

CAP2020

Création de nouveaux bassins au port ouest

OP 1136

SOLUTION « ATLANTIQUE »

Marché : 19-1-016

N° de bon de commande : 2019024606

Avant-Projet

Dossier technique

Logo Mandataire / Cotraitant / Sous-traitant



CATRAM
CONSULTANTS

| | | | | | |
|-----|------------|------------------------|------------|----------|----------|
| F | | | | | |
| E | | | | | |
| D | | | | | |
| C | | | | | |
| B | 01/04/2021 | Màj §1.3 (texte rouge) | F. SANCHEZ | F. CARON | F. CARON |
| A | 15/01/2021 | Version initiale | F. SANCHEZ | F. CARON | F. CARON |
| Ind | Date | Modifications | Etabli | Vérifié | Approuvé |

| | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|----------|----------|----------|-------|
| Emetteur : SETEC International Immeuble Central Seine 42-52 Quai de la Rapée – CS 71230 75583 PARIS CEDEX 12 | OBS Statut | Format | A3 | Echelles | | Nb pages | 18 |
| | | (Avant réduction ou agrandissement) | | | | | |
| | | Doc Réf: | OP1136_19-1-016-2019024606_IFT_RDE_007_C_AVP_Dossier technique | | | | |
| Doc. N° | OP1136 | GPMDIP | IFR | NTE | 002 | B | APS |
| | N° d'OP | Emetteur/Marché | Activité/Discipline | Type doc | n° Ordre | Indice | Phase |

Document protégé, propriété exclusive du Grand Port Maritime de Dunkerque. Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers sans autorisation.

Nom du fichier: OP1136_GPMDIP_IFR_NTE_002_B_APS_Etude routiere

BORDEREAU DE DIFFUSION

Indiquer le nombre de documents diffusés dans la colonne qui convient (C: document complet; P: document partiel ;
N : document numérique non modifiable ; M : document natif modifiable)

| GPMD/DIR | | | GPMD/DAE | | | GPMD/DE | | | GPMD/CP | | | GPMD/DC | | | GPMD/DORH | | |
|----------|---|---|----------|-----|---|---------|---|---|---------|---|---|---------|---|---|-----------|---|---|
| | C | P | | C | P | | C | P | | C | P | | C | P | | C | P |
| DG | | | IP | N/M | | EOO | | | CP | | | MT | | | RH | | |
| DAE | | | GC | | | ANI | | | | | | DLI | | | PR | | |
| DE | | | DP | | | DEPO | | | | | | PRC | | | ACSI | | |
| DC | | | ME | | | IR | | | | | | CRP | | | Jur | | |
| DORH | | | AM | | | VFP | | | | | | GRC | | | | | |
| DF/AC | | | | | | CP | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| DIFFUSION COMPLEMENTAIRE GPMD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| | | | | | | | C | P | | | | | | | | C | P |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| DIFFUSION HORS GPMD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| | | | | | | | C | P | | | | | | | | C | P |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--------------------|--|--------------|--|
| Nombre total de: | | Informations | |
| Documents complets | | | |
| Documents partiels | | | |

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| <i>I Présentation du projet</i> | 4 |
| I.1 Contexte | 4 |
| I.2 Perspectives d'évolution | 4 |
| I.3 Le projet CAP 2020..... | 4 |
| I.4 Objet du présent rapport | 4 |
| <i>II Infrastructures de transport</i> | 5 |
| II.1 Voiries routières | 5 |
| II.1.a. Référentiels | 5 |
| II.1.b. Simulations statiques..... | 5 |
| II.1.c. Généralités et principes de calage géométrique | 7 |
| II.1.d. Définition des profils en travers types | 8 |
| II.1.e. Géométrie des carrefours | 9 |
| II.1.f. Simulations dynamiques..... | 15 |

TABLE DES IMAGES

| | |
|---|----|
| FIGURE 1 : CARTE DE SATURATION DU RESEAU VIAIRE – 2027 (TRAFIC EN UVP) CARTES A REMPLACER | 6 |
| FIGURE 2 : CARTE DE SATURATION DU RESEAU VIAIRE – 2035 (TRAFIC EN UVP) CARTES A REMPLACER | 6 |
| FIGURE 3 - CARTE SCHEMATIQUE DES VOIRIES | 7 |
| FIGURE 4 : CONVOIS EXCEPTIONNEL EDF | 7 |
| FIGURE 5 : DEVIATION RD601 – RACCORDEMENT A L'EXISTANT | 8 |
| FIGURE 6 : CHAUSSEE REDUITE SANS BDD DE LA RD 601 EXISTANTE..... | 8 |
| FIGURE 7 - TABLEAU DE SYNTHESE DE PROJECTION TRAFICS ET CAPACITE PREVUE | 9 |
| FIGURE 8 - PROFIL TYPE ROUTE BIDIRECTIONNELLE 2X1 VOIES | 9 |
| FIGURE 9 - PROFIL TYPE A SENS UNIQUE (SORTIE T1)..... | 9 |
| FIGURE 10 : COUPE TYPE DE LA PLATEFORME RIA..... | 9 |
| FIGURE 11 : TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS OBTENUS SUR GIRABASE, POUR LES GIRATOIRES EXISTANTS [HEURE DE POINTE DU SOIR] | 11 |
| FIGURE 12 : TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS OBTENUS SUR GIRABASE, POUR LES GIRATOIRES A CREER, [HEURE DE POINTE DU SOIR] | 12 |

| | |
|---|----|
| FIGURE 13 : CONFIGURATION RETENUE POUR L'ECHANGEUR 53..... | 13 |
| FIGURE 14 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR DE L'EUROPE..... | 13 |
| FIGURE 15 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR RN316 NORD..... | 13 |
| FIGURE 16 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR DE LA MAISON BLANCHE..... | 13 |
| FIGURE 17 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR DES CONTINENTS..... | 13 |
| FIGURE 18 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR TERMINAL 1 | 13 |
| FIGURE 19 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR RN316 CENTRE | 14 |
| FIGURE 20 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR RIA EST..... | 14 |
| FIGURE 21 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR TERMINAL 2 | 14 |
| FIGURE 22 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR RIA OUEST | 14 |
| FIGURE 23 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR RD11 | 14 |
| FIGURE 24 : CONFIGURATION RETENUE POUR LE GIR DE RACCORDEMENT DE LA RD601 | 14 |
| FIGURE 25 - PERIMETRE DE MODELISATION - ÉCHANGEUR N°52 | 15 |
| FIGURE 26 - DETAIL DE LA MODELISATION - ECHANGEUR N°52 | 15 |
| FIGURE 27 - PERIMETRE DE MODELISATION – AXE RN316 – ECHANGEUR N°53 | 16 |
| FIGURE 28 - DETAIL DE LA MODELISATION DE L'ECHANGEUR – AXE RN316 – ECHANGEUR N°53 | 16 |
| FIGURE 29 - DETAIL DE LA MODELISATION DES GIRATOIRES – AXE RN316 – ECHANGEUR N°53 | 16 |
| FIGURE 30 - LOCALISATION DES POSTES DE MESURE - ECHANGEUR N°52 | 17 |
| FIGURE 31 - LOCALISATION DES POSTES DE MESURE - ECHANGEUR N°53 | 17 |
| FIGURE 32 - REMONTEES DE REMONTEES DE FILE ATTENDUES - ÉCHANGEUR N°52 | 18 |
| FIGURE 33 - REMONTEES DE REMONTEES DE QUEUE ATTENDUES - ÉCHANGEUR N°53 | 18 |

I PRESENTATION DU PROJET

I.1 CONTEXTE

Le Grand Port Maritime de Dunkerque est aujourd'hui le 3^e port maritime français avec en 2018 un trafic total de 51,6 Mt. Il s'agit d'un port aux multiples activités dont les principales sont les vrac solides (25,9 Mt), les marchandises diverses (15,6 Mt, dont 422 000 EVP et 596 000 unités de fret roulier) et les vrac liquides (5,5 Mt). Le port connaît également une activité transmanche de passagers intense avec un trafic annuel en 2018 de 2,6 millions de voyageurs

Le Port de Dunkerque dispose dès à présent d'atouts majeurs, favorables à son développement :

- une **excellente accessibilité nautique**: le Port de Dunkerque est situé à proximité immédiate du pas de Calais et d'une des routes maritimes les plus fréquentées du monde. Le temps de déviation par rapport à cette route est réduit, ce qui permet des escales courtes et par conséquent un taux d'utilisation accru des navires. Par ailleurs, les caractéristiques nautiques du port lui permettent aujourd'hui d'accueillir les plus grands navires, et notamment les plus grands porte-conteneurs sans contrainte de marée. Le Port de Dunkerque dispose ainsi d'une des meilleures accessibilités nautiques du range nord ;
- une **situation géographique favorable** : le port se situe dans l'une des régions les plus densément peuplées d'Europe et permet de relier facilement plusieurs agglomérations et métropoles majeures : Lille, Bruxelles, Londres et Paris notamment. Le port est en effet desservi par plusieurs axes performants : des axes autoroutiers comme l'A16 donnant accès à l'A25, l'A26 ou l'E40 (Belgique) ; des axes ferroviaires permettant de relier l'Île de France via Lille ; et des axes maritimes ralliant la Belgique, Lille et bientôt l'Île-de-France grâce au futur canal Seine-Nord Europe.

I.2 PERSPECTIVES D'EVOLUTION

Le contexte actuel laisse présager certaines évolutions auxquelles le Port de Dunkerque devra faire face. Tout d'abord, au vu de la dynamique maritime mondiale, on s'attend à une poursuite des tendances d'augmentation des dimensions des navires, favorisant une diminution des coûts de transport (économie d'échelle), et de développement de la conteneurisation.

Ensuite, le contexte économique et les enjeux environnementaux permettent de supposer que la structure et les volumes de trafics actuels vont être modifiés : une baisse des trafics charbonniers et une hausse des trafics de vrac liquides, des trafics gaziers et conteneurisés sont attendus.

Par ailleurs, le port de Dunkerque devra prendre en compte les enjeux environnementaux. Ainsi, il devra poursuivre ses actions pour réduire les émissions polluantes de l'activité portuaire et de ses pré et post-acheminements, mettre en œuvre des actions pour la préservation de la biodiversité locale et favoriser la coexistence des activités en limitant les retombées négatives de l'activité portuaire sur les villes avoisinantes (Mardyck, Loon plage, Saint Georges sur l'Aa).

De plus, dans un contexte où l'évolution du commerce international est particulièrement incertaine, le port est encouragé à favoriser l'implantation locale des activités de production, de transformation ou distribution.

Enfin, le port devra favoriser le développement des innovations technologiques, notamment en utilisant les technologies de l'information et de la communication, ce qui permettra une augmentation de la productivité ou encore une gestion optimisée des espaces de stockage et des échanges.

I.3 LE PROJET CAP 2020

Afin de rester compétitif et de faire face aux évolutions mentionnées ci-dessus, Dunkerque-Port a décidé d'accompagner le développement de la filière conteneur sur la Rangée Nord en proposant la réalisation, de 1 000m de quais à une profondeur de -17.50m CMG¹, dédiés aux opérateurs conteneurs et le développement dessertes routières et ferroviaires associées.

