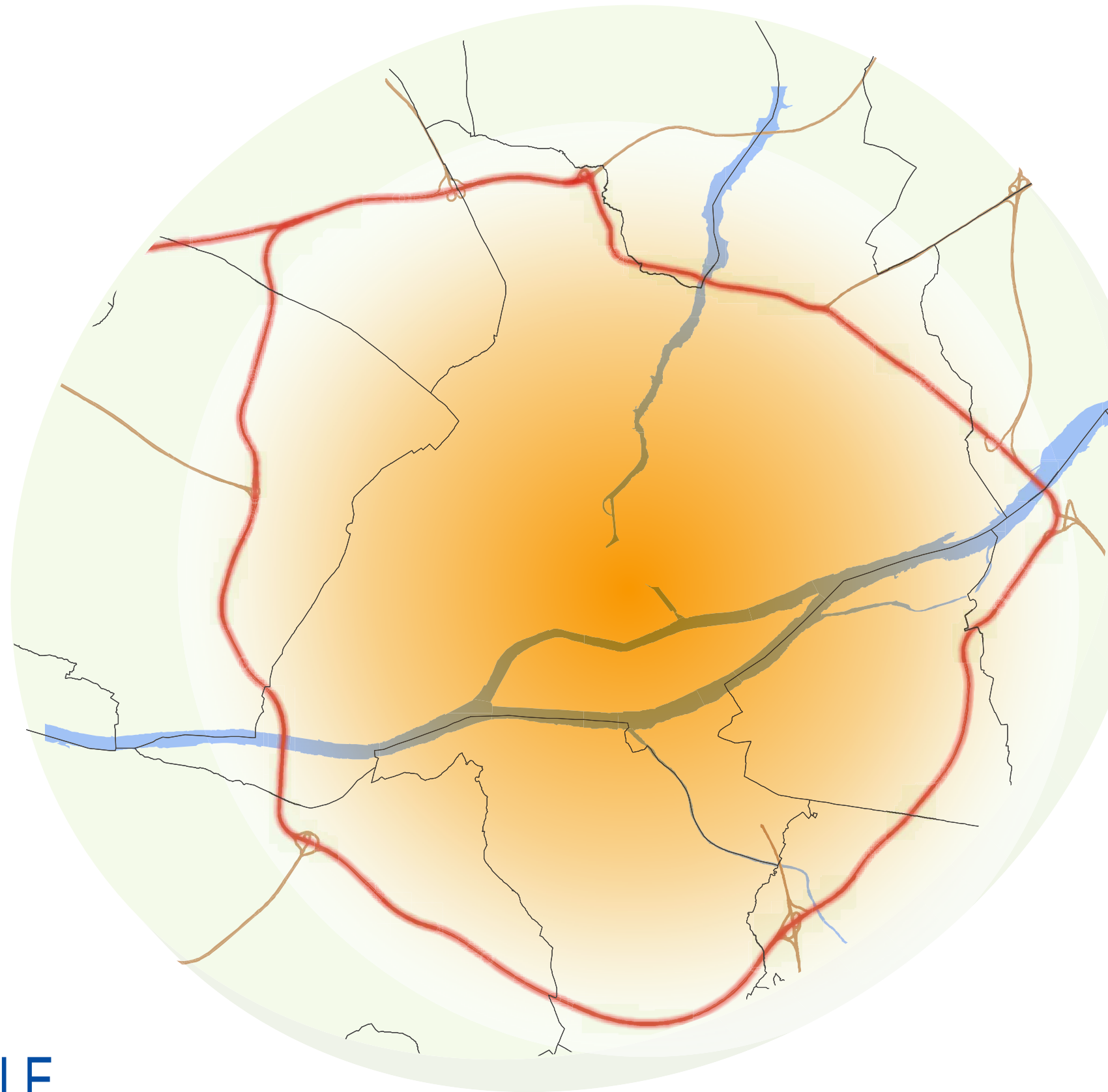


A844

**Travaux d'aménagement de
la section nord du périphérique
de l'agglomération nantaise**

**PIÈCE G :
ÉVALUATION ÉCONOMIQUE ET SOCIALE**



Identification du document et suivi des modifications

| Identification projet | | | Tranche d'étude | Libellé de la pièce | |
|---|----------|-------------------|--------------------------|---|--------------|
| Étude préalable à la DUP du périphérique nord | | | Tranche conditionnelle 5 | Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique Partie G | |
| Version | Date | Modification | Établi par | Vérifié par | Contrôlé par |
| 1 | 21/05/15 | Première émission | APS/MP | CAR | PSS |
| | | | | | |
| | | | | | |

SOMMAIRE

I. L’option de projet retenue..... 3

I.1. Fonction d’une voie auxiliaire d’entrecroisement 5

I.2. Description technique 5

 I.2.1. Profils en travers 5

 I.2.2. Profils en long..... 6

 I.2.3. Ouvrages d’art..... 6

 I.2.4. Équipements 6

 I.2.5. Conditions d’exploitation 6

I.3. Phasage prévisionnel 6

I.4. Appréciation sommaire des dépenses 6

II. Les effets de l’option de projet..... 7

II.1. Rappel de l’étude de trafic 9

 II.1.1. Méthodologie..... 9

 II.1.2. Le modèle SIM’44 9

 II.1.3. Le modèle dynamique du périphérique nantais..... 10

 II.1.4. La situation actuelle 2011 11

 II.1.5. La situation de référence 2035 13

 II.1.6. Les prévisions de trafic de l’option de projet retenue en 2035 17

 II.1.7. Les effets prévus sur les conditions de circulation 19

III. Les effets de l’option de projet retenue..... 29

III.1. Analyse qualitative et quantitative 31

 III.1.1. Effets sur l’aménagement et l’organisation de l’espace 31

 III.1.2. Effets sur l’urbanisation 32

 III.1.3. Effets sur le développement économique 32

 III.1.4. Effets sur l’emploi..... 32

III.2. Évaluation économique de l’option de projet retenue..... 34

 III.2.1. Précisions méthodologiques34

 III.2.2. Détail des avantages procurés37

 III.2.3. Avantages économiques et indicateurs de rentabilité.....40

 III.2.4. Tests de sensibilité41

IV. Synthèse..... 45

IV.1. Les fonctions de l’infrastructure confortées 46

IV.2. Les effets en termes d’emplois..... 46

IV.3. Les effets valorisés 46

 IV.3.1. Les gains procurés46

 IV.3.2. Le bilan par acteur47

 IV.3.3. Avantages économiques et indicateurs de rentabilité.....48

IV.4. La sensibilité des résultats 48

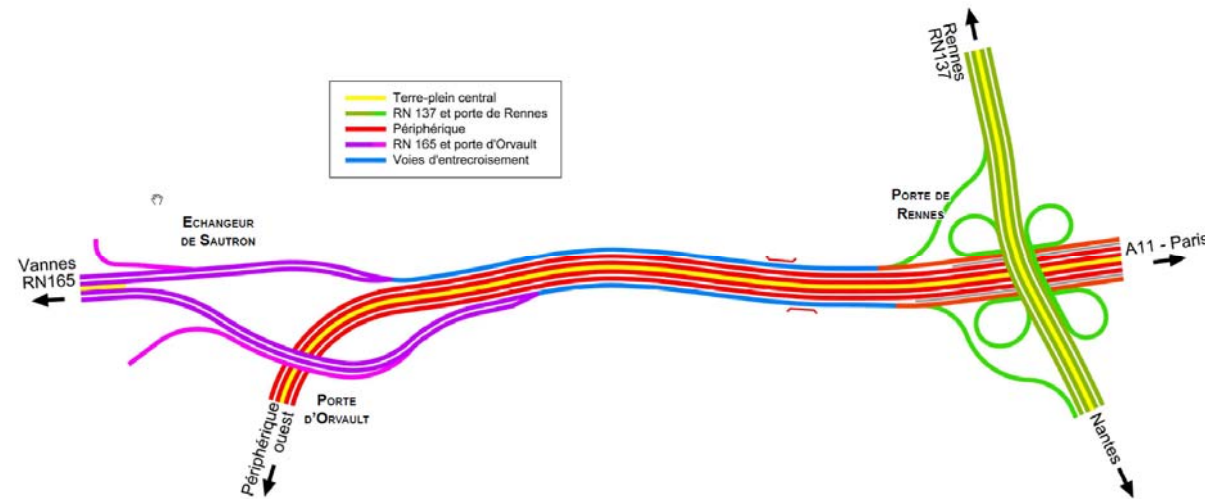
 IV.4.1. La valeur du temps48

 IV.4.2. Les perspectives de croissance.....48

I. L’option de projet retenue

Le scénario retenu est le scénario « Voie d'entrecroisement » reliant les dispositifs d'entrée et de sortie des portes de Rennes et d'Orvault dans les deux sens.

Figure 1 : L'option de projet retenue



Sources : SIROA-DIRO, décembre 2013

- ➔ L'aménagement du périphérique Nord va ainsi permettre avant tout de réaliser des gains de temps pour les automobilistes et de réduire les phénomènes de congestion.
- ➔ Au-delà, ces gains de temps et de confort escomptés pourront également se traduire par des phénomènes de report depuis le réseau secondaire ou un meilleur équilibre des flux sur les différentes sections du périphérique (Est/Ouest, Nord/Sud) en lien également avec la continuité à 2x2 voies prévue au niveau de la porte de Gesvres.
- ➔ L'aménagement portera sur un linéaire routier de 2 km, qui constitue une infrastructure d'ores et déjà existante. En ce sens, les effets territoriaux seront limités ; ils sont présentés dans la suite du présent rapport.

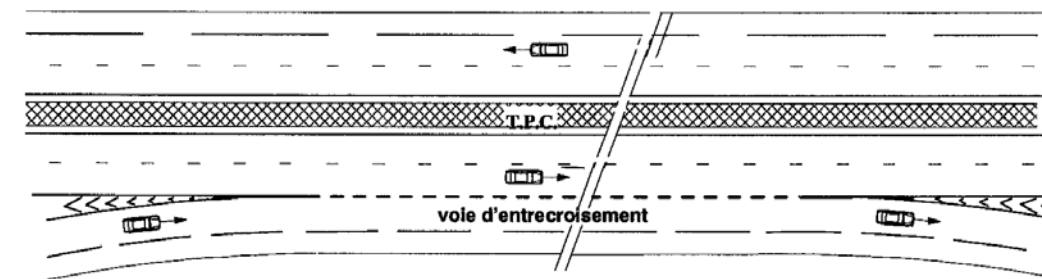
I.1. Fonction d'une voie auxiliaire d'entrecroisement

Une voie d'entrecroisement est une voie auxiliaire qui relie des dispositifs d'entrée et de sortie successifs.

Cette voie permet dans un même espace, aux véhicules de s'insérer ou de sortir de la circulation. Le marquage de la voie d'entrecroisement est constitué de traits plus épais.

Dans le cadre d'un entrecroisement dit « tangent » les manœuvres d'entrée ou de sorties ne nécessitent qu'un seul changement de voies.

Figure 2 : Schéma de principe d'une voie d'entrecroisement



Source : SETRA, ICTAAL 2000

I.2. Description technique

I.2.1. Profils en travers

Le profil en travers « général » est composé, pour chaque sens de circulation, d'une chaussée à deux voies et d'une voie d'entrecroisement. Afin de minimiser l'emprise de la voie et limiter les effets sur l'environnement, la largeur de la BAU est fixée à 2,50 mètres ce qui est conforme aux normes de sécurité.

Le nouvel aménagement devant être réalisé sur une section existante et en service, la largeur du terre-plein central (TPC) ne sera pas fixe sur l'ensemble du linéaire (en cohérence avec la situation existante et les raccordements à l'existant).

Les profils en travers types sont complétés par des dispositifs d'assainissement.

Pour la voie intérieure (sens Vannes vers Paris), le nouvel aménagement proposé maintient le principe existant du rabattement par la droite des deux voies en provenance de la N165 sur une seule voie, et supprime le rabattement actuel par la gauche des deux voies en provenance du périphérique sur une seule voie (voie de gauche actuelle de la section courante). Le nouvel aménagement propose d'assurer une continuité en deux voies pour les usagers provenant du périphérique ouest (porte de Sautron).

I.2.2. Profils en long

Le tracé de la voie présente des différences de dénivelé (entre la route et le terrain naturel) induisant des angles rentrants et des angles saillants, liés au passage d'obstacles, d'infrastructures existantes et à la nécessité de créer des pentes pour évacuer les eaux de ruissellement.

Le profil en long proposé se base d'une manière générale sur le profil en long existant.

I.2.3. Ouvrages d'art

Les ouvrages d'art permettant d'assurer le franchissement de la RD42 représentent le point le plus critique de la section par rapport à la largeur utile disponible.

La largeur utile disponible sur l'ouvrage extérieur ne permet pas de maintenir le profil en travers-type proposé et nécessite une suppression temporaire sur l'ouvrage de la bande d'arrêt d'urgence (remplacée par une bande dérasée de droite de 1,20 m).

La largeur utile disponible sur l'ouvrage intérieur ne permet pas non plus de maintenir le profil en travers-type proposé et nécessite une diminution de la largeur de la bande d'arrêt d'urgence à une valeur de 2,25 m, qui demeure toutefois conforme à l'appellation « bande d'arrêt d'urgence ».

L'ouvrage intérieur de la Bigeottière ne fait pas l'objet d'un réaménagement dans le cadre de l'opération.

I.2.4. Équipements

En dehors des équipements liés à l'exploitation normale du périphérique, la voie d'entrecroisement ne nécessite pas d'équipement dynamique spécifique.

I.2.5. Conditions d'exploitation

La voie d'entrecroisement est ouverte à la circulation 24 h / 24 h.

La vitesse maximum autorisée est conforme à la vitesse actuelle et à la vitesse en situation de référence 2035, à savoir de 90 Km/H.

Sur le périphérique intérieur, en raison de la structure du passage inférieur de la RD42, la circulation des poids-lourds sera interdite sur la voie de gauche.

L'aménagement permet :

- la mise en œuvre d'une BAU de 2,50 m utilisée par les services de secours et d'exploitation en cas d'intervention ;
- l'entretien par les services d'exploitation dans des conditions de sécurité acceptables ;
- l'intervention des forces de l'ordre et de sécurité en cas d'incident ;
- l'arrêt des usagers en détresse en toute sécurité sur la BAU.

I.3. Phasage prévisionnel

La conception d'une infrastructure s'effectue selon des procédures qui permettent d'assurer la progressivité des études et la transparence des démarches. A l'issue d'étapes clairement définies, le Maître d'Ouvrage peut opérer les choix stratégiques relatifs aux principales orientations et caractéristiques du projet, sur la base des études techniques et des avis recueillis dans le cadre des concertations.

Les études préalables permettent de préciser le parti d'aménagement retenu en choisissant une solution entre différentes options et en arrêtant un « coût d'objectif plafond¹ ». Le dossier des études préalables a pour principal objectif de préparer l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique.

Le déroulement concernant l'aménagement du périphérique nord de l'agglomération de Nantes est le suivant :

- Signature de la convention de financement des études préalables à la Déclaration d'utilité publique (DUP) par le Conseil Général de Loire-Atlantique, Nantes métropole et l'État,
- Études et comparaison des scénarios d'aménagement,
- Consultation interservices,
- Concertation publique et des acteurs locaux sur les scénarios,
- Décision sur le choix du scénario,
- Étude de la solution retenue,
- Finalisation du dossier études préalables,
- Réalisation du dossier d'enquête préalable à la DUP,
- Saisine de l'Autorité Environnementale,
- Enquête publique préalable à la DUP, y compris la mise en compatibilité des documents d'urbanisme et le dossier Loi sur l'Eau,
- Réalisation des études de détail et procédure réglementaire liée aux espèces protégées,
- Procédures d'acquisition foncière,
- Réalisation des travaux,
- Mise en service de l'aménagement.

I.4. Appréciation sommaire des dépenses

Les coûts d'objectif du projet sont de 12,5 M€₂₀₁₇ TTC pour la solution « Voies d'entrecroisement », soit 7,54 M€₂₀₀₀ TTC et 6,28 M€₂₀₀₀ HT.

¹ Coût d'objectif plafond : maximum des dépenses autorisées pour réaliser l'opération, c'est-à-dire le montant maximum des ressources totales cumulées (études, acquisitions foncières et travaux) qui seront mises en place pour réaliser complètement l'opération (contentieux compris).

II. Les effets de l’option de projet

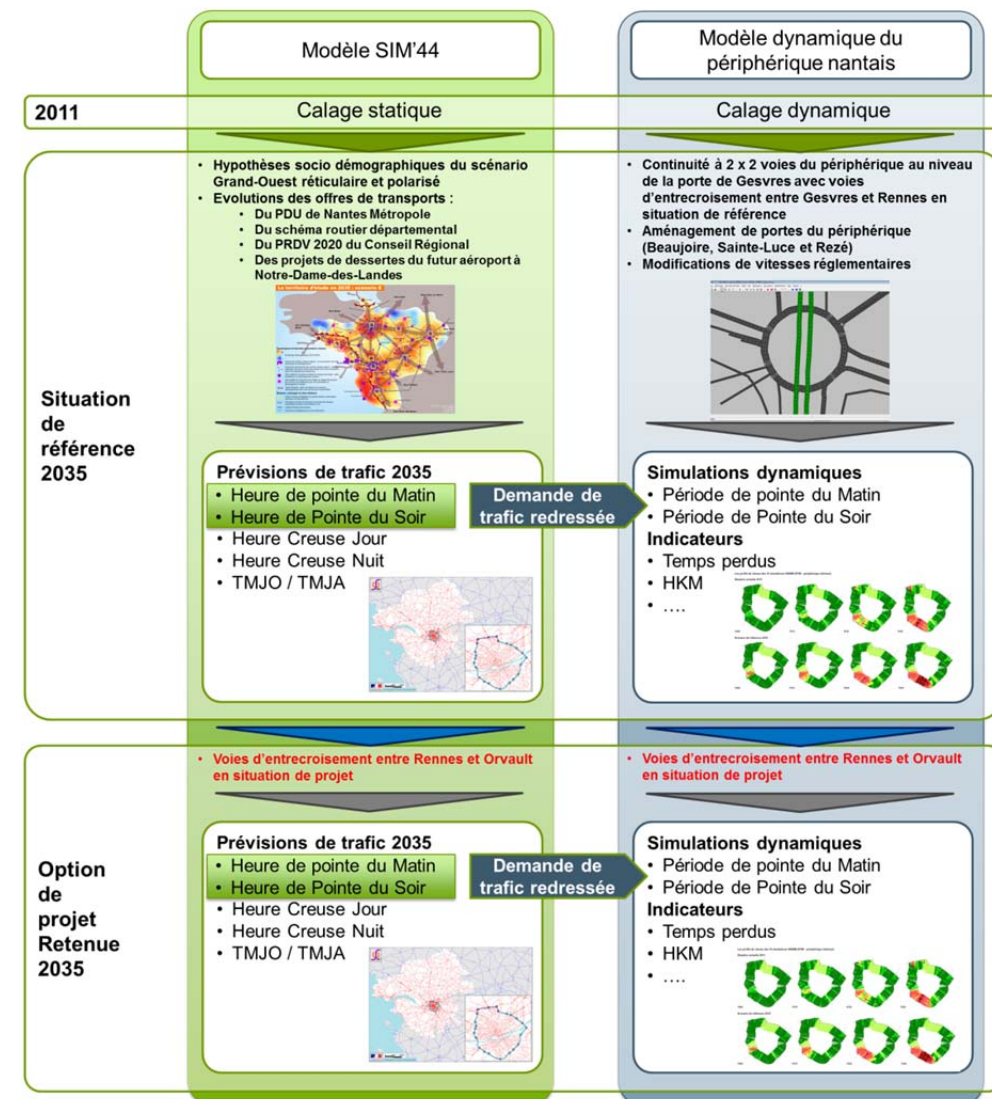
II.1. Rappel de l'étude de trafic

II.1.1. Méthodologie

Afin de garantir la comparaison des différentes situations considérées (situation actuelle 2011 et situation de référence 2035, scénarios de projet en 2035), l'ensemble des analyses décrites ci-après sont menées sur la base :

- Des travaux de modélisation statique menés par le Cerema à l'aide du modèle multimodal Sim'44,
- Des travaux de micro-simulations dynamiques de fonctionnement aux périodes de pointe du matin et du soir réalisés par PTV sur l'ensemble du périphérique nantais.

Figure 3 : Interface entre la modélisation statique SIM'44 et le modèle dynamique du périphérique nantais



Sources : CEREMA, PTV

II.1.2. Le modèle SIM'44

II.1.2.1. Les caractéristiques de l'outil

L'outil élaboré est un modèle statique multimodal à quatre étapes : génération, distribution, choix modal, affectation. La construction de cet outil nécessite à chaque étape le développement de procédures spécifiques, adaptées notamment au degré de finesse des données disponibles.

Le territoire modélisé est le département de Loire-Atlantique, découpé en environ 400 zones internes:

- Zonage à l'Iris dans l'agglomération nantaise,
- A la commune en général au-delà.

Le modèle reconstitue :

- Les déplacements de voyageurs par mode (marche, vélo, route, TC urbains et interurbains)
- Les flux routiers de poids lourds.

La multimodalité « voyageurs » ne s'applique évidemment qu'aux flux internes au territoire modélisé.

Quatre périodes du jour de semaine (moyenne lundi-vendredi hors vacances) font l'objet d'une simulation :

- Période de pointe du matin, soit 7h00-9h00,
- Période de pointe du soir, soit 17h00-19h00,
- Période creuse de jour,
- Période creuse de nuit.

Le cumul de ces périodes permet de reconstituer les volumes de flux sur un jour moyen ouvré (MJO).

$$\begin{aligned} \text{JOUR}_{\text{TMJO}} = & \text{PériodePointeMatin}(\text{PPM}) \\ & + \text{PériodeCreuseJour}(\text{PCJ}) \\ & + \text{PériodePointeSoir}(\text{PPS}) \\ & + \text{PériodeCreuseNuit}(\text{PCN}) \end{aligned}$$

L'application d'un facteur 0.91 permet d'estimer les volumes de flux d'un jour moyen annualisé (MJA).

II.1.2.2. Le calage du modèle en situation actuelle

Une enquête origine-destination cordon complète sur le périphérique a été réalisée le 11 septembre 2011. Elle a permis la réalisation d'une matrice OD pour la période de pointe du matin, la période de pointe du soir, ainsi qu'un relevé de remontée de file en section sur certaines portes ciblées.

Le calage s'est également appuyé sur les données des boucles SIREDO installée en section sur le périphérique.

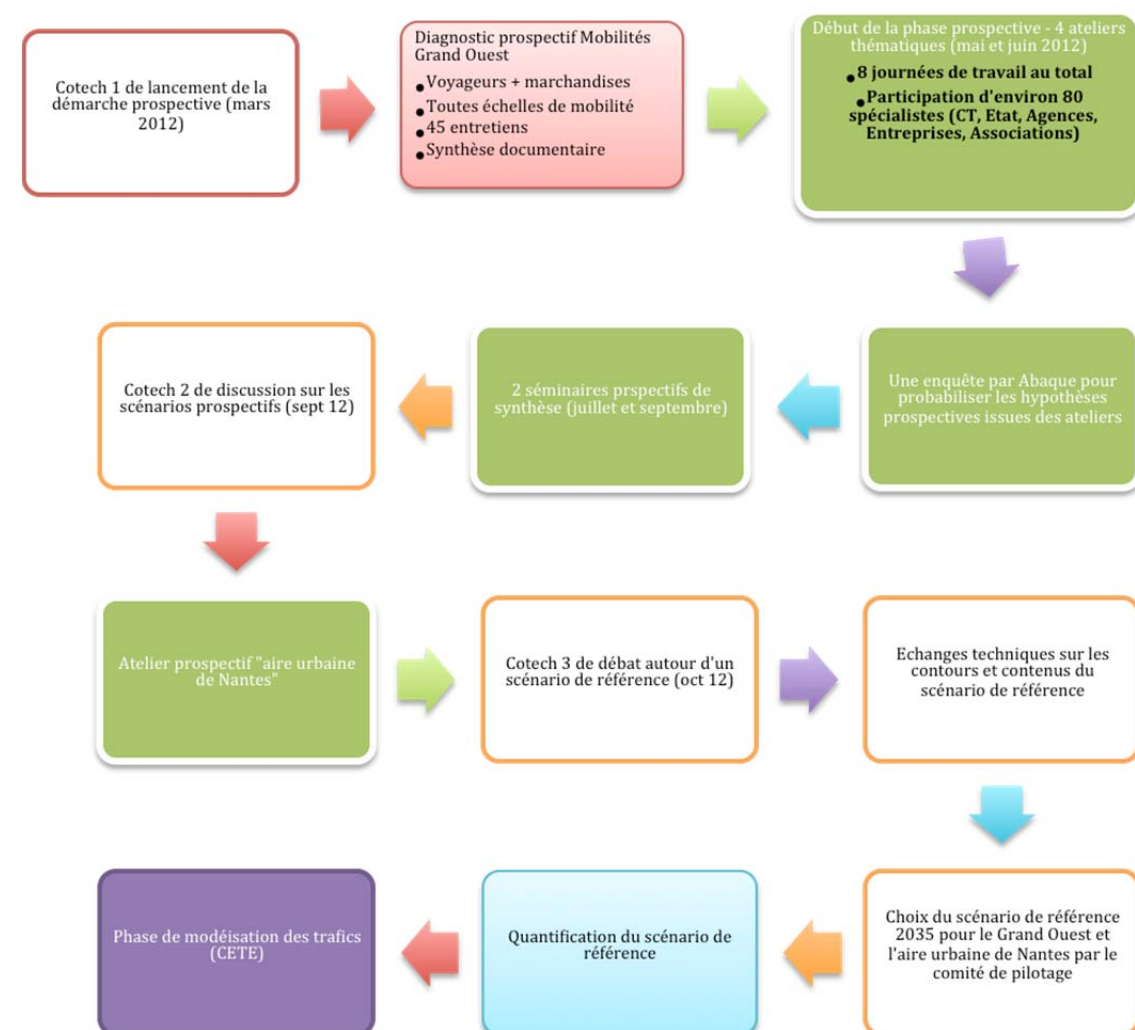
Le calage est effectué par ajustements successifs des volumes de flux jusqu'à obtention d'une précision globale de l'ordre de 10 à 12 %. Les différentes périodes de simulation font l'objet de calages séparés. Les temps de parcours sur certains itinéraires empruntant le périphérique ont fait l'objet de mesures en 2010. Ces mesures sont utilisées dans le calage pour améliorer la qualité de reconstitution du modèle.

II.1.2.3. Les prévisions à l'horizon 2035

L'Etat et ses partenaires ont engagé une réflexion sur une prospective des mobilités durables, à l'horizon 2035, afin de retenir un macro-scénario de référence. Cette démarche collective a conduit à l'élaboration de 5 scénarios contrastés rendant compte d'évolutions possibles de l'armature territoriale du GrandOuest, en articulation avec son système de transport.

Après une concertation auprès des partenaires, membres du comité de pilotage de l'étude, le scénario "GrandOuest réticulaire et polarisé" a été retenu comme étant le "scénario de référence 2035".

Figure 4 : Les grandes étapes de la démarche de définition du scénario de référence 2035



Sources : DREAL

Celui-ci est construit sur l'hypothèse positive d'une réussite des politiques en cours, dans le domaine de l'urbanisme, de la mobilité, du développement économique, des stratégies métropolitaines. La polarisation de la ville s'est nettement accrue et s'est appuyée sur une armature urbaine claire et hiérarchisée. Cette densification de l'habitat, des équipements et des services, de l'emploi, des commerces, a rendu possible une plus grande massification des déplacements et donc des modes collectifs. Le système de transports est bâti suivant une organisation réticulaire, c'est-à-dire conçu pour mailler en transports collectifs l'ensemble des aires urbaines, en jouant sur la complémentarité et les interconnexions entre un réseau de lignes structurantes à haut niveau de service et des dessertes de proximité, pour le rabattement ou les déplacements locaux.

Les liaisons entre les principales agglomérations du Grand-Ouest sont améliorées, notamment Nantes-Rennes, pour favoriser les échanges au sein du réseau métropolitain. Le contexte économique est favorable, même si la hausse des coûts de l'énergie (doublement) pose une contrainte objective au développement.

Enfin, ce scénario de référence intègre un objectif volontariste de report modal sur les modes doux et transports en commun sur l'agglomération nantaise, aussi la demande routière traitée dans le cadre de ce projet correspond à la demande n'ayant pas de solution alternative satisfaisante. (Pour plus d'informations sur le volet multimodal se reporter au scénario de référence et à son intégration dans SIM'44)

Le Cerema a traduit ce macro-scénario de référence en données pour le département de la Loire-Atlantique en vue d'alimenter leurs modèles statiques multimodaux Sim'Ouest (à l'échelle régionale) et Sim'44 (à l'échelle départementale).

