de doubler la capacité des tunnels ; l'expérience montre en effet que les débits constatés sur la voie de gauche dépassent rarement les 80 % de ceux de la voie de droite.



## 2. Trafic de dimensionnement

### 2.1 Rappel du Plan directeur de la Moyenne ceinture – 2010

L'étude STRATEC-BUUR du Plan directeur de la Moyenne ceinture (2010) avait mis en avant les répercussions attendues en cas d'aménagement de l'ensemble des projets de développement territorial, comme prévus dans le Plan Régional de Développement Durable. Alors même que les caractéristiques des projets de développement ont depuis été revues à la baisse, le Plan directeur préconisait déjà de passer à une bande sur les tunnels en lien entre le boulevard Reyers et l'E40 (soit le scénario 4).

#### Réduction du nombre de bandes des tunnels venant de la E40

Le Plan Directeur propose de réduire les tunnels vers et de Meiser et Montgomery de 2 à 1 bande par sens, le tunnel Cortenbergh restant lui inchangé (fig 54).

En effet, à l'horizon 2015, le flux passant par axe en entrée ville ne dépassera pas la capacité d'une seule bande. Dans le sens sortie ville, une bande suffira au départ de Montgomery et de Meiser. Par contre, deux bandes sont nécessaires en provenance du tunnel Belliard pour éviter que des files ne se forment dans le tunnel ou à sa sortie et ne remontent jusqu'à la rue Belliard.

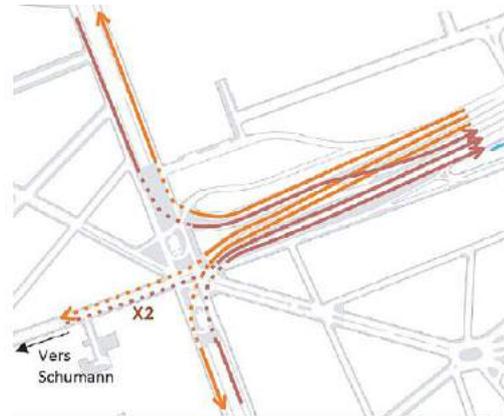


Figure 54: Aménagements souterrains au niveau de l'échangeur de Reyers

Figure 1 : Plan directeur de la Moyenne Ceinture, page 68

### 2.2 Analyse du trafic routier actuel

La note au gouvernement transmise par e-mail de Bruxelles Mobilité le 25 juillet 2016 fait état des charges de trafic automobile d'un jour ouvrable moyen en evp aux heures de pointe du matin et du soir. Ces valeurs proviennent de comptages datés de mars 2013 ; avant le début de la fermeture du viaduc de Reyers et la fermeture des tunnels en cours de réfection (notamment le tunnel Montgomery).

Il a été décidé avec Bruxelles Mobilité d'exploiter ces données, car :

- ce sont les plus représentatives de la situation "normale" de circulations dans le secteur ;
- compte tenu des travaux de 2014 à ce jour, les charges de trafic plus récentes s'avèrent en effet plus faibles.

Comptages / heures	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00
Tunnel 1 : venant de l'E40 vers Meiser	921	939	537	537
Tunnel 2 : venant de Meiser vers l'E40	994	905	891	860
Tunnel 5 : venant de l'E40 vers Vergote	2 293	1 833	1 215	1 648
Tunnel 6 : venant de Vergote vers l'E40	1 330	1 595	1 143	986

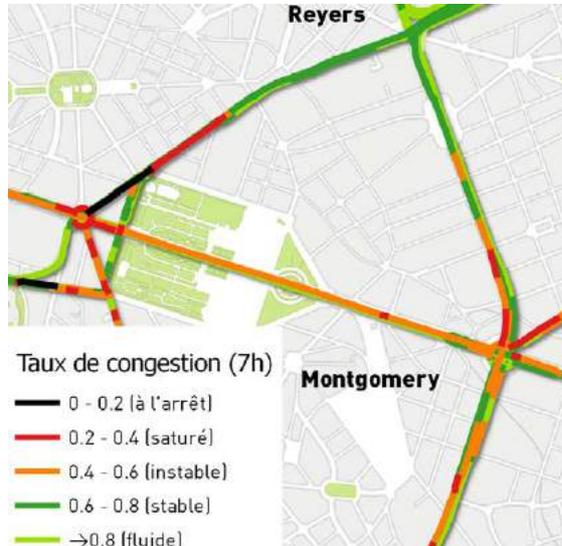
Afin d'analyser les variations journalières du trafic, ces données sources ont été affinées. Les outils de comptages et les méthodes de calculs étant précis à  $\pm 5\%$ , il est admis d'arrondir les valeurs de trafic à 50 evp. **Ainsi, afin de s'intéresser aux charges dimensionnantes, une plage horaire glissante a permis de relever le trafic horaire maximal par tunnel**, en sommant les quatre quarts d'heure les plus chargés par tunnel et par période, pour identifier les flux en hyperpointe.

Trafic à l'heure de pointe la plus critique	EVP/h max	Début de l'HPM	EVP/h max	Début de l'HPS
Tunnel 1 : venant de l'E40 vers Meiser	1 050	à 07h30	700	à 18h00
Tunnel 2 : venant de Meiser vers l'E40	1 200	à 07h30	1 000	à 15h30
Tunnel 5 : venant de l'E40 vers Vergote	2 500	à 07h00	1 850	à 17h30
Tunnel 6 : venant de Vergote vers l'E40	1 850	à 07h45	1 300	à 15h30

Comme le mettaient en avant les comptages présentés dans la note au Gouvernement, **l'Heure de Pointe du Matin est davantage déterminante que celle du soir.**

**Il y a lieu de relever que la charge de trafic à l'heure de pointe du matin dans le tunnel E40 -> Montgomery est mal répartie sur les deux voies existantes :**

- la voie de gauche, conduisant sur l'axe de la moyenne ceinture, est chargée à 1 650 evp/h, soit les deux tiers du flux ;
- tandis que la voie de droite plafonne à 850 evp/h, une part significative cherchant à accéder à la contre-allée, bien que celle-ci n'offre pas d'accès au quartier avant l'avenues des Rogations, ou a bipasser les files...

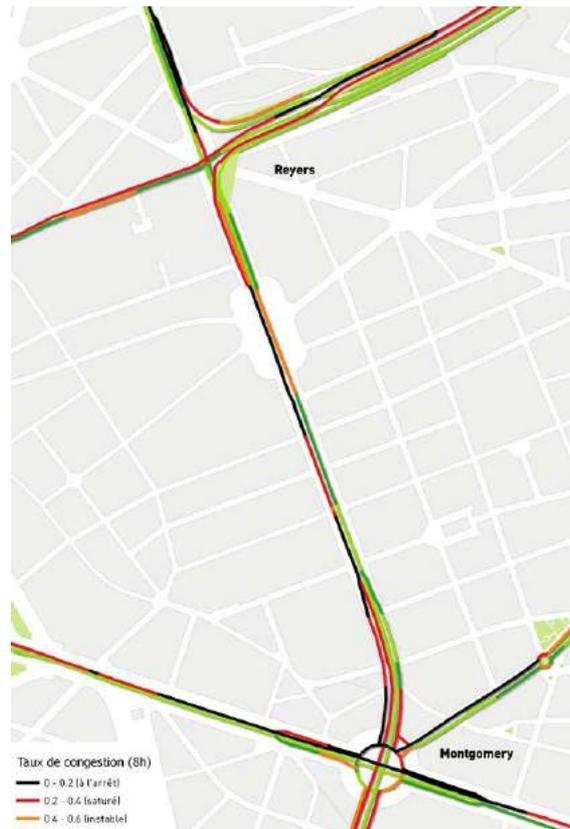


En complément de ces données quantitatives, une analyse qualitative a été menée, en valorisant les niveaux de congestion recensés par GPS et fournis par la société TomTom. Ces données ont été extraites de l'historique pour six mardis représentatifs de mars et d'avril 2013 (hors vacances de Pâques).

**Elles dégagent une vision globale, montrant qu'à la période de pointe du matin, la saturation – déjà présente dès 7h au giratoire Schuman et émergente au giratoire Montgomery – remonte progressivement jusqu'au carrefour Diamant.**

**Le pic de congestion apparaît de 8h à 9h, où plusieurs points de conflits sont saturés en aval des tunnels de l'E40 :**

- **la place Meiser**, sursaturée, voyait en 2013 ses files remonter jusqu'au carrefour Diamant et dans la rampe de l'E40 (mais laissant relativement libre les accès amont de Mediapark). Depuis la suppression du viaduc Reyers, une partie des files entre Diamant et Meiser a été reportée en amont, au sud du carrefour Diamant, mais sans incidence sur le tunnel allant de Montgomery vers l'E40 ;
- **le tronçon Diamant vers Montgomery**, qui présente plusieurs points de congestion successifs, difficilement améliorables :
  - les entrecroisements au sud du tunnel E40 vers Montgomery avec les flux tout droit sur le boulevard Reyers ;
  - la zone de dépose – reprise aux abords de l'école du Sacré cœur de Lindthout ;
  - enfin, l'insertion dans le rond-point Montgomery, que ce soit pour tourner à droite vers le Cinquantienaire ou pour tourner à gauche vers l'avenue de Tervueren.