- accueillir simultanément 4 navires porte-conteneur de dernière génération et les unités fluviales pour alimenter le réseau de canaux à grand gabarit du Nord de France
- maximiser le report modal à l'import et à l'export

Ces aménagements seront conçus pour être en phase avec les différents documents directeurs du Grand Port Maritime de Dunkerque et notamment le plan de gestion du trait de côte, le Schéma Directeur du Patrimoine Naturel et le Programme d'aménagement à moyen et long terme.

Le projet prévoit notamment :

- une extension du bassin de l'Atlantique sur une longueur totale de 1000 ml en eaux profondes (1 355 ml en total), avec création d'un cercle d'évitage
- la création de quais et terre-pleins sur 74.50Ha environ
- un rechargement partiel de l'UG4,
- la réalisation des dessertes routières et ferroviaires des nouveaux terminaux,
- le dévoiement des voies ferroviaires, routières impactées par le projet
- la déviation, le redimensionnement et la création des ouvrages de gestion des eaux (watergangs)
- la déviation de tous les réseaux impactés : réseaux de distribution eau, fibre, électricité, canalisations gaz et hydrocarbures notamment.

I.4 OBJET DU PRESENT RAPPORT

Le présent dossier a pour objet de présenter les études de trafic routier qui alimenteront le dossier d'études d'impacts pour le projet CAP2020.

¹ CMG = NGF + 2.96

II INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

II.1 VOIRIES ROUTIERES

II.1.a. REFERENTIELS

Les référentiels appliqués pour la conception de ce projet sont les suivants :

- L'ARP (Aménagement des Routes Principales) - 1994. Tous les axes routiers sont dimensionnés en R60 sauf la section en 2x2 voies à terme de la route inter-industrielle (entre les giratoires inter-industriel Ouest et Est) qui est étudiée en R80. Conformément à la norme, ce type d'aménagement permet une vitesse maximale de 90km/h. Certaines dérogations ont été prises en compte et sont présentées dans les paragraphes ci-après.
- L'aménagement des carrefours interurbains – Carrefours plans - 1998
- Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long – Révision 2018
- En ce qui concerne la prise en compte du passage des convois exceptionnels, le guide de référence est « Cartes des transports exceptionnels – Définition de convois types pour l'évaluation et le dimensionnement des ouvrages d'art – CEREMA- Octobre 2016 »

II.1.b. SIMULATIONS STATIQUES

• Présentation du modèle

Le modèle utilisé a initialement² été élaboré pour la Communauté Urbaine de Dunkerque, et a fait l'objet d'une mise à jour en 2017 (en tenant compte de l'Enquête Ménage Déplacement de Dunkerque de 2016 et des derniers comptages routiers). Il s'agit d'un modèle sous CUBE.

Ce modèle a été utilisé dans le cadre de l'élaboration des plans d'aménagement à long terme du Grand Port Maritime de Dunkerque afin d'étudier les effets de différentes options d'aménagements routiers envisagées et d'aboutir *in fine* à un scénario d'aménagement total du port ouest. Ce modèle a par la suite été utilisé dans le cadre des études de niveau AVP du projet CAP2020 afin de définir les profils en travers à appliquer aux différentes voiries du périmètre d'étude.

Ce modèle simule l'heure de pointe du soir, qui est localement la période horaire la plus contraignante selon l'analyse de l'enquête ménage déplacement 2014, avec une sortie ferry concomitante.

• Principales hypothèses

Les hypothèses utilisées dans le cadre des études réalisées sont présentées dans la note *OP1136_GPM DIP_IFR_NTE_001_A_APS_Note hyp. trafic routier* annexé au présent document.

Le réseau routier considéré à chacun des horizons d'étude est également celui du modèle mis à jour en 2017, et modifié de manière à correspondre au réseau routier issu des études menées pour l'aménagement du GPMD à long terme, d'études complémentaires et d'une démarche concertée avec l'ensemble des directions du GPMD. Il est à noter qu'au-delà du réseau viaire à proprement parler, la mise en place de moyens de gestion dynamique du trafic permettant d'orienter les flux en provenance de la zone portuaire et à destination de l'A16 vers les échangeurs autoroutiers les moins encombrés pourrait également être envisagée (tels que des panneaux à message variable ou des gabarits mobiles sur potence interdisant certains itinéraires aux PL en cas de congestion), afin de répartir la charge sur les différents échangeurs et ainsi réduire les nuisances induites par l'accroissement de l'activité portuaire sur la circulation routière de l'agglomération dunkerquoise, en particulier à l'heure de pointe du soir. Des tests complémentaires de simulations statiques réalisés³ démontrent sur ce point qu'à l'HPS l'orientation des flux en provenance des terminaux conteneurs vers l'échangeur 52 présenterait un intérêt pour réduire la charge sur l'échangeur 53.

² Ce modèle est décrit plus en détail dans les documents suivants :

- Note technique de présentation du modèle initial 2015 « Projet CAP 2020 - Étude de trafic routier - Note de présentation des hypothèses - 15-7-017_IFT_TZC_37-020_NTE_008_A_OPP.pdf »
- Note technique de présentation des mises à jour 2017 « Mise à jour du modèle de simulation de trafic routier

du GPMD - 9444_IFT_TZC_37-023_NTE_002_A_OPP.pdf »

³ Tests réalisés présentés dans la note « OP1136_19-1-016-2020026296_IFT_RDE_009_A_Note analyse trafic nouvelle solution »

• Résultats

Les cartes suivantes présentent les résultats d'affectation de la demande de transport routier en UVP⁴ du modèle aux deux horizons d'étude, sur les réseaux routiers prévus à ces horizons. Les simulations ont permis d'identifier les axes devant être les plus capacitaires pour chacun des horizons (route interindustrielle Atlantique – section est en l'occurrence). L'ensemble des voiries créées a un profil 2x1 voies, hormis la voie de sortie du T1 qui est dimensionnée en 1x1 voie, et les connexions de la route interindustrielle Atlantique aux voiries existantes (RD11 et RN316) qui se feront en 2x2 voies afin d'être compatibles avec les aménagements à long terme.



Figure 1 : Carte de saturation du réseau viaire – 2027 (trafic en TMJA)

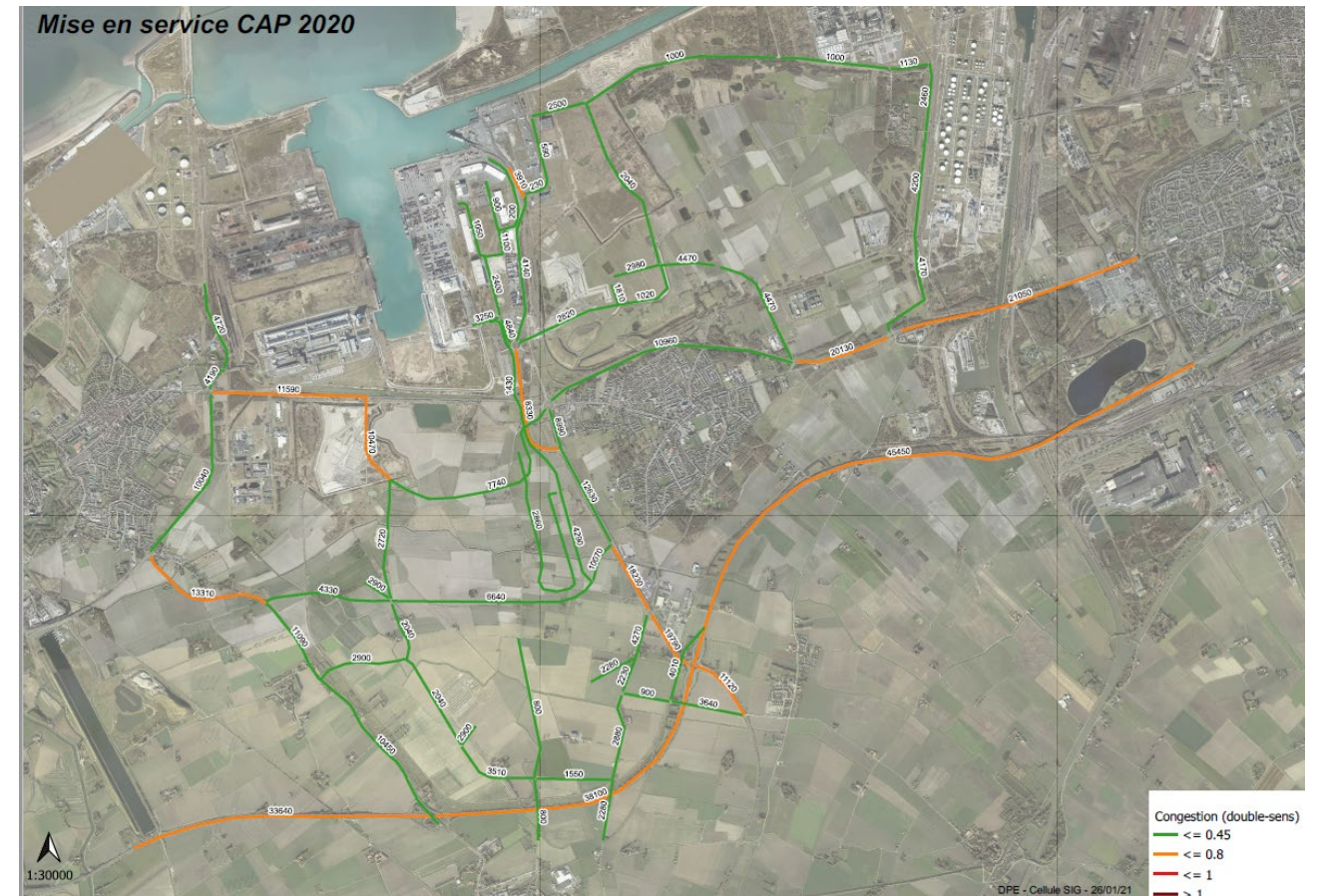


Figure 2 : Carte de saturation du réseau viaire – 2035 (trafic en TMJA)

Les simulations statiques laissent apparaître à l'HPS une circulation globalement sans saturation aux deux horizons sur l'ensemble du périmètre d'étude (tout en étant relativement dense sur certains axes), hormis sur les axes suivants où un risque de saturation est identifié⁵ :

- Autoroute A16 dans les deux sens, notamment entre les échangeurs 53 et 57
- Échangeur 53, notamment la bretelle d'insertion vers Dunkerque.

Une nouvelle voie est prévue en sens unique en sortie du terminal 1 pour proposer un itinéraire de contournement du viaduc existant. À l'HPS, et aux arrivées des ferrys, cette voie permet de réduire la charge des giratoires des Continents et de la Maison-Blanche, et d'éviter des remontées de files importantes de PL en sortie du terminal 1 qui pourraient saturer le fonctionnement de ces giratoires. Elle permet aussi de séparer le flux conteneur du trafic ferry entre le giratoire des continents et le nouveau carrefour sur la RN316

Afin de confirmer la viabilité du réseau viaire tel que conçu des simulations dynamiques ont également été réalisées afin de caractériser l'écoulement du trafic aux carrefours et échangeurs critiques. Ces

⁴ Unité de Véhicule Particulier : Unité théorique permettant l'agrégation des différents types de véhicules routiers (un VL équivaut à un UVP, et un PL à deux UVP).