II.1.3. Le modèle dynamique du périphérique nantais

II.1.3.1. Les caractéristiques de l'outil

Le comportement dynamique des usagers est défini à partir d'une modélisation dynamique (ou micromodélisation) sur l'ensemble du périphérique de Nantes, intégrant les portes jusqu'aux carrefours de raccordement. Les carrefours de raccordement pour lesquels des comptages directionnels ont été effectués ont été inclus dans le modèle.

La modélisation s'effectue sur les périodes de pointe du matin (7H00 – 9H00) et du soir (17H00 19H00).

Le modèle distingue les véhicules légers et les Poids-Lourds, sur les différentes files de circulation et les comportements de changement de files. Le modèle peut effectuer un nombre statistiquement significatif de réplifications (≥ 10) dans un temps de calcul raisonnable.

II.1.3.2. Le calage du modèle en situation actuelle

Le titulaire du marché de micro-simulation dynamique de fonctionnement, PTV, a entrepris un travail statistique important sur la matrice OD issue des enquêtes de circulation. En effet, la taille du périphérique et l'ampleur de l'enquête ont rendu difficile le traitement des données brutes pour obtenir des matrices cohérentes, notamment avec les volumes de trafic en section courante. Le travail de PTV a permis de réduire les anomalies et donc de disposer de données de meilleure qualité.

Outre les données de trafic en section, le calage du modèle dynamique s'est également appuyé sur des profils de vitesse / temps de parcours fournis par l'entreprise TOMTOM. Le redressement

des matrices a également eu pour objet de permettre la prise en compte des véhicules arrivés dans le système avant le démarrage de l'enquête OD et de ceux qui ont quittés le système après le départ des enquêteurs.

Ce processus, a donné lieu à un rapport argumenté sur la démarche effectuée et sur les résultats obtenus. Les critères de calage étaient principalement basés sur les volumes de débit en section courante et sur les bretelles (entrée et sortie), les temps de parcours et les profils de vitesses, les courbes débits-vitesses et les longueurs de file d'attente aux bretelles de sortie.

II.1.3.3. L'exploitation du modèle dynamique en situations futures

Les matrices utilisées pour les différentes situations projetées sont issues du modèle statique Sim'44 à l'échelle du département développé par le Cerema pour :

- La situation de référence 2035 intégrant l'aménagement de continuité du périphérique à 2 x 2 voies au niveau de la porte de Gesvres et l'aménagement de voies d'entrecroisement entre les portes de Gesvres et de Rennes,
- L'option de projet retenue intégrant, en plus, l'aménagement de voies d'entrecroisement entre les portes de Rennes et d'Orvault.
- L'option de projet non retenue intégrant l'exploitation de BAU dynamiques entre les portes de Rennes et d'Orvault et étudiée en phase de comparaison des variantes.

II.1.4. La situation actuelle 2011

Point central du maillage routier régional, le périphérique nantais constitue un véritable nœud routier stratégique assurant la connexion des grands axes régionaux et nationaux accueillant les flux de transit nationaux, régionaux et départementaux.

Pour autant, ces flux ne représentent qu'une part faible du trafic (moins de 10 %). En volume, le périphérique nantais répond surtout aux besoins propres aux habitants de l'aire urbaine :

- Les mouvements d'échange en provenance ou à destination du secteur intra périphérique,
- Les mouvements internes à l'aire urbaine et en particulier à l'agglomération mais restant extérieurs au périphérique,
- Les relations internes au secteur intra périphérique mais également susceptibles d'emprunter ce dernier soit pour du « cabotage », soit pour des trajets diamétraux.

Le périphérique nord présente les niveaux de trafic les plus élevés constatés sur l'ensemble de l'anneau², avec une pointe sur la section comprise entre la porte de Rennes et la porte d'Orvault :

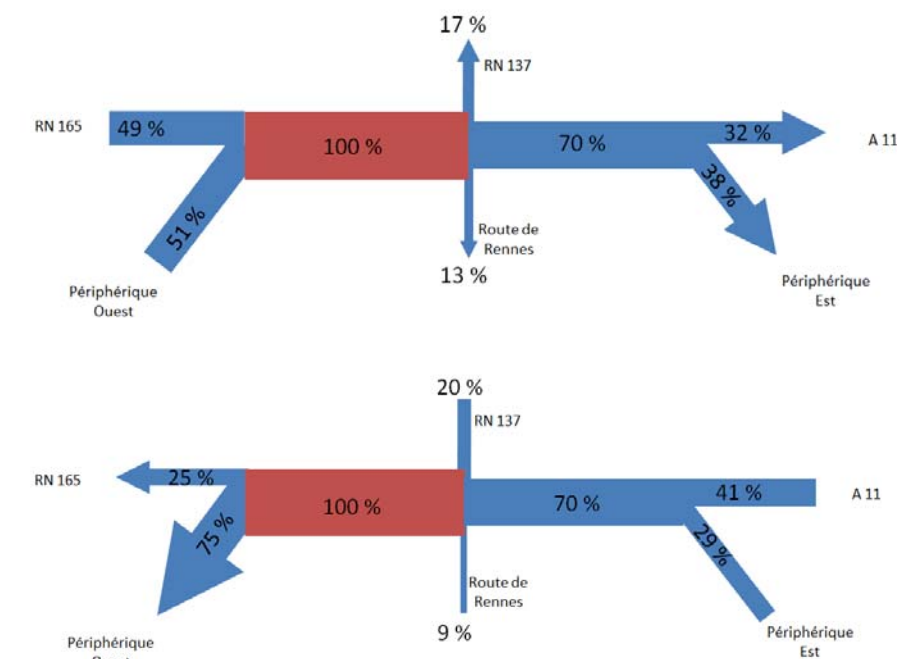
- Le Trafic Moyen Journalier Annualisé (TMJA) 2011 est de 94 400 véhicules / jour dont 9,4% de poids-lourds,
- En jour ouvré, ce trafic journalier avoisine les 100 000 véhicules / jour,
- En période de pointe du matin, le périphérique nord extérieur présente une charge de trafic tous véhicules plus forte que le périphérique

intérieur :

- Périphérique intérieur : 4 000 véhicules / heure dont 4,8 % de poids lourds,
- Périphérique extérieur : 4 600 véhicules / heure dont 4,6 % de poids lourds,
- En période de pointe du soir, le périphérique nord présente une charge de trafic tous véhicules symétrique :
 - Périphérique intérieur : 4 400 véhicules / heure dont 4,7 % de poids lourds,
 - Périphérique extérieur : 4 400 véhicules / heure dont 5,1 % de poids lourds,
- En période de pointe du matin ou du soir, le trafic poids lourds (PL) est relativement stable et symétrique : il représente environ 5 % du trafic tous véhicules et 200 PL / heure / sens.

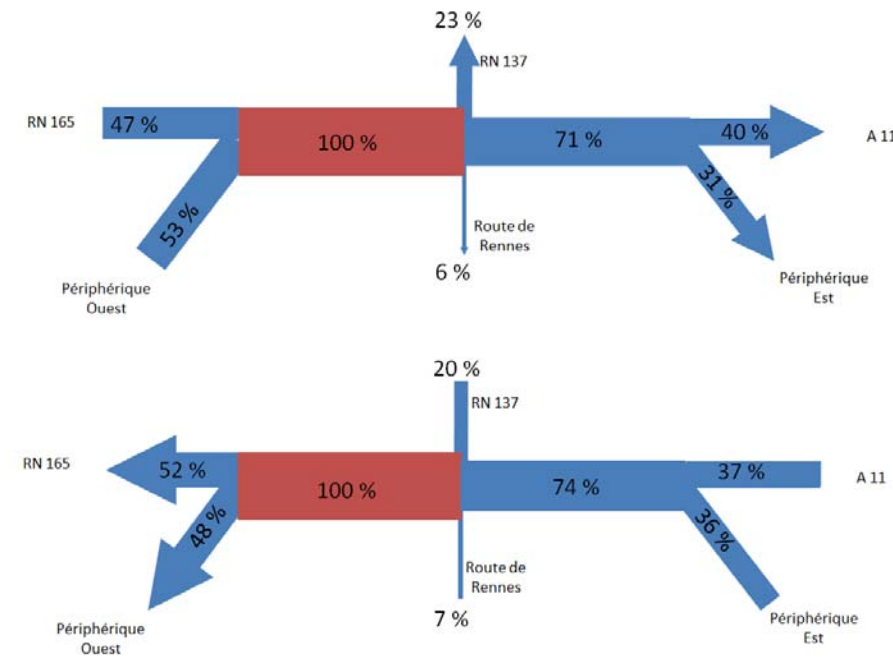
L'importance relative des mouvements d'échange intermédiaires de la porte de Rennes et l'équilibre entre les Origines et Destinations aux deux extrémités du périphérique nord expliquent les nombreux entrecroisements que cette section doit supporter.

Figure 5 : Répartition des trafics du tronçon le plus chargé sur le périphérique nord le matin



² Outre le périphérique nord, les sections soumises aux plus fortes charges sont les franchissements de Loire avec des trafics journaliers compris entre 80 000 et 100 000 véhicules / jour ouvré.

Figure 6 : Répartition des trafics du tronçon le plus chargé sur le périphérique nord le soir

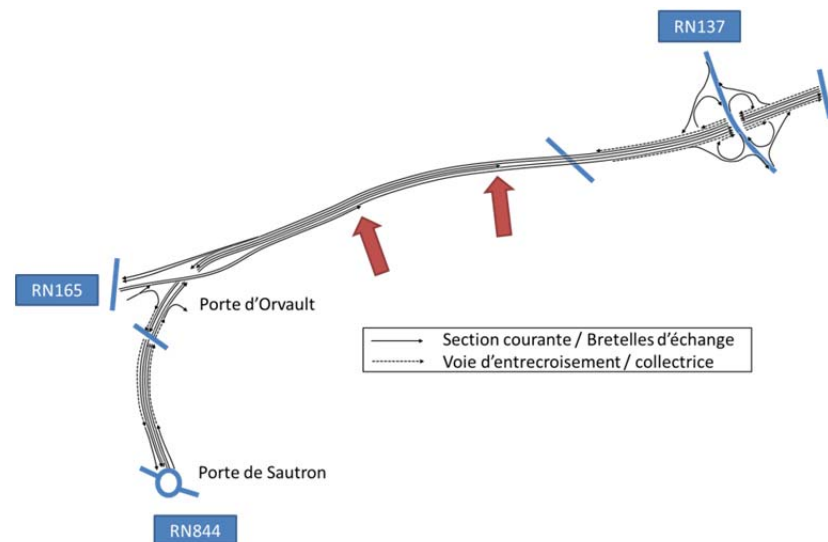


Sources : Matrices origines-destinations marché 3b (2013)

L'aménagement actuel se révèle insuffisant face à ces nombreuses sollicitations et subit des congestions récurrentes observées aux heures de pointe du matin et du soir :

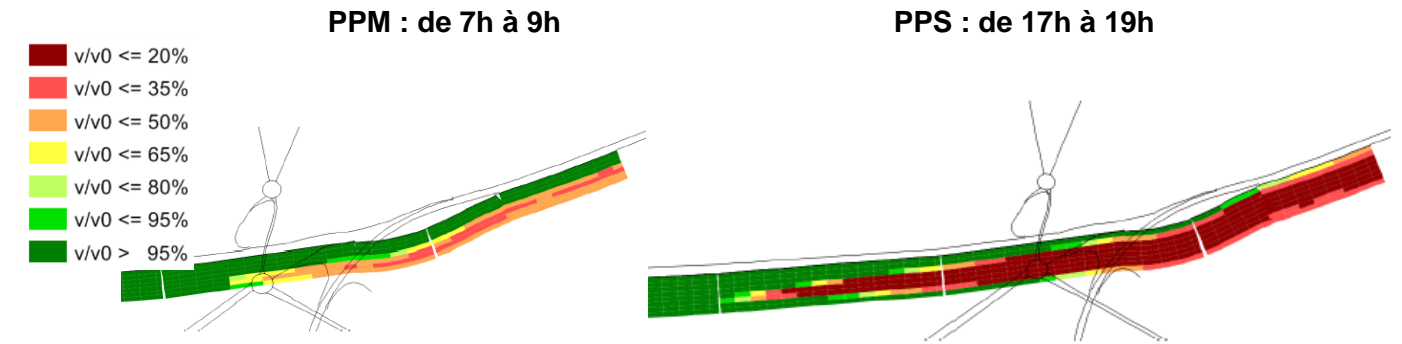
- Congestion aggravée sur le sens intérieur du fait de la réduction progressive de 4 à 3 puis à 2 voies ne permettant pas de gérer les afflux importants de trafic (périphérique ouest et RN165) et les entrecroisements. Ces congestions occasionnent des remontées de files d'attente en section et sur la RN165 pouvant atteindre 2 kilomètres de longueur,

Figure 7 : Détail des réductions de voies sur le périphérique Nord (sens intérieur)



Sources : Egis France

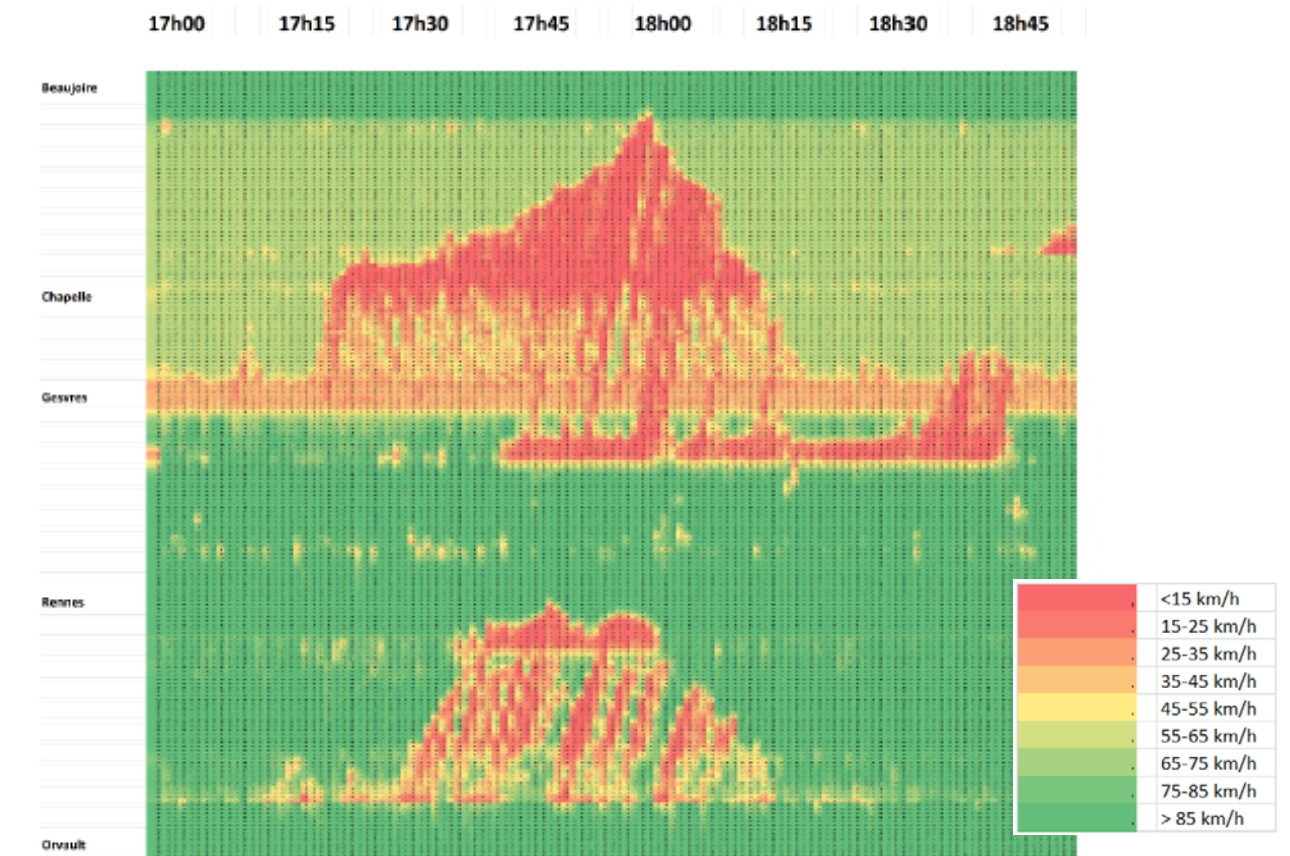
Figure 8 : Rapport entre les vitesses pratiquées et la vitesse fluide au niveau de la Porte d'Orvault (profils par ¼ d'heures)



Sources : Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

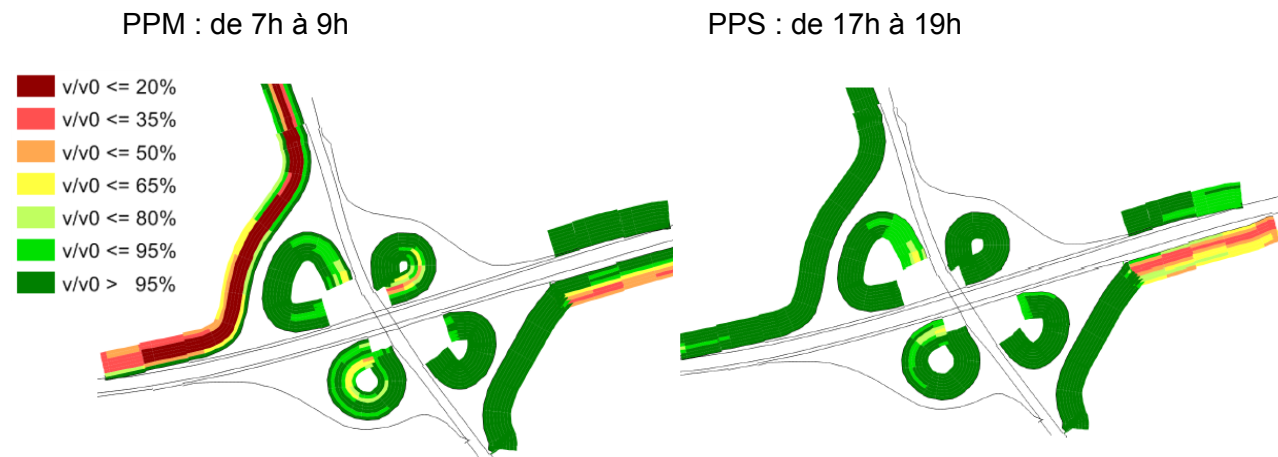
- Circulation dense en accordéon sur le sens extérieur, du fait d'un dimensionnement à 2 voies insuffisant pour gérer les entrecroisements. La densité du trafic en section rend l'insertion depuis la RN137 difficile en heures de pointe du matin au niveau de la porte de Rennes, avec des remontées de files d'attente en section sur la RN137.

Figure 9 : Profil de vitesse sur le Périphérique extérieur nord à la période de pointe du soir



Sources : Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

Figure 10 : Rapport entre les vitesses pratiquées et la vitesse fluide par quart d'heure sur la Porte de Rennes



Sources : Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

Enfin, les congestions en section aux heures de pointe, l'importance des entrecroisements et les vitesses pratiquées élevées en période creuse expliquent la zone de concentration d'accidents relevée sur cette section avec des indicateurs de sécurité légèrement supérieurs à la moyenne nationale sur ce type de voie.

II.1.5. La situation de référence 2035

Le scénario de référence correspond au contexte d'évolution future sans aménagement du périphérique nord entre les portes d'Orvault et de Rennes. Il recouvre le contexte économique, social, spatial et environnemental.

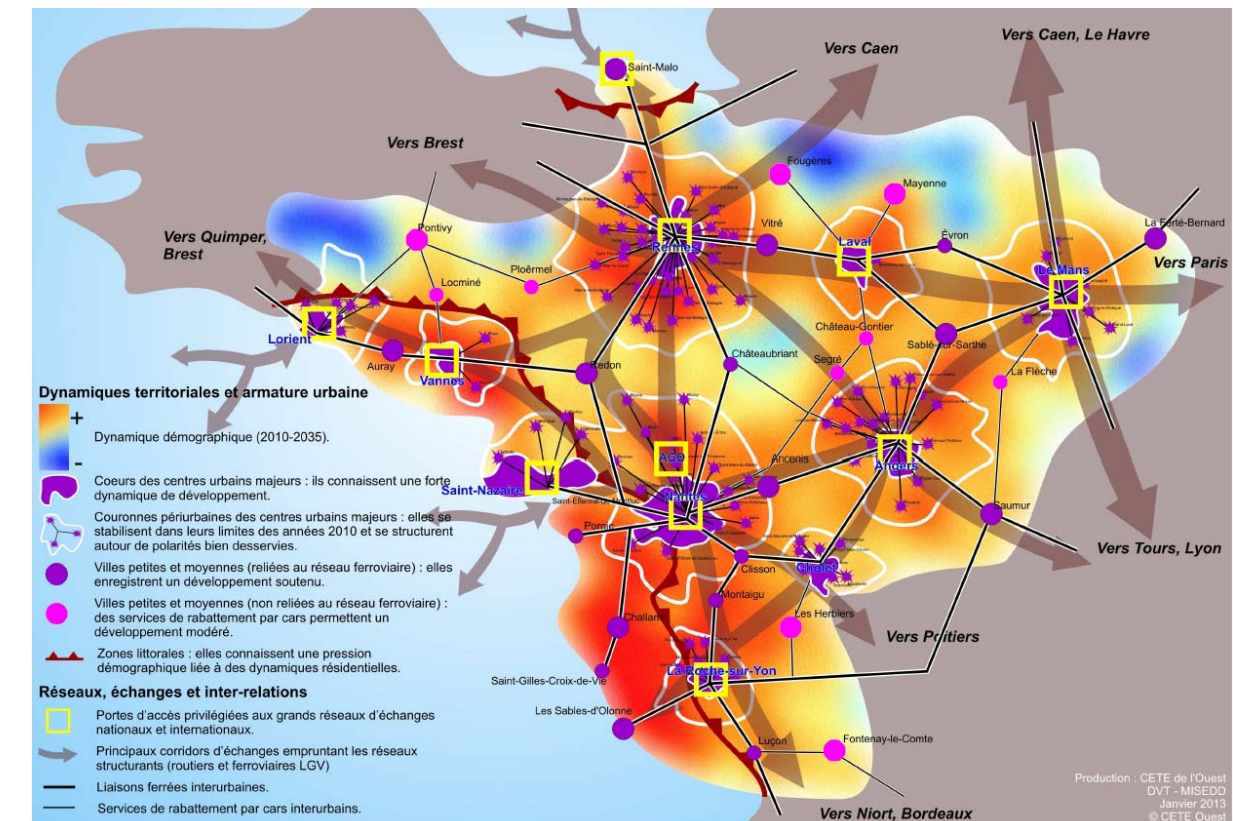
II.1.5.1. La définition de la situation de référence

II.1.5.1.1. Le contexte socio-économique en 2035

Le scénario de référence 2035 du modèle macroscopique Sim44, élaboré et géré par le Cerema, tient compte des hypothèses générales du scénario "GrandOuest réticulaire et polarisé" :

- Evolutions prévues de la population sur Nantes Métropole et ses alentours,
- Maintien des mobilités journalières par segment de la population,
- Reports modaux de la voiture particulière vers les modes doux et les transports en commun,
- Augmentation du taux d'occupation des véhicules,
- Evolution des flux spécifiques :
 - + 43% pour les VL et + 46% les PL en échange et en transit,
 - + 46% pour le trafic interne marchandises (croissance analogue à celle du trafic PL global).

Figure 11 : Dynamiques démographiques sur la période 2010-2035



Sources : Prospective des mobilités durables en 2035 : déclinaison du scénario retenu à l'échelle du Grand-Ouest sur l'aire urbaine Nantaise – hypothèses pour la modélisation

II.1.5.1.2. Le réseau routier de référence

L'offre de transports du scénario de référence 2035 s'inscrit dans les hypothèses d'offre :

- du Plan de Déplacements Urbains (PDU) de Nantes Métropole,
- du schéma routier départemental de Loire-Atlantique,
- du Plan Régional de Déplacement des Voyageurs (PRDV) 2020 du Conseil Régional des Pays de la Loire,
- des projets de dessertes du futur aéroport à Notre-Dame-des-Landes, dont les nouvelles dessertes à l'étude « Ouest Bretagne Pays de la Loire ».

Le modèle SIM'44 tient compte de l'ensemble des évolutions prévues des offres de transports collectifs :

- La desserte du nouvel aéroport de Notre-Dame-des-Landes,
- L'augmentation des niveaux de service pour les dessertes ferrées de l'aire urbaine permise notamment par la diamétralisation de la gare de Nantes,
- La réorganisation du réseau de cars LILA selon un principe de complémentarité avec les dessertes ferrées,
- La poursuite du développement volontariste des transports collectifs urbains sur le périmètre de Nantes Métropole

→ Le réseau routier national et départemental

Sur les réseaux routiers interurbains, le scénario de référence intègre les hypothèses suivantes :

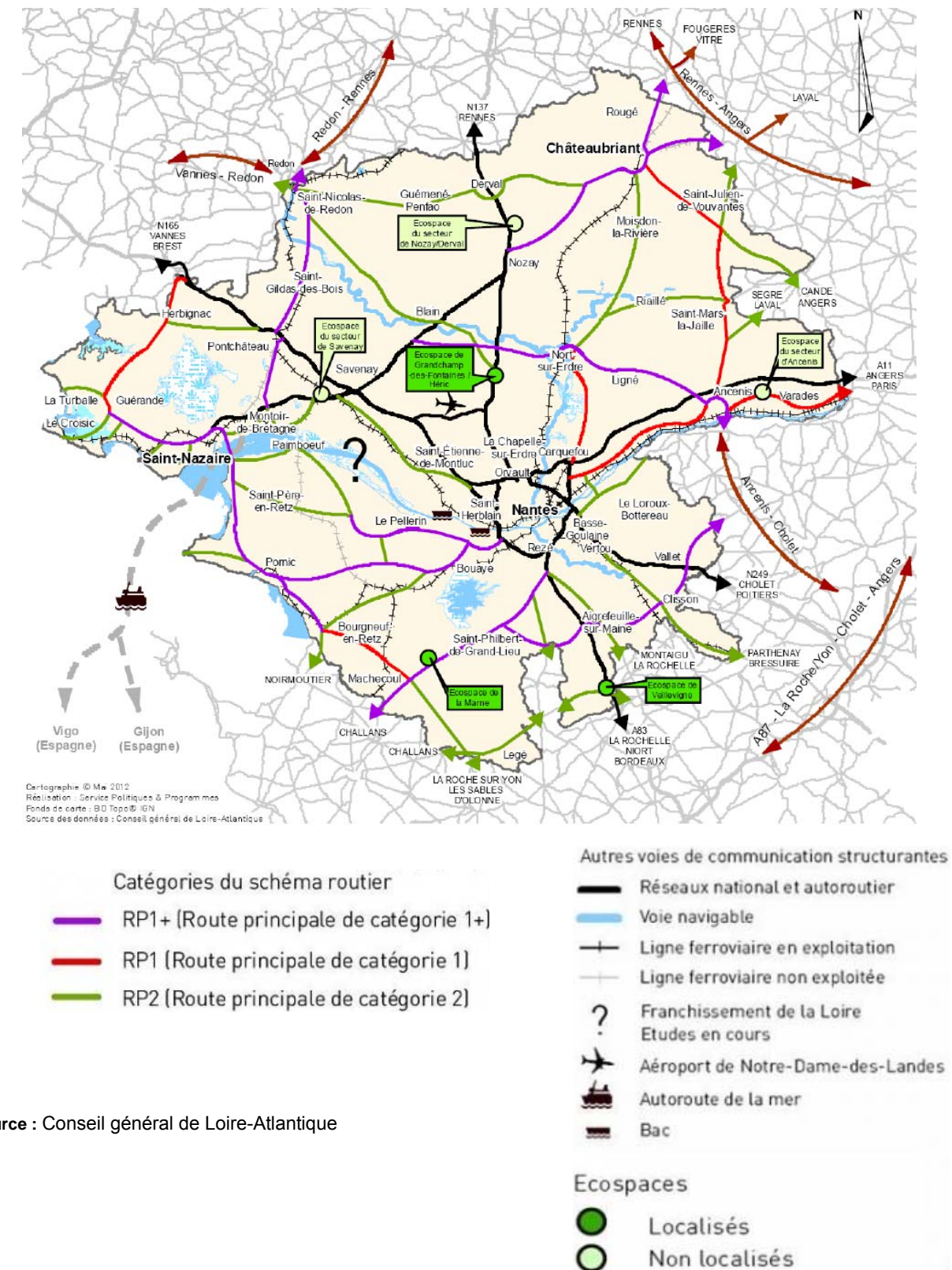
- Aménagement structurel de la RN165 :
 - mise à 2 x 3 voies entre Sautron et Le Temple.
- Périphérique :
 - modifications structurelles de l'anneau : continuité du périphérique à 2 x 2 voies assurée sur la porte de Gesvres. Vitesse pratiquée 70km/h,
 - le déploiement d'équipements de gestion dynamiques du trafic visant à optimiser l'infrastructure existante et à améliorer les conditions de circulation sur le filant.