**Ces contraintes plafonnent la capacité du tronçon Reyers Montgomery de la moyenne ceinture à son niveau de trafic actuel.**

À l'heure de pointe du soir, aucun des quatre tunnels ne présente de problème de congestion, ils apparaissent en effet tous en vert, offrant donc des réserves de capacité supérieures à 50 % (sans considérer un pic ponctuel dans le tunnel de l'E40 vers Meiser, qui était lié en 2013 au fait que le trafic était alors libre de saturer le tronçon Meiser – Reyers grâce au viaduc).

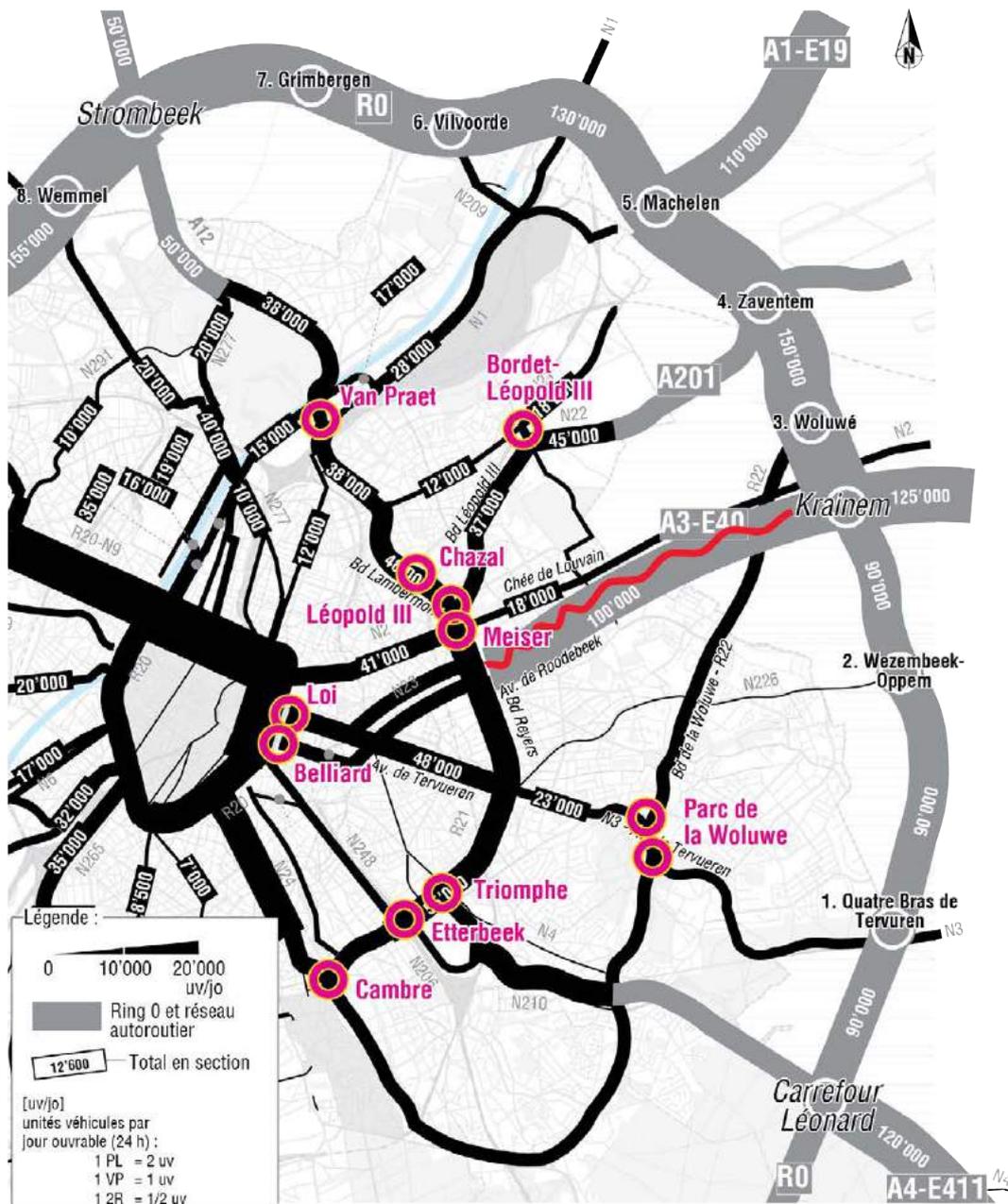
*Ces données peuvent être analysées plus en détails dans le recueil présentant les valeurs aux heures de pointes du matin et du soir, avec des zooms sur les secteurs Meiser – Reyers et Reyers – Montgomery.*

## 2.3 Des potentiels de croissance du trafic circonscrits

La présence de points durs de circulation restreint les possibilités de croissance sur la Moyenne ceinture. Le secteur Reyers est particulièrement concerné par :

- quatre nœuds d'étranglement au nord (carrefours Van Praet, Bordet-Léopold III, Chazal et Meiser) ;
- trois points noirs au sud (carrefours Cambre, Etterbeek et Triomphe) ;
- des axes de circulations saturés à l'ouest (rues de la Loi et Belliard) ;
- le projet Parkway sur l'E40, qui vise à réduire la capacité de l'autoroute.

### ■ Enjeux de capacités de la Moyenne Ceinture



Compte tenu de la sursaturation de ces carrefours, ils ne pourront écouler davantage de véhicules que le débit qu'ils offrent actuellement. Dès lors, **le seul potentiel de croissance disponible dans la zone se situe en amont de ces points durs de circulation, par rapport à l'arrivée depuis l'E40. C'est le cas du projet Mediapark, situé à l'angle nord-est entre le boulevard Reyers et l'E40.**

## 2.4 Une nécessaire maîtrise du trafic

### 2.4.1 Maîtrise du transit dans les quartiers

Outre les enjeux économiques ou environnementaux qui sont liés aux niveaux élevés de saturation des infrastructures routières, **il existe également un risque réel, favorisé par la nouvelle génération de GPS collaboratifs, de reports du trafic vers des voiries non appropriées pour des charges de trafic soutenues.** Ces nouvelles applications permettent aujourd'hui aisément aux usagers de s'informer des zones de congestion en temps réel et leur facilitent l'identification d'itinéraires de substitution, voire les incitent à les emprunter.

**À l'échelle du périmètre, deux zones de transit sont pressenties :**

- **la chaussée de Louvain**, pour s'affranchir du passage dans les tunnels E40 <-> Meiser, en lien avec l'échangeur Evere / Woluwe ;
- **les rues des quartiers de Woluwe-Saint-Lambert** situées au quart sud-est de l'E40 et du boulevard Meiser et qui permettraient d'éviter les tunnels Montgomery <-> E40, moyennant des passages via l'échangeur Evere / Woluwe, la sortie Reyers (sortie menant à Mediapark, puis passage par l'avenue de Mars) et / ou l'entrée Roodebeek.