⁵ Le modèle statique indique un risque de saturation compte tenu de la capacité théorique de la voirie en section courante, pas forcément une situation de blocage de la circulation. Aussi, même si le trafic est proche de la capacité

de la voie, en fonction de la configuration de la voie (présence ou non d'intersections notamment), la circulation peut s'avérer fluide. Les simulations dynamiques réalisées permettent de confirmer ou au contraire d'infirmer le risque de saturation identifié dans le cadre des simulations statiques.

simulations dynamiques permettront notamment de quantifier les remontées de file aux giratoires et aux échangeurs et de mieux examiner les conditions de circulation des véhicules aux deux horizons.

La figure ci-dessous présente d'une manière schématique le réseau routier après travaux :

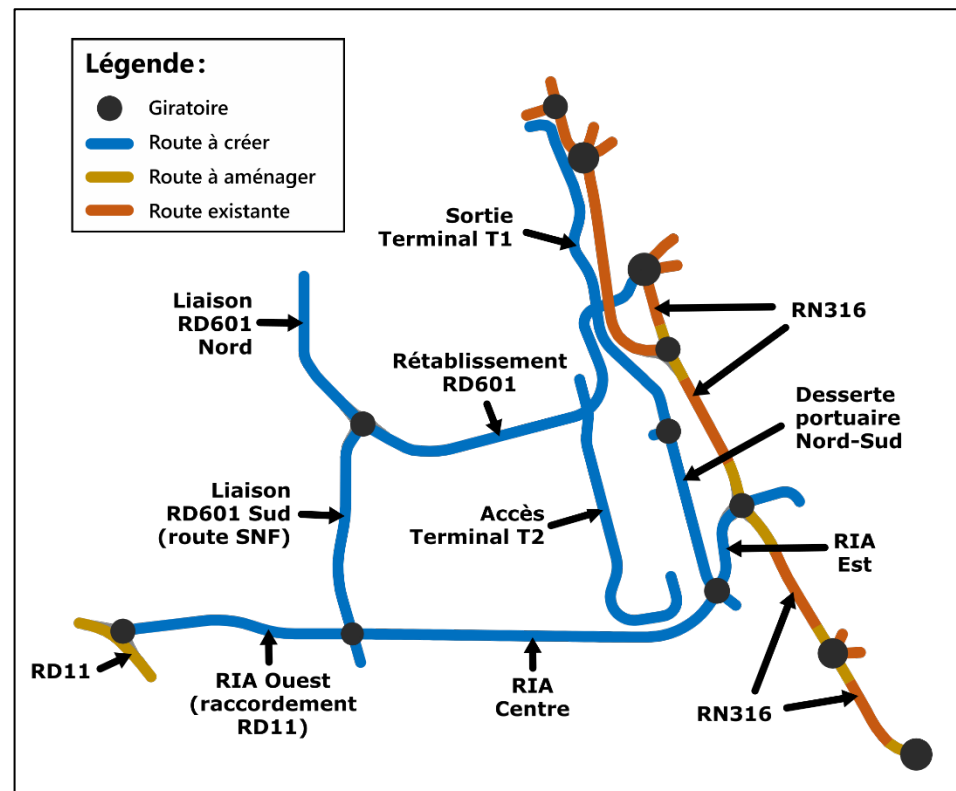


Figure 3 - Carte schématique des voiries

II.1.c. GENERALITES ET PRINCIPES DE CALAGE GEOMETRIQUE

La conception géométrique du projet des axes principaux ouverts au public, répond aux exigences des normes techniques citées précédemment.

La présente analyse consiste principalement en l'étude des axes suivants :

- La route inter-industrielle qui relie la RN316 à la RD11
- La desserte portuaire nord-sud (entre Gir inter-industriel Est et le gir Gate 2)
- Liaison RD601 sud (route SNF)
- L'accès privé « Sortie T1 » qui relie le terminal à conteneur actuel (T1) jusqu'au giratoire Gir Gate2 et qui est en sens unique (sortie)
- L'accès au nouveau terminal à conteneur (Terminal 2)
- La déviation de la RD601
- La desserte d'accès à la Zone Grande Industrie (ZGI)
- Ainsi que la définition de la géométrie des différents giratoires

Les principales hypothèses retenues dans la définition technique du projet sont les suivantes :

- Respecter au maximum les référentiels cités dans le paragraphe précédent,

- Respecter les gabarits des différents ouvrages d'art notamment les ouvrages sur voies ferrées existantes (Barreau de St. Georges) ou prévues dans le projet (faisceau Nord et Sud et connexions aux voies ferrées existantes)
- Permettre le passage de convois exceptionnels type 72T, 90T et 120T y compris les convois EDF

Configuration du convoi EDF n°2

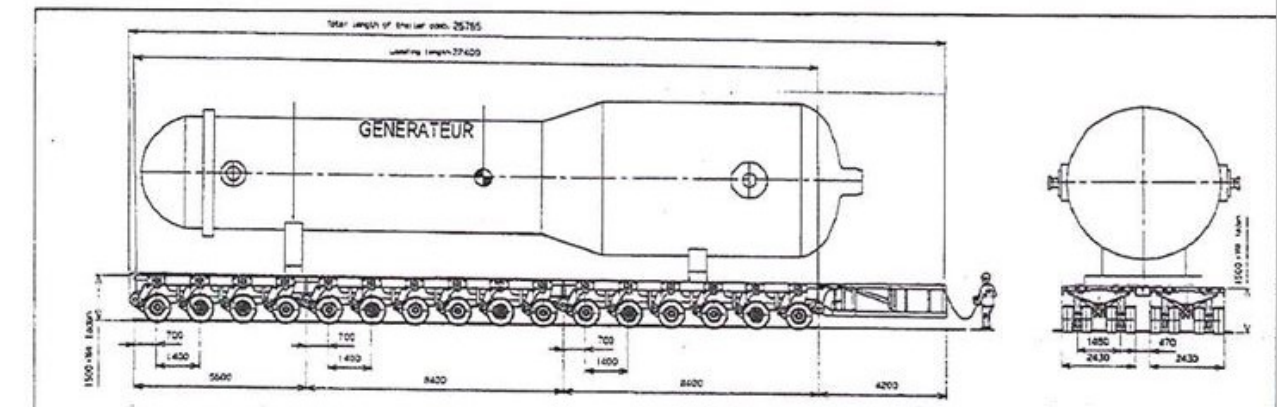


Figure 4 : convois exceptionnel EDF

- Tenir compte du franchissement des différents watergangs
- Permettre l'accès aux gates d'accès aux terminaux du port
- Aménager/ adapter les différentes pistes cyclables prévues dans le projet
- Adapter la géométrie si nécessaire pour respecter les emprises prévues pour le projet (extension des terminaux, les parcelles allouées pour les différents exploitants, ect...)

❖ Points particuliers et solutions proposés

L'objectif de la conception est de présenter une solution qui réponde au mieux aux différentes hypothèses sus-décrites. Néanmoins, certaines contraintes du site ne permettent pas une parfaite application des textes et ont nécessité d'y déroger, tout en s'assurant de la sécurité des usagers. Les zones dérogatoires sont présentées ci-après :

RD 601 – raccordement à l'existant :

Le raccordement sur l'existant, ainsi que le doublement de l'ouvrage existant pour permettre le passage de la voie de sortie du terminal à conteneurs existant (T1), obligent à utiliser un rayon de 80m sans clothoïdes. Afin d'assurer, la sécurité des usagers à ce niveau, la vitesse doit être réduite à 50km/h. En effet le raccordement sur l'existant ainsi que l'emprise du futur terminal T2, limitent fortement l'emprise pour adapter la géométrie.

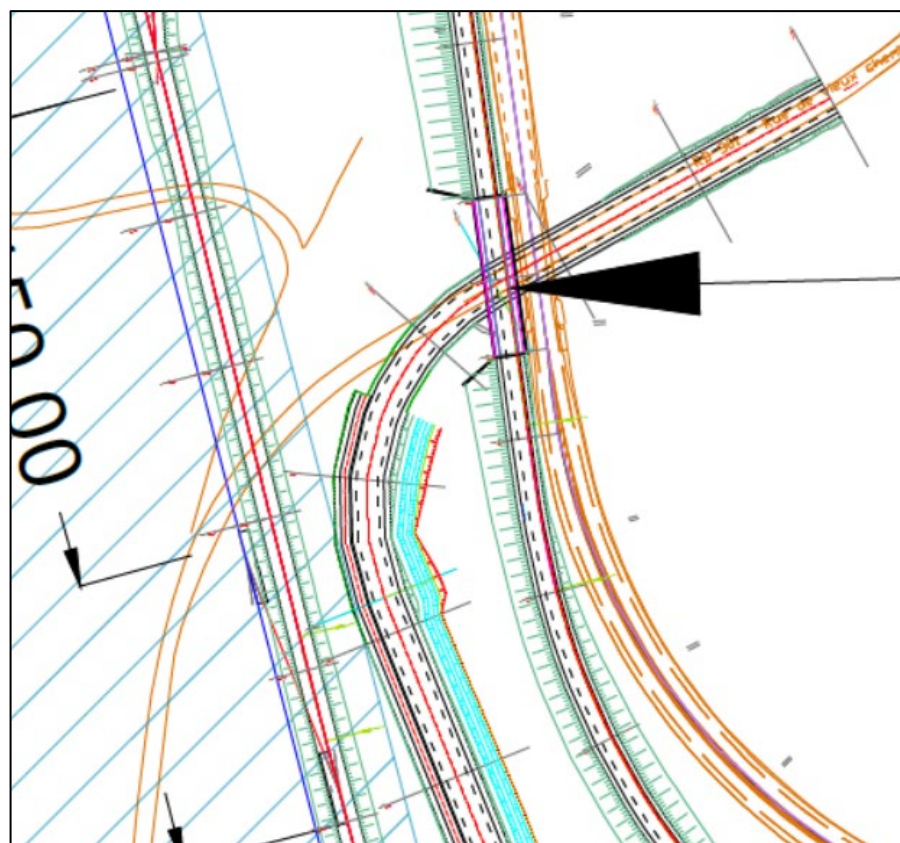


Figure 5 : déviation RD601 – raccordement à l'existant

Cette zone devra également compter une variation du profil en travers pour se raccorder sur l'existant (chaussée de 6m sans BDD).



Figure 6 : chaussée réduite sans BDD de la RD 601 existante

II.1.d. DEFINITION DES PROFILS EN TRAVERS TYPES

Conformément à l'ARP, le dimensionnement des différents profils en travers est basé sur le nombre de voies à mettre en place ainsi que le type de route.

À l'exception de la route interindustrielle Atlantique (section Est et section Centre reliant la RN316 jusqu'au giratoire inter-industriel Ouest) qui est de type R80 pour permettre de fluidifier le trafic projeté, toutes les autres routes sont de type R60.

Il faut noter que la vitesse de la route nationale RN316 et des différentes routes départementales (RD601, RD11, RD1, RD17, ...) et portuaires est limitée respectivement à 90 km/h et entre 50 km/h et 70 km/h.