Des aménagements spécifiques concernant les échanges avec le réseau secondaires sont intégrés au réseau de référence :

- porte de la Beaujoire : reprise de l'échangeur (passage chronobus C6),
- porte de Sainte Luce : reprise de l'échangeur (passage chronobus C7),
- aménagement porte de Rezé (déplacement du MIN).

Pour le réseau départemental, le scénario de référence reprend le schéma routier départemental de Loire-Atlantique. Le fil directeur du schéma est d'améliorer les niveaux de service du réseau routier existant. La carte suivante présente le réseau structurant tel que le schéma routier départemental le prévoit.

Figure 12 : Carte du schéma routier départemental de Loire-Atlantique (considéré comme hypothèse 2035 pour le scénario de référence)



Source : Conseil général de Loire-Atlantique

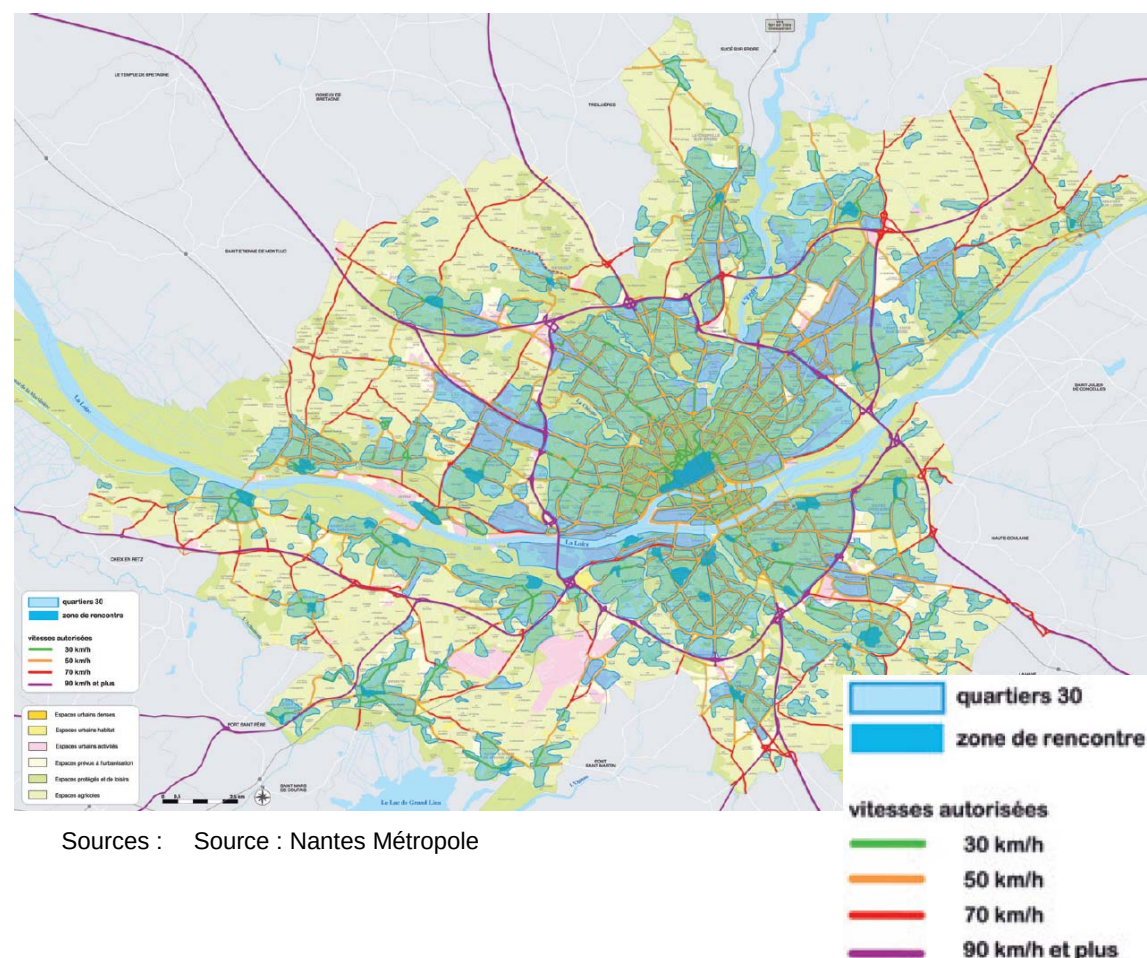
→ Le réseau routier de l'agglomération nantaise

Sur l'agglomération nantaise, les grandes évolutions du réseau de voirie sont liées au développement prévu de l'offre de transports collectifs :

- l'aménagement des ponts Anne de Bretagne et des Trois Continents pour permettre le passage d'une solution de TCSP, avec réduction de la capacité routière à 2 x 1 voie,
- la requalification de toutes les pénétrantes 2 x 2 voies existantes s'accompagne d'une réduction de la capacité routière à 2 x 1 voie,
- sur toutes les voies chronobus, la vitesse autorisée pour les véhicules n'excédera pas la vitesse commerciale du service chronobus ; réduction générale de la capacité routière sur ces voies chronobus.

Enfin, pour infléchir les pratiques du « tout voiture », le scénario de référence se traduit par un passage en zone 30 du réseau viaire et capillaire de l'intra-périphérique, tout en maintenant les fonctionnalités de trafic d'échanges sur le réseau magistral.

Figure 13 : Plan de modération des vitesses



II.1.5.2. Les prévisions de trafic

II.1.5.2.1. Sur le périphérique Nord

Les prévisions de trafic à l'horizon 2035 prévoient, pour la section Orvault – Rennes, une croissance générale du trafic tous véhicules de l'ordre de 16 %³, soit 0,6 % par an avec :

- Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) : ~ 104 400 véhicules / jour,
- Trafic Moyen Journalier Jours Ouvrés (TMJO) : ~ 114 800 véhicules / jour ouvré.

Les croissances plus fortes prévues sur les sections Rennes – Gesvres (+ 27 %) et Gesvres – Chapelle (+ 40 %) découlent de la mise en œuvre de la continuité à 2 x 2 voies du périphérique au niveau de la porte de Gesvres.

La croissance du trafic TMJA est expliquée pour 1/3 par l'augmentation des PL et par 2/3 par celle du trafic automobile.

Les perspectives d'évolution du trafic Poids Lourds sont en effet plus fortes que celles du trafic automobile avec, sur la section Orvault – Rennes, une croissance prévisionnelle de 57 %, soit environ 2 % par an :

- TMJA : ~ 15 300 PL / jour,
- TMJO : ~ 16 800 PL / jour ouvré.

En 2035, l'ensemble du périphérique Nord dépassera les 100 000 véhicules journaliers de la porte de Gesvres à la porte d'Orvault.

A l'horizon 2035, les évolutions de trafic prévues en période de pointe du matin sont contrastées avec une croissance portant essentiellement sur le périphérique extérieur :

- Sens intérieur : ~ 3 740 véhicules / Heure, soit une croissance prévue de + 1 %,
- Sens extérieur : ~ 4 410 véhicules / Heure, soit une croissance prévue de + 9 %.

En période de pointe du soir, les évolutions de trafic prévues sont plus homogènes avec une croissance prévisionnelle de l'ordre de 8 %, soit 0,3 % par an :

- Sens intérieur : ~ 4 250 véhicules / Heure,
- Sens extérieur : ~ 4 000 véhicules / Heure.

II.1.5.2.2. Sur l'ensemble du périphérique

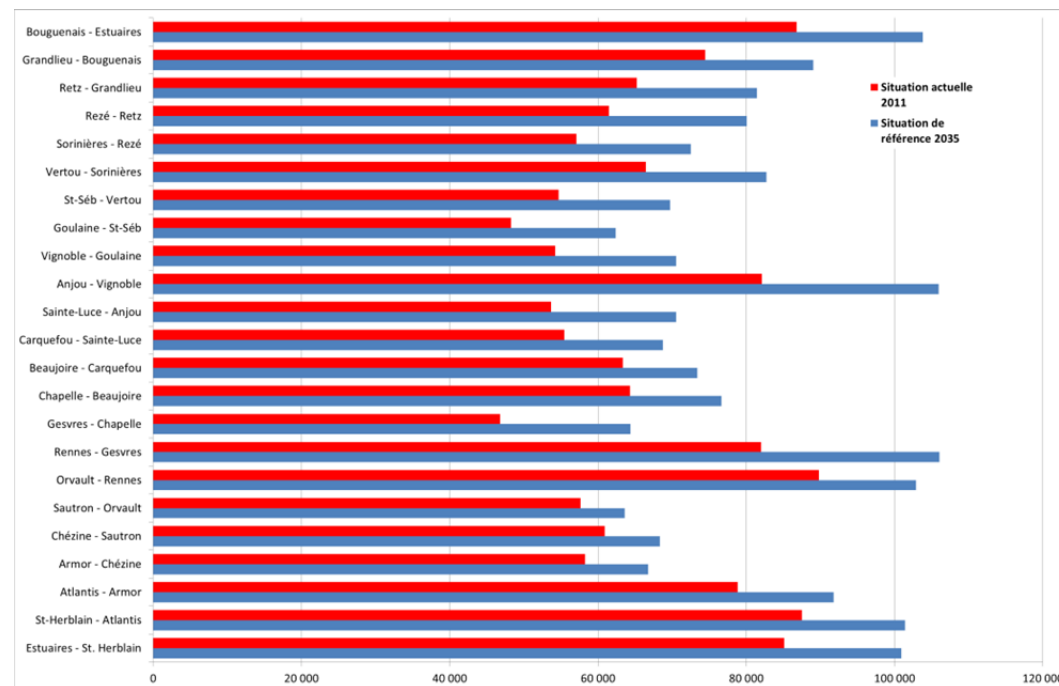
Les prévisions de trafic journalier font apparaître une croissance moyenne de 22 % du trafic Tous véhicules sur le périphérique nantais à l'horizon 2035, soit 0,8 % de croissance annuelle.

Au-delà de cette évolution moyenne, il apparaît des disparités fortes suivant les sections considérées. Dans le détail, les croissances les plus fortes sont constatées :

- Sur le périphérique Sud entre les portes du Vignoble et de Grandlieu,
- Sur la quasi-totalité du périphérique Est avec une pointe de croissance de + 30 % au niveau du pont de Bellevue.

³ Les valeurs brutes prévisionnelles 2035 et les évolutions 2011-2035 présentées ici sont directement issues du modèle SIM'44 (évolutions entre trafics modélisés en 2011 et en 2035). Pour autant, les trafics modélisés en 2011 peuvent différer (écarts de calage du modèle) des trafics observés en 2011 et restitués en page 15. Les taux d'évolution 2011-2035 présentés ici ne peuvent donc être directement appliqués aux trafics 2011 présentés en page 15.

Figure 14 : Trafics TMJA modélisés par section en situation actuelle 2011 et en situation de référence 2035 et évolutions 2011 / 2035 : Tous véhicules – 2 sens confondus



Sources : Modélisations SIM'44 (Cerema – 2014)

En 2035, plusieurs sections du périphérique nantais verront leurs trafics TMJA dépasser les 100 000 véhicules journaliers :

- Le périphérique Nord de la porte d'Orvault à la porte de Gesvres,
- Les ponts de Bellevue (Porte d'Anjou – Porte du Vignoble) et de Cheviré (Porte de Bouguenais – Porte de l'Estuaire),
- Le périphérique Ouest entre les portes de l'Estuaire et d'Atlantis.

Cette croissance du trafic tous véhicules est alimentée par :

- La croissance du trafic automobile qui augmentera en moyenne de + 18 %, soit 0,7 % par an,
- La forte croissance du trafic Poids Lourds qui augmentera en moyenne de 60 %, soit 1,9 % par an.

On constate sur le périphérique une croissance moyenne du trafic PL (+60 %) supérieure à la croissance globale des flux PL (+46 %) du fait d'une attractivité plus forte du réseau de voirie express et d'un allongement progressif des distances parcourues.

II.1.5.3. Les conditions de circulation aux périodes de pointe

Malgré la croissance globale du trafic, l'étalement de la pointe en période de pointe du matin permet une amélioration des vitesses moyennes attendues sur le périphérique nord par rapport à la période de pointe de la situation 2011 avec :

- Des vitesses moyennes quasi optimales sur le périphérique intérieur (plus de 80 Km/H en simulation dynamique),
- Des vitesses moyennes très légèrement améliorées par rapport à la situation actuelle sur le périphérique extérieur (52 Km/H en simulation dynamique).

Néanmoins ce résultat découle de l'hypothèse formulée d'étalement de la pointe et peut donc à ce titre ne pas être représentatif de la situation 2035.

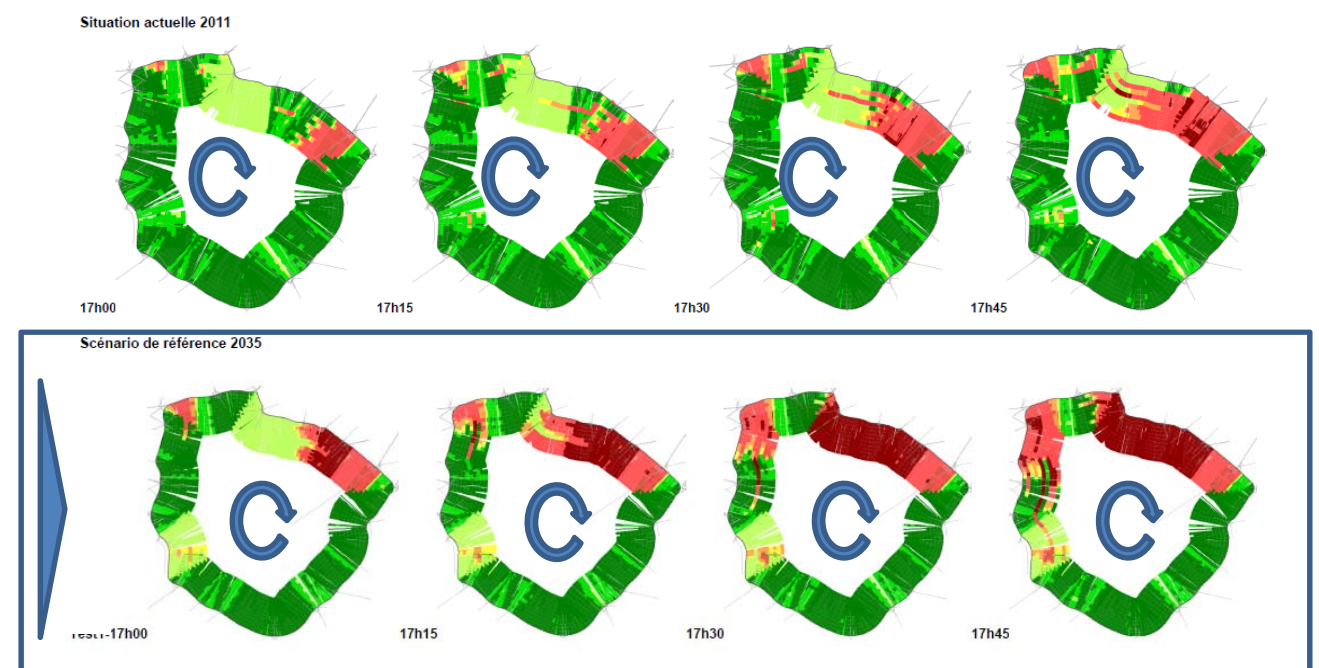
En parallèle, les vitesses attendues montrent en période de pointe du soir une très nette détérioration des conditions de circulation (plus de 50 % de baisse des vitesses moyennes attendues) avec :

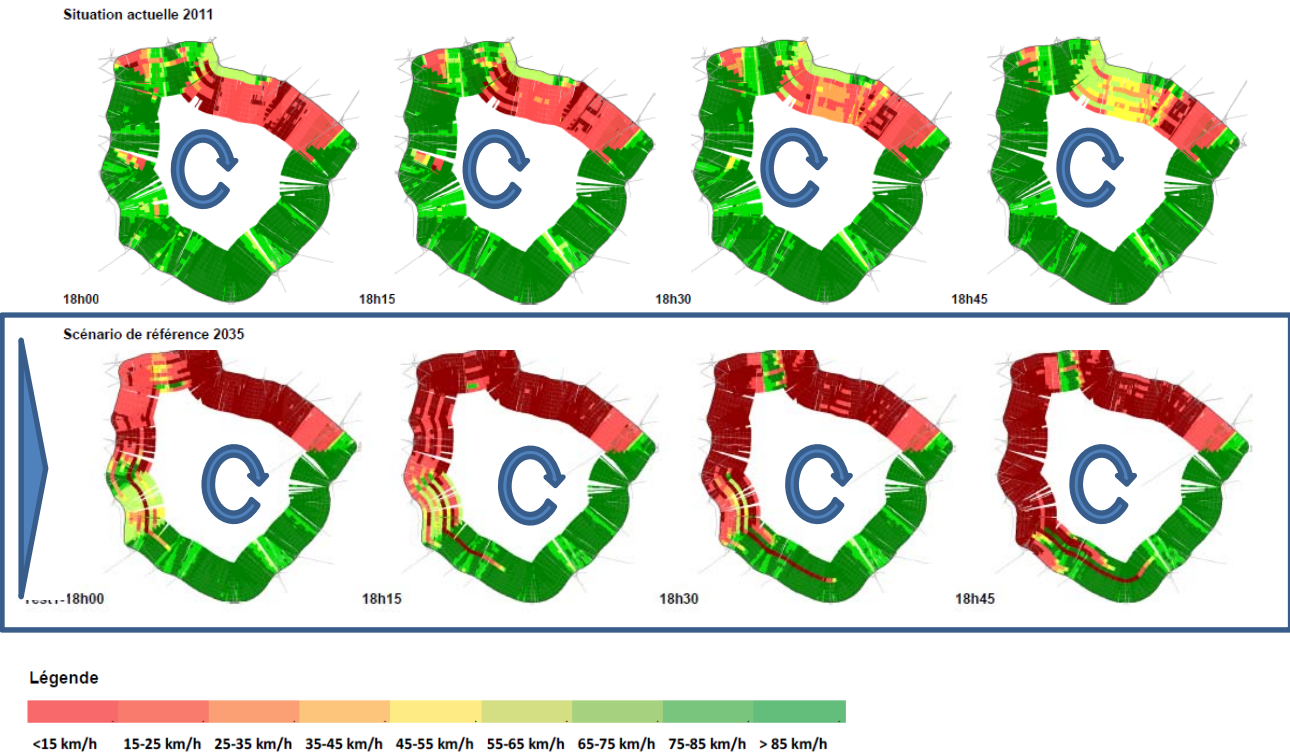
- Un périphérique intérieur subissant à la fois une aggravation des congestions observées aujourd'hui et créées par le rétrécissement progressif de la section Orvault – Rennes puis des remontées de file d'attente nouvelles depuis le pont de Bellevue (vitesses moyennes 2035 issues de la modélisation dynamique d'environ 15 Km/H),
- Un périphérique extérieur proposant des vitesses moyennes pratiquées équivalentes à celles aujourd'hui observées dans le sens intérieur (vitesses moyennes 2035 issues de la modélisation dynamique d'environ 30 Km/H).

La méthode HKM de quantification des situations de congestion montre sur la section à aménager :

- Une détérioration des indicateurs sur le périphérique extérieur dans toutes les périodes de pointe avec une détérioration plus forte en période de pointe du soir,
- Une résorption de la congestion sur le périphérique intérieur en période de pointe du matin due à la fois aux hypothèses de lissage des trafics, d'étalement de la pointe et aux bénéfices de la mise en service de la continuité du périphérique à 2 x 2 voies au niveau de la porte de Gesvres,
- En revanche, on constate une détérioration très forte sur le périphérique intérieur en période de pointe du soir. Cette dégradation est due à la croissance du trafic mais aussi et surtout à la remontée de file d'attente depuis le pont de Bellevue observée en période de pointe du soir en 2035.

Figure 15 : Synthèse des profils de vitesses sur le périphérique intérieur en période de pointe du soir par tranche de 15 minutes : situation actuelle 2011 et situation de référence 2035





Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

II.1.5.4. Les résultats journaliers

NOTA BENE : Les indicateurs journaliers précisés ci-après sont calculés par combinaison des résultats des deux modèles statiques et dynamiques sur les différentes périodes :

- Pour le périphérique : combinaison des indicateurs issus des simulations dynamiques aux heures de pointe et des modélisations statiques aux heures creuses,
- Hors périphérique : combinaison des seuls résultats du modèle statique Sim'44 pour les différentes périodes.

Figure 16 : Sources des données exploitées

| Réseaux | Périphérique et accès | Réseau 44 hors anneau périphérique |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Périodes | | |
| Période de pointe du matin | Simulations dynamiques | Sim'44 |
| Période creuse jour | Sim'44 | Sim'44 |
| Période de pointe du soir | Simulations dynamiques | Sim'44 |
| Période creuse nuit | Sim'44 | Sim'44 |
| Journée | Combinaison des périodes | Combinaison des périodes |

Sources : Egis France

II.1.5.4.1. Sur le périphérique Nord

A l'horizon 2035, la croissance du trafic entraîne, en jour moyen annuel :

- Une augmentation de 16 % des distances parcourues sur la section à traiter,
- Une plus forte augmentation (de 35 %) des temps passés, traduisant une importante dégradation des conditions de circulation sur la section à aménager et ses accès directs,
- Le rapport entre distance parcourues cumulées et temps de parcours cumulés (équivalent à une vitesse moyenne calculée sur une journée) passerait ainsi de 65 à 58 Km/H, soit une baisse de 14 %.

II.1.5.4.2. Sur l'ensemble du périphérique nantais

Sur l'ensemble de l'anneau périphérique, on prévoit en 2035 :

- Une augmentation de 21 % des distances parcourues cumulées,
- Dans le même temps, une augmentation des temps passés supérieure (de + 47 %) traduisant également une dégradation des conditions de circulation
- Le rapport entre distance parcourues cumulées et temps de parcours cumulés (équivalent à une vitesse moyenne calculée sur une journée) passerait ainsi de 68 à 56 Km/H, soit une baisse de 17 %.

II.1.5.4.3. Sur le réseau de voirie de Loire-Atlantique hors périphérique nantais

Enfin, sur l'ensemble du réseau de voirie hors anneau périphérique, on prévoit à l'échelle départementale en 2035 :

- Une augmentation de 24 % des distances parcourues cumulées,
- Une augmentation des temps passés équivalente (+ 24 %) traduisant une stabilité globale des conditions de circulation par rapport à la situation actuelle.

II.1.6. Les prévisions de trafic de l'option de projet retenue en 2035

II.1.6.1. Rappel des hypothèses prises en compte du projet dans les travaux de modélisation SIM'44 exploité par le CEREMA

II.1.6.1.1. Rappel de la situation actuelle

En situation actuelle, l'outil de modélisation tient compte des capacités horaires suivantes :

- Périphérique intérieur : 5 200 UVP⁴ par heure soit environ 4 700 véhicules par heure (en tenant compte d'un taux de PL de 10%) ;
- Périphérique extérieur : 5 000 UVP par heure soit environ 4 500 véhicules par heure.

⁴ Unités de Véhicules Particuliers (1VP = 1UVP et 1PL = 2UVP)

II.1.6.1.2. L'option de projet retenue : Aménagement d'une voie d'entrecroisement

L'amélioration de capacité permise par l'aménagement d'une voie d'entrecroisement prise en compte dans l'outil de modélisation est comprise entre 19 et 24 % suivant le sens :

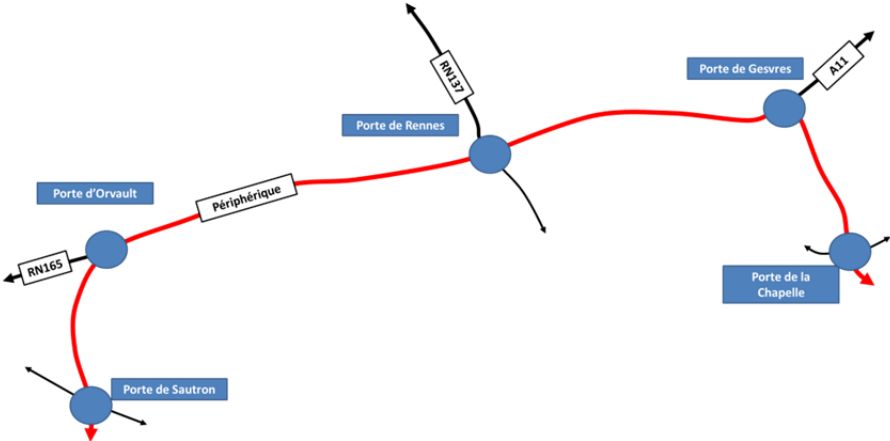
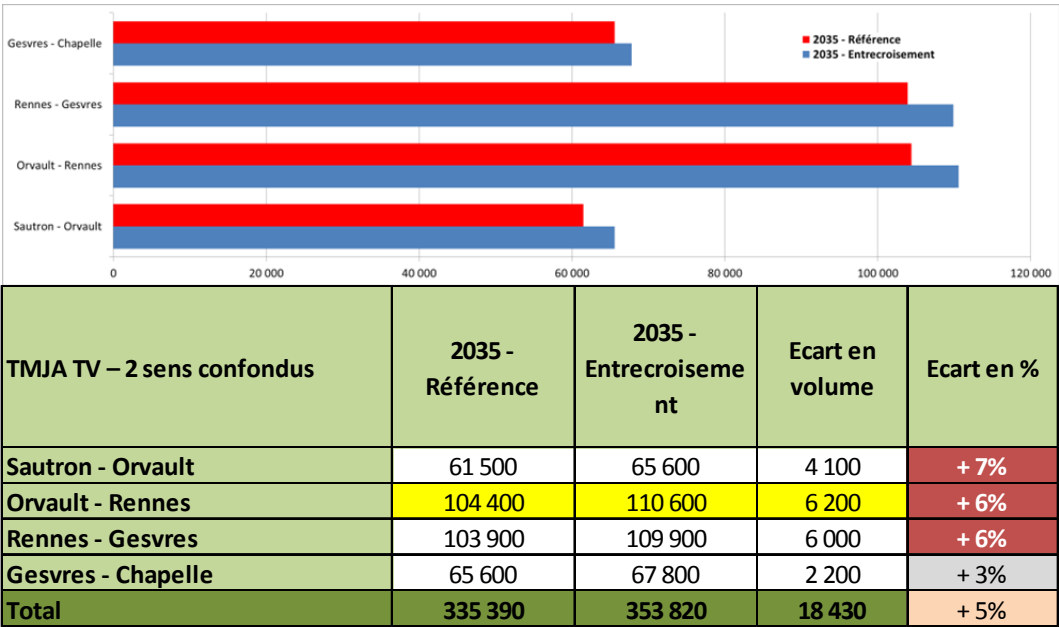
- Périphérique intérieur : 6 200 UVP par heure soit un gain de + 19 % ;
- Périphérique extérieur : 6 200 UVP par heure soit un gain de + 24 %.

II.1.6.2. Trafics journaliers

Sur une journée, l'augmentation de trafic observée dans le modèle statique sur la section Orvault – Gesvres du fait de l'aménagement est de 6 % :

- Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) : ~ 110 600 véhicules / jour,
- Trafic Moyen Journalier Jours Ouvrés (TMJO) : ~ 121 500 véhicules / jour ouvré.

Figure 17 : Trafics TMJA modélisés par section en situation de référence 2035 et en scénario « Voie d'entrecroisement » et écarts : Tous véhicules – 2 sens confondus



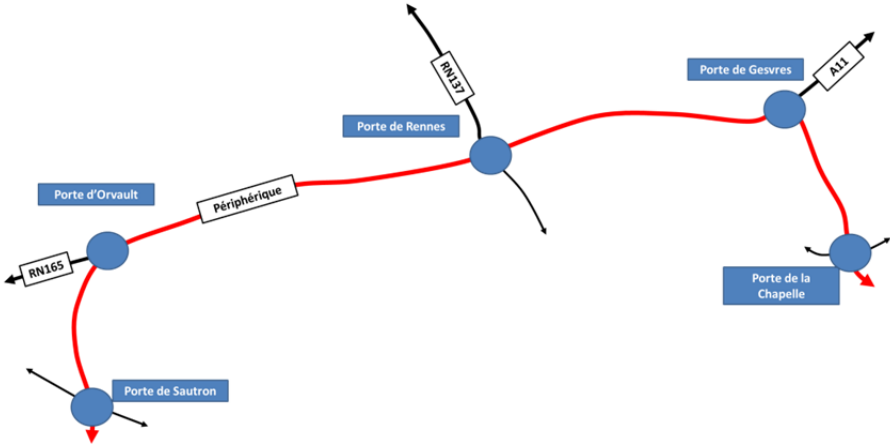
Sources : Modèle Sim'44, Cerema

Dans le détail, les gains sont relativement dissymétriques avec :

- Un surplus journalier de 4 % dans le sens intérieur représentant 2 100 véhicules en TMJA,
- Un surplus journalier de 8 % dans le sens extérieur représentant 4 100 véhicules en TMJA.