**Compte tenu des projets (Mediapark, Parkway) et quel que soit le taux de saturation attendu des tunnels, les communes de Schaarbeek et de Woluwe-Saint-Lambert, directement concernées par ces débordements potentiels, doivent s'en prémunir en mettant en places des mesures d'accompagnement visant à canaliser les flux sur les voiries principales. De telles mesures doivent être affinées à l'échelle de leur PCM.**

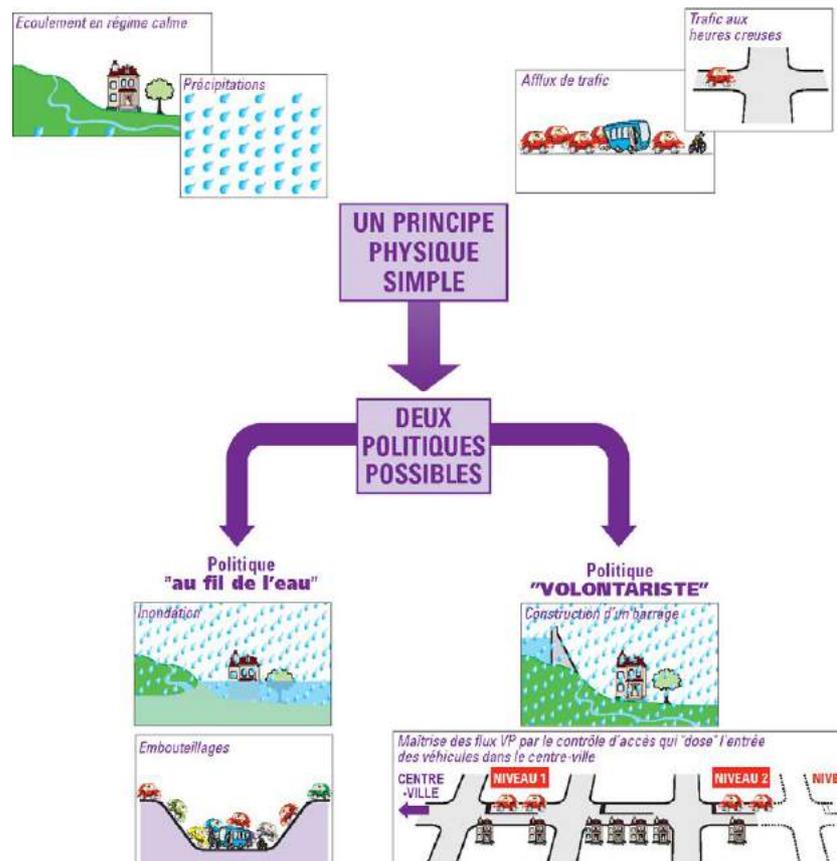
### 2.4.2 Maîtrise du trafic entrant en ville

Compte tenu des problèmes de saturation commençant très tôt à Schuman et à Montgomery, le risque de remontées de files dans les tunnels est déjà effectif.

**Le projet Parkway, en déclassant l'autoroute en boulevard urbain, offre une opportunité unique de maîtriser le trafic sur cette entrée de ville stratégique, en y instaurant un contrôle d'accès en amont, sur l'E40.**

Avec plus de quatre kilomètres de stockage entre la moyenne ceinture et le Ring, le risque d'autoblocage est minimal.

À relever enfin que, comme la Société Egis le recommande dans le cadre du projet Parkway, une quatrième voie de service devrait être préservée sur l'E40 en entrée de ville, dans les dernières centaines de mètres avant Reyers, **pour permettre à des véhicules de secours ou d'interventions de bypasser ces files en cas d'incident et / ou en cas de sommet européen, par exemple.**

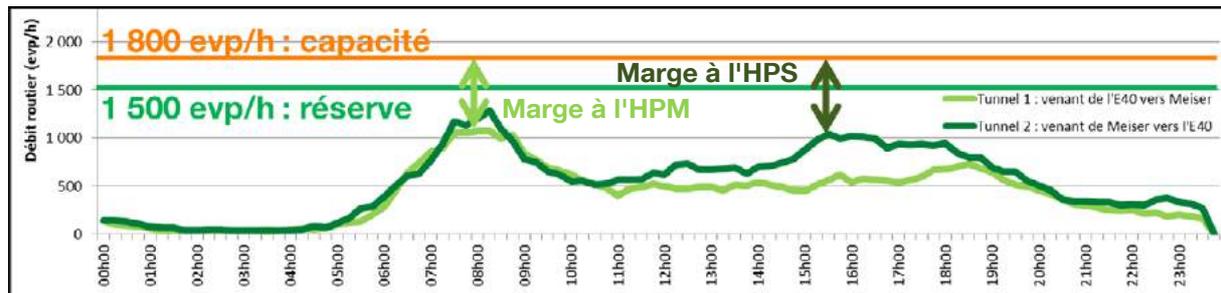


## 2.5 Confrontation entre la demande actuelle et l'offre du scenario 4

Le scénario 4, avec une voie dans chaque tunnel, est le plus contraignant en termes de capacité. Une première comparaison entre la demande actuelle (moyenne des jours ouvrables d'une semaine de 2013) et l'offre (une voie de circulation par trémie), fait ressortir les éléments suivants :

### 2.5.1 Les tunnels Meiser <-> E40 ne sont pas déterminants

L'analyse détaillée au quart d'heure durant les hyperpointes montre que les deux tunnels Meiser <-> E40 ne sont pas déterminants au regard des réserves de capacité qu'ils présentent. En effet, le tunnel 1 (E40 -> Meiser), avec un maximum journalier de 1 050 evp/h, offre une réserve de capacité de près de 750 evp/h (70 %), avant d'atteindre le niveau de capacité théorique. Quant au tunnel 2 (Meiser -> E40), avec un maximum de 1 200 evp/h, cette trémie préserve une réserve de capacité de 600 evp/h (50 %) à l'hyperpointe du matin :



**Considérant le potentiel de développement prévu pour Mediapark, il faut souligner que quelques 900 evp/h à l'HPM empruntent actuellement la sortie RTBF/Reyers (d'après le Schéma Directeur de la zone levier n°12 – STRATEC (2009), citant El Emeraude, ARIES – 2008), laissant une marge de croissance appréciable sur cette bretelle. Ainsi, le complexe Reyers devrait être en mesure d'absorber les entrées vers Mediapark et de capter le trafic de transit de la chaussée de Louvain.**

À l'Heure de Pointe du Soir (HPS), la sortie du site Mediapark vers l'E40 devrait, a priori, se faire par le boulevard Reyers, entre les carrefours Meiser et Diamant. Cette sortie fait l'objet d'une étude d'insertion dans le cadre du projet Mediapark. En ce qui concerne la réserve de capacité de la trémie à l'HPS, de l'ordre de 800 evp/h, elle offre également une marge de croissance significative.

### 2.5.2 Le tunnel Montgomery -> E40 est à conserver sur une voie

L'hyperpointe du matin culmine à 1 875 evp/h, préservant ainsi 6 à 7 % de réserve de capacité par rapport au plafond admissible de 2'000 uv/h. Il est important de souligner que, ces données datant de 2013, la circulation dans ce tunnel était encore canalisée à une voie.

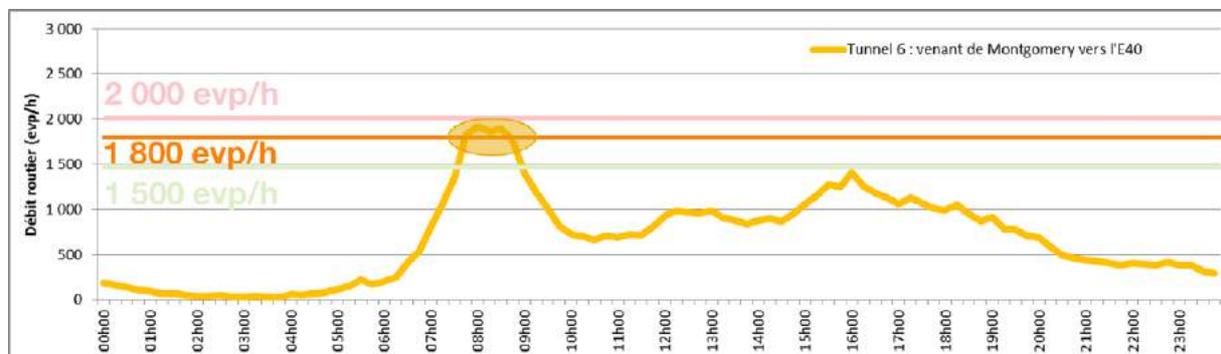




Figure 2 : Photo du tunnel Montgomery -> E40 sur une voie en juin 2013. Source : Google Street View

**Le reste de la journée, le tunnel reste très capacitaire, avec un maximum à 1 300 evp entre 15h30 et 16h30. Le tunnel est donc à même d'écouler les flux actuels, tout en captant ceux qui transitent par les quartiers de Woluwe-Saint-Lambert.**

### 2.5.3 Saturation du tunnel E40 -> Montgomery en l'absence de mesures d'accompagnement

La confrontation entre l'offre, réduite à une voie, et la demande actuelle est significativement plus critique pour le tunnel E40 -> Montgomery : la période de pointe du matin dépasserait durant deux heures le seuil de capacité théorique de 1 800 evp/h, tandis que le seuil maximum admissible de 2 000 à 2'200 evp/h est lui franchi durant 1h à 1h30. Avec 2 500 evp/h à l'hyperpointe du matin, la capacité théorique est dépassée de 40 % et de 15 % pour la capacité maximale admissible.

Si la demande automobile de 2013 était maintenue à l'heure de pointe du matin, cela signifierait que :

- soit les usagers de l'E40 persévèrent à passer par ce goulot d'étranglement, ce qui se traduirait par une congestion du tunnel de 7h à 10h (le temps d'écouler la demande non satisfaite qui s'accumule en amont du tunnel), avec un temps d'attente d'un quart d'heure maximum par usager ;
- soit, plus vraisemblablement, au moins 400 à 500 véhicules quitteraient l'E40 entre 6h45 et 8h15, pour trouver un itinéraire plus rapide, en transitant par les quartiers.