Le nombre des voies à créer a été établi sur la base des prévisions de trafics projetées en 2035 comme présenté au chapitre II.1.b.

À noter que la section centrale de la route inter-industrielle présente un trafic légèrement inférieur au seuil de l'ARP pour une conception en 2x2 voies, mais que cette configuration est néanmoins préconisée et retenue ici pour les raisons suivantes :

- Valeur très proche du seuil et importance de ce segment pour le développement de la zone portuaire ouest,
- Besoin de davantage de capacité en cas de gestion dynamique des flux avec orientation en sortie des terminaux conteneurs vers l'échangeur 52.

Ainsi, au regard du trafic qui pourra être généré par les aménagements à long terme et du linéaire concerné relativement important, une optimisation avec la réalisation d'une plateforme prévue pour être aménagée en 2x2 voies a été retenue.

Pour le reste des axes routiers, ces derniers seront des routes bidirectionnelles (2 voies). Les vitesses seront limitées 80 km/h sur les routes sans séparateur central. Il faut souligner, en revanche, que la conception selon la norme ARP est compatible avec une vitesse de 90 km/h

Le tableau suivant récapitule les résultats des projections trafics permettant de définir le nombre de voies à prévoir :

| Nom de la route | Volume UVP (2 sens confondus) | %PL | | Nombre de voies existantes | Nombre de voies à prévoir | Capacité théorique de la section | Réserve de capacité |
|--|-------------------------------|--------|--------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|
| | | Sens 1 | Sens 2 | | | | |
| Routes à créer | | | | | | | |
| Rétablissement de la RD601 (sortie RD301 GIR Maison Blanche) | 775 | 0% | 0% | | 2 | 2000 uvp/h | 61% |
| Liaison RD601 Nord (Nord GIR Raccordement RD601) | 1096 | 6% | 20% | | 2 | 2000 uvp/h | 45% |
| Liaison RD601 Sud (GIR Raccordement RD601 -> GIR RIA Centre) | 667 | 10% | 34% | | 2 | 2000 uvp/h | 67% |
| Sortie Terminal 1 (Nord GIR Terminal 2) | 244 | 61% | - | | 1 | 1000 uvp/h | 76% |
| Desserte portuaire Nord-Sud (GIR Terminal 2 -> GIR RIA Est) | 852 | 51% | 43% | | 2 | 2000 uvp/h | 57% |
| Route inter industrielle Est (GIR RN316 Centre -> GIR RIA Est) | 2627 | 35% | 44% | | 4 | 4000 uvp/h | 34% |
| Route inter industrielle Centre (GIR RIA Est -> GIR RIA Ouest) | 1814 | 28% | 26% | | 2 | 4000 uvp/h | 55% |
| Route inter industrielle Ouest (GIR RIA Ouest -> GIR RD11) | 619 | 14% | 18% | | 2 | 2000 uvp/h | 69% |
| Routes existantes | | | | | | | |
| RN316 (GIR RN316 Nord -> GIR de la Maison blanche) | 1508 | 14% | 33% | 2 | Existant | 2000 uvp/h | 25% |
| Routes existantes à aménager | | | | | | | |
| RN316 (échangeur 53 -> GIR de l'Europe) | 2833 | 42% | 44% | 4 | Existant | 4000 uvp/h | 29% |
| RN316 (GIR de l'Europe -> GIR RN316 Centre) | 2788 | 40% | 47% | 4 | Existant | 4000 uvp/h | 30% |
| RN316 (GIR RN316 Centre -> GIR RN316 Nord) | 2282 | 24% | 29% | 4 | Existant | 4000 uvp/h | 43% |
| RD11 (ech 52 -> GIR RD11) | 1194 | 3% | 3% | 2 | Existant | 2000 uvp/h | 40% |

Figure 7 - Tableau de synthèse de projection trafics et capacité prévue

Ainsi les profils en travers type retenu pour la conception de ces trois types de routes sont les suivants :

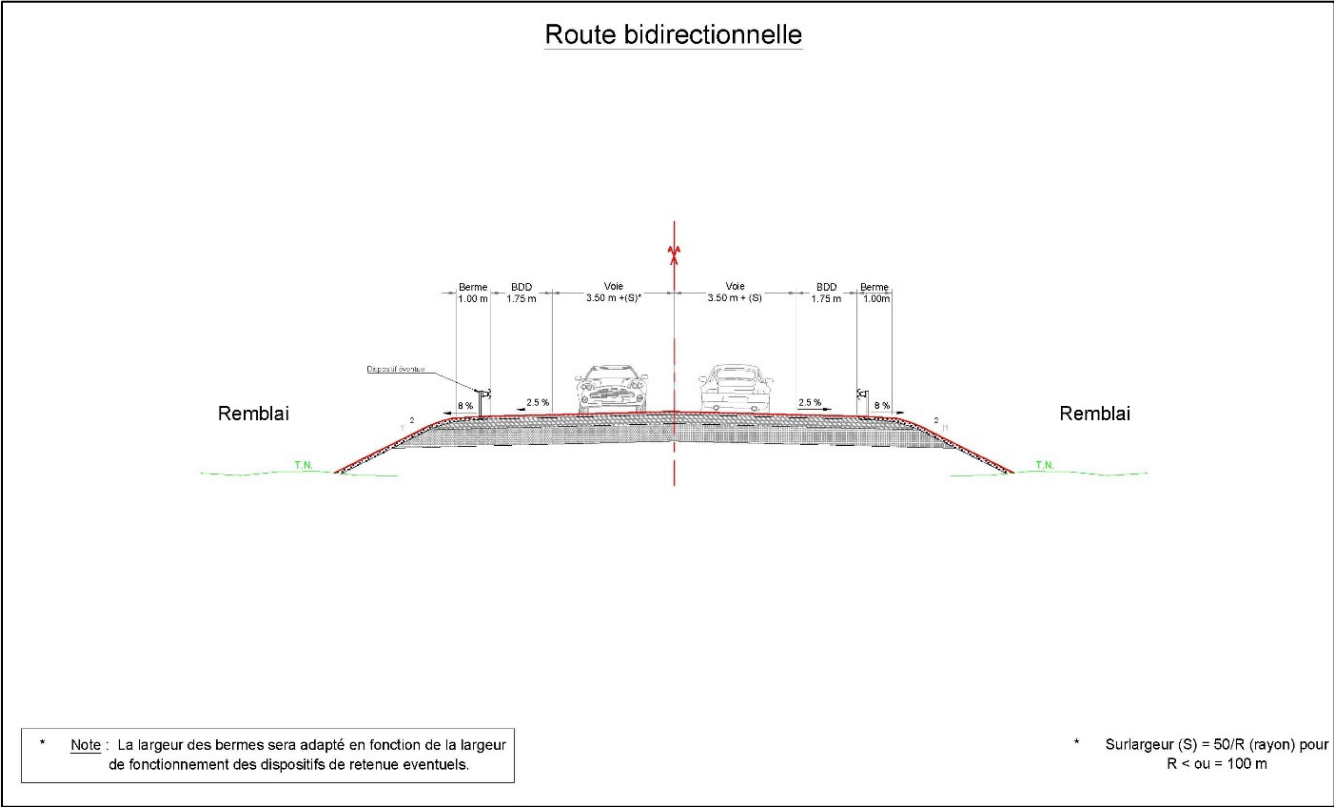


Figure 8 - Profil type route bidirectionnelle 2x1 voies

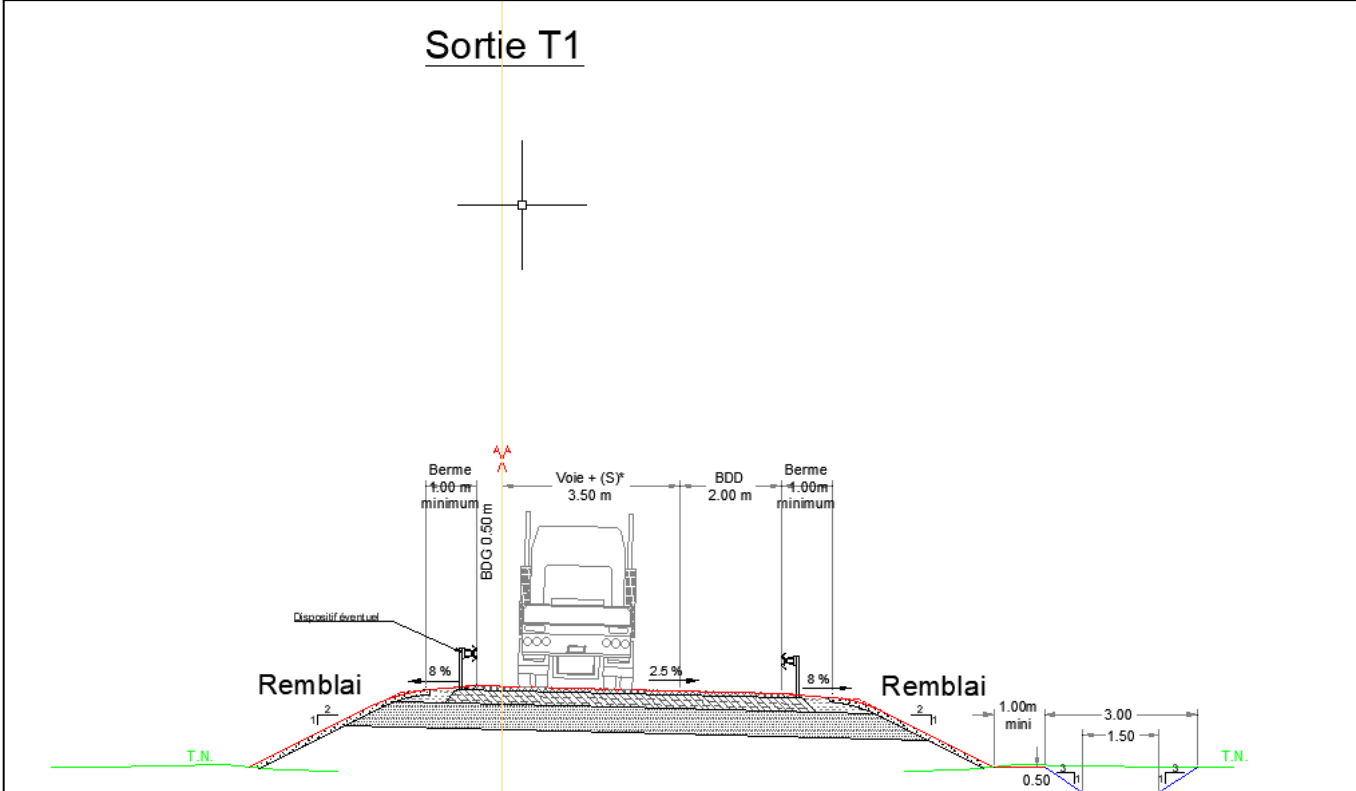


Figure 9 - profil type à sens unique (sortie T1)