Figure 18 : Trafics TMJA modélisés par section en situation de référence 2035 et en scénario « Voie d'entrecroisement » et écarts : Tous véhicules par sens

| TMJA – Intérieur | 2035 - Référence | 2035 - Entrecroisement | Ecart en volume | Ecart en % |
|--------------------|------------------|------------------------|-----------------|------------|
| Sautron - Orvault | 27 700 | 29 300 | 1 600 | + 5% |
| Orvault - Rennes | 50 900 | 53 000 | 2 100 | + 4% |
| Rennes - Gesvres | 50 800 | 53 700 | 2 900 | + 6% |
| Gesvres - Chapelle | 32 100 | 33 500 | 1 400 | + 4% |
| Total | 161 510 | 169 430 | 7 920 | + 5% |
| TMJA – Extérieur | 2035 - Référence | 2035 - Entrecroisement | Ecart en volume | Ecart en % |
| Chapelle - Gesvres | 33 500 | 34 400 | 900 | + 3% |
| Gesvres - Rennes | 53 100 | 56 100 | 3 000 | + 6% |
| Rennes - Orvault | 53 500 | 57 600 | 4 100 | + 8% |
| Orvault - Sautron | 33 800 | 36 300 | 2 500 | + 8% |
| Total | 173 870 | 184 390 | 10 520 | + 6% |



Sources : Modèle Sim'44, Cerema

Les prévisions de trafic ne font apparaître aucun surcroît pour le trafic Poids Lourds⁵. Hormis les gains de temps, les gains de capacité ne bénéficient donc qu'au trafic automobile.

- Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) : ~ 15 300 PL / jour,
- Trafic Moyen Journalier Jours Ouvrés (TMJO) : ~ 16 800 PL / jour ouvré.

⁵ Les affectations du trafic PL dans l'outil de modélisation SIM'44 sont réalisées en amont des affectations du trafic général et restent donc de fait insensibles aux conditions de circulation. Ceci étant, les contraintes à la circulation des PL en milieu urbain et le poids relatif des coûts liés à la consommation de carburant entraînent une forte inertie de ce type de flux face à la congestion.

II.1.6.3. Trafics en Heure de Pointe du Matin (HPM)

Les effets identifiés sur la journée le sont également, mais de façon plus marquée, aux périodes de pointe du matin et du soir car c'est sur ces périodes que les aménagements prévus présentent un réel intérêt pour les usagers. En période creuse normale non congestionnée, les gains procurés par l'aménagement sont en effet plus faiblement ressentis par les usagers.

L'augmentation de capacité et l'amélioration des niveaux de service augmentent l'attractivité du périphérique Nord, ce qui induit un surcroît et permettent donc l'accueil d'un surcroît de trafic d'environ 10 % :

- Sens intérieur : ~ 4 070 véhicules / Heure, soit une croissance de + 9 % par rapport à la situation fil de l'eau 2035,
- Sens extérieur : ~ 4 920 véhicules / Heure, soit une croissance de + 12 % par rapport à la situation fil de l'eau 2035,
- Deux sens confondus : ~ 8 990 véhicules / Heure, soit une croissance de + 10 % par rapport à la situation fil de l'eau 2035,

Nota Bene : l'option de projet retenue reste sans effet sur le trafic poids lourds :

- Sens intérieur : ~ 630 PL / Heure,
- Sens extérieur : ~ 600 PL / Heure,
- Deux sens confondus : ~ 1 230 PL / Heure.

II.1.6.4. Trafics en Heure de Pointe du Soir (HPS)

L'augmentation de capacité et l'amélioration des niveaux de service augmentent l'attractivité du périphérique Nord, ce qui induit un surcroît de trafic d'environ 8 % :

- Sens intérieur : ~ 4 530 véhicules / Heure, soit une croissance de + 7 % par rapport à la situation fil de l'eau 2035,
- Sens extérieur : ~ 4 380 véhicules / Heure, soit une croissance de + 10 % par rapport à la situation fil de l'eau 2035,
- Deux sens confondus : ~ 8 910 véhicules / Heure, soit une croissance de + 8 % par rapport à la situation fil de l'eau 2035.

Nota Bene : Comme en période de pointe du matin, l'option de projet retenue reste sans effet sur le trafic poids lourds :

- Sens intérieur : ~ 420 PL / Heure,
- Sens extérieur : ~ 390 PL / Heure,
- Deux sens confondus : ~ 810 PL / Heure.

II.1.7. Les effets prévus sur les conditions de circulation

II.1.7.1. Résultats détaillés aux périodes de pointe

NOTA BENE : Les indicateurs et analyses graphiques proposées ci-après sont issus du modèle de simulation dynamique du périphérique nantais.

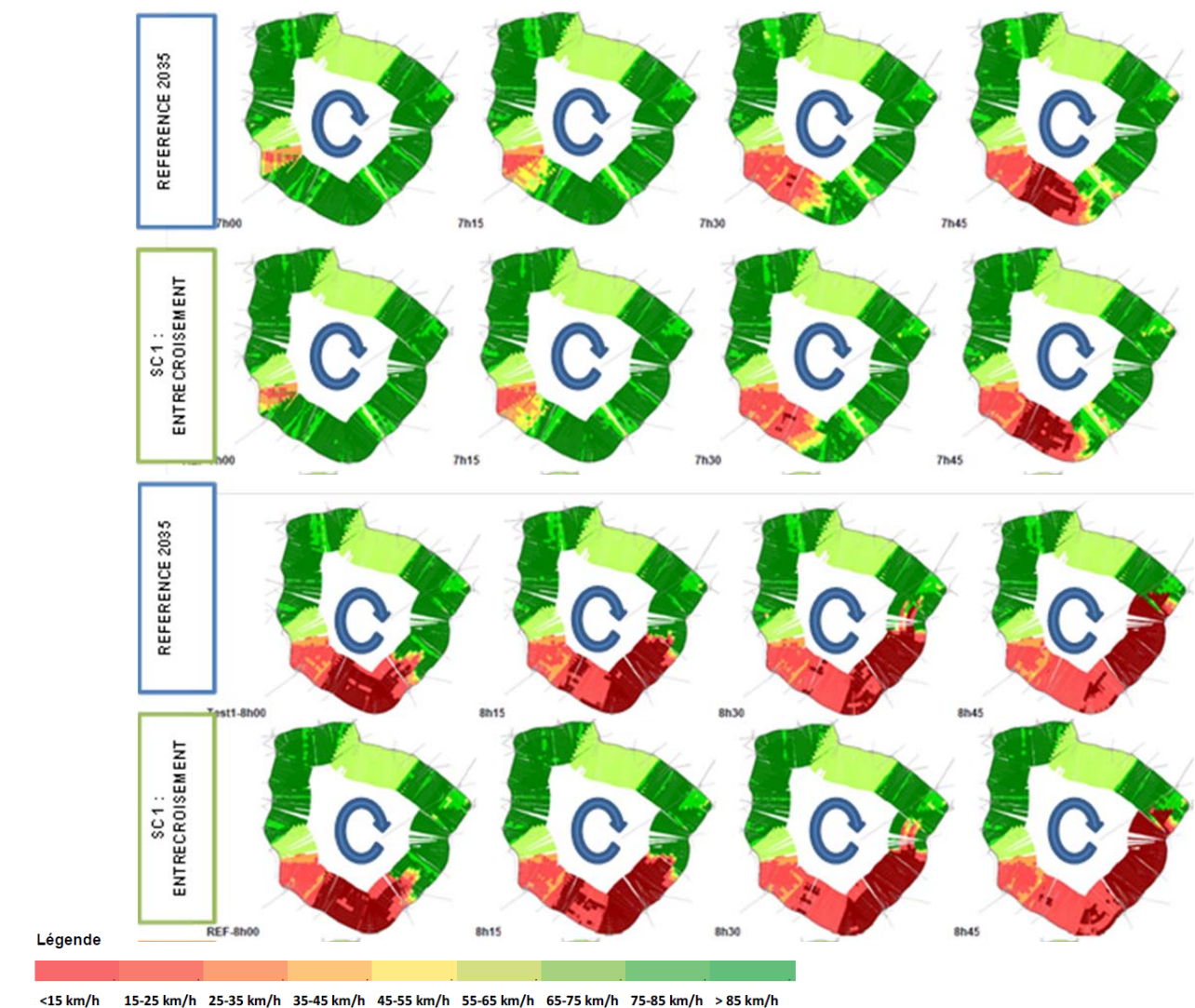
II.1.7.1.1. Le périphérique intérieur

• En période de pointe du matin (PPM)

Sur le périphérique intérieur à la PPM, les temps de parcours ne se distinguent pas de manière significative entre le scénario de référence 2035 et le scénario 1 « Voie d'entrecroisement ». Les différences sont de l'ordre de quelques secondes et peu systématiques. Ce résultat repose sur deux hypothèses prises en compte à l'horizon 2035 qui permettent, dès la situation de référence, d'améliorer le fonctionnement du périphérique intérieur malgré une faible hausse du trafic de 100 véhicules par heure :

- Etalement de la période de pointe,
- Lissage de la demande à travers les 8 périodes de 15 minutes.

Figure 19 : Synthèse des profils de vitesses sur le périphérique intérieur en période de pointe du matin par tranche de 15 minutes : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035

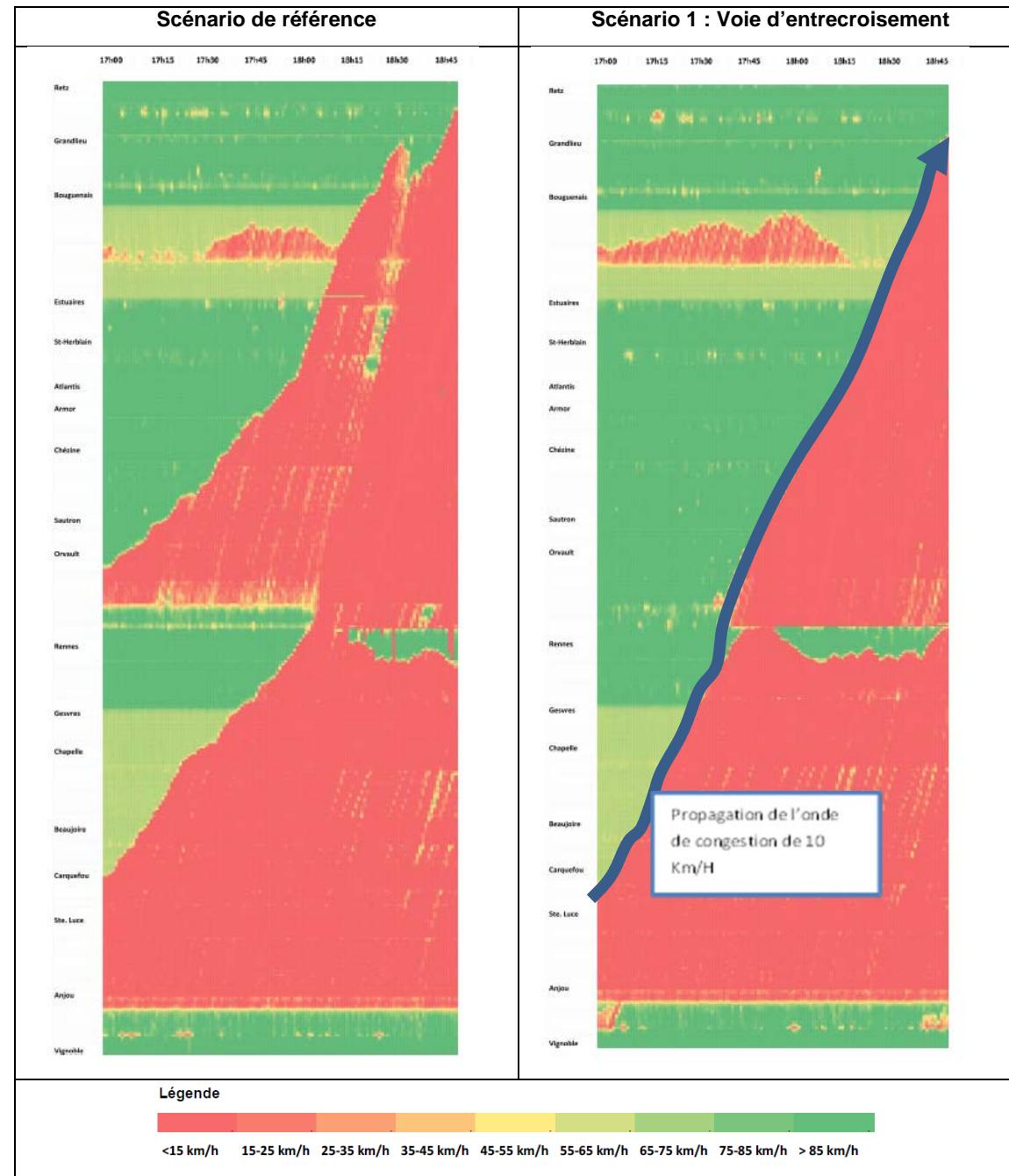


Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

- **En période de pointe du soir (PPS)**

L'option de projet retenue permet de lever les dysfonctionnements propres à la section Orvault – Rennes dans le sens intérieur à la pointe du soir. Néanmoins, ce bénéfice est amoindri par l'arrivée, à partir de 17H30, de l'onde de congestion depuis le pont de Bellevue.

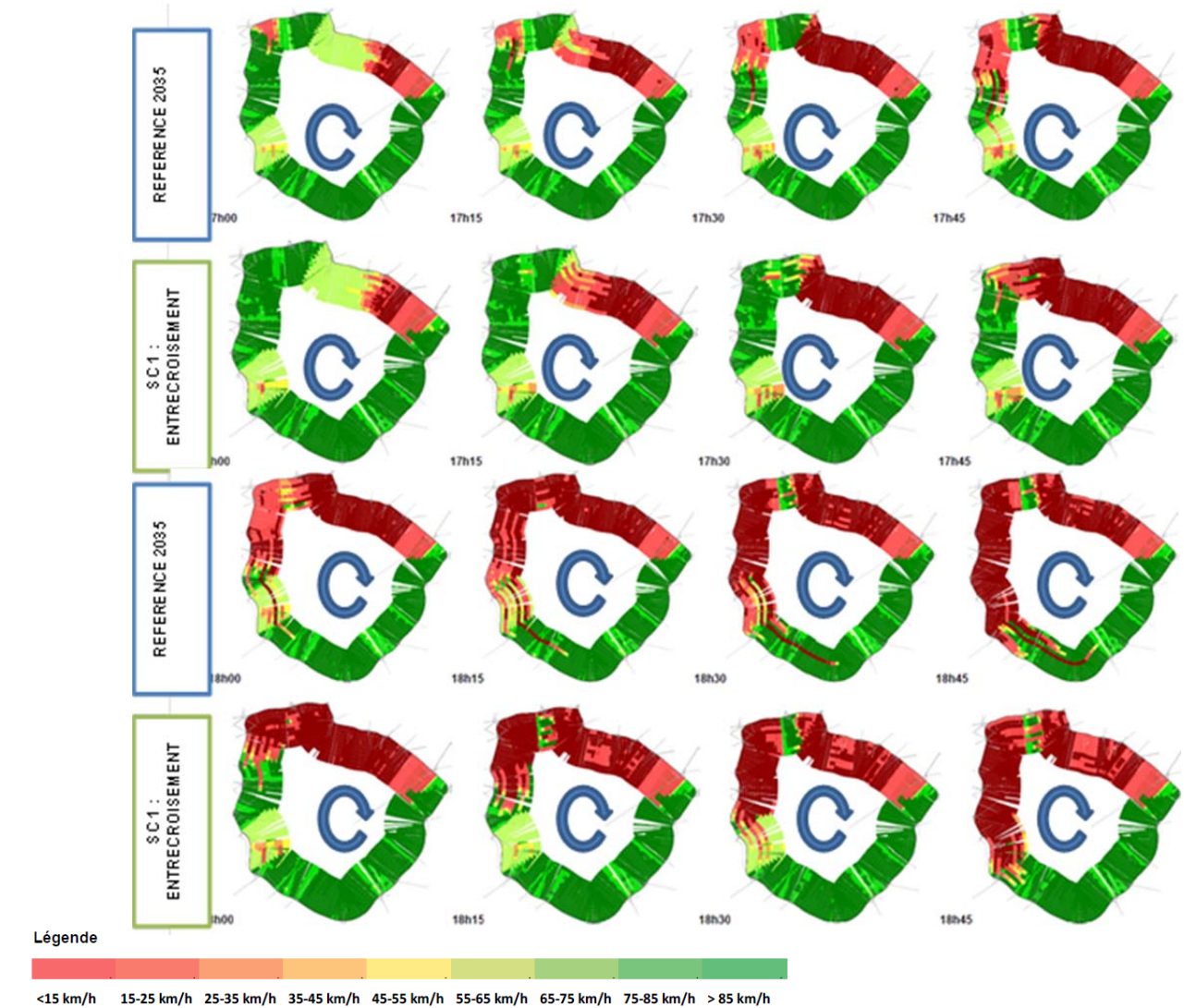
Figure 20 : Profils de vitesse à la PPS sur le périphérique intérieur Nord : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035



Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

NOTA BENE : L'apparition d'une congestion implique nécessairement l'existence d'un lieu de contrainte, c'est-à-dire d'un point où, au moins temporairement, la demande devient supérieure à l'offre (pointe de trafic), ou l'offre devient inférieure à la demande (incident). Dans ce cas, une onde de congestion naît en ce point de contrainte et se propage en sens inverse de la circulation.

Figure 21 : Synthèse des profils de vitesses sur le périphérique intérieur en période de pointe du soir par tranche de 15 minutes : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035



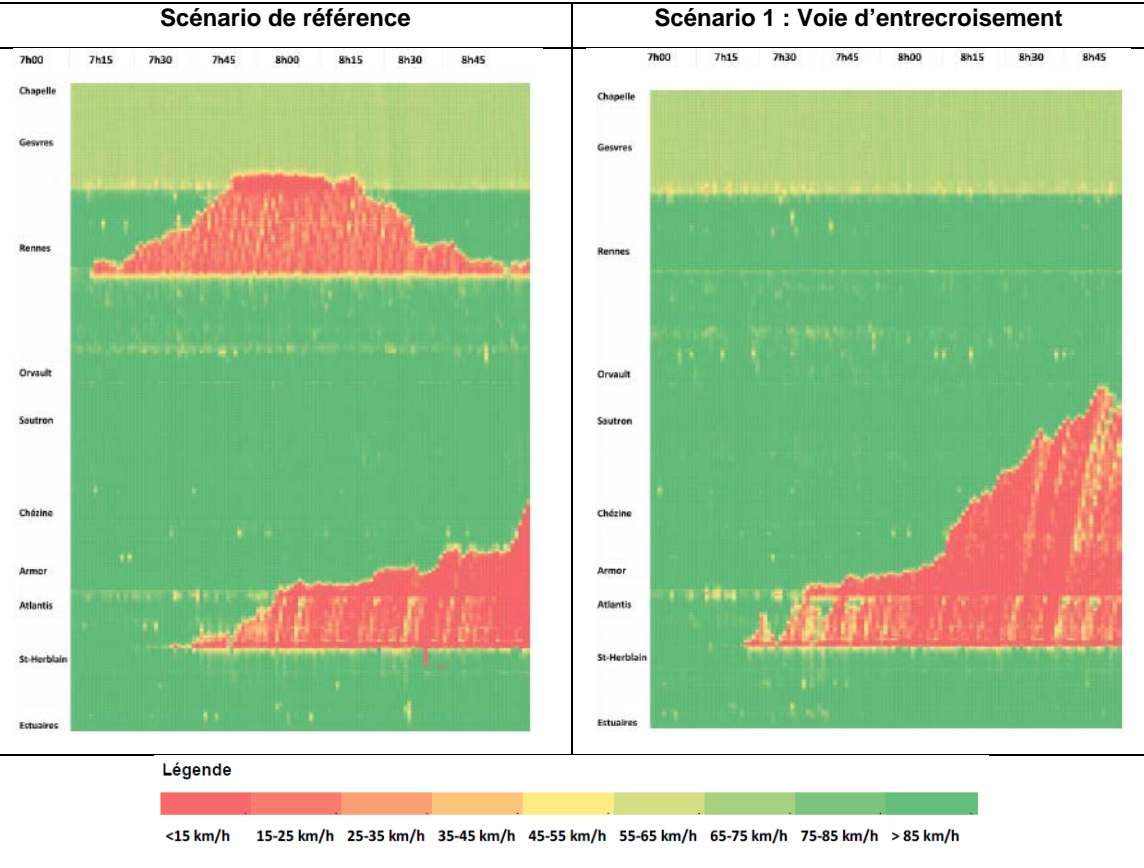
Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

II.1.7.1.2. Le périphérique extérieur

• En période de pointe du matin (PPM)

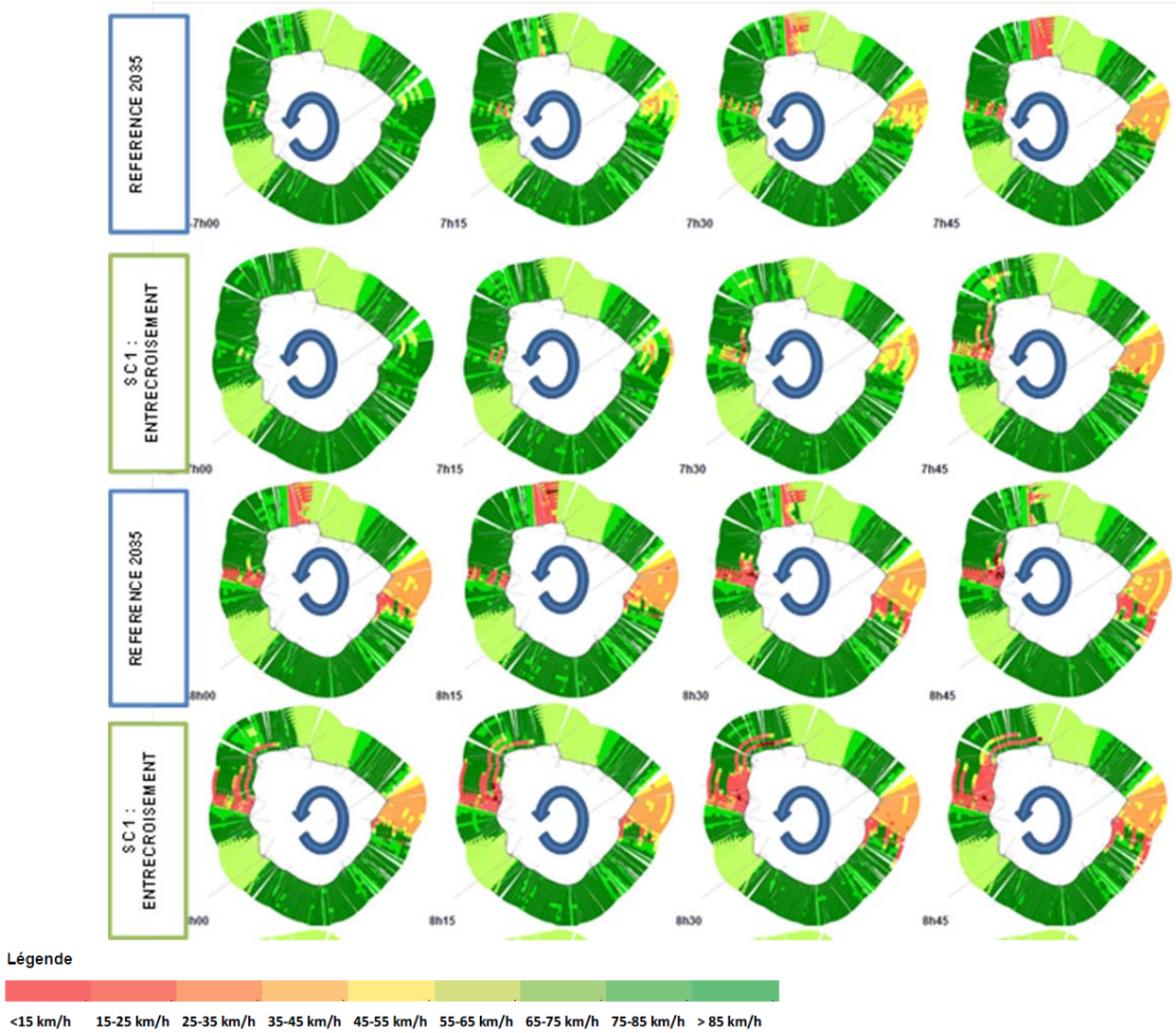
L’option de projet retenue permet de lever les dysfonctionnements propres à la section Gesvres – Rennes. L’option de projet « Voie d’entrecroisement » permet des gains de 2 à 3 minutes sur cette section. On observe par ailleurs une progression plus rapide des congestions sur la section aval au niveau de la porte de Saint-Herblain.

Figure 22 : Profils de vitesse à la PPM sur le périphérique extérieur Nord : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035



Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

Figure 23 : Synthèse des profils de vitesses sur le périphérique extérieur en période de pointe du matin par tranche de 15 minutes : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035



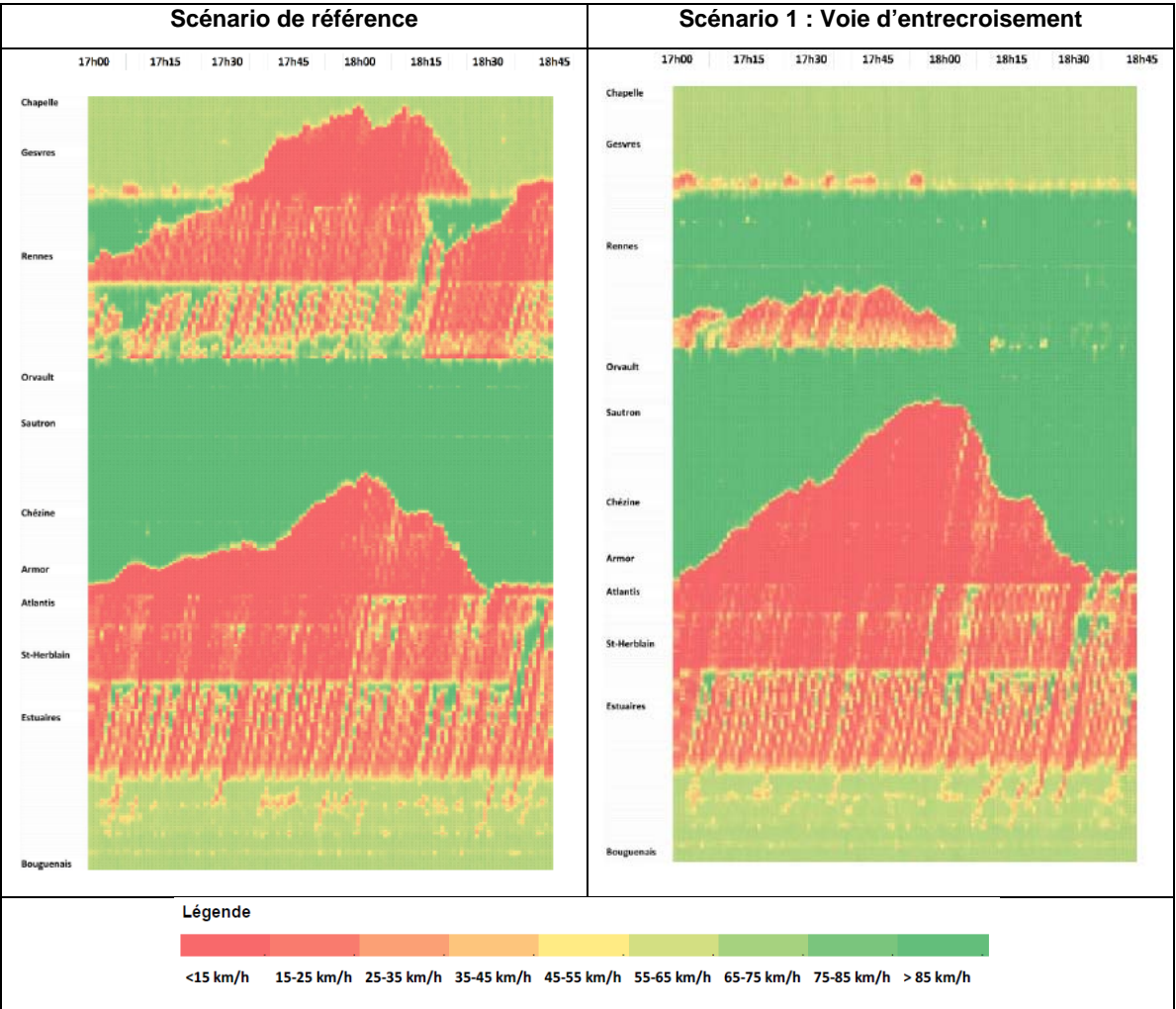
Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

• **En période de pointe du soir (PPS)**

Sur le périphérique extérieur à la PPS, on observe dans la situation de référence les mêmes phénomènes qu'à la PPM : gains de temps sur le périphérique Nord et pertes relatives de temps sur le périphérique Ouest découlant d'une arrivée plus tôt du trafic « retenu » dans la congestion dans la situation de référence.