**L'Heure de Pointe du Soir n'est pas déterminante,** au regard :

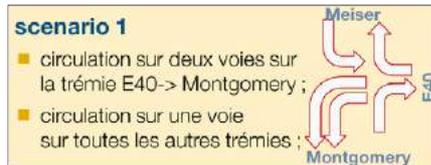
- des flux compris entre le seuil théorique et le seuil maximal ;
- de la courte durée de cette période de saturation, durant 1h ;
- de l'absence de perspectives de croissance du trafic, compte tenu des points durs de circulation en amont du tunnel.

**En l'état, la mise à une voie de circulation du tunnel E40 -> Montgomery n'est pas conseillée si cette dernière n'est pas accompagnée de mesures propres à maîtriser le risque de report de trafic dans les quartiers.**

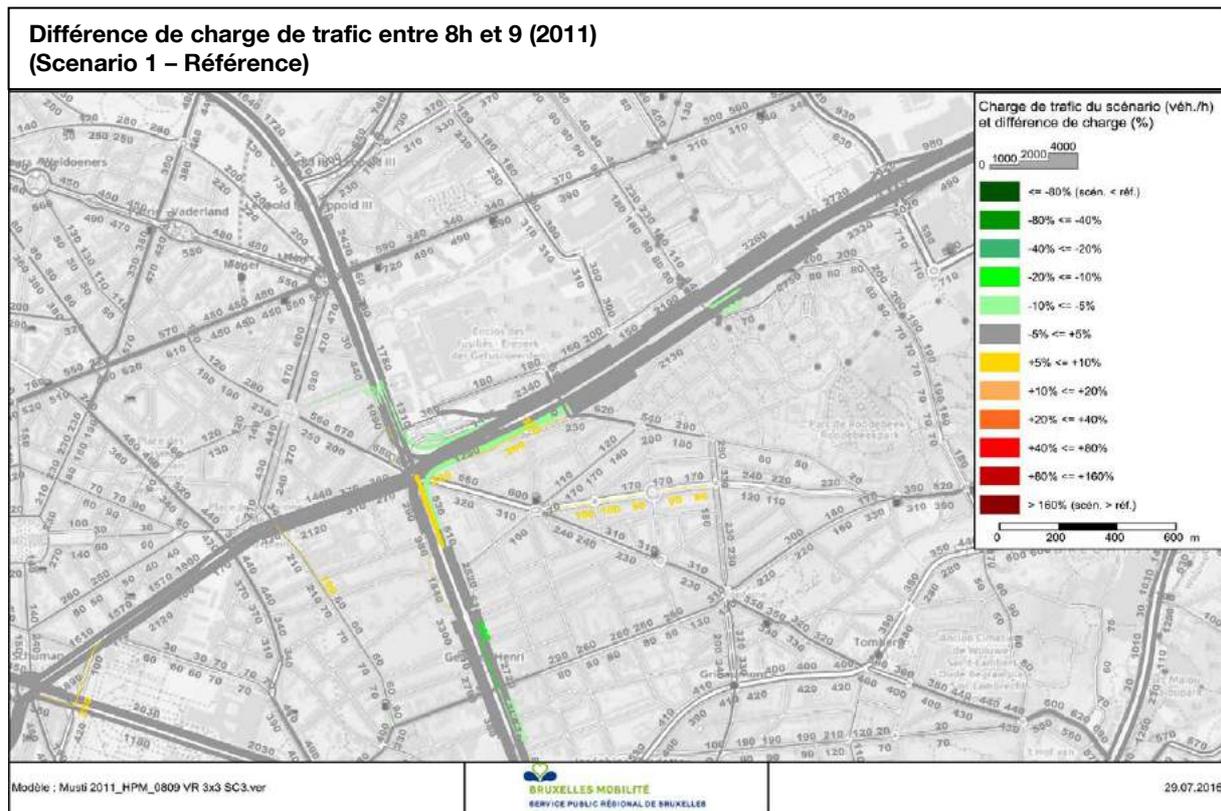
## 2.6 Résultats du modèle MUSTI et analyse par scénario

### 2.6.1 Evaluation du scénario 1

Avec deux voies conservées sur le tunnel le plus chargé, la modélisation du scénario 1 révèle peu de changements par rapport à la situation actuelle :



- une voie par sens étant suffisante dans les tunnels Meiser <-> E40 et Montgomery -> E40, et la demande étant amplement satisfaite sur deux voies dans le tunnel E40->Montgomery ;
- cette configuration implique très peu de reports de transit, qui pourraient être redirigés vers les tunnels avec des plans de circulation dissuasifs dans les quartiers, si besoin.



Cette configuration est la plus accommodante pour la circulation automobile, mais elle ne permet pas l'insertion d'une piste cyclable le long du boulevard Reyers entre le carrefour Diamant et le square Vergote. Un compromis peut être tiré de cette situation en aménageant une rue cyclable le long de la trémie maintenue à deux voies (voir annexes pages 23 à 25). Cependant, la forte capacité qu'offre le scénario 1 d'écouler de manière fluide les flux routiers actuels est incohérente avec la congestion existante en aval au niveau de Montgomery, comme en amont, avec la réduction du nombre de bandes envisagée sur l'E40, en lien avec Parkway. **De plus, elle ne permet pas d'éviter la formation de files dans le tunnel E40 -> Montgomery.**

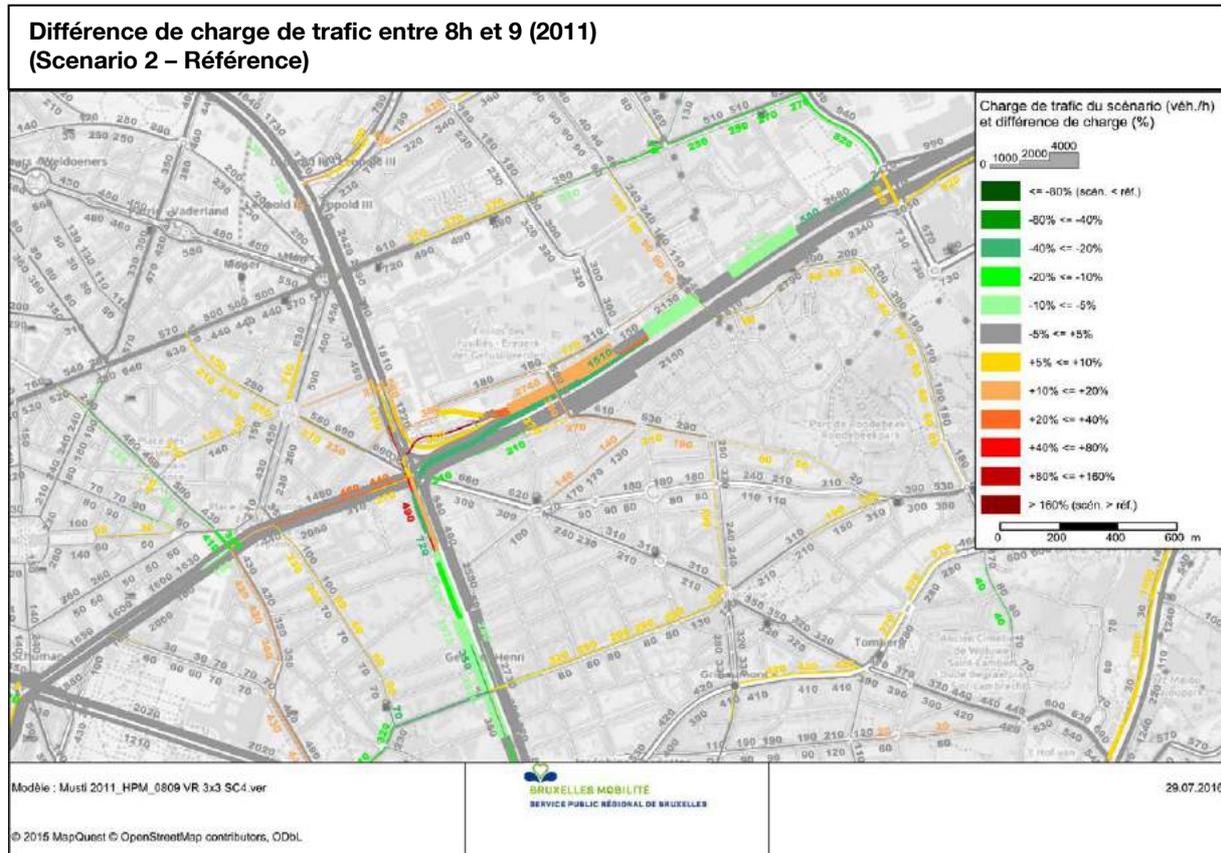
**Le scénario 1 est idéal en termes de fluidification du trafic dans les trémies. Cependant il compromet la continuité de la piste cyclable de Diamant vers Vergote, nécessitant dès lors un réaménagement de la contre-allée pour concilier sur une courte distance les flux automobiles et cyclistes. Un tel compromis reste réalisable et aurait par ailleurs plus de sens sur ce tronçon qu'au niveau des trois autres trémies. Toutefois, en s'intéressant à un périmètre plus étendu, préserver de très bonnes conditions de circulation dans la trémie E40 -> Montgomery pourrait s'avérer contre-productif, le débit étant limité par les goulots d'étranglement en aval (entrecroisements, dépose-scolaires, rond-point, etc), tandis que le projet Parkway mise sur une réduction des flux en entrée de ville en amont. **Le scénario 1 est une solution techniquement prudente pour les seuls flux routiers, mais qui s'inscrit spatialement, comme temporellement, sur un horizon limité.****