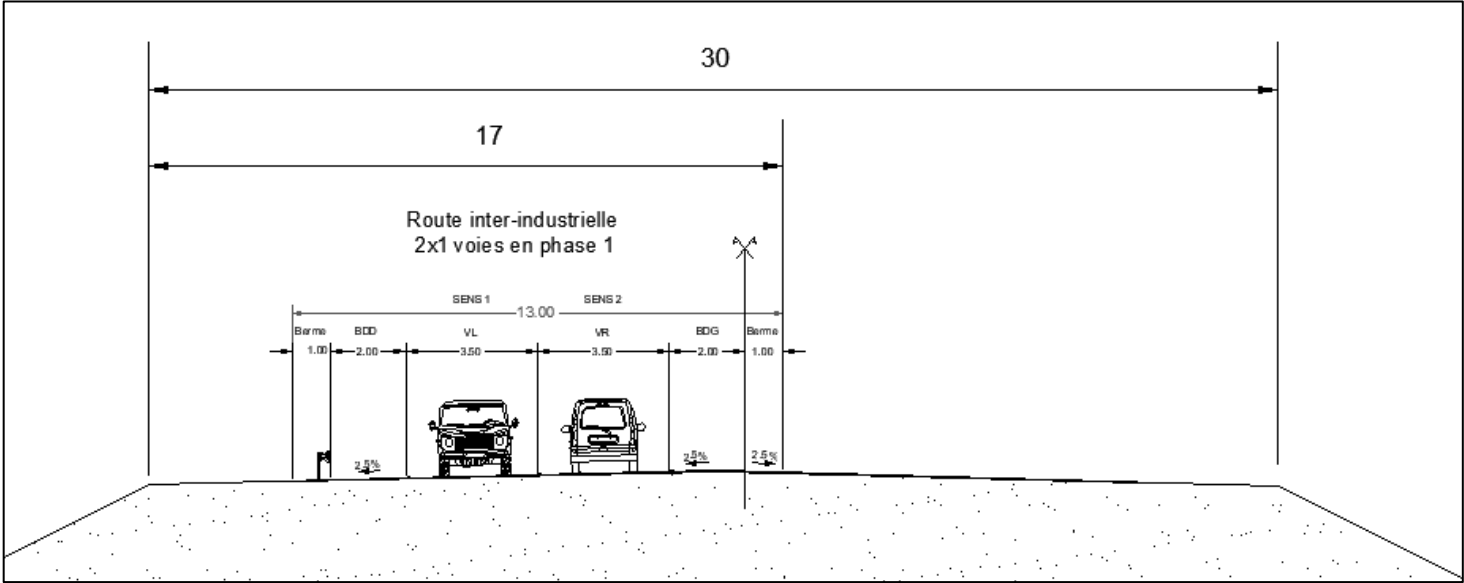


Figure 10 : coupe type de la plateforme RIA

Les largeurs des bermes dépendent du dispositif de sécurité appliqué ainsi que du système d'assainissement à prévoir.

II.1.e. GEOMETRIE DES CARREFOURS

Le guide *Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales*, édité par le Ministère de l'équipement, des transports et du logement a servi de référence pour déterminer la géométrie des carrefours.

Les carrefours de la zone d'étude sont plans, de type carrefour giratoire :

- ils permettent d'assurer une meilleure sécurité qu'un carrefour plan ordinaire,
- sont adaptés à des niveaux de trafic importants
- entrent en cohérence avec les aménagements existants dans la zone du Port de Dunkerque.

La zone étudiée comporte 12 giratoires : 6 giratoires existants et 6 giratoires à créer. Le plan d'ensemble joint en annexe met en évidence les douze giratoires étudiés et précise leurs dénominations respectives. Les tests de fonctionnement des giratoires ont été effectués à l'aide du logiciel *Girabase*⁶ sur la base des projections de trafic 2035.. À noter que les volumes de flux utilisés sont directement issus des simulations statiques présentées précédemment. Les résultats des simulations *Girabase* sont présentés par la suite. Pour les **carrefours existants**, la sauvegarde de la configuration existante (en ajoutant ou supprimant des éventuelles branches ou shunts nécessaires), a été privilégiée. Aussi, pour chaque giratoire existant, un contrôle de fonctionnement a été réalisé à l'aide du logiciel *Girabase*, pour vérifier que la géométrie des giratoires était compatible avec les trafics attendus pour 2035. Les résultats des simulations *Girabase* sont présentées ci-après. Il ressort de cette analyse de capacité des giratoires existants que :

- pour le giratoire de l'échangeur 53, les faibles réserves de capacité ont mené au choix de passer la branche d'entrée de la RN316 à 2 voies. Ce choix a été confirmé par les simulations dynamiques, présentées dans le paragraphe (II.1.f) ;
- pour le giratoire de l'Europe, les simulations montrent qu'il faudra passer les entrées de la RN316 à 2 voies au lieu d'une seule voie comme l'existant ;
- pour le giratoire RN316 Nord, qui ne dispose pas d'une capacité suffisante pour accueillir les trafics prévus, les voies d'entrées et de sortie de la RN316 devront également passer à 2 voies. Ces modifications impliquent un décalage d'environ 5,5m du shunt de sortie existant entre la branche Ouest et la RN316 Sud, qui devra être conservé ;
- pour le giratoire de la Maison Blanche, l'entrée de la RN316 passera à 2 voies ;
- pour le giratoire des continents, aucune modification géométrique n'est à réaliser, la configuration existante du giratoire est compatible avec les trafics prévus pour 2035. A noter qu'il est prévu que le tronçon existant entre le giratoire des continents et le giratoire de la maison blanche ne soit plus utilisé comme voirie portuaire publique et pourrait devenir une voie de service.
- pour le giratoire Terminal 1, aucune modification géométrique n'est à réaliser, la configuration existante du giratoire est compatible avec les trafics prévus pour 2035.

La méthodologie de vérification et de définition de la géométrie des **carrefours à créer**, a été la suivante :

- une configuration type de giratoire a été définie, vérifiant les prescriptions du guide précédemment mentionné ;
- pour chacun des giratoires à créer, une simulation Girabase a été effectuée et les résultats ont été analysés ;
- si la simulation ne décelait pas de dysfonctionnement du giratoire, cette configuration était adoptée. Sinon, la configuration était modifiée et de nouveau testée sur Girabase, et ce jusqu'à validation du fonctionnement du giratoire par ce logiciel. Une attention particulière a été portée à

l'optimisation de la taille du giratoire pour garantir à la fois la sécurité et la limitation des coûts et emprises.

Le **giratoire 10 « RIA Ouest »** fait l'objet d'une exception. Bien que les simulations statiques Girabase valident une géométrie où chacune des quatre branches est composée d'une seule voie d'entrée et d'une seule voie de sortie, il a été fait le choix de retenir deux voies à l'entrée et à la sortie de la branche Est de ce giratoire. Deux justifications viennent supporter cette décision :

- en cas de mise en place d'une gestion dynamique des flux visant à reporter le trafic en sortie des terminaux vers l'échangeur 52, un trafic additionnel serait observé sur la route interindustrielle. Des simulations avec ces flux supplémentaires montrent que ce surplus ne peut pas être absorbé correctement dans une configuration à simple entrée et sortie pour la branche Est de ce giratoire et qu'une double entrée et une double sortie sont nécessaires pour fluidifier le trafic ;
- la branche Ouest du giratoire RIA Est est à double voie en entrée et en sortie, et la portion de route interindustrielle qui débouche sur la branche Est du giratoire RIA Ouest sera en 2x2 voies. Le choix de porter cette branche à deux voies d'entrée et de sortie permet donc de garder une cohérence d'ensemble sur cette partie du tracé de la route inter-industrielle.

Les configurations retenues à l'issue des simulations, ainsi que leurs résultats (obtenus en testant le fonctionnement des giratoires dans leurs configurations retenues), sont présentées sur les figures qui suivent.

À noter pour les dimensions des giratoires que la valeur donnée pour le rayon intérieur comprend l'îlot infranchissable et la bande franchissable, de telle manière que $R_{ext}-R_{int}$ soit égal à la largeur de la chaussée annulaire effectivement disponible pour la circulation routière.

⁶Girabase est un logiciel développé par le CEREMA. Il permet de vérifier le fonctionnement des giratoires du point de vue de leur capacité. À partir des données géométriques (nombres de branches, angle entre chaque branche, largeur des voies en entrée et sortie du giratoire) et des données de trafic (mouvements directionnels), le logiciel permet de vérifier :

- L'existence et la cause du dysfonctionnement éventuel,
- L'efficacité des solutions envisagées,
- La capacité du giratoire à recevoir des trafics supplémentaires,

- La réserve de capacité en nombre uvp/h et en %,
- Le temps d'attente moyen de l'automobiliste par branche et total perdu par l'ensemble du trafic
- La longueur de stockage

Girabase est donc un logiciel particulièrement utile pour adapter les caractéristiques géométriques d'un giratoire aux prévisions de trafic.

| Giratoires existants | Branches | Simulations 2035 | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------|----------------------|----------|-----------------|-------|
| | | Trafic en entrée | Réserve de capacité | Longueur de stockage | | Temps d'attente | |
| | | | | Moyenne | Maximale | Moyen | Total |
| 1 : Giratoire de l'échangeur 53 | RN316 SUD | 654 uvp/h | 185 uvp/h (22%) | 2vh | 8vh | 12s | 2,1h |
| | A16 entrée Est | | | | | | |
| | A16 sortie Est | 530 uvp/h | 689 uvp/h (57%) | 0vh | 3vh | 2s | 0,3h |
| | RN316 NORD | 1620 uvp/h | 909 uvp/h (36%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,1h |
| | A16 entrée Ouest | | | | | | |
| | A16 sortie Ouest | 315 uvp/h | 538 uvp/h (63%) | 0vh | 3vh | 4s | 0,3h |
| 2 : Giratoire de l'Europe | RN316 Sud | 967 uvp/h | 1820 uvp/h (65%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Desserte Est | 22 uvp/h | 1029 uvp/h (98%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,0h |
| | RD01 Est | 100 uvp/h | 729 uvp/h (88%) | 0vh | 2vh | 3s | 0,1h |
| | RN316 Nord | 1458 uvp/h | 884 uvp/h (38%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,2h |
| | RD1 Ouest | 323 uvp/h | 172 uvp/h (35%) | 1vh | 6vh | 16s | 1,4h |
| 4 : Giratoire RN316 Nord | Desserte zones Est RN316 | 188 uvp/h | 1057 uvp/h (85%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,1h |
| | RN316 Nord | 962 uvp/h | 867 uvp/h (47%) | 0vh | 3vh | 1s | 0,2h |
| | Desserte Ouest | 441 uvp/h | 965 uvp/h (96%) | 0vh | 2vh | 2s | 0,0h |
| | RN316 Sud | 576 uvp/h | 2087 uvp/h (78%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| 5 : Giratoire de la Maison Blanche | RD940 | 147 uvp/h | 1215 uvp/h (89%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,0h |
| | RD601 Est | 987 uvp/h | 753 uvp/h (43%) | 0vh | 3vh | 1s | 0,3h |
| | Rue du vieux chemin du Bourbourg | 414 uvp/h | 435 uvp/h (51%) | 1vh | 4vh | 5s | 0,6h |
| | RN316 | 198 uvp/h | 2331 uvp/h (92%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| 6 : Giratoire des continents | DLI | 217 uvp/h | 882 uvp/h (80%) | 0vh | 2vh | 2s | 0,1h |
| | Port rapide – Ferry | 249 uvp/h | 888 uvp/h (78%) | 0vh | 2vh | 2s | 0,1h |
| | Port rapide – Terminal Conteneurs 1 | 277 uvp/h | 1489 uvp/h (84%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Viaduc | 787 uvp/h | 1000 uvp/h (56%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,1h |
| 7 : Giratoire Terminal 1 | Desserte Sud | 491 uvp/h | 2452 uvp/h (83%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | SIVEP | - | 1288 uvp/h (100%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Route des Amériques Nord | 198 uvp/h | 1241 uvp/h (86%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,0h |
| | Gates T1 | 160 uvp/h | 1503 uvp/h (90%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |