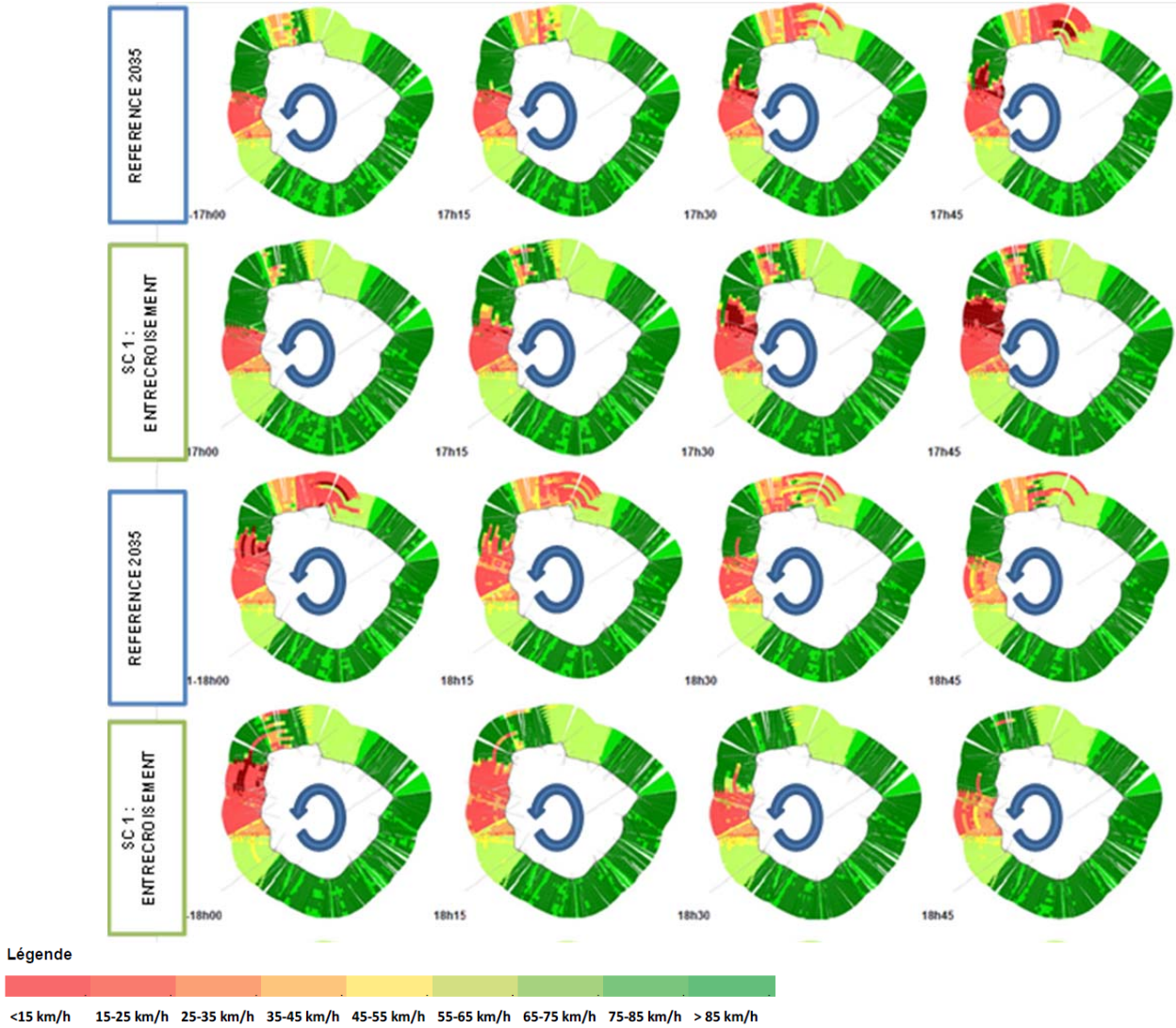
Ce phénomène se traduit, dans l'option de projet retenue, par une congestion débutant, en amont de la porte de Chézine, un peu plus tôt (décalage de 15 minutes) et étant légèrement plus grande. Néanmoins, cette congestion se résorbe au même moment (18H30).

Figure 24 : Profils de vitesse à la PPS sur le périphérique extérieur Nord : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035



Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

Figure 25 : Synthèse des profils de vitesses sur le périphérique extérieur en période de pointe du soir par tranche de 15 minutes : situation de référence 2035 et option de projet retenue 2035



Sources : Modélisation dynamique du périphérique nantais (rapport de phase 3 – 2014)

II.1.7.1.3. Les indicateurs de congestion

• **Les vitesses attendues**

Les vitesses moyennes attendues en simulation dynamique aux périodes de pointe du matin (PPM) et du soir (PPS) sur le périphérique nord pour la situation de référence 2035 et l'option de projet retenue sont indiquées dans les tableaux ci-après :

Figure 26 : Vitesses moyennes attendues en période de pointe du matin en situation de référence et en option de projet retenue

| PPM | Périphérique intérieur | | Périphérique extérieur | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | Vitesse VL (km/h) | Vitesse PL (km/h) | Vitesse VL (km/h) | Vitesse PL (km/h) |
| Situation de référence 2011 | 43.7 | 43.7 | 50.4 | 50.4 |
| Situation de référence 2035 | 84.2 | 80.0 | 51.6 | 51.6 |
| Evolutions 2011 / 2035 | 93% | 83% | 2% | 2% |
| Scénario VAE | 85.0 | 80.0 | 70.0 | 70.0 |
| Ecart / référence 2035 | 1% | 0% | 36% | 36% |

Sources : Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

Figure 27 : Vitesses moyennes attendues en période de pointe du soir en situation de référence et en option de projet retenue

| PPS | Périphérique intérieur | | Périphérique extérieur | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | Vitesse VL (km/h) | Vitesse PL (km/h) | Vitesse VL (km/h) | Vitesse PL (km/h) |
| Situation de référence 2011 | 33.3 | 33.3 | 72.0 | 72.0 |
| Situation de référence 2035 | 15.9 | 15.9 | 31.8 | 31.8 |
| Evolutions 2011 / 2035 | -52% | -52% | -56% | -56% |
| Scénario VAE | 15.1 | 15.1 | 54.8 | 54.8 |
| Ecart / référence 2035 | -5% | -5% | 72% | 72% |

Sources : Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

Les effets de l'option de projet retenue sont positifs sur les vitesses moyennes attendues sur le périphérique extérieur avec des gains de :

- + 36 % en période de pointe du matin,
- + 72 % en période de pointe du soir.

Sur le périphérique intérieur en période de pointe du matin, on constate une amélioration des conditions de circulation même en situation de référence du fait d'un plus grand lissage de la période de pointe pris en considération dans les études fonctionnelles. Sur cette période, l'option de projet retenue présente donc les mêmes conditions de circulation que la situation de référence.

En période de pointe du soir enfin, les effets positifs sur le périphérique intérieur sont « masqués » en 2035 par les remontées de file d'attente découlant de la congestion du pont de Bellevue et s'étendant sur l'ensemble du périphérique nord. Néanmoins, la simulation dynamique montre au début de la période de pointe du soir (lorsque la congestion du pont de Bellevue n'a pas encore atteint le périphérique Nord) que les aménagements prévus permettent de fluidifier le sens intérieur. Qui plus est, des simulations dynamiques complémentaires intégrant l'aménagement du pont de Bellevue montrent effectivement qu'en l'absence de remontées de files d'attente depuis Bellevue, le périphérique Nord fonctionnerait correctement dans le sens intérieur.

En conclusion, l'aménagement proposé du périphérique intérieur répond bien au besoin de mobilité sur cette section et les gains, masqués ici à l'horizon 2035 par cette remontée de bouchon, ne le seront pas durant toute la période 2017 – 2035.

• **L'indicateur HKM**

La méthode HKM⁶ de quantification des situations de congestion montre sur la section à aménager :

- Un fonctionnement correct conservé dans l'option de projet retenue sur le périphérique intérieur en période de pointe du matin,
- Une nette amélioration des niveaux de congestion sur le périphérique extérieur en période de pointe du matin,
- Une amélioration des niveaux de congestion sur le périphérique intérieur en période de pointe du soir. Néanmoins l'option de projet retenue ne permet pas la résorption de la congestion du fait des remontées de file d'attente depuis le pont de Bellevue à cette période,
- Une nette amélioration des niveaux de congestion sur le périphérique extérieur en période de pointe du soir.

Figure 28 : Taux de la section courante congestionnée selon la méthode HKM, suivant le sens et la période

| | PPM | | PPS | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Intérieur Orvault Rennes | Extérieur Rennes Orvault | Intérieur Orvault Rennes | Extérieur Rennes Orvault |
| longueur en m | 2 550 | 2 100 | 2 550 | 2 100 |
| HKM Situation actuelle 2011 | 21% | 15% | 38% | 1% |
| HKM Scénario de référence 2035 | 0% | 18% | 70% | 28% |
| HKM Scénario "Voies d'entrecroisement" | 0% | 6% | 55% | 11% |

Longueur avec vitesse < 30 km/h

Sources : Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

• **Synthèse**

Périphérique intérieur :

Pour l'option de projet retenue, les effets sur le périphérique intérieur à la pointe du matin sont positifs mais portent sur une situation de référence déjà favorable.

En période de pointe du soir, l'option de projet retenue permet la réduction de la congestion causée par le rétrécissement de 3 à 2 voies identifiée en situation actuelle et accrue en situation de référence 2035.

Si le périphérique Nord intérieur devrait subir, à l'horizon 2035, l'onde de congestion occasionnée par le pont de Bellevue, cette dernière n'affectera pas le périphérique Nord sur toute la période

⁶ On rappelle que l'indicateur HKM mesure les encombrements occasionnés par un trafic trop dense ou un incident de la circulation. C'est le produit entre la durée de la perturbation par sa longueur ramené à une file.

2017 – 2035. Sur la plus grande partie de cette période, l'aménagement proposé permettra un bon fonctionnement du périphérique intérieur Nord.

Enfin, l'aménagement de l'option de projet retenue améliorera les accès du périphérique nord par la RN137 et la RN165 en facilitant les échanges.

Périphérique extérieur :

En période de pointe du matin, l'option de projet retenue permet de lever le point dur que constitue la porte de Rennes et de faire disparaître l'onde de congestion qui perturbait le fonctionnement de la section amont entre la porte de Gesvres et la porte de Rennes.

De la même façon, cet aménagement a des résultats comparables sur la période de pointe du soir.

Comme en périphérique intérieur, l'aménagement améliorera les accès du périphérique nord par la RN137 et la RN165 en facilitant les échanges.

II.1.7.2. Résultats agrégés à la journée

II.1.7.2.1. Précision méthodologique

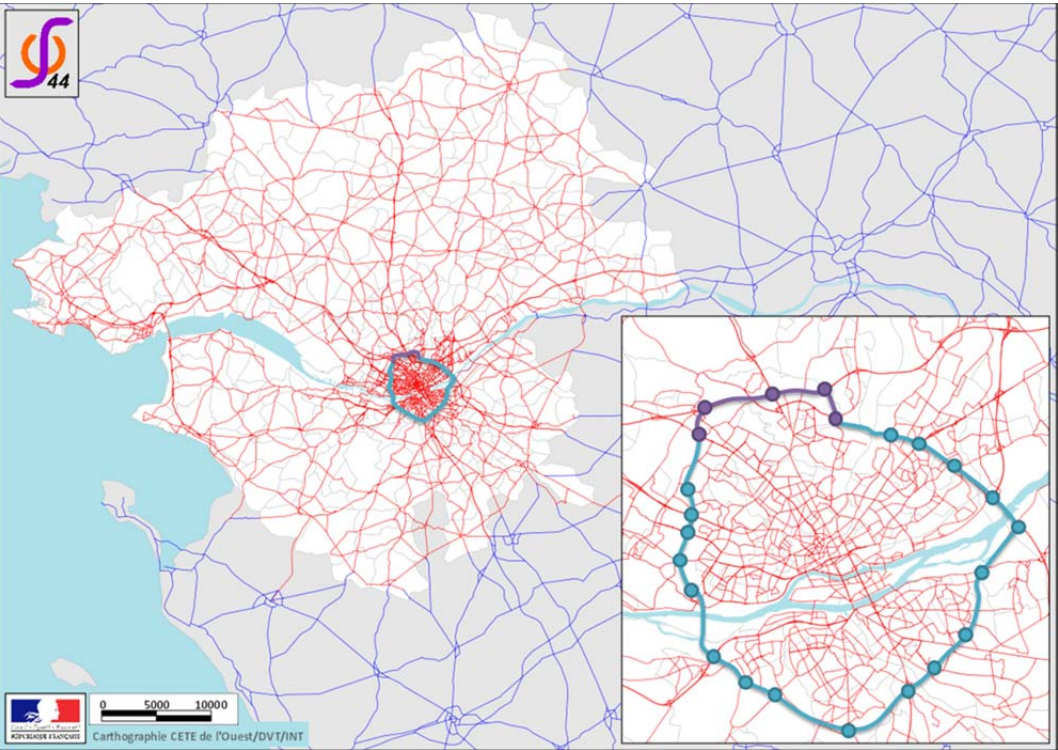
Les indicateurs de distances parcourues et de temps passés cumulés permettent de retranscrire le niveau d'occupation des différentes voies ainsi que les conditions de circulation sur celles-ci :

- Une évolution identique des kilomètres parcourus et des temps passés traduit une augmentation de trafic sans dégradation des conditions de circulation,
- A contrario, une évolution plus forte des temps passés par rapport aux kilomètres parcourus montre une dégradation des conditions de circulation qui se traduit par une baisse de la vitesse moyenne.

Les indicateurs considérés distinguent :

- Sur un périmètre restreint, le périphérique entre la porte de Sautron et la porte de la Chapelle ainsi que les accès direct à la section centrale étudiée :
 - Périphérique en section courante dont la section à aménager,
 - Bretelles d'échange avec la RN165 & bretelles d'échange et collectrices de la porte de Rennes.
- Sur un périmètre élargi, l'ensemble de l'anneau du périphérique nantais,
- Enfin, à l'échelle de l'ensemble du département, l'ensemble du réseau de voirie structurant pris en compte dans le modèle SIM'44 sous forme agrégée suivant le type de voie.

Figure 29 : Tronçons considérés pour les calculs d'indicateurs Veh.Km et Veh.H



Sources : CEREMA

Suivant le réseau et/ou la période considérée, les indicateurs sont alimentés par l'outil de modélisation statique Sim'44 ou par les simulations dynamiques comme détaillé dans le tableau ci-contre.

Figure 30 : Sources des données exploitées

| Périodes | Réseaux | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | Périphérique et accès | Réseau 44 hors anneau périphérique |
| Période de pointe du matin | Simulations dynamiques | Sim'44 |
| Période creuse jour | Sim'44 | Sim'44 |
| Période de pointe du soir | Simulations dynamiques | Sim'44 |
| Période creuse nuit | Sim'44 | Sim'44 |
| Journée | Combinaison des périodes | Combinaison des périodes |

Sources : Egis France

Les différents tableaux de synthèse proposés ci-après proposent les résultats détaillés par période (pointes du matin et du soir, périodes creuses de jour et de nuit) pour les différentes situations 2035 considérées.

Les résultats indiqués pour les différentes périodes clefs de la journée sont fournis par heure tandis que les résultats TMJA sont journaliers.

Pour tous les horizons étudiés (2011 et 2035), l'application d'un facteur 0.91 permet d'estimer les volumes de flux d'un jour moyen annualisé (MJA) à partir de résultats estimés pour un jour moyen ouvré (MJO). Ce facteur de 0,91 est basé sur les rapports observés aujourd'hui sur le périphérique nantais.

Les trafics d'un jour moyen ouvré (MJO) ainsi que les différents indicateurs considérés sont obtenus par combinaison linéaire des résultats horaires des différentes périodes suivant la formule :

$$JOUR_{TMJO} = 2 \times HPM + 10 \times HCJ + 2 \times HPS + 10 \times HCN$$

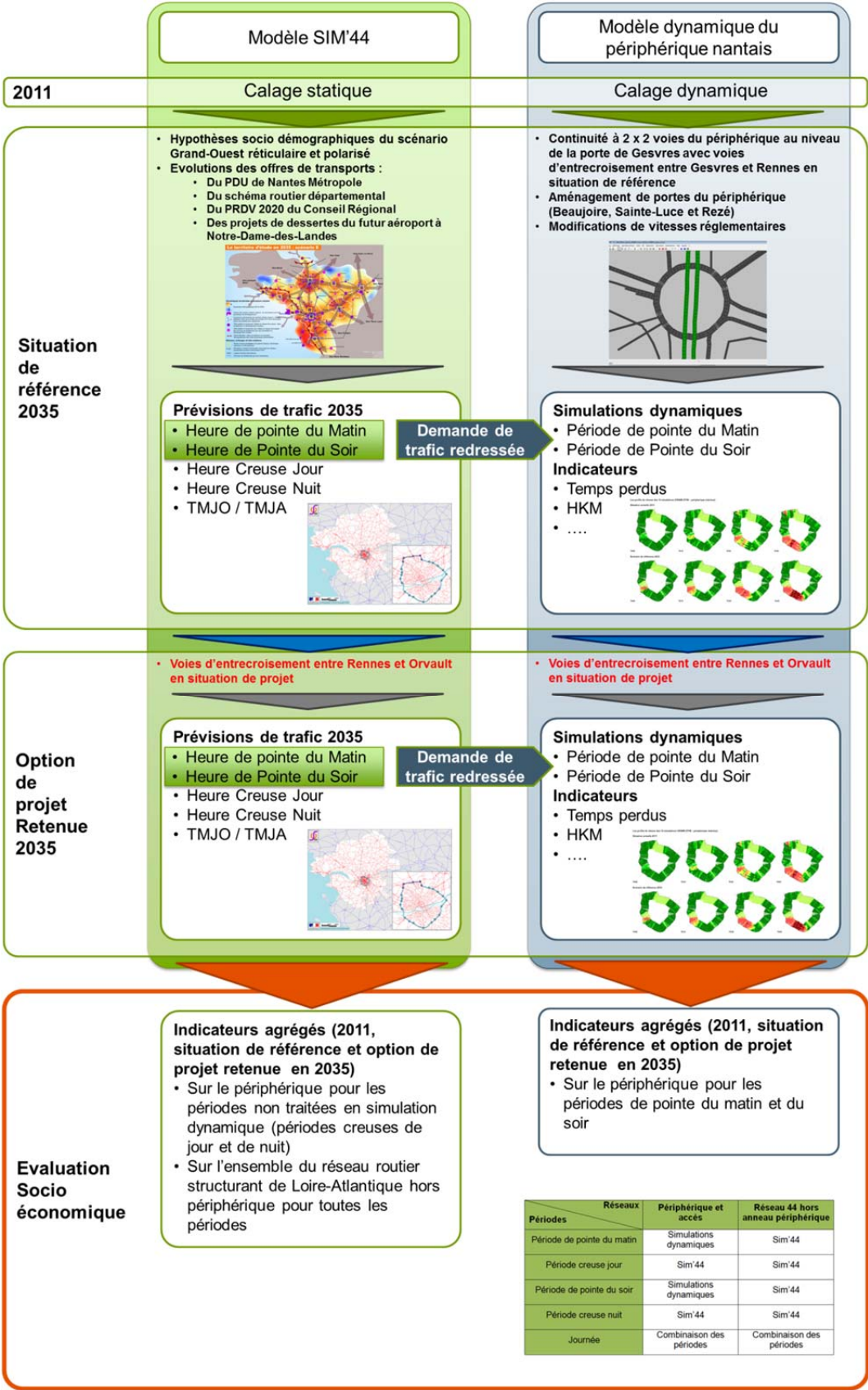


Figure 31 : Interface entre la modélisation statique SIM'44, le modèle dynamique du périphérique nantais et l'évaluation socio-économique

Sources : CEREMA, PTV

II.1.7.2.2. Le périphérique Nord et les accès directs à la section à aménager

Sur une journée, les améliorations de capacité de la solution « Voies d’entrecroisement » permettent, sur le périphérique entre les portes de Sautron et de la Chapelle, les évolutions suivantes :

- Cumul des distances parcourues de 626 970 Veh.Km, soit + 5% par rapport à la situation de référence 2035,
- Cumul des temps passés de 11 700 Veh.H, soit une baisse de - 3 % par rapport à la situation de référence 2035,
- Le rapport entre distance parcourues cumulées et temps de parcours cumulés (équivalent à une vitesse moyenne calculée sur une journée) passerait ainsi de 49 à 54 Km/H, soit une augmentation de +9 %.

Sur la section à traiter seule, les indicateurs calculés représentent :

- Cumul des distances parcourues de 254 100 Veh.Km, soit + 6% par rapport à la situation de référence 2035,
- Cumul des temps passés de 4 360 Veh.H, soit une augmentation de + 1 % par rapport de référence 2035,
- Le rapport entre distance parcourues cumulées et temps de parcours cumulés (équivalent à une vitesse moyenne calculée sur une journée) passerait ainsi de 56 à 58 Km/H, soit une augmentation de +4 %.

1.1.1.a.1 L’ensemble du périphérique

Sur une journée, les améliorations de capacité de la solution « Voies d’entrecroisement » permettent, sur l’ensemble du périphérique les évolutions suivantes :

- Cumul des distances parcourues de 3,175 M Veh.Km, soit + 1% par rapport à la situation de référence 2035,
- Cumul des temps passés de 54 200 Veh.H, soit une baisse de – 2,6 % par rapport à la situation de référence 2035,
- Le rapport entre distance parcourues cumulées et temps de parcours cumulés (équivalent à une vitesse moyenne calculée sur une journée) passerait ainsi de 57 à 59Km/H, soit une augmentation de +4 %.

II.1.7.2.3. Le réseau routier hors périphérique

L’aménagement reste sans effet notable sur le réseau routier du département considéré dans sa globalité (hors périphérique) :

- Cumul des distances parcourues de 36,400 M Veh.Km,
- Cumul des temps passés de 588 000 Veh.H,
- Le rapport entre distance parcourues cumulées et temps de parcours cumulés sur l’ensemble du réseau hors périphérique (équivalent à une vitesse moyenne calculée sur une journée) reste stable à 62 Km/H.

NOTA BENE : Les indicateurs ci-dessus sont calculés en cumulant ou moyennant les résultats du modèle SIM’44 sur l’ensemble du réseau routier de Loire-Atlantique (hors périphérique). Leur stabilité, à cette échelle macroscopique, ne signifie pas pour autant l’absence d’influence du projet sur certains secteurs ciblés.

II.1.7.2.4. Synthèse

• Vitesses moyennes attendues en section (sur une journée)

Les vitesses moyennes attendues sur le périphérique nord pour la situation de référence 2035 et l’option de projet retenue sont indiquées dans les tableaux ci-après :

Figure 32 : Synthèse des rapports entre distances parcourues cumulées et temps passés par jour sur la section à aménager suivant le type de véhicule, le sens et la situation (situation de référence et option de projet retenue)

| | Périphérique intérieur | | Périphérique extérieur | | 2 sens confondus | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | VL (en eq. km/h) | PL (en eq. km/h) | VL (en eq. km/h) | PL (en eq. km/h) | VL (en eq. km/h) | PL (en eq. km/h) | TV (en eq. km/h) |
| Situation de référence 2011 | 60.1 | 63.6 | 71.1 | 72.1 | 64.7 | 67.1 | 65.1 |
| Situation de référence 2035 | 49.8 | 57.1 | 61.3 | 65.1 | 54.5 | 60.5 | 55.5 |
| Evolutions 2011 / 2035 | -17% | -10% | -14% | -10% | -16% | -10% | -15% |
| Scénario VAE | 47.7 | 55.7 | 72.7 | 74.4 | 56.8 | 62.8 | 57.8 |
| Ecart / référence 2035 | -4% | -2% | 19% | 14% | 4% | 4% | 4% |

Rapport entre les distances parcourues cumulées et les temps passés cumulés par jour suivant le type de véhicule

Sources : Modélisation statique SIM’44 et Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

Les effets de l’option de projet retenue sont contrastés sur les vitesses moyennes journalières :

- En 2035, le projet a un léger impact négatif (mais non significatif) sur le périphérique intérieur du fait de la croissance des trafics venant contrecarrer l’amélioration des niveaux de service offerts et également du fait de la remontée de congestion depuis Bellevue en période de pointe du soir. Le scénario « Voies d’entrecroisement » permettra cependant, sur la période 2017 – 2035 avant que la remontée de congestion de Bellevue atteigne de façon récurrente la porte de Gesvres, le traitement de la congestion observée aujourd’hui sur le sens intérieur,
- Le projet a un impact positif marqué sur le périphérique extérieur et ce malgré l’augmentation de trafic.

Le tableau de synthèse ci-dessous précise l'ensemble des résultats par période de l'option de projet retenue en 2035 :

- PPM : Résultats pour une heure de la Période de Pointe du Matin (2 heures),
- PPS : Résultats pour une heure de la Période de Pointe du Soir (2 heures),
- PCJ : Résultats pour une heure de la Période Creuse de Jour (10 heures),
- PCN : Résultats pour une heure de la Période Creuse de Nuit (10 heures),
- TMJA : Résultats journaliers pour Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) correspondant au trafic annuel divisé par 365 jours.