## 2.6.2 Evaluation du scenario 2

Dans l'optique de fluidifier la sortie de ville, les tunnels vers l'E40 sont maintenus à deux voies. La modélisation de ce scenario met en exergue :



- un trafic de transit en entrée de ville dans les quartiers similaire aux scenarios 1 et 4 ;
- pas (ou peu) d'amélioration au niveau de la sortie de ville, la capacité à deux voies dépassant très amplement la demande.



En effet, au regard des courbes de trafic journalières, les flux en sortie de ville peuvent être aisément supportés sur une voie sur chacun des tunnels en sortie. Maintenir à deux voies le tunnel E40 -> Meiser et rouvrir la seconde voie de circulation sur le tunnel Montgomery-> E40 représente une solution surdimensionnée par rapport aux besoins automobiles et pénaliserait fortement la mise en place de pistes cyclables et l'amélioration des accès riverains en surface, le long de ces trémies (voir annexes pages 23 à 25).

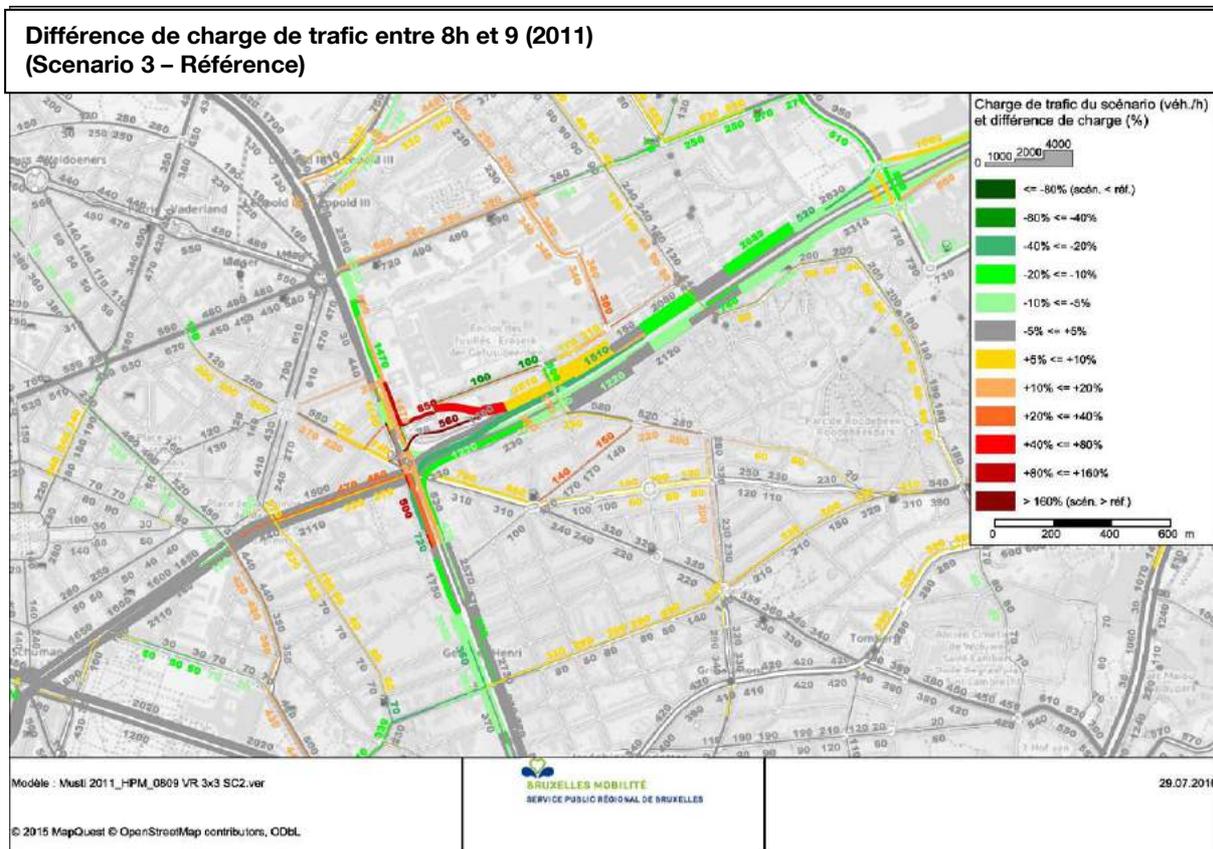
Comme pour les scénarii 1 et 4, la mise en place à une voie du tunnel E40 -> Montgomery impliquerait une saturation significative, propre à faire déborder des flux automobiles dans les quartiers si aucune mesure d'accompagnement n'était prise.

**Le scenario 2 n'apparaît pas comme pertinent au regard des volumes de trafic actuels excluant toutes remontées de file sur Reyers. Au contraire, il pénalise la continuité cyclable là où un aménagement mixte ne serait ni confortable ni sécurisant. Ce scenario ne doit pas être retenu.**

### 2.6.3 Evaluation du scenario 3



La modélisation du scenario 3, avec une voie de circulation dans chaque direction et le mouvement E40 -> Meiser mis en surface, présente les reports les plus soutenus, particulièrement au nord, sur la chaussée de Louvain et l'avenue Bordet.



Il ressort de l'analyse de trafic automobile sur le boulevard Reyers qu'il serait techniquement possible d'insérer les flux venant de l'E40 en surface directement sur le boulevard. Néanmoins, cette insertion engendrerait de nouveaux conflits avec les flux cyclo-pédestres et les bus en relation avec la rue du Colonel Bourg. De plus, elle créerait une coupure significative entre le projet Mediapark et la station de métro Diamant, ainsi qu'avec les quartiers en relation avec le carrefour Diamant. Un dénivellement plus en amont dans le cadre du projet Parkway atténuerait les conflits, mais il faudra veiller à ce que cela ne présente pas une pente inopportune sur un itinéraire cyclable promis à se développer.

D'une manière plus générale, les incertitudes liées au projet Parkway et au projet de "SuperSurface" sont à éclaircir, avant de pouvoir statuer sur ce scenario.

**En conclusion, si le scenario 3 aggrave légèrement les reports de trafic sur Schaarbeek par rapport au scenario 4, c'est dans une mesure restant acceptable, la capacité d'insertion routière sur le boulevard Reyers étant assurée. Il interroge cependant sur la possibilité de concilier cette sortie d'autoroute avec la voie cyclopédestre du projet Parkway et l'axe de transports en commun de la rue C. Bourg. Ce scenario serait à approfondir en lien avec Parkway.**