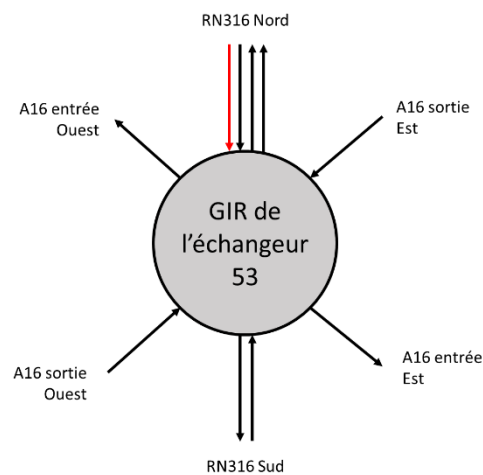
Figure 11 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus sur Girabase, pour les giratoires existants [heure de pointe du soir]

| Giratoires à créer | Branches | Simulations 2035 | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|----------------------|----------|-----------------|-------|
| | | Trafic en entrée | Réserve de capacité | Longueur de stockage | | Temps d'attente | |
| | | | | Moyenne | Maximale | Moyen | Total |
| 3 : Giratoire RN316 Centre | RN316 Sud | 801 uvp/h | 1795 uvp/h (69%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | RN316 Nord | 1031 uvp/h | 490 uvp/h (36%) | 1vh | 4vh | 3s | 0,7h |
| | RIA Ouest | 731 uvp/h | 724 uvp/h (84%) | 0vh | 2vh | 3s | 0,1h |
| 8 : Giratoire RIA Est | RIA Ouest | 408 uvp/h | 1806 uvp/h (82%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | ZGI Est | | | | | | |
| | RIA Est | 529 uvp/h | 2404 uvp/h (82%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Gates T2 et sortie T1 | 408 uvp/h | 1004 uvp/h (71%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,1h |
| 9 : Giratoire Terminal 2 | Desserte Sud (vers RIA) | 204 uvp/h | 1750 uvp/h (90%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Sortie T1 | 204 uvp/h | 1410 uvp/h (87%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Gates T2 | 204 uvp/h | 1385 uvp/h (87%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| 10 : Giratoire RIA Ouest | ZGI Ouest | 125 uvp/h | 1278 uvp/h (91%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,0h |
| | RIA Est | 409 uvp/h | 2470 uvp/h (86%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Route SNF | 255 uvp/h | 1174 uvp/h (82%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,1h |
| | RIA Ouest | 181 uvp/h | 1276 uvp/h (88%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,0h |
| 11 : Giratoire RD11 | RD11 – A16 | 345 uvp/h | 1269 uvp/h (79%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,1h |
| | RIA Est | 254 uvp/h | 1169 uvp/h (82%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,1h |
| | RD11 – Gravelines | 832 uvp/h | 1056 uvp/h (56%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,1h |
| 12 : Giratoire raccordement RD610 | RD601 – Dunkerque | 361 uvp/h | 1560 uvp/h (100%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | RD601 – Gravelines | 621 uvp/h | 1343 uvp/h (76%) | 0vh | 2vh | 0s | 0,0h |
| | Route SNF | 114 uvp/h | 1076 uvp/h (90%) | 0vh | 2vh | 1s | 0,0h |

Figure 12 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus sur Girabase, pour les giratoires à créer, [heure de pointe du soir]

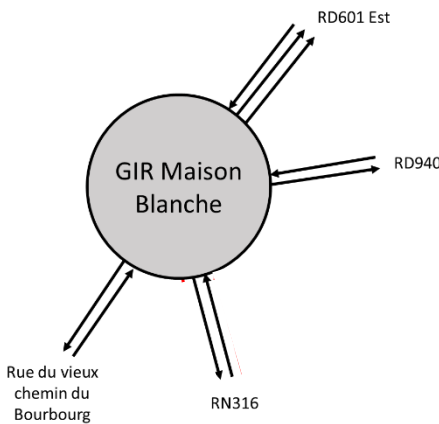
Légende (giratoires existants) :

— Voie existante
— Voie à créer



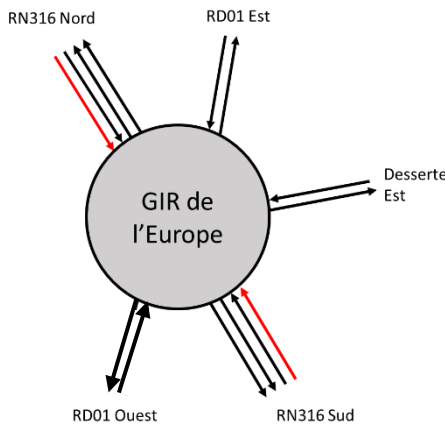
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RN316 SUD | non | 1 | 1 | 51,5 m | 60,0 m |
| A16 entrée Est | non | 0 | 1 | | |
| A16 sortie Est | non | 1 | 0 | | |
| RN316 NORD | non | 2 | 2 | | |
| A16 entrée Ouest | non | 0 | 1 | | |
| A16 sortie Ouest | non | 1 | 0 | | |

Figure 13 : Configuration retenue pour l'échangeur 53



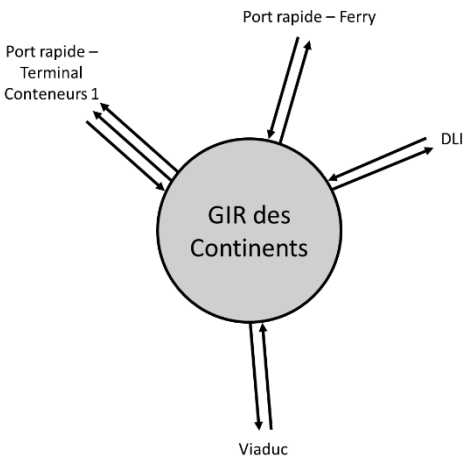
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RD940 | non | 1 | 1 | 50,0 m | 58,5 m |
| RD601 Est | non | 1 | 2 | | |
| Rue du vieux chemin du Bourbourg | non | 1 | 1 | | |
| RN316 | non | 1 | 1 | | |

Figure 16 : Configuration retenue pour le GIR de la Maison Blanche



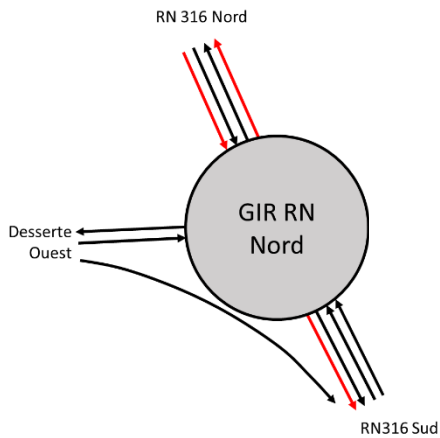
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RN316 Sud | non | 2 | 2 | 41,5 m | 50,0 m |
| Desserte Est | non | 1 | 1 | | |
| RD01 Est | non | 1 | 1 | | |
| RN316 Nord | non | 2 | 2 | | |
| RD1 Ouest | non | 1 | 1 | | |

Figure 14 : Configuration retenue pour le GIR de l'Europe



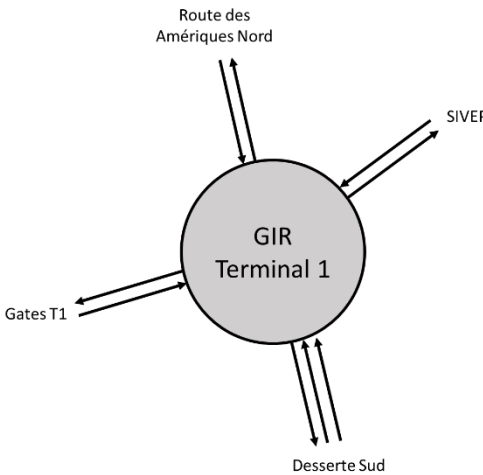
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| DLI | non | 1 | 1 | 41,5 m | 50,5 m |
| Port rapide – Ferry | non | 1 | 1 | | |
| Port rapide – Terminal Conteneurs 1 | non | 1 | 2 | | |
| Viaduc | non | 1 | 1 | | |

Figure 17 : Configuration retenue pour le GIR des continents



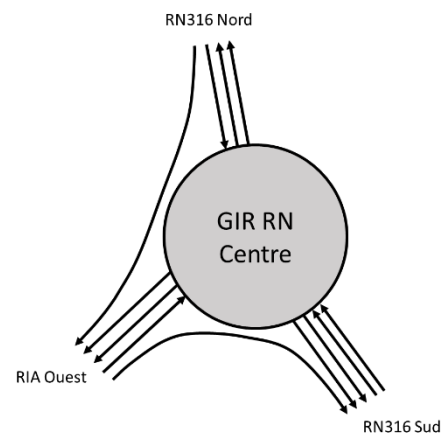
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RN316 Nord | non | 2 | 2 | 22,0 m | 30,5 m |
| Desserte Ouest | oui | 1 | 2 | | |
| RN316 Sud | non | 2 | 2 | | |

Figure 15 : Configuration retenue pour le GIR RN316 Nord



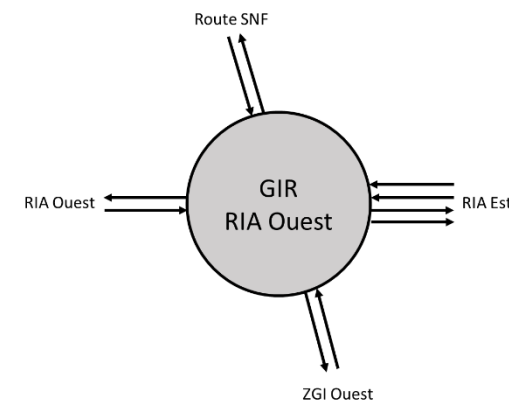
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| Desserte Sud | non | 2 | 1 | 24,0 m | 33,0 m |
| SIVEP | non | 1 | 1 | | |
| Route des Amériques Nord | non | 1 | 1 | | |
| Gates T1 | non | 1 | 1 | | |

Figure 18 : Configuration retenue pour le GIR Terminal 1



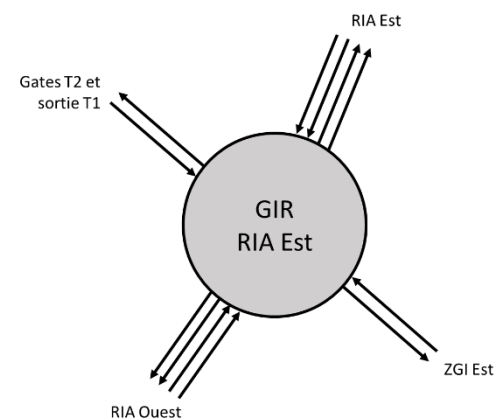
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RN316 Sud | non | 2 | 2 | 16,5 m | 25,0 m |
| RN316 Nord | oui | 1 | 2 | | |
| RIA Ouest | oui | 1 | 2 | | |