Figure 33 : Synthèse des indicateurs par période en situations de référence 2035 et en option de projet retenue « Voies d'entrecroisement » et écarts

| PPM | Sections | Situation de référence 2035 | | | | | | Scénario Voie d'entrecroisement | | | | | |
|--|--|-----------------------------|----------------------|------------|----------|------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|------------|-------------------|----------|-------------------|
| | | TV | Temps moyen TV (min) | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Temps moyen TV (min) | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| INTERIEUR | Orvault - Rennes | 3 700 | 1.8 | 9 600 | 110 | 4 100 | 8.9% | 1.8 | -1.0% | 10 500 | 8.7% | 120 | 7.7% |
| | Anneau Intérieur | 75 100 | 65.1 | 130 200 | 3 630 | 75 900 | 1.0% | 65.8 | 1.0% | 132 000 | 1.4% | 3 670 | 0.9% |
| | Rennes - Orvault | 4 400 | 2.4 | 8 800 | 170 | 4 900 | 11.6% | 1.8 | -26.3% | 9 800 | 11.4% | 140 | -17.9% |
| EXTERIEUR | Anneau Extérieur | 80 300 | 37.8 | 131 000 | 2 190 | 82 000 | 2.2% | 37.4 | -1.1% | 133 900 | 2.2% | 2 170 | -1.0% |
| PPS | Sections | TV | Temps moyen TV (min) | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Temps moyen TV (min) | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| | Orvault - Rennes | 4 300 | 9.6 | 10 700 | 670 | 4 500 | 6.6% | 10.1 | 4.8% | 11 600 | 8.1% | 760 | 13.3% |
| | Anneau Intérieur | 77 300 | 120.8 | 134 000 | 6 980 | 78 000 | 0.9% | 105.6 | -12.6% | 135 300 | 0.9% | 6 280 | -10.1% |
| EXTERIEUR | Rennes - Orvault | 4 000 | 4.0 | 7 900 | 250 | 4 400 | 9.5% | 2.3 | -41.9% | 8 500 | 8.2% | 160 | -37.1% |
| | Anneau Extérieur | 77 900 | 46.8 | 129 500 | 2 720 | 79 300 | 1.8% | 44.4 | -5.1% | 130 200 | 0.5% | 2 480 | -8.8% |
| PCJ | Sections | TV | Temps moyen TV (min) | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Temps moyen TV (min) | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| | Orvault - Rennes | 3 400 | 1.8 | 8 700 | 100 | 3 500 | 3.0% | 1.8 | 0.0% | 8 900 | 3.0% | 100 | 3.0% |
| | Anneau Intérieur | 59 900 | 28.8 | 101 000 | 1 260 | 60 200 | 0.4% | 28.8 | 0.0% | 101 400 | 0.4% | 1 270 | 0.4% |
| EXTERIEUR | Rennes - Orvault | 3 600 | 1.6 | 7 600 | 100 | 3 900 | 7.5% | 1.6 | 0.0% | 8 200 | 7.5% | 100 | 7.5% |
| | Anneau Extérieur | 61 900 | 29.2 | 103 600 | 1 300 | 62 900 | 1.5% | 29.2 | 0.0% | 105 200 | 1.6% | 1 320 | 1.6% |
| PCN | Sections | TV | Temps moyen TV (min) | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Temps moyen TV (min) | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| | Orvault - Rennes | 600 | 1.8 | 1 500 | 20 | 600 | 0.0% | 1.8 | 0.0% | 1 500 | 0.0% | 20 | 0.0% |
| | Anneau Intérieur | 10 700 | 28.8 | 17 800 | 220 | 10 700 | 0.0% | 28.8 | 0.0% | 17 800 | 0.0% | 220 | 0.0% |
| EXTERIEUR | Rennes - Orvault | 600 | 1.6 | 1 200 | 20 | 600 | 0.0% | 1.6 | 0.0% | 1 200 | 0.0% | 20 | 0.0% |
| | Anneau Extérieur | 11 100 | 29.2 | 18 300 | 230 | 11 100 | 0.0% | 29.2 | 0.0% | 18 300 | 0.0% | 230 | 0.0% |
| TMJA | Sections | TV | Temps moyen TV (min) | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Temps moyen TV (min) | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| | Orvault - Rennes | 50 900 | | 129 800 | 2 530 | 53 000 | 4.0% | | | 135 300 | 4.2% | 2 730 | 8.2% |
| | Anneau Intérieur | 920 300 | | 1 562 300 | 32 840 | 925 300 | 0.5% | | | 1 571 200 | 0.6% | 31 660 | -3.6% |
| EXTERIEUR | Rennes - Orvault | 53 500 | | 110 600 | 1 780 | 57 600 | 7.7% | | | 118 800 | 7.4% | 1 620 | -8.8% |
| | Anneau Extérieur | 952 000 | | 1 583 100 | 22 820 | 966 400 | 1.5% | | | 1 604 200 | 1.3% | 22 540 | -1.2% |
| TMJA - 2 sens confondus | Sections | TV | Temps moyen TV (min) | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Temps moyen TV (min) | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| | PERIPHERIQUE Source : simulations dynamiques en pointe SIM'44 en périodes creuses | Orvault - Rennes | 104 400 | | 240 400 | 4 310 | 110 600 | 5.9% | | 254 100 | 5.7% | 4 360 | 1.1% |
| | Anneau | 1 872 300 | | 3 145 400 | 55 660 | 1 891 700 | 1.0% | | | 3 175 400 | 1.0% | 54 210 | -2.6% |
| RESEAU ROUTIER 44 hors périphérique Source : SIM'44 | Autoroutes et VRU | 197 300 | | 1 952 000 | 15 540 | 197 300 | 0.0% | | | 1 952 300 | 0.0% | 15 540 | 0.0% |
| | Voirie primaire | 18 480 200 | | 27 769 500 | 379 100 | 18 487 900 | 0.0% | | | 27 771 100 | 0.0% | 379 240 | 0.0% |
| | Voirie secondaire | 22 581 600 | | 6 677 300 | 193 840 | 22 540 500 | -0.2% | | | 6 668 700 | -0.1% | 193 500 | -0.2% |
| RESEAU 44 RESEAU 44hors périphérique | TOTAL | 43 131 400 | | 39 544 200 | 644 140 | 43 117 400 | 0.0% | | | 39 567 500 | 0.1% | 642 490 | -0.3% |
| | TOTAL | 41 259 100 | | 36 398 800 | 588 480 | 41 225 700 | -0.1% | | | 36 392 100 | 0.0% | 588 280 | 0.0% |

Sources : Modélisation statique SIM'44 et Modélisation dynamique du trafic sur le périphérique nantais (2013)

III. Les effets de l’option de projet retenue

La section comprise entre les portes de Rennes et d'Orvault du périphérique de l'agglomération nantaise est l'un des points de congestion les plus importants du périphérique avec un trafic de plus de 100 000 véhicules par jour. La variation de profil en travers de 4 à 2 voies sur le périphérique intérieur, sur ce linéaire de seulement 2 km, les échanges importants entre les portes de Rennes, d'Orvault et la section courante, couplés à un trafic important génèrent de très nombreux entrecroisements. Ces «frictions» limitent la capacité d'écoulement du trafic. La géométrie particulière de l'infrastructure existante, couplée à la forte demande de déplacement ne donne donc aujourd'hui pas satisfaction tant pour les usagers en transit que pour les usagers métropolitains avec des pertes de temps importantes en période de pointe du matin et du soir.

De plus, tout en restant comparable aux données nationales, cette portion du périphérique présente une accidentalité supérieure au reste de l'anneau.

De surcroît, le système de récupération des eaux de plate-forme et de traitement des pollutions présente des dysfonctionnements lourds et est sous-dimensionné. La ressource en eau, et la biodiversité qui lui est associée tout particulièrement dans la vallée du Cens, ne sont donc aujourd'hui pas correctement protégées vis-à-vis des pollutions chroniques, saisonnières ou accidentelles.

Les objectifs de cette opération sont donc les suivants :

- Adapter les caractéristiques du périphérique nord au trafic qu'elle supporte,
- Améliorer les conditions de déplacement,
- Fiabiliser les temps de parcours,
- Contribuer à la requalification environnementale de l'infrastructure,
- Améliorer la sécurité routière.

III.1. Analyse qualitative et quantitative

III.1.1. Effets sur l'aménagement et l'organisation de l'espace

III.1.1.1. Effets sur le territoire

Les enjeux de l'aménagement du périphérique nord sont de :

- Conforter l'accessibilité globale du territoire
- Définir une armature urbaine claire et hiérarchisée
- Densifier et polariser davantage le territoire

L'aménagement du périphérique nord permettra d'améliorer le niveau de service et donc contribuera à **préserver l'attractivité résidentielle de l'agglomération nantaise**.

Les projections démographiques formulées à l'échelle de la Loire-Atlantique à horizon 2035 prévoient les taux de croissance annuels moyens suivants sur la période 2008-2035 (cf. tableau ci-après) :

- +0,7% pour le centre urbain majeur (Nantes),
- +1,4% pour les polarités de la couronne périurbaine de Nantes,
- +1,0% pour le reste de la couronne périurbaine de Nantes.

Les territoires situés à l'intérieur de la couronne périurbaine de Nantes concentrent 80% de la croissance démographique du département de Loire-Atlantique sur la période 2008-2035.

La population et les emplois se fixent prioritairement sur Nantes puis sur les polarités périurbaines qui structurent les couronnes.

Les territoires à proximité immédiate du périphérique nord vont enregistrer les taux de croissance annuels moyens de population suivants sur la période 2008-2035 :

- +0,6% sur l'intra-périphérique Nord-Loire,
- +1,0% sur l'extra-périphérique Nord-Loire (cf. tableau ci-après).

La croissance démographique y sera plus soutenue que sur la période 1999-2008.

Figure 34 : Population des grands secteurs de l'aire urbaine entre en 1999, 2008 et 2035 et taux de croissance annuel moyen sur les périodes concernées

| Secteur de l'aire urbaine | Pop. 1999 | Pop. 2008 | Pop. 2035 | TCAM 1999-2008 | TCAM 2008-2035 |
|--|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Nantes Métropole - Intra-périphérique Nord-Loire | 337 531 | 350 907 | 409 190 | +0,4% | +0,6% |
| Nantes Métropole - Intra-périphérique Sud-Loire | 60 701 | 62 658 | 77 626 | +0,4% | +0,8% |
| Nantes Métropole - Extra-périphérique Nord-Loire | 80 372 | 85 658 | 111 289 | +0,7% | +1,0% |
| Nantes Métropole - Extra-périphérique Sud-Loire | 75 874 | 81 616 | 101 474 | +0,8% | +0,8% |
| Reste de l'aire urbaine de Nantes | 215 548 | 273 968 | 372 881 | +2,7% | +1,1% |
| Total Aire Urbaine | 770 026 | 854 807 | 1 072 460 | +1,2% | +0,8% |

Sources : Prospective des mobilités durables en 2035 : déclinaison du scénario retenu à l'échelle du Grand-Ouest sur l'aire urbaine Nantaise – hypothèses pour la modélisation

Le périphérique, et notamment le périphérique nord de Nantes, joue un rôle de support des migrations domicile-travail en particulier aux heures de pointe. Le territoire restera fortement polarisé en 2035 avec 67% de l'emploi total de Loire-Atlantique dans les centres urbains. La dissociation entre les lieux d'habitations et les lieux d'emplois entraînera un maintien de la dissymétrie des flux pendulaires et des phénomènes de congestion.

A l'horizon 2035, le périphérique (nord notamment) continuera à :

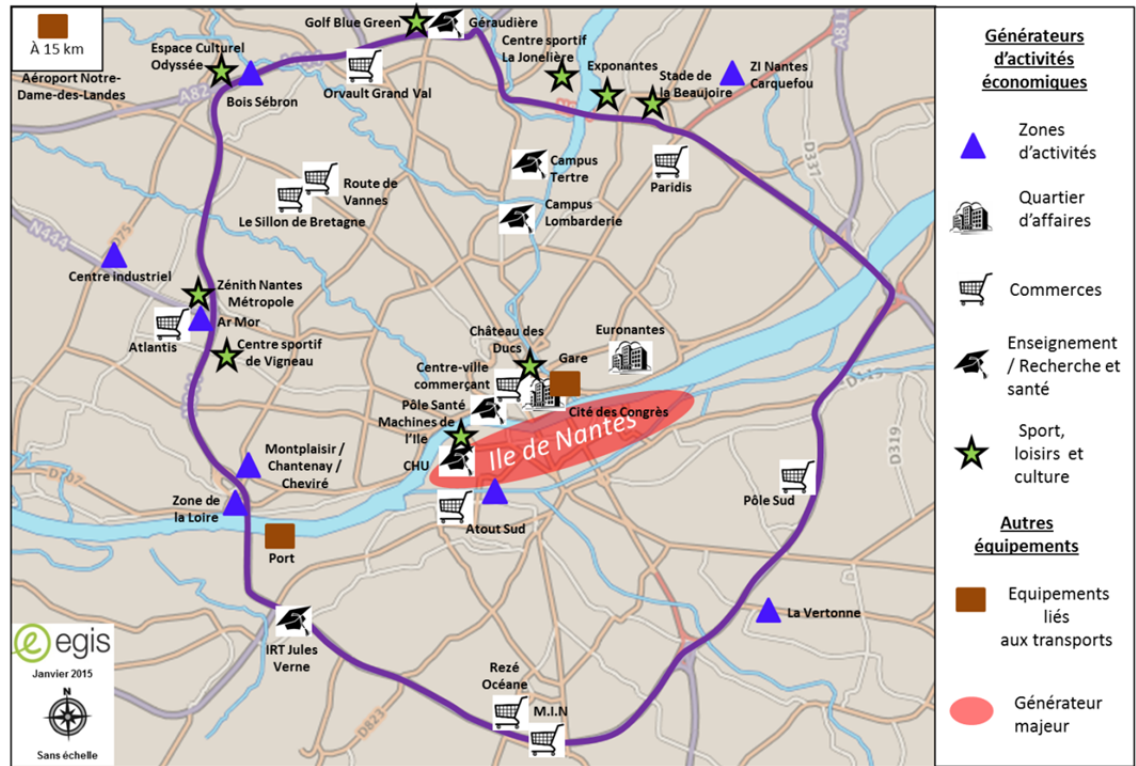
- Desservir l'agglomération, à assurer les relations de périphérie à périphérie et les relations centre-périphérie,
- Servir de support aux mobilités domicile-travail.

III.1.1.2. Effets sur les équipements

Le Nord-Loire est plus fortement doté en établissements d'enseignement et de recherche que le sud-Loire. L'aménagement du périphérique permettra une meilleure desserte de ces équipements.

Le périphérique joue un rôle fondamental dans la desserte des équipements sportifs majeurs situés à proximité du périphérique (stade de la Beaujoire, base nautique et centres sportifs) (cf. carte ci-après).

Figure 35 : Principaux pôles et équipements générateurs de trafic à horizon 2030



Source : Réalisation Egis

L'aménagement du périphérique devrait permettre une meilleure desserte des équipements de loisirs culturels situés dans les pôles commerciaux à proximité du périphérique.

Le périphérique continuera à jouer un rôle structurant pour l'accessibilité des grands équipements, et ce d'autant plus qu'ils seront d'importants émetteurs/ récepteurs de trafics.

Ce sera le cas notamment pour le MIN et l'IRT Jules Verne au sud, en bordure immédiate du périphérique, qui draineront d'importants trafics. Ce sera aussi le cas notamment pour le CHU d'envergure régionale.

Enfin, le traitement du périphérique nord permettra d'améliorer l'accessibilité du futur aéroport en réduisant les aléas sur les temps de parcours liés à la saturation.

III.1.2. Effets sur l'urbanisation

L'enjeu de l'aménagement du périphérique nord est de promouvoir une polarisation de la ville et un étalement urbain raisonné.

Le scénario d'aménagement retenu n'aura aucun effet sur les zones d'urbanisation future recensées à proximité du périphérique nord. Il permettra cependant une meilleure desserte de celles-ci, facilitant ainsi la réussite des projets d'aménagement à proximité.

III.1.3. Effets sur le développement économique

Le périphérique nord nantais permet, via la Porte d'Orvault (n°36) puis la RN165, la desserte des activités économiques du territoire, notamment des activités industrielles situées sur la commune de Sautron.

Les zones d'activités de Bois Cesbron et d'Orvault Grand Val sont situées à proximité immédiate du périphérique nord entre la porte de Rennes et la porte d'Orvault.

Le périphérique nord assure une fonction de desserte de pôles commerciaux majeurs organisés autour d'un hypermarché et d'une galerie commerciale tels que « Orvault Grand Val » et la « Route de Vannes » et un pôle spécialisé « Automobile ».

L'aménagement du périphérique nord permettra d'améliorer les conditions d'accès aux équipements commerciaux.

L'aménagement du périphérique nord n'aura a priori pas d'effet sur le remplissage des surfaces disponibles dans ces zones d'activités.

L'aménagement du périphérique nord peut revêtir un enjeu touristique en préservant l'accès aux sites et territoires touristiques du Grand Ouest, de Loire-Atlantique et de Nantes. Le périphérique de Nantes constitue un maillon de l'autoroute des estuaires.

L'aménagement du périphérique permettra de faciliter les flux de transit pour rejoindre l'extérieur de l'aire urbaine et notamment les hébergements (campings, résidences secondaires) situés sur le littoral.

III.1.4. Effets sur l'emploi

Les projections sur l'emploi formulées à l'échelle de la Loire-Atlantique à l'horizon 2035 prévoient les taux de croissance annuels moyens suivants sur la période 2008-2035 (cf. tableau ci-après) :

- +0,6% pour le centre urbain majeur,
- +1,3% pour la polarité de la couronne périurbaine des centres urbains majeurs,
- +1,6% pour la couronne périurbaine des centres urbains majeurs (**ce qui est nettement supérieur à la croissance démographique attendue sur le secteur, ce qui suppose des mobilités domicile-travail**).

Figure 36 : Projections sur l'emploi à l'échelle de Loire-Atlantique d'après le scénario de référence 2035

| Typologie des communes selon le scénario de référence | Emplois 1999 | Emplois 2008 | Emplois 2035 | TCAM 1999-2008 | TCAM 2008-2035 |
|---|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 1 - Centre urbain majeur | 316 996 | 385 394 | 450 638 | +2,2% | +0,6% |
| 2 - Polarité de la couronne périurbaine des centres urbains majeurs | 34 084 | 43 315 | 61 931 | +2,7% | +1,3% |
| 3 - Couronne périurbaine des centres urbains majeurs | 32 390 | 40 618 | 62 537 | +2,5% | +1,6% |
| 4 - Pôle d'une ville petite ou moyenne reliée au réseau ferroviaire | 27 803 | 34 494 | 48 217 | +2,4% | +1,2% |
| 5 - Couronne périurbaine d'une ville petite ou moyenne reliée au réseau ferroviaire | 2 171 | 2 328 | 2 479 | +0,8% | +0,2% |

| | | | | | |
|--|---------|---------|---------|-------|-------|
| 8 - Commune de la zone littorale | 10 869 | 13 578 | 18 936 | +2,5% | +1,2% |
| 9 - Commune rurale ou d'un pôle non desservi | 23 191 | 24 617 | 29 313 | +0,7% | +0,6% |
| Total Loire-Atlantique | 447 504 | 544 345 | 674 051 | +2,2% | +0,8% |

Sources : Prospective des mobilités durables en 2035 : déclinaison du scénario retenu à l'échelle du Grand-Ouest sur l'aire urbaine Nantaise – hypothèses pour la modélisation

Les territoires à proximité immédiate du périphérique nord devraient enregistrer les taux de croissance annuels moyens suivants sur la période 2008-2035 :

- +0,5% sur l'intra-périphérique Nord-Loire,
- +0,9% sur l'extra-périphérique Nord-Loire (cf. tableau ci-après).

L'évolution de l'emploi attendue est moindre que celle observée sur la période 1999-2008.

Figure 37 : Nombre d'emplois des grands secteurs de l'aire urbaine entre en 1999, 2008 et 2035 et taux de croissance annuel moyen sur les périodes concernées

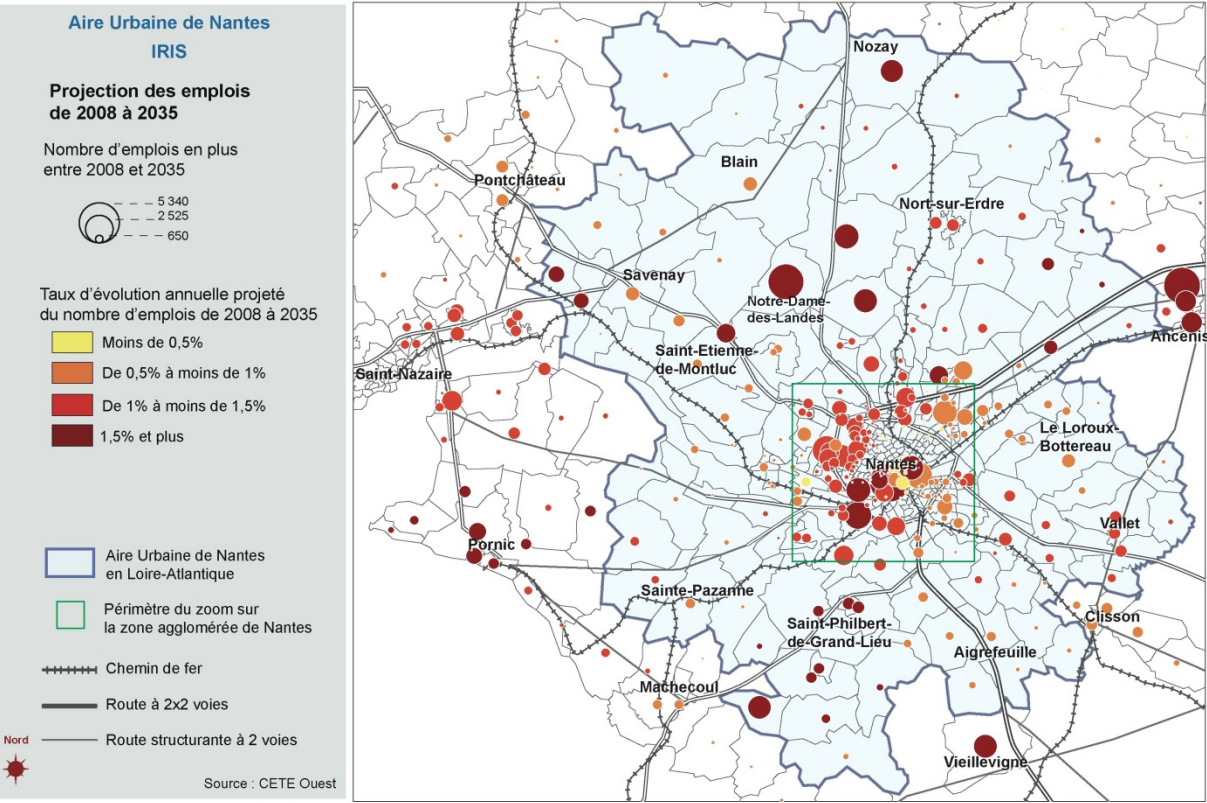
| Secteur de l'aire urbaine | Emplois 1999 | Emplois 2008 | Emplois 2035 | TCAM 1999-2008 | TCAM 2008-2035 |
|--|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Nantes Métropole - Intra-périphérique Nord-Loire | 176 693 | 214 448 | 244 061 | +2,2% | +0,5% |
| Nantes Métropole - Intra-périphérique Sud-Loire | 16 476 | 19 757 | 23 245 | +2,0% | +0,6% |
| Nantes Métropole - Extra-périphérique Nord-Loire | 34 353 | 44 035 | 56 762 | +2,8% | +0,9% |
| Nantes Métropole - Extra-périphérique Sud-Loire | 26 960 | 33 808 | 44 736 | +2,5% | +1,0% |
| Reste de l'aire urbaine de Nantes | 56 739 | 74 160 | 111 410 | +3,0% | +1,5% |
| Total Aire Urbaine | 311 221 | 386 208 | 480 215 | +2,4% | +0,8% |

Sources : Prospective des mobilités durables en 2035 : déclinaison du scénario retenu à l'échelle du Grand-Ouest sur l'aire urbaine Nantaise – hypothèses pour la modélisation

Les territoires à proximité immédiate du périphérique nord, à savoir l'intra-périphérique Nord-Loire et l'extra-périphérique Nord-Loire, devraient concentrer à eux-seuls 46% de la croissance des emplois du département de Loire-Atlantique sur la période 2008-2035 (cf. tableau ci-après).

A noter que le reste de l'aire urbaine de Nantes est le territoire qui devrait enregistrer la plus forte croissance démographique (en %) sur la période 2008-2035.

Figure 38 : Evolution de l'emploi entre 2008 et 2035 du département de Loire-Atlantique selon le scénario de référence (TCAM et en valeur absolue)



Sources : Prospective des mobilités durables en 2035 : déclinaison du scénario retenu à l'échelle du Grand-Ouest sur l'aire urbaine Nantaise – hypothèses pour la modélisation

Figure 39 : Poids relatifs de l'emploi des grands secteurs de l'aire urbaine en 1999, 2008 et 2035 et de leur contribution à la croissance des périodes concernées

| Secteur de l'aire urbaine | Poids 1999 | Poids 2008 | Poids 2035 | Part croissance 1999-2008 | Part croissance 2008-2035 |
|--|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|
| Nantes Métropole - Intra-périphérique Nord-Loire | 57% | 56% | 51% | 50% | 32% |
| Nantes Métropole - Intra-périphérique Sud-Loire | 5% | 5% | 5% | 4% | 4% |
| Nantes Métropole - Extra-périphérique Nord-Loire | 11% | 11% | 12% | 13% | 14% |
| Nantes Métropole - Extra-périphérique Sud-Loire | 9% | 9% | 9% | 9% | 12% |
| Reste de l'aire urbaine de Nantes | 18% | 19% | 23% | 23% | 40% |
| Total Aire Urbaine | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Sources : Prospective des mobilités durables en 2035 : déclinaison du scénario retenu à l'échelle du Grand-Ouest sur l'aire urbaine Nantaise – hypothèses pour la modélisation

Tous les grands pôles d'emplois sont localisés en bordure du périphérique et desservis par ses portes, y compris Nantes.

L'amélioration du niveau de service du périphérique contribuera à conforter l'attractivité économique du pôle nantais. Le dynamisme économique du cœur d'agglomération nantaise sera conforté. Le périphérique, notamment le périphérique nord, jouera toujours un rôle important en termes de localisation des emplois et des entreprises. Il assurera une bonne accessibilité des pôles d'emplois de l'agglomération nantaise et les échanges au-delà (Paris – Angers – Saint-Nazaire, Rennes – Bordeaux...).

III.1.4.1. Effets emploi chantier

Pour rappel, le coût d'objectif du projet est de 12.5 M€₂₀₁₇, soit 7,54 M€₂₀₀₀ TTC et 6,28 M€₂₀₀₀ HT⁷

III.1.4.2. Emplois directs

Les emplois directs sont générés par le chantier et le siège de l'opération. Les principales tâches des emplois directs liés au chantier sont du type : études, terrassement, drainage, ouvrages d'art, chaussée, plantations, équipement sécurité, etc.

Selon la circulaire de 2007, les emplois directs de siège sont évalués à 7 755 emplois.an pour un chantier de 1 000 M€₂₀₀₀ HT pour la durée totale du chantier.

Le coût des travaux du scénario retenu étant de 6,28 M€₂₀₀₀ HT, on peut s'attendre à un chiffre de l'ordre de **49 emplois.an directs générés**.

III.1.4.3. Emplois indirects

Les emplois indirects correspondent à la production supplémentaire de biens et services entrant dans la fabrication des fournitures de chantier non importées (par exemple des mats d'éclairage ou de signalisation). Cette production supplémentaire va elle-même engendrer une demande de biens supplémentaires pour pouvoir la réaliser et ainsi de suite jusqu'à épuisement de l'effet.

Ces emplois sont estimés à 7 880 emplois.an pour 1 000 M€₂₀₀₀ HT de travaux.

Le coût des travaux du scénario retenu, étant de 6,28 M€₂₀₀₀ HT, on peut s'attendre à un chiffre de l'ordre de **49 emplois.an indirects générés**.

⁷ Suivant évolution de l'indice TP01 sur la période 2000-2014 avec prise en compte d'une hypothèse d'inflation de 1,9 % / an sur la période 2014-2017.

III.1.4.4. Emplois liés aux revenus distribués

Ce sont les effets liés aux dépenses supplémentaires correspondant aux salaires versés pendant le chantier et aux salaires versés par les activités amont au chantier. Il s'agit du supplément d'activités commerciales dans les domaines de l'alimentation, du logement, des loisirs, des transports, etc.

Les emplois liés aux revenus distribués sont estimés à **5 130 emplois.an pour 1 000 M€₂₀₀₀ HT de travaux**.

Le coût des travaux du scénario retenu, étant de 6,28 M€₂₀₀₀ HT, on peut s'attendre à un chiffre de l'ordre de **32 emplois.an liés aux revenus distribués**.

III.1.4.5. Effets emploi exploitation

Le scénario retenu présente un surcoût d'exploitation marginal par rapport au scénario de référence :

- Le projet des VAE n'est pas dimensionnant pour l'organisation du district de Nantes, du CIGT de Nantes et du CIGT de Rennes. Une adaptation mineure des frontaux existants est nécessaire pour intégrer ces équipements (CAM, PIA, PMV et RDT) à effectif constant.
- Le centre d'entretien et d'exploitation (CEI) de Nantes est concerné par l'entretien et l'exploitation sur la section entre la porte de Rennes et la porte d'Orvault. L'option de projet retenue (VAE) n'aura un impact que limité sur l'organisation de l'exploitation (patrouilleurs notamment).

III.2. Évaluation économique de l'option de projet retenue

III.2.1. Précisions méthodologiques

III.2.1.1. Cadre méthodologique

L'analyse des services rendus aux usagers et des avantages pour la Collectivité, générés par la mise en service d'une infrastructure, s'apprécie à partir d'un certain nombre de critères traduisant l'efficacité économique et sociale de l'opération projetée. Ces critères permettent de définir la rentabilité économique de l'infrastructure.

Le ministère en charge des transports a élaboré un nouveau référentiel d'évaluation des projets de transports de l'État et de ses établissements publics. Cette nouvelle instruction-cadre ministérielle, appelée « Instruction Royal », est entrée en vigueur le 1er octobre 2014. Néanmoins, les études relatives à l'aménagement du périphérique Nord ayant été engagées antérieurement, la présente évaluation est conduite sur la base de l'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains, du 23 mai 2007.

Celle-ci préconise des valeurs tutélaires pour monétariser le temps, les victimes d'accident, la pollution de l'air, les nuisances sonores et l'effet de serre. Ces valeurs sont issues des réflexions menées jusqu'en 2001 par un groupe de travail du Commissariat Général du Plan présidé par M. Boiteux.

L'évaluation socio-économique consiste à évaluer et monétariser les coûts et gains générés par un projet par rapport à une situation de référence, c'est-à-dire une situation sans réalisation de ce projet.

Lors de l'évaluation, dans le cas d'un projet routier non concédé, un bilan coûts –avantages est calculé pour les acteurs suivants :

- Les usagers qui bénéficient :
 - Des gains de temps permis par le projet,
 - Des variations de coûts d'exploitation et d'entretien du véhicule du fait d'une réduction ou augmentation des kilomètres parcourus suite à la modification de leur itinéraire pour emprunter le projet,
 - D'une amélioration de leur confort grâce à l'utilisation d'une liaison de qualité.
- L'Etat qui bénéficie des taxes (TVA, TIPP),
- Le gestionnaire qui subit les coûts de construction et d'entretien de l'infrastructure,
- La collectivité dans son ensemble qui bénéficie
 - De gains en matière de sécurité routière,
 - D'une variation de la pollution liée aux effets réseaux suite à la mise en service du projet étudié. Elle peut être à la hausse ou à la baisse selon que la nouvelle infrastructure permet de diminuer ou augmenter le nombre de kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau d'étude.
 - De la création d'emplois directs et indirects.