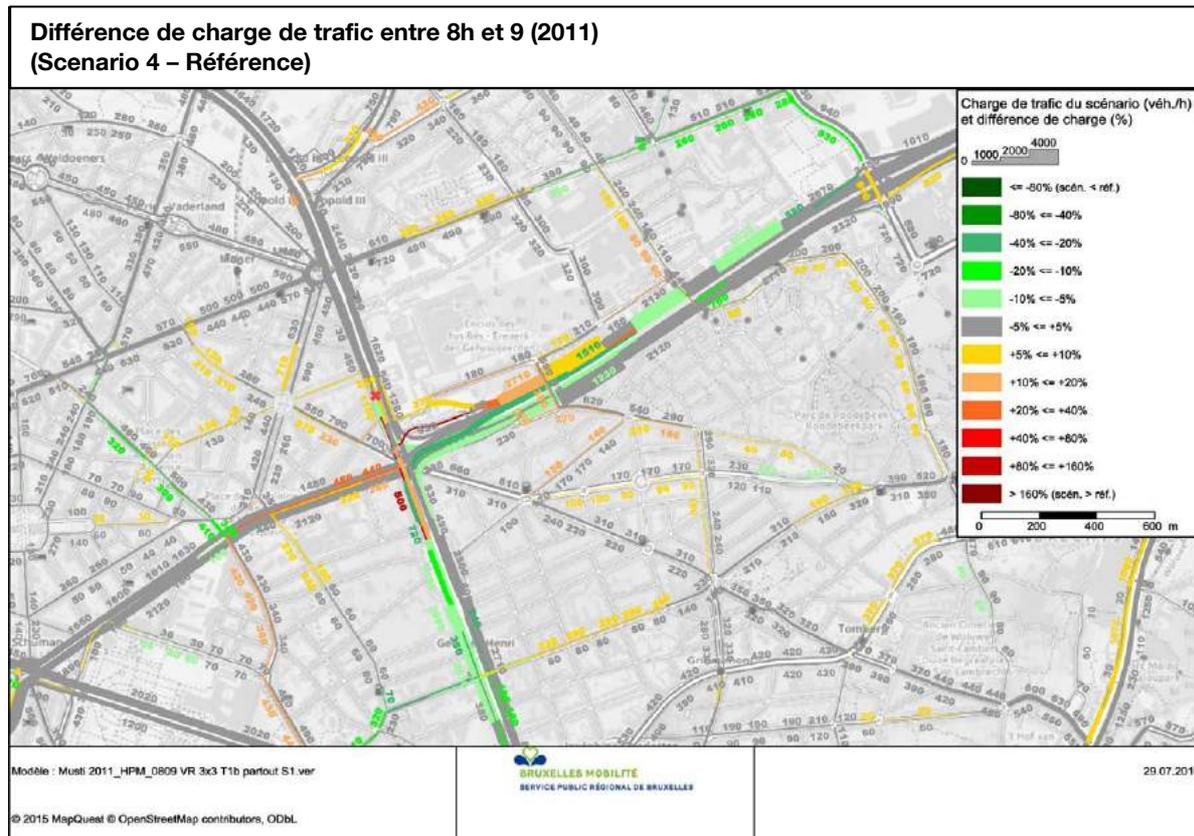
## 2.6.4 Evaluation du scenario 4

La modélisation du scenario 4, à savoir une voie de circulation dans chaque tunnel, met en évidence :



- une saturation significative sur le tunnel E40 -> Montgomery, et, dans une moindre mesure, sur le sens inverse, dégradant les temps de parcours en lien avec l'autoroute ;
- cette saturation induirait des reports de transit significatifs que l'on retrouverait notamment sur la chaussée de Louvain au nord et dans les quartiers de Woluwe-Saint-Lambert.

Au total, en l'absence de mesures d'accompagnement adéquates, une dizaine d'itinéraires risqueraient d'écouler les débordements résultants de la congestion sur le tunnel E40 -> Montgomery.



L'analyse fine des comptages, rapportée à la capacité des tunnels confirme les résultats du modèle. Les deux tunnels Meiser <-> E40 sont surcapacitaires au regard des charges de trafic qui les fréquentent. La charge n'est proche de la saturation sur le tunnel Montgomery -> E40 qu'à l'heure de pointe du matin. Tandis que la saturation critique du tunnel E40 -> Montgomery, susceptible d'engendrer des reports de transit dans les quartiers, requiert des mesures d'accompagnement.

**Le scenario 4 présente des problèmes capacitaires susceptibles d'engendrer du transit dans les quartiers de Schaarbeek et Woluwe-Saint-Lambert. Ce problème est porté de manière quasi exclusive sur le tunnel E40--> Montgomery. Néanmoins, ce risque n'est pas inéluctable et peut être maîtrisé par des mesures d'accompagnement appropriées.**

**Outre des modifications de plan de circulation, d'autres propositions volontaristes doivent être mise en place, comme un axe de Transport en Commun en Site Propre, la mise en place d'un P+R le long de l'E40, la valorisation du RER, la promotion d'itinéraires cyclables, etc.**

## 3. Synthèse des scénarii envisageables

### 3.1 Scénario 1 : une demi-mesure sans vision d'avenir

Si le scénario 1, grâce au maintien de deux bandes de circulation sur le tunnel E40-> Montgomery, permet d'éviter des problèmes de saturation, son intérêt reste limité à ce seul critère de fluidité automobile locale. Encourageant une entrée de ville aisée depuis l'autoroute, il n'apporte aucune piste d'amélioration aux problèmes de bruit et de pollution atmosphérique et ne permet pas d'influencer la part modale en véhicules individuels, encore sensiblement trop élevée au sein de la Région de Bruxelles-Capitale.

Par ailleurs, comme évoqué lors de l'évaluation de ce scénario, le débit admissible sur l'entrée de ville E40 -> Montgomery est limité par le goulot d'étranglement le moins capacitaire. Or, de la sortie du tunnel au rond-point de Montgomery, la fluidité du trafic est compromise par de nombreux éléments :

- **les entrecroisements à hauteur du square Vergote**, où se croisent sur une très courte distance les flux de véhicules venant de la contre-allée et souhaitant rejoindre le tunnel de Montgomery et ceux venant de la trémie et désirant s'insérer sur la contre-allée. Une telle configuration est à même de générer des ralentissements pouvant remonter sur la trémie ;
- **la dépose-reprise scolaire entre le square Vergote et le rond-point Montgomery**, où certains automobilistes s'arrêtent en double file le temps de déposer ou reprendre leur enfant, dégradant tangiblement les conditions de circulation aux heures de pointe ;
- **le rond-point Montgomery**, dont le tourne-à-droite venant de Reyers vers Cinquantaire est saturé.

Par ailleurs, le maintien à deux voies de circulation sur la trémie E40 – Montgomery ne dispense pas de mettre en place les mesures d'accompagnement pour protéger les quartiers du trafic de transit, ni pour maîtriser l'autosolisme et les nuisances qui lui sont rattachées. Dans le cadre d'une démarche volontariste, il est indispensable de promouvoir les déplacements à pied, en vélo, en transports en commun ou en covoiturage. Une telle approche volontariste s'avère plus efficiente lorsque les déplacements en véhicule particulier sont contraints.

Si cette solution devait néanmoins être retenue, elle pourrait concilier en solution de repli les déplacements vélos et automobiles, en aménageant en rue cyclable la contre-allée entre le carrefour Diamant et le Square Vergote (voir annexes 4.1 à 4.3 aux pages 23 à 25).

Cette conciliation des flux véhicules et vélos n'a par ailleurs de pertinence qu'au niveau de la contre-allée le long de la trémie E40 -> Montgomery. En effet, les trois autres sites ne présentent pas des contextes favorables à une mixité des usages :

- **le long de la trémie Meiser -> E40** : la pente au niveau de ce secteur implique une vitesse plus réduite pour les cyclistes, et par là même pour la file de véhicules qui suivra, pouvant inciter à des dépassements dangereux, malgré l'étroitesse de la contre-allée ;
- **le long de la trémie E40 -> Meiser** : la configuration de la contre-allée est plus large, soit un environnement incitant à une prise de vitesse par les automobilistes, cet axe étant un espace fluide entre les congestions du carrefour Diamant et du carrefour Meiser. Par ailleurs, les entrées et sorties des parkings de Mediapark génèrent de nombreux conflits potentiels avec les cyclistes. L'expérience montre que les usagers des parkings font davantage attention aux cyclistes durant leurs manœuvres en présence d'une piste cyclable marquée, leur assurant de la visibilité ;
- **le long de la trémie Montgomery -> E40** : la configuration du site présente un goulot d'étranglement au niveau de la trémie, configuration accidentogène pour des cyclistes pouvant être surpris par un rabattement "brutal" de véhicules. Par ailleurs, le contexte où s'inscrit ce site est très ouvert, avec des attributs routiers, voire semi-autoroutiers.

À l'inverse, le long de la trémie E40 -> Montgomery, la situation est favorable à une mixité au vu de son emplacement en sortie de carrefour, où les vitesses sont encore limitées. Par ailleurs, l'environnement aux alentours (façades avec jardin, allées arborées) permet un effet "entrée de ville", incitant à une modération des vitesses.

## 3.2 Scenario 4 : une approche volontariste et nécessaire

Approuvé en 2010, le Plan Iris II présente les principales orientations liées à la mobilité sur la région bruxelloise pour l'horizon 2015-2020. Il vise notamment à réduire les embouteillages en rationalisant le trafic automobile dans la capitale et en promouvant d'autres formes de mobilité, telles que la marche, le vélo et les transports en commun. Les enjeux sont tant économiques, qu'environnementaux, que liés à la qualité de vie des habitants de la Région de Bruxelles-Capitale.