Figure 19 : Configuration retenue pour le GIR RN316 Centre



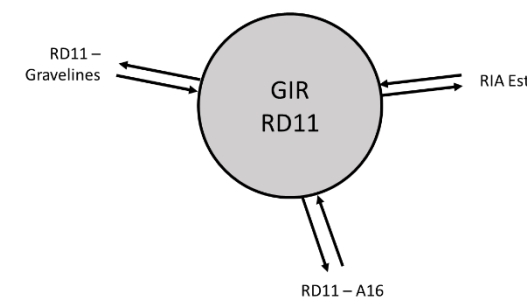
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|-----------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| ZGI Ouest | non | 1 | 1 | 16,5 m | 25,0 m |
| RIA Est | non | 2 | 2 | | |
| Route SNF | non | 1 | 1 | | |
| RIA Ouest | non | 1 | 1 | | |

Figure 22 : Configuration retenue pour le GIR RIA ouest



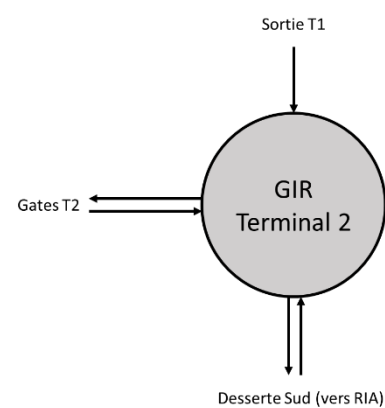
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RIA Ouest | non | 2 | 2 | 16,5 m | 25,0 m |
| ZGI Est | non | 1 | 1 | | |
| RIA Est | non | 2 | 2 | | |
| Gates T2 et sortie T1 | non | 1 | 1 | | |

Figure 20 : Configuration retenue pour le GIR RIA Est



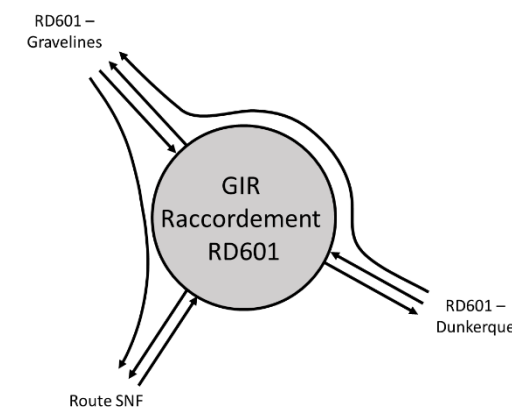
| Branches | Configuration retenue | | | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RD11 - A16 | non | 1 | 1 | 17,0 m | 25,0 m |
| RIA Est | non | 1 | 1 | | |
| RD11 - Gravelines | non | 1 | 1 | | |

Figure 23 : Configuration retenue pour le GIR RD11



| Branches | Configuration retenue | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| Desserte Sud (vers RIA) | non | 1 | 1 | 17,0 m | 25,0 m |
| Sortie T1 | non | 1 | 0 | | |
| Gates T2 | non | 1 | 1 | | |

Figure 21 : Configuration retenue pour le GIR Terminal 2



| Branches | Configuration retenue | | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Tourne à droite | Nb voies en entrée | Nb voies en sortie | Rayon intérieur | Rayon extérieur |
| RD601 - Dunkerque | oui | 1 | 1 | 17,0 m | 25,0 m |
| RD601 - Gravelines | oui | 1 | 1 | | |
| Route SNF | non | 1 | 1 | | |

Figure 24 : Configuration retenue pour le GIR de raccordement de la RD601

II.1.f. SIMULATIONS DYNAMIQUES

Afin de vérifier la faisabilité fonctionnelle des aménagements routier proposés, une modélisation dynamique a été menée sur l'échangeur 52 de l'A16 d'une part et sur l'axe de la RN316 (du giratoire de raccordement à la route interindustrielle Atlantique à l'échangeur 53 de l'A16) d'autre part. La modélisation se fait sur une demi-heure à la période de pointe du soir (PPS) à l'horizon 2035. Le logiciel utilisé pour la modélisation est TransModeler (Caliper).

Les étapes méthodologiques de la modélisation sont :

- Le codage du réseau routier (scénario de base et variantes éventuelles) ;
- L'extraction des matrices OD aux différents horizons depuis le modèle statique (CUBE) ;
- La réalisation des simulations et l'analyse des résultats.

• RESEAU ROUTIER

Les réseaux routiers, modélisés sur la base de la voirie actuelle, intègrent les aménagements prévus aux horizons de simulation. La géométrie et les caractéristiques des routes, telles que le nombre et la largeur des voies, les limitations de vitesse, etc. sont vérifiés, avec une attention particulière portée aux carrefours et aux giratoires où les questions de priorité sont sensibles.

C'est à ce moment que les règles de conduite sont définies. Les règles de conduite permettent de reproduire dans le modèle les comportements de conducteurs réels. Ces règles permettent notamment de prendre en compte la familiarité des usagers avec l'itinéraire (cas des usagers pendulaires) ou encore la capacité de conduite des usagers expérimentés, tels que les conducteurs des poids lourds.

Des paramètres décrivant les comportements de conducteurs sont, par exemple, les temps de réaction, les accélérations, les comportements vis-à-vis du changement de voie et le respect des distances de sécurité. Pour la définition des règles de conduite nous nous sommes appuyés sur d'autres études similaires, notamment la modélisation dynamique d'aménagements de desserte routière du Grand Port Maritime du Havre.

En outre, des capteurs sont introduits sur le réseau modélisé afin de pouvoir obtenir les indicateurs dynamiques (comptages, longueur de la queue) lors de la simulation.

Deux modèles distincts ont été réalisés pour l'échangeur n°52 et pour une partie de l'axe de la RN316 et l'échangeur 53.

Échangeur n°52

Pour l'échangeur n°52, la construction du réseau concerne uniquement sur le périmètre de l'échangeur. Le réseau routier reste inchangé par rapport à la situation actuelle. Les images ci-dessous illustrent le périmètre modélisé ainsi que le détail de l'échangeur.



Figure 25 - Périmètre de modélisation - Échangeur n°52



Figure 26 - Détail de la modélisation - Echangeur n°52

RN316 - échangeur n°53

Pour la RN316 et l'échangeur n°53, le périmètre de modélisation couvre l'échangeur ainsi que le giratoire « de l'Europe » et le giratoire de raccordement à la route interindustrielle Atlantique, dénommé ci-après « RN316 centre ».

Les évolutions du réseau routier, par rapport à la situation actuelle, sont :

- Ajouts de la bretelle 5 de l'échangeur 53 (sortie depuis l'A16 direction Calais la D300 direction Saint-Omer sans emprunter le giratoire de l'échangeur). Aménagement hors CAP 2020 ;
- Construction du giratoire « RN316 Centre » ;
- Aménagement à 2 voies de toutes les bretelles de la RN316 d'entrée/sortie à l'échangeur 53.

Les images ci-dessous illustrent le périmètre modélisé ainsi que le détail de l'échangeur et des giratoires.



Figure 27 - Périmètre de modélisation – Axe RN316 – échangeur n°53



Figure 28 - Détail de la modélisation de l'échangeur – Axe RN316 – échangeur n°53

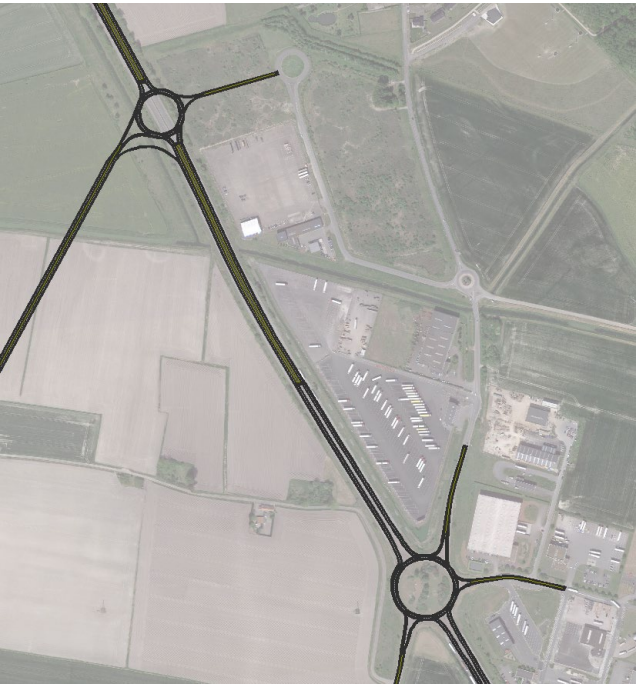


Figure 29 - Détail de la modélisation des giratoires – Axe RN316 – échangeur n°53

• MATRICES OD

Les matrices OD utilisées pour la modélisation aux différents horizons sont issues du modèle statique. Les périmètres d'extractions des matrices correspondent à ceux définis lors de la modélisation du réseau routier. Les matrices extraites sont des matrices horaires en PPS permettant la distinction du trafic « VL » (véhicules légers) et « PL » (poids lourds).

Compte tenu du type de trafic PL (principalement fret portuaire conteneurs et transmanche), les camions modélisés sont du type « trailer trucks », soit des ensembles articulés d'une longueur moyenne d'environ 17 mètres.

• SIMULATIONS ET RESULTATS

La période de simulation couvre une demi-heure en PPS. La moitié des volumes des matrices horaires issues du modèle statique sont donc affectées pendant 30 minutes sur le réseau modélisé. Les vidéos des simulations dynamiques permettent ensuite d'évaluer l'impact des aménagements sur le trafic du secteur. Pour chaque horizon de simulation, il est vérifié que les conditions de circulation observées dans le modèle dynamique (et notamment les vitesses sur les différents tronçons) reproduisent bien les valeurs obtenues dans le modèle statique au même horizon.

Pour bien reproduire les conditions de circulation en heure de pointe avec un modèle dynamique, il est nécessaire de précharger le réseau au moment de la simulation. Cette opération est primordiale car le réseau est vide au démarrage de la simulation, alors que dans la réalité au début de la période de simulation le réseau est déjà bien chargé. Une opération de pré-chargement a donc été réalisée avant le démarrage de chaque simulation. L'opération de pré-chargement se fait en anticipant le début de la période de simulation d'un quart d'heure. Pendant ces 15 premières minutes, la demande est considérée proportionnelle à celle de l'HPS.

Pour faciliter l'analyse des résultats des simulations, des indicateurs de remontée de file sont calculés pour chaque scénario. Ces indicateurs permettent d'accompagner l'analyse visuelle des simulations et donc de mesurer l'impact attendu des aménagements sur les conditions de circulation en PPS.