Le taux d'actualisation retenu est :

- de 4% pendant 30 ans à partir du début des travaux (jusqu'à 2046 dans l'hypothèse de travaux débutant en 2016 pour une mise en service en 2017),
- de 3,5% entre 30 et 50 ans,
- de 3 % au-delà.

Sur cette même période, les hypothèses du scénario central d'évolution du Produit Intérieur Brut (PIB) sont retenues, à savoir :

- Une évolution du PIB de 1.9 % / an jusqu'en 2025, de 1.5 % / an entre 2025 et 2050 et une stabilité après 2050,
- Une évolution de la Consommation Finale des Ménages (CFM) calquée sur celle du PIB,
- Une évolution de la Consommation Finale des Ménages par tête de 1.4 % / an jusqu'en 2025, de 1.3 % / an entre 2025 et 2050 et une stabilité après 2050.

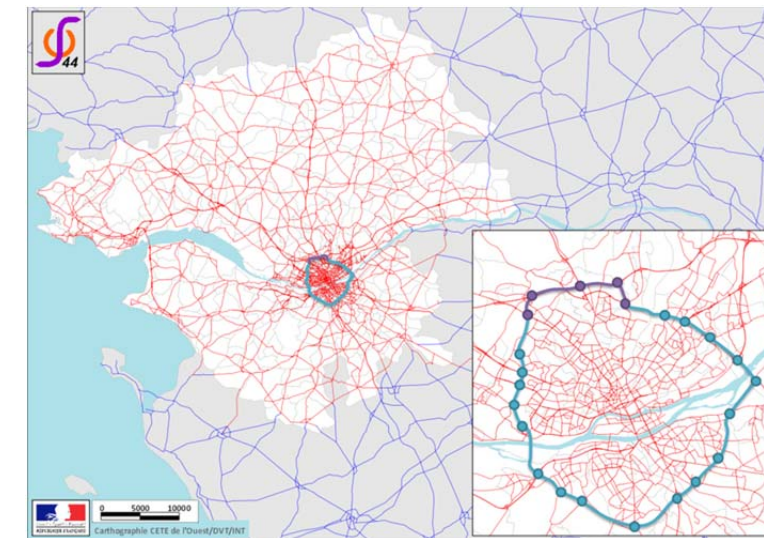
La méthodologie consiste à actualiser l'ensemble des coûts et avantages à l'année précédant la mise en service complète du projet, soit 2016, l'hypothèse de mise en service du projet considérée étant 2017.

Le calcul est réalisé sur une période de 50 ans et porte sur le réseau suivant (pour tous les indicateurs évalués) :

- L'ensemble du périphérique nantais dont le périmètre restreint compris entre la porte de Sautron et la porte de la Chapelle ainsi que les accès direct à la section centrale étudiée :
 - Périphérique en section courante dont la section à aménager,
 - Bretelles d'échange avec la RN165 & bretelles d'échange et collectrices de la porte de Rennes.

- A l'échelle de l'ensemble du département, le réseau de voirie structurant (hors périphérique) pris en compte dans le modèle SIM'44.

Figure 40 : Tronçons considérés pour les calculs d'indicateurs Veh.Km et Veh.H



Sources : CEREMA

Ce volet présente les résultats en termes de rentabilité économique de l'option de projet retenue, issus de l'étude de trafic et présentées précédemment.

Dans tout le document, les gains pour les acteurs en termes financiers sont positifs. Les pertes sont indiquées avec un signe négatif.

Les avantages et coûts du projet par acteur à l'année 2035 sont présentés dans les pages suivantes. Le chapitre « Avantages économiques et indicateurs de rentabilité » présente les grands indicateurs de rentabilité usuels et le bilan global du projet pour la collectivité dans son ensemble sur toute la durée de vie du projet.

III.2.1.2. Les prévisions de trafic, entrant du calcul économique

III.2.1.2.1. Les prévisions de trafic 2035

Les calculs de rentabilité socio-économique de l'aménagement de la section Porte d'Orvault – Porte de Rennes du périphérique Nord de Nantes s'appuient sur les résultats des prévisions de trafics présentées précédemment.

Les entrants du bilan sont les données TMJA de trafic pour l'année 2035 exprimées en véhicules x kilomètres et en véhicules x heures par an. Le passage du trafic TMJA au trafic annuel se fait en multipliant les résultats journaliers par 365.

Figure 41 : Tableau récapitulatif des indicateurs agrégés issus de l'étude de trafic et exploités dans l'évaluation socio-économique de l'option de projet retenue en 2035

| TMJA | Sections | Situation de référence 2035 | | | Scénario Voie d'entrecroisement | | | | | |
|---|-------------------|-----------------------------|------------|----------|---------------------------------|-------------------|------------|-------------------|----------|-------------------|
| | | TV | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| INTERIEUR | Orvault - Rennes | 50 900 | 129 800 | 2 530 | 53 000 | 4.0% | 135 300 | 4.2% | 2 730 | 8.2% |
| | Anneau Intérieur | 920 300 | 1 562 300 | 32 840 | 925 300 | 0.5% | 1 571 200 | 0.6% | 31 660 | -3.6% |
| EXTERIEUR | Rennes - Orvault | 53 500 | 110 600 | 1 780 | 57 600 | 7.7% | 118 800 | 7.4% | 1 620 | -8.8% |
| | Anneau Extérieur | 952 000 | 1 583 100 | 22 820 | 966 400 | 1.5% | 1 604 200 | 1.3% | 22 540 | -1.2% |
| TMJA - 2 sens confondus | Sections | TV | Veh.Km TV | Veh.H TV | TV | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 |
| PERIPHERIQUE <small>Source : simulations dynamiques en pointe SIM'44 en périodes creuses</small> | Orvault - Rennes | 104 400 | 240 400 | 4 310 | 110 600 | 5.9% | 254 100 | 5.7% | 4 360 | 1.1% |
| | Anneau | 1 872 300 | 3 145 400 | 55 660 | 1 891 700 | 1.0% | 3 175 400 | 1.0% | 54 210 | -2.6% |
| RESEAU ROUTIER 44 <small>hors périphérique Source : SIM'44</small> | Autoroutes et VRU | 197 300 | 1 952 000 | 15 540 | 197 300 | 0.0% | 1 952 300 | 0.0% | 15 540 | 0.0% |
| | Voirie primaire | 18 480 200 | 27 769 500 | 379 100 | 18 487 900 | 0.0% | 27 771 100 | 0.0% | 379 240 | 0.0% |
| | Voirie secondaire | 22 581 600 | 6 677 300 | 193 840 | 22 540 500 | -0.2% | 6 668 700 | -0.1% | 193 500 | -0.2% |
| RESEAU 44 | TOTAL | 43 131 400 | 39 544 200 | 644 140 | 43 117 400 | 0.0% | 39 567 500 | 0.1% | 642 490 | -0.3% |
| RESEAU 44hors périphérique | TOTAL | 41 259 100 | 36 398 800 | 588 480 | 41 225 700 | -0.1% | 36 392 100 | 0.0% | 588 280 | 0.0% |

Sources : CEREMA, PTV, Egis France

III.2.1.2.2. Les évolutions sur la période 2017-2035

A défaut de modélisation statique et dynamique sur l'horizon 2017 de mise en service, les évolutions sur la période 2017 – 2035 sont calquées sur les évolutions restituées par les deux modèles (statique sur le réseau de Loire-Atlantique hors périphérique et sur le périphérique aux heures creuses et dynamique sur le périphérique aux heures de pointe) sur la période 2011 – 2035 pour les distances parcourues cumulées et les temps passés cumulés.

Les indicateurs de la chronique 2017 – 2035 sont donc calculés par application (à rebours depuis 2035) des taux de croissance annuel moyens calculés sur la période 2011 – 2035.

Figure 42 : Tableau récapitulatif des indicateurs agrégés pour les horizons 2011 (situation actuelle) et 2035 (situation de référence et option de projet retenue)

| | | Situation de référence 2011 | | | Situation de référence 2035 | | | | | Scénario Voie d'entrecroisement | | | | | | | |
|----------------------------|--|-----------------------------|------------|------------|-----------------------------|-------------------|------------|-------------------|----------|---------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|----------|-------------------|-------|
| TMJA - 2 sens confondus | Sections | TV | Veh.Km TV | Veh.HTV | TV | Ecart en % / 2011 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2011 | Veh.H TV | Ecart en % / 2011 | TV | Ecart en % / 2035 | Veh.Km TV | Ecart en % / 2035 | Veh.H TV | Ecart en % / 2035 | |
| | PERIPHERIQUE Source : simulations dynamiques en pointe SIM'44 en périodes creuses | Orvault - Rennes | 89 800 | 208 000 | 3 190 | 104 400 | 16.3% | 240 400 | 15.6% | 4 310 | 34.81% | 110 600 | 5.9% | 254 100 | 5.7% | 4 360 | 1.1% |
| | | Anneau | 1 534 500 | 2 594 200 | 37 990 | 1 872 300 | 22.0% | 3 145 400 | 21.2% | 55 660 | 46.51% | 1 891 700 | 1.0% | 3 175 400 | 1.0% | 54 210 | -2.6% |
| | RESEAU ROUTIER 44 hors périphérique Source : SIM'44 | Autoroutes et VRU | 145 400 | 1 382 600 | 10 920 | 197 300 | 25.7% | 1 952 000 | 41.2% | 15 540 | 42.29% | 197 300 | 0.0% | 1 952 300 | 0.0% | 15 540 | 0.0% |
| | | Voirie primaire | 15 090 700 | 21 762 200 | 290 090 | 18 480 200 | 22.5% | 27 769 500 | 27.6% | 379 100 | 30.69% | 18 487 900 | 0.0% | 27 771 100 | 0.0% | 379 240 | 0.0% |
| Voirie secondaire | | 21 855 700 | 6 176 800 | 172 510 | 22 581 600 | 3.3% | 6 677 300 | 8.1% | 193 840 | 12.36% | 22 540 500 | -0.2% | 6 668 700 | -0.1% | 193 500 | -0.2% | |
| RESEAU 44 | TOTAL | 38 626 300 | 31 915 800 | 511 510 | 43 131 400 | 11.7% | 39 544 200 | 23.9% | 644 140 | 25.93% | 43 117 400 | 0.0% | 39 567 500 | 0.1% | 642 490 | -0.3% | |
| RESEAU 44hors périphérique | TOTAL | 37 091 800 | 29 321 600 | 473 520 | 41 259 100 | 11.2% | 36 398 800 | 24.1% | 588 480 | 24.28% | 41 225 700 | -0.1% | 36 392 100 | 0.0% | 588 280 | 0.0% | |

Sources : CEREMA, PTV, Egis France

III.2.1.2.3. Les évolutions postérieures à 2035

Après 2035, il est tenu compte d'une hypothèse de stabilité des trafics et de fait, des conditions de circulation restituées en 2035.

III.2.1.3. Valeurs tutélaires

Les principales valeurs tutélaires retenues sont préconisées dans l'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains de Mai 2007.

Les valeurs du temps retenues pour les VL et les PL sont respectivement :

- 9,88 €₂₀₀₀ / veh x h pour les VL⁸,
- 38,15 €₂₀₀₀ / veh x h pour les PL,
- Ces valeurs évoluent dans le temps en fonction de la dépense de consommation des ménages par tête avec une élasticité de 0,7.

Le malus d'inconfort est de :

- 0,054 €₂₀₀₀ x veh x km pour le réseau de voirie local (7m ordinaire),
- 0,007 €₂₀₀₀ x veh x km pour le périphérique nantais (considéré comme une 2 x 2 voies express).
- 0,000 €₂₀₀₀ x veh x km pour le réseau à gabarit autoroutier,
- Seuls les VL sont concernés par ce calcul.
- Ces valeurs évoluent dans le temps en fonction de la dépense de consommation des ménages par tête avec une élasticité de 0,7.

Les calculs de coût d'entretien et d'amortissement des véhicules sont basés sur les hypothèses suivantes :

- Dépréciation, usure et entretien des véhicules :
 - VL : 0,081 €₂₀₀₀ HT / veh x km,
 - PL : 0,13 €₂₀₀₀ HT / veh x km.
- Carburant :
 - VL : 1,00 €₂₀₀₀ / litre (TVA & TIPP comprise),
 - PL : 0,71 €₂₀₀₀ / litre (TIPP comprise).

La consommation des véhicules est de:

- 7,37 litres/100 km pour les VL.
- 28 litres/100 km pour les PL.

Cette consommation moyenne est issue des statistiques publiées sur le site du Comité des constructeurs français.

Les coûts d'insécurité sont évalués à partir des valeurs tutélaires suivantes :

- Tué : 1 000 000 €₂₀₀₀,
- Blessé hospitalisé : 150 000 €₂₀₀₀,
- Blessé non hospitalisé : 22 000 €₂₀₀₀,
- Dégâts matériels : 3 400 €₂₀₀₀.

L'année de référence monétaire est l'année 2000 ; Les éléments monétarisés ont été calculés en €₂₀₀₀ en utilisant l'indice TP01 de l'INSEE pour les coûts de construction et l'indice des prix à la consommation pour les autres coûts.

⁸ Valeur du temps préconisée pour les déplacements de moins de 20 Km dans l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (mai 2007)

III.2.2. Détail des avantages procurés

Les avantages procurés détaillés dans le présent chapitre sont estimés pour l'année 2035 sur la base des résultats des modélisations statiques et dynamiques établies à cet horizon.

III.2.2.1. Le bilan des usagers

III.2.2.1.1. Définition

Les avantages pour les usagers routiers se décomposent en :

- Gains ou pertes de temps,
- Amélioration du confort (pour les VL exclusivement),
- Variation des frais de fonctionnement des véhicules, c'est-à-dire entretien courant, pneumatiques, lubrifiants, consommation de carburant des véhicules, dépréciation des véhicules (pour les VL).

III.2.2.1.2. Les gains de temps

Le tableau suivant présente le différentiel de gain de temps en 2035 entre les situations avec et sans projet.

Figure 43 : Comparaison des gains de temps – Différentiels situations avec et sans projet

| Catégories | Voie d'entrecroisement | |
|---|--|--------------------------|
| | Gains / situation de référence en 2035 | |
| | M Véhicules Heures VL + PL | Coûts en M€2000 VL+PL |
| Périphérique | 0.53 | 9.13 |
| Réseau autoroutier (hors périphérique) | -0.001 | -0.01 |
| Réseau de voirie structurant (hors autoroute et périphérique) | 0.07 | 1.13 |
| Ensemble du réseau | 0.60 | 10.25 |

Sources : Egis France

L'option de projet « Voies d'entrecroisement » permet des gains de temps par rapport à la situation de référence évalués à 10.25 M €₂₀₀₀ pour l'année 2035.

III.2.2.1.3. Les gains de confort

Le tableau suivant présente le différentiel de gain de confort en 2035 entre les situations avec et sans projet.

Figure 44 : Comparaison des gains de confort – Différentiels situations avec et sans projet

| Catégories | Voie d'entrecroisement |
|---|------------------------|
| | Gains en M€2000 |
| Périphérique | -0.108 |
| Réseau autoroutier (hors périphérique) | 0.000 |
| Réseau de voirie structurant (hors autoroute et périphérique) | 0.193 |
| Ensemble du réseau | 0.085 |

Source : Egis France

L'option de projet retenue présente un gain par rapport à la situation de référence, expliqué par :

- Une attractivité supplémentaire du périphérique du fait de l'aménagement et donc un surcroît de kilomètres parcourus qui entraîne une perte en termes de confort des usagers,
- Cette perte est néanmoins compensée par les gains procurés sur le réseau local ainsi délesté.

De ce fait, l'option de projet « Voie d'entrecroisement » présente un gain valorisé à +0.085 M€₂₀₀₀ du fait de la plus grande attractivité de cette solution.

III.2.2.1.4. Les gains de frais de fonctionnement des véhicules

Le tableau suivant présente les différentiels de kilomètres parcourus sur le périmètre d'analyse en 2035 entre les situations avec et sans projet.

Figure 45 : Différentiel des véhicules x km en 2035 entre situation de référence et de projet

| Catégories | Voie d'entrecroisement | |
|---|--|-------------------|
| | Gains / situation de référence en 2035 | |
| | M Véhicules.km VL | M Véhicules.km PL |
| Périphérique | 11.01 | -0.07 |
| Réseau autoroutier (hors périphérique) | 0.10 | 0.00 |
| Réseau de voirie structurant (hors autoroute et périphérique) | -2.55 | 0.00 |
| Ensemble du réseau | 8.56 | -0.07 |

Sources : Egis France

L'option de projet présente une amélioration de l'attractivité du périphérique et lui permet donc d'écouler, à terme, un trafic journalier plus important qu'en situation de référence. Logiquement, les kilomètres parcourus en automobile sur le périphérique Nord sont donc significativement augmentés :

- Augmentation de 11 M de Véhicules.Kilomètres parcourus par an en automobile sur le périphérique,
- La solution « Voies d'entrecroisement » a un impact positif sur le réseau de voirie locale,
- L'option de projet a, par construction, un impact relativement neutre sur le trafic poids lourds supposé indépendant de la congestion dans ses choix d'itinéraire.

Le tableau suivant présente le différentiel de frais de fonctionnement des véhicules en 2035 entre les situations avec et sans projet.

Les frais de fonctionnement des véhicules correspondent aux coûts supportés par les usagers. Ils prennent en compte l'entretien courant, l'usure des pneumatiques, l'utilisation de lubrifiants, la dépréciation du véhicule et les coûts de carburant.

Ils sont toutes taxes comprises (TTC) pour les VL, et hors TVA pour les PL, puisque celle-ci est récupérable pour les professionnels.

Figure 46 : Différentiel des frais de fonctionnement des véhicules (FFDV)

| | | Voie d'entrecroisement |
|------------------------------|------|--|
| | | Gains / situation de référence en 2035 |
| | | Total VL+PL en M€2000 |
| Coûts de carburant TTC | | -0.99 |
| | dont | |
| | TVA | -0.17 |
| | TIPP | -0.50 |
| Entretien - dépréciation TTC | | -1.32 |
| | dont | |
| | TVA | -0.22 |
| Total (TTC) | | -2.32 |

Sources : Egis France

L’option de projet « Voies d’entrecroisement », du fait de son attractivité renforcée, entraine une augmentation des frais de fonctionnement des véhicules (-2,32 M €₂₀₀₀ en 2035).

III.2.2.2. Le bilan environnemental

III.2.2.2.1. Définition

Les calculs économiques proposés dans le présent document intègrent la pollution de l'air et l'effet de serre.

La pollution de l’air est prise en compte à partir de la pollution due aux oxydes de carbone, de soufre et d’azote. Les coûts associés à la pollution sont conformes aux valeurs de l’instruction cadre, à savoir :

- 1,0 centime d’€₂₀₀₀ par véhicule x kilomètre pour les VL en milieu urbain diffus,
- 9,9 centime d’€₂₀₀₀ par véhicule x kilomètre pour les PL en milieu urbain diffus.

L’effet de serre est lié à la quantité de carbone rejeté dans l’atmosphère et donc à la consommation de carburant des véhicules.

Le coût d’une tonne de carbone émise est évalué à 100 €₂₀₀₀. Ce coût est supposé constant entre 2000 et 2010 et croît de 3% par an au-delà.

III.2.2.2.2. Le bilan environnemental

Le tableau suivant présente les résultats de ces calculs suite à la mise en service du projet.

Figure 47 : Différentiel des coûts dus à la pollution de l’air et aux effets de Serre en 2035

| | | Voie d'entrecroisement |
|--------------------------|--|--|
| | | Gains / situation de référence en 2035 |
| | | Total VL+PL en M€2000 |
| Coût de la pollution | | -0.042 |
| Coût de l'effet de serre | | -0.088 |

Sources : Egis France

Les coûts environnementaux liés à l’effet de serre et à la prise en compte de la pollution augmentent, en raison de la hausse du nombre de kilomètres parcourus dans l’option de projet retenue.

- -0,04 M €₂₀₀₀ en 2035 pour la pollution,
- -0,09 M €₂₀₀₀ en 2035 pour l’effet de Serre.

III.2.2.3. Les gains de sécurité

III.2.2.3.1. Définition

Les ratios d’accidentologie utilisés sont issus de la circulaire de 2007 pour les différentes catégories de voies (accidents, tués et blessés par véhicules x km).

Figure 48 : Ratios d’accidentologie exploités

| Catégories | Nombre d'accidents corporels pour 10^8 veh.km | Tués pour 100 accidents | Blessés hospitalisés pour 100 accidents | Blessés non hospitalisés pour 100 accidents |
|---|---|-------------------------|---|---|
| 7 m / Voies secondaires -> Réseau local secondaire | 7.8 | 21.5 | 46.1 | 112.8 |
| 2x2 voies express -> Périphérique | 4.8 | 13.2 | 27.1 | 115.7 |
| 7 mètres express/Voies primaires -> Réseau local primaire | 6.6 | 25 | 50 | 125 |
| Autoroute et VRU -> Autoroute | 3.8 | 8.8 | 21.8 | 123.5 |

Sources : Instruction relative aux méthodes d’évaluation économique des investissements routiers interurbains (mai 2007),

Les accidents et victimes évités sont monétarisés en utilisant les valeurs tutélaires préconisés dans l’instruction-cadre et rappelées ci-dessous :

- Tué : 1 000 000 €₂₀₀₀,
- Blessé hospitalisé : 150 000 €₂₀₀₀,
- Blessé non hospitalisé : 22 000 €₂₀₀₀,
- Dégâts matériels : 3 400 €₂₀₀₀.

Ces coûts évoluent suivant la consommation finale des ménages par tête.

III.2.2.3.2. Gains de sécurité

Par prudence, il n’est pas formulé d’hypothèse de réduction du taux d’accidents corporels en lien avec la réduction partielle ou totale des situations de congestion. Les ratios sont donc utilisés de façon homogène sur chaque catégorie de voie.

Ceci étant, ces améliorations des conditions de circulation vont probablement avoir un impact positif pour l’option de projet « voies d’entrecroisement » :

- Réduction du nombre de collisions par l’arrière et/ou de collisions en chaîne,
- L’impact sera plus ou moins affirmé suivant le niveau de réduction de la vitesse réglementaire (à 90 Km/h dans la solution « Voies d’entrecroisement »).

Néanmoins, ces bénéfices restent difficilement quantifiables et seront estompés par la croissance du trafic routier permise.

Figure 49 : Gains de sécurité en 2035

| | Voie d'entrecroisement | |
|--------------------|--|--|
| | Gains / situation de référence en 2035 | |
| | Nombre d'accidents | Coûts d'insécurité en M€ ₂₀₀₀ |
| Accidents | 0.32 | |
| Blessés légers | 0.38 | |
| Blessés graves | 0.05 | |
| Tués | 0.03 | |
| Avantages sécurité | | -0.071 |

Sources : Egis France

L’option de projet « Voies d’entrecroisement » aura, en 2035, un impact relativement faible sur l’accidentologie du réseau routier considéré :

- Légère réduction sur le réseau de voirie secondaire du nombre d’accidents de 0,24 accident par an, soit -0,05 tués,
- Augmentation sur le périphérique de 0,53 accident par an du fait de l’augmentation du trafic et sur le réseau structurant primaire de 0,04 accident par an, soit +0,08 tués cumulés.

Il ressort que la perte en sécurité procurée par la solution « Voie d’entrecroisement » est valorisée à - 0,07 M €₂₀₀₀ pour l’année 2035 :

- - 0,12 M €₂₀₀₀ pour le réseau secondaire,
- + 0,17 M €₂₀₀₀ pour le périphérique et + 0,02 M €₂₀₀₀ pour le réseau structurant primaire.

III.2.2.4. Le bilan par acteur

III.2.2.4.1. Détail des dépenses et recettes annuelles estimées pour l’année 2035

- Bilan des recettes de la puissance publique

Le bilan des recettes de la puissance publique comprend les taxes collectées :

- La TVA et la TIPP (ou TICPE) pour les véhicules légers,
- La TIPP (ou TICPE) seule pour les poids lourds,
- La TVA sur les coûts de construction et d’entretien de l’infrastructure aménagée.

Figure 50 : Bilan des recettes de la puissance publique en 2035

| Catégories | Voie d'entrecroisement |
|-----------------------------------|------------------------|
| | Total VL+PL en M€2000 |
| TVA usagers | 0.40 |
| TIPP usagers | 0.50 |
| TVA gestionnaire d'infrastructure | 0.00 |
| Total | 0.90 |

Sources : Egis France

Les taxes payées par les usagers sont en hausse suite à l’augmentation du nombre de kilomètres parcourus et donc de la consommation d’essence et des coûts globaux d’entretien des véhicules.

Au total, la puissance publique verra une hausse de ses recettes évaluée à + 0,90 M€₂₀₀₀ en 2035.

- Bilan pour le gestionnaire d’infrastructure

Le gestionnaire d’infrastructure supporte les coûts de construction du projet et ensuite les coûts d’entretien.

■ Coût du projet

Les avantages par nature et par agent économique procurés par le projet étant évalués dans les parties précédentes, il convient de déterminer les coûts de construction du projet et à son entretien afin de pouvoir établir les indicateurs de rentabilité du projet.

Les coûts de construction sont exprimés TTC aux conditions économiques 2013. Les coûts ont également été convertis en coûts 2000, en intégrant l’évolution de l’indice « TP01 » entre les années 2000 et 2014 (et une hypothèse d’inflation de 1,9 % / an sur la période 2014-2017 conformément au scénario central d’évolution du PIB).

Les coûts d’objectif du projet considérés sont de 12,5 M€₂₀₁₇ TTC soit 7,54 M€₂₀₀₀ TTC et 6,28 M€₂₀₀₀ HT.

Ces coûts sont intégralement affectés à l’année 2016 pour une mise en service en 2017.

■ Coût d’entretien et d’exploitation

Les coûts d’entretien et d’exploitation annuels sont estimés sur la base des ratios préconisés par l’instruction relative aux méthodes d’évaluation économique des investissements routiers interurbains de Mai 2007 pour les Voies Rapides Urbaines à 2 x 3 voies :

- Entretien courant : 46 913 €₂₀₀₀ HT / an / km,
- Viabilité hivernale : 918 €₂₀₀₀ HT / an / km.

Au total, ces coûts d’entretien et d’exploitation du projet représentent 0,10 M €₂₀₀₀ HT par an.

- Bilan pour la collectivité

Le tableau suivant détaille les avantages nets annuels globaux en 2035 qui conduisent à un gain global en 2035 évalué à + 8,71 M€₂₀₀₀ pour l’option de projet retenue.

Figure 51 : Avantages pour la collectivité en 2035

| | Voie d'entrecroisement |
|--|------------------------|
| | Gains 2035 en M€2000 |
| Gain en Sécurité | -0.07 |
| Gains de Temps | 10.25 |
| Gains en Coût d'Exploitation des Véhicules | -2.32 |
| Gains en Confort | 0.08 |
| Gains de l'Etat en taxes | 0.90 |
| Gains en Pollution et effet de serre | -0.13 |
| Gain Total Collectivité | 8.71 |

Sources : Egis France

III.2.2.4.2. Bilan par acteur

Le tableau ci-dessous précise le bilan par acteur (sommes actualisées⁹ en M €₂₀₀₀) sans prise en compte de la majoration des fonds publics.

Figure 52 : Bilan par acteur

| Bilan par acteur | Usagers | Puissance | Gestionnaire | Riverains ou tiers | Collectivité |
|---|--|--|--|--|--|
| | Somme actualisée en M€ ₂₀₀₀ | Somme actualisée en M€ ₂₀₀₀ | Somme actualisée en M€ ₂₀₀₀ | Somme actualisée en M€ ₂₀₀₀ | Somme actualisée en M€ ₂₀₀₀ |
| Temps | 172.4 | | | | 172.4 |
| Confort | 1.5 | | | | 1.5 |
| Péage | | | | | |
| Coûts d'entretien des véhicules HT | -25.1 | | | | -25.1 |
| TVA usagers | -6.9 | 6.9 | | | 0.0 |
| TICPE | -8.7 | 8.7 | | | 0.0 |
| Sécurité | | -1.3 | | | -1.3 |
| Environnement (bruit, pollution de l'air, effet de serre) | | | | -2.6 | -2.6 |
| Coût d'investissement HT | | -6.3 | | | -6.3 |
| Coût d'entretien et d'exploitation HT | | | -2.3 | | -2.3 |
| TOTAL (Bénéfice actualisé) | 133.3 | 8.0 | -2.3 | -2.6 | 136.4 |

Sources : Egis France

On constate la prééminence des gains des usagers dont les gains de temps procurés par le projet sont fortement valorisés.