Pour rappel, ce plan a pour ambition :

- de réduire de 20 % les véhicules-kilomètres d'ici 2018 par rapport au niveau de 2001 ;
- d'augmenter jusqu'à 44 % la part modale des transports en commun dans les déplacements mécanisés ;
- d'atteindre 20 % de part modale pour les déplacements faits à vélo.

Ce plan est résolument volontariste, mais sa concrétisation prend du retard.

La requalification du boulevard Reyers, transformant une rocade semi-autoroutière en un boulevard urbain va dans le sens du Plan IRIS II. Étendre cette démarche aux pénétrantes autoroutières urbaines est plus délicat au vu des flux routiers importants les empruntant, mais reste néanmoins l'un des leviers les plus efficaces pour maîtriser la circulation automobile en milieu urbain.

De nombreux exemples existent à ce sujet en termes d'initiatives volontaristes, tels que le boulevard Mermoz à Lyon (2010, voir photos ci-dessous), la nationale du front de mer à Cagnes-sur-Mer (France – 2007), les quais de Meuse à Liège (2014), etc.



De ces exemples, des ordres de grandeur se dégagent, avec une réduction du trafic (tous modes) estimée à 20 et 25 % en moyenne. Cependant, la Mediane est à 10 %, ce qui veut dire que dans la moitié des cas étudiés, 90 % du trafic est conservé. On parle alors d'évaporation du trafic ; au même titre qu'une nouvelle infrastructure de transport génère des déplacements nouveaux provenant de personnes qui ne se seraient pas déplacées si l'infrastructure n'existait pas, la suppression d'une infrastructure implique que des personnes qui effectuaient un déplacement auparavant ne le font plus. Cette évaporation, difficile à évaluer, peut provenir du télétravail, ou de la relocalisation des emplois et / ou des domiciles.

Lorsque le trafic maintenu déborde de la capacité nouvelle, cela induit des reports des flux de transit parfois importants, sources d'embouteillages et de nuisances pour les secteurs non protégés (quartiers riverains par exemple).

Il est donc primordial d'offrir aux automobilistes des modes de transports alternatifs et compétitifs par rapport aux déplacements automobiles. Cela passe par la maîtrise d'accès en autosolisme, pour libérer les emprises en faveur des transports collectifs, ou bien à l'attention des véhicules disposant d'un taux de remplissage élevé (covoiturage).

La mise à disposition d'une voie de circulation à destination des cars et taxis est à même d'offrir un service plus rapide, et surtout plus fiable, pour les transports collectifs. Cette régularité, assortie au différentiel des temps de parcours entre un trajet terminé en car et un autre en automobile, peut inciter au report modal. L'attractivité doit néanmoins être confortée grâce à :

- une accessibilité aisée pour rejoindre une gare routière (P+R) ;
- des correspondances efficaces avec les modes de transports d'intérêts métropolitains ;
- des fréquences élevées pour conserver un débit en voyageurs/h satisfaisant.

Si la perte de débit est jugée trop importante, deux variantes sont réalisables :

- la voie de car peut être déplacée sur la bande d'arrêt d'urgence aux heures de pointes (cf le Conforto de Wavre à Bruxelles), moyennant éventuellement une réduction de la largeur des autres voiries ;
- la voie des cars peut-être élargie aux véhicules ayant plus de deux ou trois passagers. Cependant, les moyens automatiques de contrôle de cette mesure n'ont toujours pas fait leur preuve.



A4 – L'autoroute autrement – Agence Leclercq – Martin Etienne

Ces voies réservées au covoiturage sont présentes depuis plusieurs décennies aux États-Unis. Le retour d'expérience que l'on peut en tirer <sup>2</sup> est, qu'en moyenne, les voies sont sous-utilisées et les débits de la voie de covoiturage sont ramenés à 1 600 véh/h/voie. Les résultats de telles mesures dépendent de nombreux facteurs et peuvent significativement varier suivant le contexte : c'est le cas en Espagne, où une voie réversible réservée aux bus et au covoiturage a permis d'obtenir des résultats remarquables <sup>3</sup> :

- un temps de parcours sur le tronçon divisé par 2 pour les bus en heure de pointe depuis l'aménagement ;
- une vitesse commerciale des bus 50 % plus élevée sur ce tronçon que sur les voies traditionnelles ;
- une composition du trafic à l'HPM de 7 % de bus (pour 53 % des personnes transportées) et de 93 % de véhicules particuliers (dont les covoitureurs, pour 47 % des personnes transportées) ;
- une augmentation du nombre de personnes transportées par véhicules : 1,36 personne/véh avant l'opération puis 1,6 en 2008, avec 2,1 sur la voie mixte ;
- une augmentation continue de la part modale en bus : 17 % en 1991 à 24 % en 2008.

Il faut rappeler que de telles mesures, permettant d'optimiser l'infrastructure existante, sont significativement moins chères et plus rapides à mettre en œuvre que des modifications lourdes sur le réseau (accroissement du nombre de bandes, dénivellations, etc.). Leur retombées sont par ailleurs nettement plus vertueuses pour une entrée de ville, avec une réduction du nombre de véhicules qui circulent et stationnent en milieu urbain dense.

<sup>2</sup> Effectiveness of California's High Occupancy Vehicle (HOV) System (2008). Résultats issus d'autoroutes HOV en Californie ;

<sup>3</sup> Fiche n°1 du CERTU (devenu CEREMA) Gestion Dynamique du trafic (2011). Voie réversible bus/covoiturage à Madrid.

### 3.3 Synthèse et recommandations

**En synthèse, les bureaux d'études Transitec et Espaces Mobilités, s'appuyant sur les recommandations de l'étude Buur-Stratec de 2010, recommandent le scénario 4, canalisant les flux des quatre tunnels sur une voie chacun, couplé avec le projet Parkway.**

Cette approche volontariste devra être renforcée de mesures d'accompagnement, telles que :

- le développement d'axes cyclo-pédestres structurants sur la Moyenne ceinture, comme le long de l'E40 avec la "SuperSurface";
- la promotion des projets existants de transport public (RER), si possible secondé par un axe de Transport en Commun en Site Propre de type Conforto sur l'E40 ;
- l'insertion d'un P+R local de 400 à 500 places le long du Transport en Commun en Site Propre, le plus en amont possible, dans le projet Parkway ;
- la mise en place de plans de circulation volontaristes dans les quartiers, afin de maîtriser les risques de reports de transit ;
- des contrôles d'accès sur l'E40 en entrée de ville, afin de maîtriser en amont des tunnels les éventuels débordements, les situations en cours d'incidents ou d'évènements, pour en garantir la fluidité vis-à-vis des véhicules d'urgence notamment.

Dans le cas où un consensus ne peut être dégagé en faveur du scénario 4, seul le scénario 1 peut servir de solution de repli, mais offrant une approche peu cohérente avec :

- le plan IRIS II ;
- la saturation constatée en aval entre Diamant et Montgomery ;
- le projet Parkway en amont.