- La valeur « *longueur moyenne* » représente la valeur moyenne de la file pendant la simulation ;
- La valeur « *longueur maximale* » représente la valeur maximale de la file pendant la simulation.

Pour chaque scénario modélisé, 10 passages successifs de simulations sont réalisés. Ceci permet de simuler les variations stochastiques de l'injection de véhicules dans le réseau lors de différents passages et ainsi d'obtenir des valeurs moyennes pour les indicateurs calculés.

La longueur moyenne de la file représente donc la valeur moyenne mesurée pendant les 10 passages de simulation. La longueur maximale représente quant à elle le maximum des valeurs maximales mesurées durant les 10 passages. Cette deuxième valeur s'avère néanmoins très sensible à la façon aléatoire dont les véhicules sont injectés dans le réseau à chaque passage. La longueur maximale ne représente donc pas la valeur atteinte à chaque passage de simulation mais la pire valeur observée au cours des 10 simulations effectuées par horizon.

Les figures suivantes illustrent la localisation des postes de mesure des remontées de file.

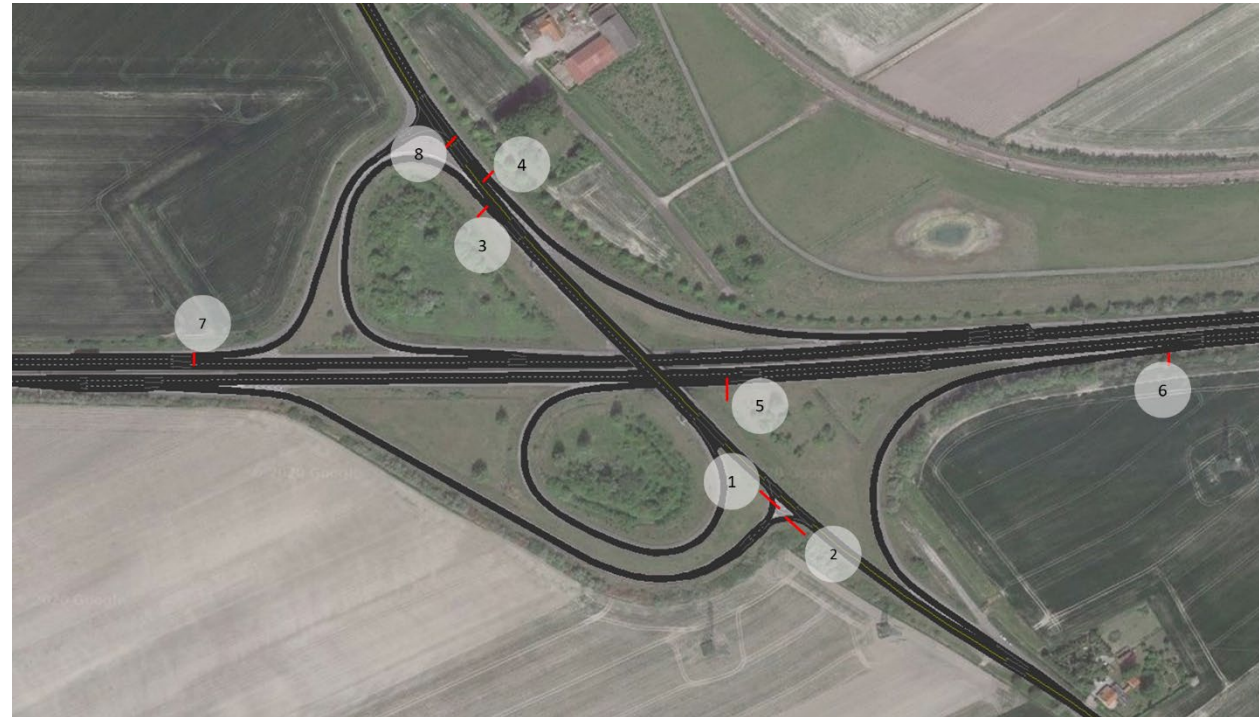


Figure 30 - Localisation des postes de mesure - Echangeur n°52

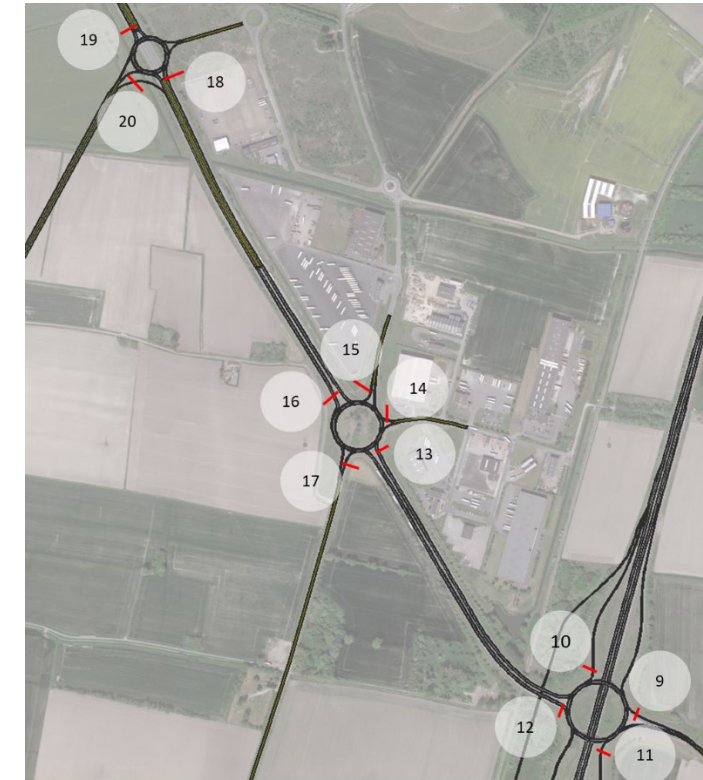


Figure 31 - Localisation des postes de mesure - Echangeur n°53

Echangeur n°52

Pour l'échangeur n°52 on observe, à l'horizon 2035, de bonnes conditions de circulations en PPS.

Pendant la période modélisée les flux les plus importants, en dehors des flux sur l'autoroute, sont :

- RD11 nord ↔ RD11 sud – flux principalement VL
- A16 → RD11 nord et sud – flux principalement VL

Néanmoins, ces flux arrivent à s'écouler pendant la simulation sans dégrader les conditions de circulation ou générer de remontées de file. Cela est confirmé par les indicateurs de remontée de file présentés ci-dessous.

Des remontées de file de l'ordre de 10 mètres (2 ou 3 véhicules) sont parfois observées sur la RD11 dans le sens sud → nord à la hauteur du tourne-à-gauche d'accès à la bretelle de l'A16 (poste 8). Cette remontée de file est principalement due à la difficulté momentanée pour le mouvement de tourne à gauche de s'insérer sur la bretelle depuis la RD11. En effet, le trafic en direction nord → sud sur la RD11 peut entraîner une attente de quelques dizaines de secondes avant de s'insérer sur la bretelle. Néanmoins il s'agit d'un phénomène ponctuel : une fois que le véhicule bloquant est parvenu à s'insérer sur la bretelle, le reste des véhicules s'écoulent sans problème dans les secondes qui suivent.

| | | | 2035 | | | | |
|-----------|-----------------------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Compteurs | | | PL 100% | | | | |
| ID | Axe | Direction | Nb véhicules comptés | Remontée moyenne (m) | Nb véhicules stockés | Remontée maximale (m) | Nb véhicules stockés |
| 1 | Bretelle de sortie A16 | Ouest → Nord | 1 | - | - | - | - |
| 2 | Bretelle de sortie A16 | Ouest → Sud | 55 | 0 | 0 | 6 | 1 |
| 3 | Bretelle de sortie A16 | Est → Nord | 79 | - | - | - | - |
| 4 | Bretelle de sortie A16 | Est → Sud | 81 | - | - | - | - |
| 5 | Bretelle d'entrée A16 | Nord/Sud → Ouest | 43 | - | - | - | - |
| 6 | Bretelle d'entrée A16 | Nord → Est | 92 | - | - | - | - |
| 7 | Bretelle d'entrée A16 | Sud → Est | 82 | - | - | - | - |
| 8 | RD11 (TAG vers l'autoroute) | Sud → Ouest | | 0 | 0 | 10 | 2 |

Figure 32 - Remontées de remontées de file attendues - Échangeur n°52

RN316 - échangeur n°53

À l'horizon 2035, les résultats de la simulation indiquent que les conditions de circulation en PPS dans le secteur de la RN316 et de l'échangeur n°53 s'avèrent bonnes.

La totalité du trafic en provenance du port arrive à s'écouler sur le giratoire de l'échangeur 53 et aucune remontée de file n'est observée le long de la RN316. Le trafic en provenance du port sur le giratoire de l'échangeur 53 génère néanmoins quelque remontée sur les autres branches de ce même giratoire du fait de difficultés d'insertion. La longueur de queue maximale observée atteint 140 mètres, soit environ 15 véhicules, sur la RD300 (poste 9). Néanmoins les remontées moyennes sur ce poste restent limitées, de l'ordre de 6 véhicules, et la queue se résorbe rapidement.

Les conditions de circulation sur les autres axes du secteur restent bonnes pendant la demi-heure de simulation.

| | | | 2035 | | | | |
|-----------|------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Compteurs | | | Nb véhicules comptés | Remontée moyenne (m) | Nb véhicules stockés | Remontée maximale (m) | Nb véhicules stockés |
| ID | Giratoire | Branche | | | | | |
| 9 | Echangeur 53 | RN316 Est | 328 | 51 | 6 | 137 | 15 |
| 10 | Echangeur 53 | A16 Nord | 202 | 6 | 1 | 48 | 3 |
| 11 | Echangeur 53 | A16 Sud | 149 | 19 | 2 | 69 | 8 |
| 12 | Echangeur 53 | RN316 Ouest | 659 | 4 | 0 | 43 | 5 |
| 13 | Gir Euro-Fret | RN316 Sud | 391 | 1 | 0 | 18 | 2 |
| 14 | Gir Euro-Fret | Zone Euro-Fret | 13 | - | - | - | - |
| 15 | Gir Euro-Fret | Loon-Plage | 57 | 1 | 0 | 13 | 2 |
| 16 | Gir Euro-Fret | RN316 Nord | 630 | 4 | 1 | 39 | 5 |
| 17 | Gir Euro-Fret | RD1 | 101 | 16 | 1 | 72 | 5 |
| 18 | Gir RN316 Centre | RN316 Sud | 343 | 1 | 0 | 9 | 1 |
| 19 | Gir RN316 Centre | RN316 Nord | 449 | 2 | 0 | 21 | 2 |
| 20 | Gir RN316 Centre | Route inter-indus | 55 | 3 | 0 | 24 | 2 |

Figure 33 - Remontées de remontées de queue attendues - Échangeur n°53

A noter que l'aménagement de la nouvelle bretelle de sortie depuis l'A16 sens Dunkerque → Calais vers la RD300 direction Saint-Omer est nécessaire même sans le projet CAP 2020 et ceci afin de permettre une fluidité sur l'échangeur. Les aménagements associés à CAP 2020 sur cette section concernent uniquement le passage à 2 voies du tronçon (sens nord → sud) de la RN316, entre le giratoire Eurofret et la RN316 Nord.