⁹ Somme sur 50 ans après mise en service des valeurs calculées par année et actualisées à l'année précédant la mise en service

III.2.3. Avantages économiques et indicateurs de rentabilité

III.2.3.1. Définition des indicateurs

Les indicateurs de rentabilité présentés sont les suivants :

- Le bénéfice actualisé pour la collectivité : C’est par définition la différence entre les avantages de tous les acteurs et les coûts de toutes natures, eux-mêmes actualisés sur toute la durée de vie du projet, induits par l’opération.
- Le bénéfice pour la collectivité par euro investi : C’est le ratio B/I du bénéfice actualisé par le coût actualisé du projet. Il permet de prendre en compte la contrainte de financement connue ou non, inhérente à tous les projets.
- Le taux de rentabilité immédiate est le quotient de l’avantage économique à l’année de mise en service, par le coût actualisé de l’investissement. Cet indicateur ne sert qu’à déterminer la date optimale de mise en service.
- Le taux de rentabilité interne est le taux d’actualisation qui annule le bénéfice actualisé. Il permet d’apprécier l’utilité du projet sans référence à un taux d’actualisation et de comparer ses avantages relatifs, immédiats ou futurs. De manière pratique, un projet peut être considéré comme intéressant pour la collectivité si le taux de rentabilité interne (TRI socio-économique) est supérieur au taux d'actualisation défini par le Commissariat général du Plan qui est actuellement de 4%.

Conformément à la circulaire, les calculs de rentabilité économique ont été réalisés sans et avec le coût d’opportunité des fonds public. En effet, la circulaire précise :

« Lorsque les avantages procurés par les investissements publics ne peuvent être rémunérés par des recettes, ils bénéficient généralement de subventions publiques, ressources dont le prélèvement par l'impôt est coûteux du point de vue de l'efficacité socio -économique.

Cela conduit à effectuer le calcul des critères de rentabilité socio -économiques en prenant en compte un "coût d'opportunité des fonds publics" sous forme d'un coefficient multiplicateur, fixé à 1,3 conformément à certaines propositions du Commissariat général du Plan, qui s'applique à tout euro public dépensé dans un projet et représente le prix fictif d'une unité de fonds public ».

Ce coefficient s’applique aux coûts d’investissement et d’exploitation. Dans le cas du projet étudié, le coefficient multiplicateur est appliqué à l’ensemble des coûts dans le cas du calcul avec coût d’opportunité des fonds publics.

III.2.3.2. Résultats

III.2.3.2.1. Résultats globaux

L’option de projet retenue « Voies d’entrecroisement » présente une rentabilité avérée avec ou sans fonds publics majorés. Les taux de rentabilité interne sont très nettement supérieurs au taux d’actualisation critique fixé par le Commissariat Général au Plan (4%) avec ou sans majoration des fonds publics. Les gains associés à cette solution sont donc suffisants au regard de son coût.

- 33,7 % avec fonds publics majorés,
- 45,5 % sans fonds publics majorés.

Les bénéfices nets actualisés sont positifs et compris entre :

- 133,06 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
- Et 136,05 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Les bénéfices par euro investi sont compris entre :

- 16,30 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
- Et 16,66 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Ces résultats sont détaillés dans les tableaux suivants.

Figure 53 : Indicateurs de rentabilité pour l'option de projet retenue

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" | | | |
|--|-----------------------|---------------------------|--|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés | |
| Bénéfice Net Actualisé : | 133.06 M€2000 | 136.05 M€2000 | |
| Taux de Rentabilité Interne : | 33.7% | 45.5% | |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 16.30 | 16.66 | |
| Taux de rentabilité immédiate : | 16.4% | 21.9% | |

Sources : Egis France

III.2.3.2.2. Ventilation par poste

Les tableaux suivants présentent les résultats avec une ventilation des avantages et coûts par postes.

Figure 54 : Ventilation par poste – Solution « Voie d'entrecroisement » – Montants en M euros 2000 actualisés en 2015

| Composante du bénéfice actualisé | Usagers | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
|--|---------|-----------------------|---------------------------|
| Temps | 172.4 | | |
| Confort | 1.5 | | |
| Péage | | | |
| Coûts d'entretien des véhicules | -40.6 | 15.6 | 15.6 |
| Sécurité | | -1.3 | -1.3 |
| Environnement (bruit, pollution de l'air, effet de serre) | | -2.6 | -2.6 |
| Coût de construction, d'entretien et exploitation | | -11.1 | -8.5 |
| Sous-total | 133.3 | 0.6 | 3.2 |
| Total avec fonds publics majorés | | 133.9 | |
| Total sans fonds publics majorés | | 136.4 | |

Sources : Egis France

III.2.4. Tests de sensibilité

De façon à préciser le poids relatif des principales hypothèses prises en compte dans le bilan socioéconomique, plusieurs tests de sensibilité ont été réalisés :

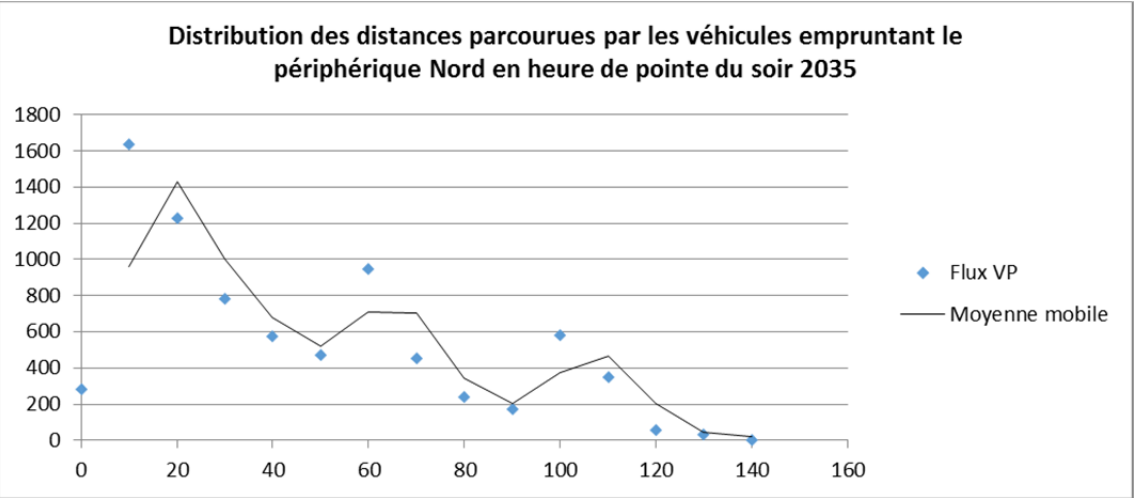
- Variation de la valeur du temps,
- Hypothèses basses et hautes de croissance du PIB,
- Majoration des fonds publics (résultats avec ou sans majoration présentés pour chacun des calculs de rentabilité réalisés).

III.2.4.1. Variation de la valeur du temps

Le calcul de base présenté retient la valeur du temps préconisée pour les déplacements de moins de 20 kilomètre, à savoir 9,88 €₂₀₀₀ / Heure.

Une analyse des flux modélisés en heure de pointe du soir empruntant la section Nord du périphérique nantais conduit à la distribution suivante :

Figure 55 : Distribution des distances parcourues par les véhicules empruntant le périphérique Nord en heure de pointe du soir 2035



Sources : CEREMA

L'application des valeurs du temps préconisées¹⁰ par classe de distance parcourue conduit à une valeur du temps estimée¹¹ de 14,43 €₂₀₀₀ / Heure

Pour ce premier test, il est donc tenu compte de cette valeur du temps pour les flux automobiles.

III.2.4.1.1. Résultats globaux

L'augmentation des valeurs du temps VL conduit à une nette amélioration de la rentabilité du projet :

- Taux de rentabilité interne :
 - 42,8 % au lieu de 33,7 % avec fonds publics majorés,
 - 58,5 % au lieu de 45,5 % sans fonds publics majorés.
- Bénéfices nets actualisés :
 - 188,65 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 191,64 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.
- Bénéfices par euro investi :
 - 23,11 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 23,47 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Ces résultats sont détaillés dans les tableaux suivants.

¹⁰ Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (mai 2007)

¹¹ Moyenne pondérée par les volumes de trafic considérés

Figure 56 : Indicateurs de rentabilité pour l'hypothèse haute de valeur du temps VL

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" - Valeur du temps VL de 14,43 €/2000/H | | |
|---|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 188.65 M€2000 | 191.64 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 42.8% | 58.5% |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 23.11 | 23.47 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 23.3% | 30.7% |

Sources : Egis France

III.2.4.1.2. Ventilation par poste

Les tableaux suivants présentent les résultats du test avec une ventilation des avantages et coûts par postes.

Figure 57 : Ventilation par poste – Hypothèse haute de valeur du temps VL – Montants en M euros 2000 actualisés en 2015

| Composante du bénéfice actualisé | Usagers | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
|---|---------|-----------------------|---------------------------|
| Temps | 228.8 | | |
| Confort | 1.5 | | |
| Péage | | | |
| Coûts d'entretien des véhicules | -40.6 | 15.6 | 15.6 |
| Sécurité | | -1.3 | -1.3 |
| Environnement (bruit, pollution de l'air, effet de serre) | | -2.6 | -2.6 |
| Coût de construction, d'entretien et exploitation | | -11.1 | -8.5 |
| Sous-total | 189.7 | 0.6 | 3.2 |
| Total avec fonds publics majorés | | 190.3 | |
| Total sans fonds publics majorés | | 192.8 | |

Sources : Egis France

L'amélioration de la rentabilité du projet dans ce test de sensibilité s'explique par le renforcement net de la valorisation des gains de temps procurés aux usagers.

III.2.4.2. Hypothèse basse de croissance du PIB à 1,5 % par an

Pour ce premier test, il est tenu compte d'une hypothèse basse de la croissance du PIB (1,5 % en lieu et place des 1,9 % pris en compte dans l'hypothèse centrale).

Cette hypothèse se répercute sur :

- Les évolutions de la consommation finale des ménages et par incidence sur les évolutions :
 - de la valeur du temps utilisée pour valoriser les gains de temps),
 - de la valorisation des gains d'accidentologie,
 - de la valorisation de l'usure et des coûts d'entretien et de carburant des véhicules,

NOTA BENE : Les prévisions de trafic et les analyses fonctionnelles, basées sur les simulations dynamiques, établies pour l'horizon 2035 sont conservées dans ce test de sensibilité. Les trafics étant supposés stables après 2035, le test de sensibilité n'a pas d'impact sur les évolutions de trafic proprement dites.

III.2.4.2.1. Résultats globaux

L'hypothèse basse de croissance du PIB (1.5 % / an) entraine une légère dégradation de la rentabilité du projet :

- Taux de rentabilité interne :
 - 32,6 % au lieu de 33,7 % avec fonds publics majorés,
 - 44,0 % au lieu de 45,5 % sans fonds publics majorés.
- Bénéfices nets actualisés :
 - 123,50 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 126,52 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.
- Bénéfices par euro investi :
 - 14,95 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 15,31 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Ces résultats sont détaillés dans les tableaux suivants.

Figure 58 : Indicateurs de rentabilité pour l'hypothèse basse de croissance du PIB

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" - PIB à 1.5 % | | |
|--|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 123.50 M€2000 | 126.52 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 32.6% | 44.0% |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 14.95 | 15.31 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 15.8% | 21.0% |

Sources : Egis France

III.2.4.2.2. Ventilation par poste

Les tableaux suivants présentent les résultats du test avec une ventilation des avantages et coûts par postes.

Figure 59 : Ventilation par poste – Hypothèse basse de croissance du PIB – Montants en M euros 2000 actualisés en 2015

| Composante du bénéfice actualisé | Usagers | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
|---|---------|-----------------------|---------------------------|
| Temps | 158.8 | | |
| Confort | 1.4 | | |
| Péage | | | |
| Coûts d'entretien des véhicules | -34.3 | 13.2 | 13.2 |
| Sécurité | | -1.0 | -1.0 |
| Environnement (bruit, pollution de l'air, effet de serre) | | -2.6 | -2.6 |
| Coût de construction, d'entretien et exploitation | | -11.2 | -8.6 |
| Sous-total | 125.8 | -1.7 | 0.9 |
| Total avec fonds publics majorés | | 124.1 | |
| Total sans fonds publics majorés | | 126.7 | |

Sources : Egis France

La légère dégradation de la rentabilité du projet dans ce test de sensibilité s'explique par :

- Un bénéfice actualisé dégradé pour les usagers :
 - La croissance moindre du PIB entraine une nette contraction des gains de temps supérieure à la contraction des pertes associées au confort et aux coûts d'utilisation des véhicules,
- Un bénéfice actualisé également dégradé pour la puissance publique du fait d'une réduction des gains associés aux taxes perçues (TVA et TIPP),

- **Le taux de rentabilité interne reste très nettement supérieur à 4% avec ou sans prise en compte de la majoration des fonds publics.**

III.2.4.3. Hypothèse haute de croissance du PIB à 2,3 % par an

Pour ce second test, il est tenu compte d’une hypothèse haute de la croissance du PIB (2,3 % en lieu et place des 1,9 % pris en compte dans l’hypothèse centrale).

Cette hypothèse se répercute sur :

- Les évolutions de la consommation finale des ménages et par incidence sur les évolutions :
 - de la valeur du temps utilisée pour valoriser les gains de temps),
 - de la valorisation des gains d’accidentologie,
 - de la valorisation de l’usure et des coûts d’entretien et de carburant des véhicules,
- Les évolutions de trafic à partir de 2035 suivant les préconisations de l’instruction relative aux méthodes d’évaluation économique des investissements routiers interurbains, du 23 mai 2007 :
 - Taux annuels linéaires en base 2002 de 2.3 pour les VL et de 1.8 pour les PL jusqu'en 2025 (pour respectivement 1.9 et 1.5 dans l’hypothèse centrale),
 - Taux réduits de moitié sur la période 2025-2050.

NOTA BENE : Les prévisions de trafic et les analyses fonctionnelles, basées sur les simulations dynamiques, établies pour l’horizon 2035 sont conservées dans ce test de sensibilité. L’impact du test de sensibilité sur ce point ne porte donc que sur la période 2035-2050.

III.2.4.3.1. Résultats globaux

L’hypothèse haute de croissance du PIB (2,3 % / an) entraine une amélioration de la rentabilité du projet :

- Taux de rentabilité interne :
 - 34,9 % au lieu de 33,7 % avec fonds publics majorés,
 - 47,1 % au lieu de 45,5 % sans fonds publics majorés.
- Bénéfices nets actualisés :
 - 143,62 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 146,58 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.
- Bénéfices par euro investi :
 - 17,80 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 18,17 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Ces résultats sont détaillés dans les tableaux suivants.

Figure 60 : Indicateurs de rentabilité pour l’hypothèse haute de croissance du PIB

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" - PIB à 2.3 % | | |
|--|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 143.62 M€2000 | 146.58 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 34.9% | 47.1% |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 17.80 | 18.17 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 17.2% | 22.8% |

Sources : Egis France

III.2.4.3.2. Ventilation par poste

Les tableaux suivants présentent les résultats du test avec une ventilation des avantages et coûts par postes.

Figure 61 : Ventilation par poste – Hypothèse haute de croissance du PIB – Montants en M euros 2000 actualisés en 2015

| Composante du bénéfice actualisé | Usagers | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
|---|---------|-----------------------|---------------------------|
| Temps | 187.8 | | |
| Confort | 1.7 | | |
| Péage | | | |
| Coûts d'entretien des véhicules | -48.2 | 18.5 | 18.5 |
| Sécurité | | -1.5 | -1.5 |
| Environnement (bruit, pollution de l'air, effet de serre) | | -2.6 | -2.6 |
| Coût de construction, d'entretien et exploitation | | -11.0 | -8.5 |
| Sous-total | 141.3 | 3.3 | 5.9 |
| Total avec fonds publics majorés | | 144.6 | |
| Total sans fonds publics majorés | | 147.2 | |

Sources : Egis France

L’amélioration de la rentabilité du projet dans ce test de sensibilité s’explique par :

- **Un bénéfice actualisé amélioré pour les usagers :**
 - La croissance accrue du PIB entraine une nette augmentation des gains de temps,
 - L’augmentation des pertes associées au confort et aux coûts d’utilisation des véhicules reste inférieure à celle des gains,
- **Un bénéfice actualisé également amélioré pour la puissance publique du fait d’une augmentation des gains associés aux taxes perçues (TVA et TIPP),**
- **Le taux de rentabilité interne reste très nettement supérieur à 4% avec ou sans prise en compte de la majoration des fonds publics.**

IV. Synthèse

IV.1. Les fonctions de l'infrastructure confortées

A terme, le projet permettra au périphérique de continuer d'assurer dans les meilleures conditions possibles ses différentes fonctions :

- Assurer la continuité du réseau structurant national pour les flux longue distance,
- Desservir l'agglomération, en assurant les relations de périphérie à périphérie et les relations centre-périphérie,
- Assurer des fonctions en termes de mobilités domicile-travail.

Le périphérique continuera à jouer un rôle structurant pour la localisation et la desserte de :

- Des grands équipements existants (Zénith, Stade de la Beaujoire, aéroport Nantes-Atlantique) ou à venir, et ce d'autant plus qu'ils sont ou seront d'importants émetteurs/ récepteurs de trafics. Sur ce point notamment, le traitement du périphérique nord permettra d'améliorer les conditions d'accessibilité du futur aéroport de Notre-Dame-des-Landes (réduction des aléas liés à la saturation sur les temps de parcours).
- Des activités économiques du territoire, notamment des activités industrielles et/ou artisanales desservies par la Porte d'Orvault puis la RN165 d'une part et par la porte de Rennes puis la RN137.
- Des pôles commerciaux majeurs organisés autour d'un hypermarché et d'une galerie commerciale tels que « Orvault Grand Val » et la « Route de Vannes ».
- Des sites et territoires touristiques du Grand Ouest, de Loire-Atlantique et de Nantes.

L'amélioration du niveau de service du périphérique contribuera à conforter l'attractivité économique du pôle nantais. Le dynamisme économique du cœur d'agglomération nantaise sera conforté.

Néanmoins, aucun effet significatif n'est attendu sur :

- L'urbanisation future à proximité du périphérique nord,
- Le remplissage des surfaces disponibles dans ces zones d'activités.

IV.2. Les effets en termes d'emplois

L'option de projet retenue présente les perspectives de création d'emplois suivantes :

- 49 emplois.an directs générés par le chantier et le siège de l'opération,
- 49 emplois.an indirects liés à la production supplémentaire de biens et services entrant dans la fabrication des fournitures de chantier non importées.
- 32 emplois.an liés aux revenus distribués liés aux dépenses supplémentaires correspondant aux salaires versés pendant le chantier et aux salaires versés par les activités amont au chantier.

Par ailleurs, l'option de projet retenue présente un coût de fonctionnement quasi-identique au scénario de référence et ne devrait donc pas générer d'emplois supplémentaires liés à l'exploitation.

IV.3. Les effets valorisés

IV.3.1. Les gains procurés

IV.3.1.1. Les gains de temps

L'option de projet « Voies d'entrecroisement » permet des gains de temps par rapport à la situation de référence évalués à 600 000 heures par an, soit 10,25 M €₂₀₀₀ pour l'année 2035.

IV.3.1.2. Les gains de confort

L'option de projet retenue présente un gain par rapport à la situation de référence, expliqué par :

- Une attractivité supplémentaire du périphérique du fait de l'aménagement et donc un surcroît de kilomètres parcourus qui entraîne une perte en termes de confort des usagers,
- Cette perte est néanmoins compensée par les gains procurés sur le réseau local ainsi délesté.

De ce fait, l'option de projet « Voie d'entrecroisement » présente un gain valorisé à +0.085 M€₂₀₀₀ du fait de la plus grande attractivité de cette solution.

IV.3.1.3. Les gains de frais de fonctionnement des véhicules

L’option de projet présente une amélioration de l’attractivité du périphérique et lui permet donc d’écouler, à terme, un trafic journalier plus important qu’en situation de référence. Logiquement, les kilomètres parcourus en automobile sur le périphérique Nord sont donc significativement augmentés :

- Augmentation de 11 M de Véhicules.Kilomètres parcourus par an en automobile sur le périphérique,
- La solution « Voies d’entrecroisement » a un impact positif sur le réseau de voirie locale,
- L’option de projet a, par construction, un impact relativement neutre sur le trafic poids lourds supposé indépendant de la congestion dans ses choix d’itinéraire.

L’option de projet « Voies d’entrecroisement », du fait de son attractivité renforcée, entraine donc une augmentation des frais de fonctionnement des véhicules (-2,32 M €₂₀₀₀ en 2035).

IV.3.1.4. Le bilan environnemental

De la même façon, la pollution de l’air et les coûts environnementaux liés à l’effet de serre augmentent, en raison de la hausse du nombre de kilomètres parcourus dans l’option de projet retenue.

- -0,04 M €₂₀₀₀ en 2035 pour la pollution,
- -0,09 M €₂₀₀₀ en 2035 pour l’effet de Serre.

IV.3.1.5. Les gains de sécurité

En l’absence d’hypothèse sur la réduction possible du taux d’accidents, l’option de projet « Voies d’entrecroisement » n’aura, en 2035, pas d’impact significatif sur l’accidentologie du réseau routier considéré :

- Légère réduction sur le réseau de voirie secondaire du nombre d’accidents de 0,24 accident par an, soit -0,05 tués,
- Augmentation sur le périphérique de 0,53 accident par an et sur le réseau structurant primaire de 0,04 accident par an, soit +0,08 tués cumulés.

Il ressort que la perte en sécurité procurée par la solution « Voie d’entrecroisement » est valorisée à - 0,07 M €₂₀₀₀ pour l’année 2035 :

- - 0,12 M €₂₀₀₀ pour le réseau secondaire,
- + 0,17 M €₂₀₀₀ pour le périphérique et + 0,02 M €₂₀₀₀ pour le réseau structurant primaire.

IV.3.2. Le bilan par acteur

IV.3.2.1. Bilan des recettes de la puissance publique

Les taxes payées par les usagers sont en hausse suite à l’augmentation du nombre de kilomètres parcourus et donc de la consommation d’essence et des coûts globaux d’entretien des véhicules.

Au total, la puissance publique verra une hausse de ses recettes évaluée à + 0,90 M€₂₀₀₀ en 2035.

IV.3.2.2. Bilan pour le gestionnaire d’infrastructure

Les coûts d’objectif du projet considérés sont de 12,5 M€₂₀₁₇ TTC pour la solution « Voies d’entrecroisement », soit 7,54 M€₂₀₀₀ TTC et 6,28 M€₂₀₀₀ HT.

Les coûts d’entretien et d’exploitation annuels sont estimés sur la base des ratios préconisés par l’instruction relative aux méthodes d’évaluation économique des investissements routiers interurbains de Mai 2007 pour les Voies Rapides Urbaines à 2 x 3 voies. Ces coûts d’entretien et d’exploitation représentent 0,10 M €₂₀₀₀ HT par an pour la solution « Voies d’entrecroisement ».

IV.3.2.3. Bilan pour la collectivité

Le tableau suivant détaille les avantages nets annuels globaux en 2035 qui conduisent à un gain global en 2035 évalué à + 8,71 M€₂₀₀₀ pour l’option de projet retenue.

Figure 62 : Avantages pour la collectivité en 2035

| | Voie d'entrecroisement |
|--|------------------------|
| | Gains 2035 en M€2000 |
| Gain en Sécurité | -0.07 |
| Gains de Temps | 10.25 |
| Gains en Coût d'Exploitation des Véhicules | -2.32 |
| Gains en Confort | 0.08 |
| Gains de l'Etat en taxes | 0.90 |
| Gains en Pollution et effet de serre | -0.13 |
| Gain Total Collectivité | 8.71 |

Sources : Egis France

IV.3.3. Avantages économiques et indicateurs de rentabilité

L’option de projet retenue « Voies d’entrecroisement » présente une rentabilité avérée avec ou sans fonds publics majorés. Les taux de rentabilité interne sont très nettement supérieurs au taux d’actualisation critique fixé par le Commissariat Général au Plan (4%) avec ou sans majoration des fonds publics. Les gains associés à cette solution sont donc suffisants au regard de son coût.

- 33,7 % avec fonds publics majorés,
- 45,5 % sans fonds publics majorés.

Les bénéfices nets actualisés sont positifs et compris entre :

- 133,06 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
- Et 136,05 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Les bénéfices par euro investi sont compris entre :

- 16,30 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
- Et 16,66 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Figure 63 : Indicateurs de rentabilité pour l’option de projet retenue

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" | | |
|--|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 133.06 M€2000 | 136.05 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 33.7% | 45.5% |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 16.30 | 16.66 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 16.4% | 21.9% |

Sources : Egis France

IV.4. La sensibilité des résultats

IV.4.1. La valeur du temps

La rentabilité socio-économique avérée du projet découle principalement des gains de temps procurés aux usagers. Le niveau de rentabilité est donc fortement dépendant de la valeur du temps considérée.

Par exemple, la prise en compte d’une valeur du temps augmentée de 14,43 €₂₀₀₀ / Heure correspondant à la valeur du temps moyenne des seuls flux empruntant le périphérique Nord conduit à une nette amélioration de la rentabilité du projet :

- Taux de rentabilité interne :
 - 42,8 % au lieu de 33,7 % avec fonds publics majorés,
 - 58,5 % au lieu de 45,5 % sans fonds publics majorés.
- Bénéfices nets actualisés :
 - 188,65 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 191,64 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.
- Bénéfices par euro investi :
 - 23,11 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 23,47 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Figure 64 : Indicateurs de rentabilité pour l’hypothèse haute de valeur du temps VL

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" - Valeur du temps VL de 14,43 €2000/H | | |
|--|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 188.65 M€2000 | 191.64 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 42.8% | 58.5% |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 23.11 | 23.47 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 23.3% | 30.7% |

Sources : Egis France

IV.4.2. Les perspectives de croissance

Les perspectives de croissance ont un impact avéré sur la rentabilité du projet. Néanmoins, dans tous les cas de figure (hypothèse basse ou haute de la croissance du PIB), le taux de rentabilité interne reste très nettement supérieur à 4% et ce, avec ou sans prise en compte de la majoration des fonds publics.

L’hypothèse basse de croissance du PIB a un impact défavorable sur la rentabilité du projet avec :

- Un bénéfice actualisé dégradé pour les usagers :
 - La croissance moindre du PIB entraine une nette contraction des gains de temps supérieure à la contraction des pertes associées au confort et aux coûts d’utilisation des véhicules,
- Un bénéfice actualisé également dégradé pour la puissance publique du fait d’une réduction des gains associés aux taxes perçues (TVA et TIPP),
- Taux de rentabilité interne :
 - 32,6 % au lieu de 33,7 % avec fonds publics majorés,
 - 44,0 % au lieu de 45,5 % sans fonds publics majorés.
- Bénéfices nets actualisés :
 - 123,50 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 126,52 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.
- Bénéfices par euro investi :
 - 14,95 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 15,31 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Figure 65 : Indicateurs de rentabilité pour l’hypothèse basse de croissance du PIB

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" - PIB à 1.5 % | | |
|--|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 123.50 M€2000 | 126.52 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 32.6% | 44.0% |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 14.95 | 15.31 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 15.8% | 21.0% |

Sources : Egis France

A contrario, l'hypothèse haute de croissance du PIB (2,3 % / an) entraine une amélioration de la rentabilité du projet avec :

- Un bénéfice actualisé amélioré pour les usagers :
 - La croissance accrue du PIB entraine une nette augmentation des gains de temps,
 - L'augmentation des pertes associées au confort et aux coûts d'utilisation des véhicules reste inférieure à celle des gains,
- Un bénéfice actualisé également amélioré pour la puissance publique du fait d'une augmentation des gains associés aux taxes perçues (TVA et TIPP),

L'hypothèse haute de croissance du PIB (2,3 % / an) entraine une amélioration de la rentabilité du projet :

- Taux de rentabilité interne :
 - 34,9 % au lieu de 33,7 % avec fonds publics majorés,
 - 47,1 % au lieu de 45,5 % sans fonds publics majorés.
- Bénéfices nets actualisés :
 - 143,62 M€₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 146,58 M€₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.
- Bénéfices par euro investi :
 - 17,80 €₂₀₀₀ avec fonds publics majorés,
 - Et 18,17 €₂₀₀₀ sans fonds publics majorés.

Figure 66 : Indicateurs de rentabilité pour l'hypothèse haute de croissance du PIB

| RESULTATS - Solution "Voies d'entrecroisement" - PIB à 2.3 % | | |
|--|-----------------------|---------------------------|
| | Fonds publics majorés | Fonds publics non majorés |
| Bénéfice Net Actualisé : | 143.62 M€2000 | 146.58 M€2000 |
| Taux de Rentabilité Interne : | 34.9% | 47.1% |
| | | |
| Bénéfice actualisé par Euro investi : | 17.80 | 18.17 |
| Taux de rentabilité immédiate : | 17.2% | 22.8% |

Sources : Egis France