Espaces-Mobilités

Transitec

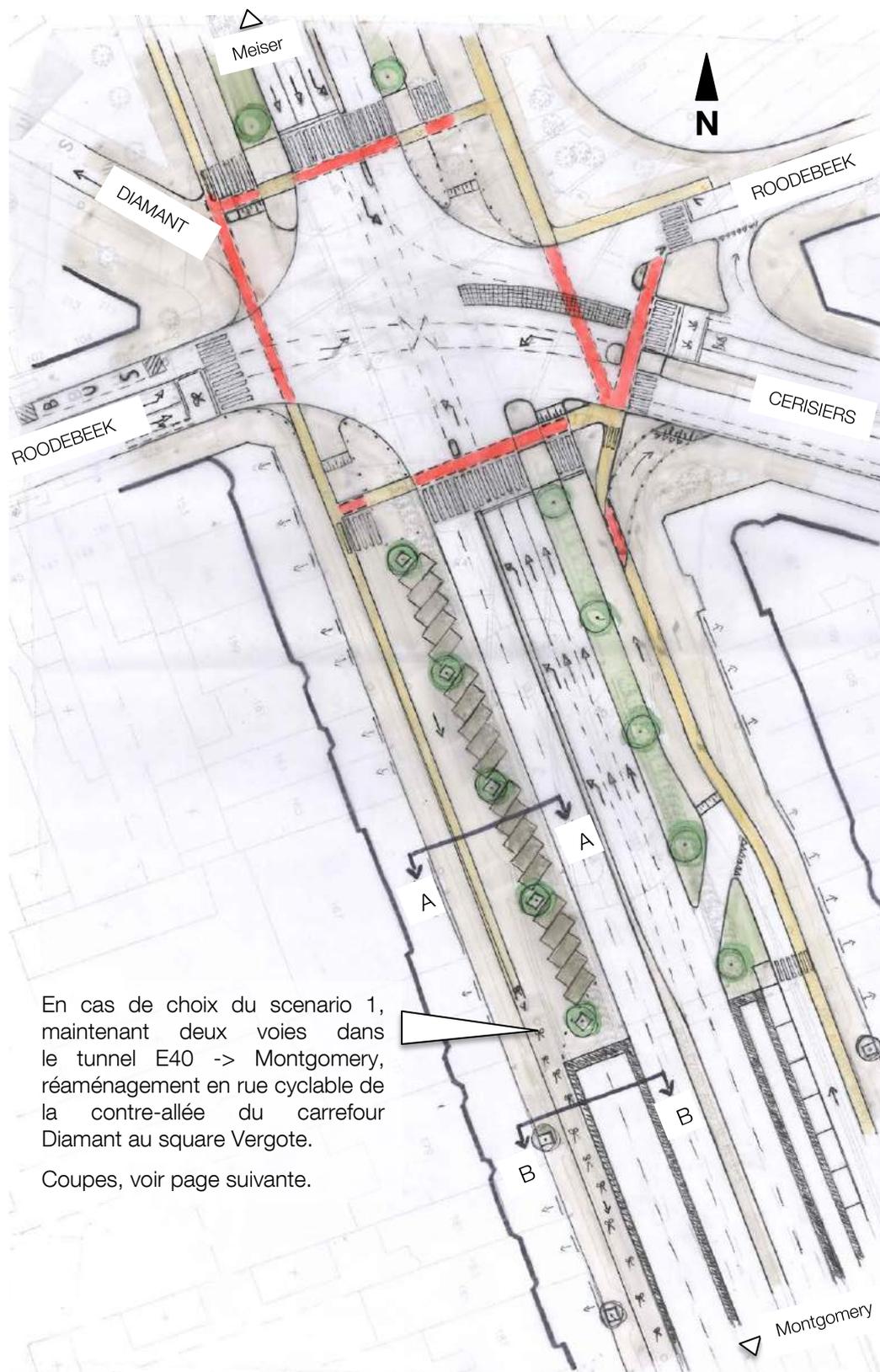
Xavier Tackoen Cécile Dumont

Pierre Tacheron Cyril Frayssinet

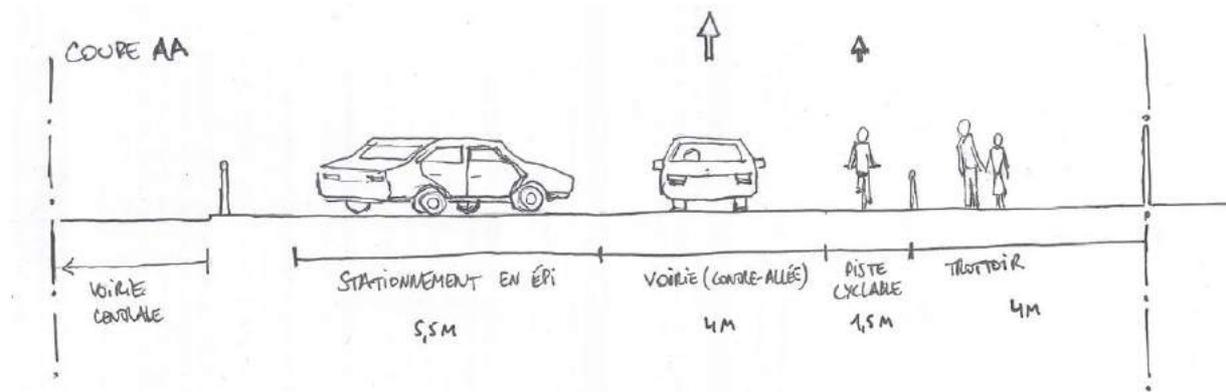
Bruxelles, le 2 septembre 2016

## 4. Annexes

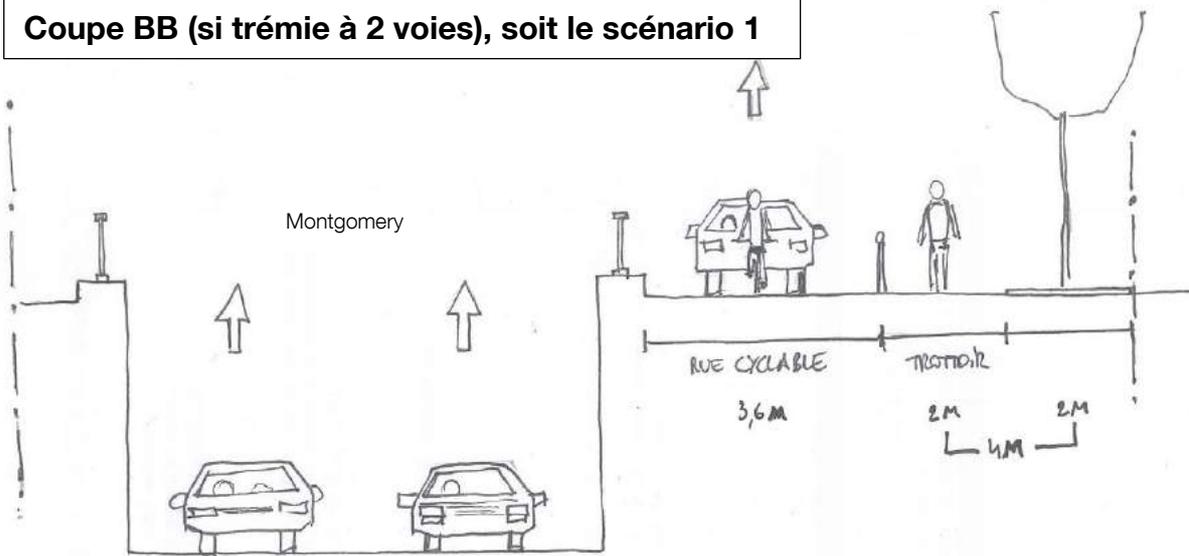
### 4.1 Esquisse d'une rue cyclable le long de la trémie E40 -> Montgomery



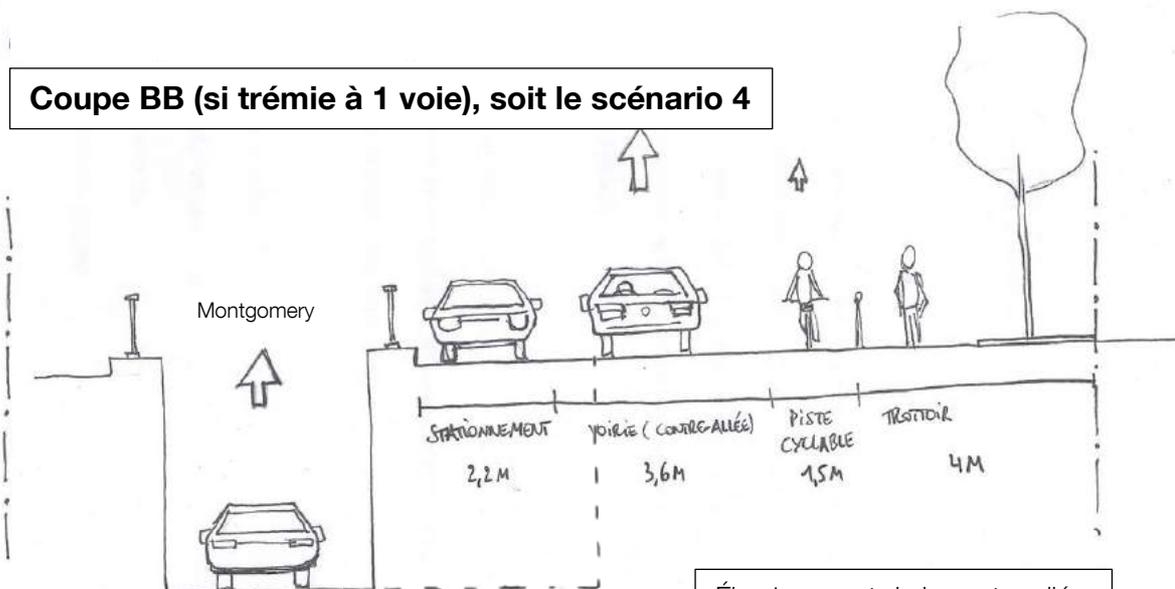
## 4.2 Vues en coupe le long de la trémie E40 -> Montgomery



**Coupe BB (si trémie à 2 voies), soit le scénario 1**



**Coupe BB (si trémie à 1 voie), soit le scénario 4**



Élargissement de la contre-allée, en déplaçant le mur de la trémie E40 -> Montgomery, grâce à la canalisation du trafic sur la voie de gauche.

## 4.3 Esquisse de l'entrecroisement en sortie de trémie

