

Présentation générale – Volet 1





REVISIONS

Date	Indice	Objet de la révision	Etabli par	Vérifiée et approuvée par
01/12/09	0	Création de document	J. MAUGARS / A. RAYNAUD	J. LASNIER
10/12/09	1	Remarques RFF	J. MAUGARS / A. RAYNAUD	J. LASNIER
18/12/2009	A	Diffusion	J. MAUGARS / A. RAYNAUD	J. LASNIER

SOMMAIRE

LEXIQUE.....	3
1 OBJET DE L'ETUDE.....	4
1.1 Rappel du contexte.....	4
1.2 Présentation du site.....	4
1.3 Historique du projet de contournement.....	5
2 RECENSEMENT DES CONTRAINTES DU SITE.....	6
2.1 Contraintes ferroviaires.....	6
2.1.1 <i>Fonctionnalités à assurer</i>	6
2.1.2 <i>Contraintes techniques et hypothèse de tracé</i>	6
2.2 Contraintes routières.....	9
2.2.1 <i>Fonctionnalités à assurer</i>	9
2.2.2 <i>Contraintes techniques</i>	10
2.3 Contraintes générales pour l'insertion d'un tracé.....	12
2.3.1 <i>Contraintes environnementales</i>	12
2.3.2 <i>Contraintes de bâti</i>	12
2.3.3 <i>Contraintes liées à la prévention des risques industriels</i>	12
2.3.4 <i>Contraintes géotechniques</i>	12
2.3.5 <i>Contraintes de réseaux</i>	15
3 RECHERCHE DE TRACES FERROVIAIRES ALTERNATIFS.....	16
3.1 Grandes options structurantes.....	16
3.1.1 <i>Nord –Sud RD100</i>	16
3.1.2 <i>Diminution de la vitesse de 140 à 120 km/h</i>	16
3.2 Présentation des 4 variantes de tracé obtenues.....	16
3.2.1 <i>Généralités</i>	16
3.2.2 <i>Fonctionnalités ferroviaires assurées par les 4 variantes</i>	18
3.2.3 <i>Tracé A</i>	20
3.2.4 <i>Tracé B</i>	22
3.2.5 <i>Tracé C</i>	24
3.2.6 <i>Tracé D</i>	26
3.3 Conséquences sur les temps de parcours.....	28

4 COMPARAISON DES TRACES – ANALYSE MULTICRITERE.....	29
4.1 Introduction.....	29
4.2 Grille d'analyse multicritère.....	29
4.2.1 <i>Fonctionnalités ferroviaires</i>	29
4.2.2 <i>Aspect routier: Sécurité des usagers</i>	29
4.2.3 <i>Aspect routier: Service à l'utilisateur</i>	29
4.2.4 <i>Fonctionnalités de la raffinerie</i>	29
4.2.5 <i>Emprises</i>	29
4.2.6 <i>Risques liés à la raffinerie</i>	30
4.2.7 <i>Environnement</i>	30
5 ESTIMATIONS DES COÛTS.....	31
5.1 Tracé A.....	31
5.2 Tracé B.....	31
5.3 Tracé C.....	31
5.4 Tracé D.....	31
6 PLANNING.....	32
7 ANNEXES.....	34
7.1 Renseignements techniques de la ligne Nantes – le Croisic (extraits).....	34

LEXIQUE

CARENE : Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire

GPMNSN : Grand Port Maritime de Nantes – Saint-Nazaire

ITE : Installations Terminales Embranchées

JOB : Jours Ouvrés de Base

PANG : Point d'Arrêt Non Géré

PK : Point Kilométrique

PMR : Personnes à Mobilité Réduites

PN : Passage à Niveau

PPRT : Plan de Prévention des Risques Technologiques

Ponts-rails : ouvrage de franchissement sur lequel passe une voie ferrée

Ponts-routes : ouvrage de franchissement sur lequel passe une route

PRS : Poste tout Relais à transit Souple

PIPC : Poste Informatique de technologie PC

1 OBJET DE L'ETUDE

1.1 Rappel du contexte

Les installations de la raffinerie TOTAL de Donges (site SEVESO) sont situées de part et d'autre de la ligne ferroviaire Nantes – Saint-Nazaire, ligne électrifiée à double voie, entre les PK 477 et K 483.

Avec l'objectif de réduction de l'exposition aux risques industriels, l'enjeu est de trouver pour la voie ferroviaire un tracé alternatif passant au Nord de la Raffinerie. La principale difficulté est de trouver dans un espace restreint limité au nord par l'habitat de Donges et contraint d'une part par le site classé SEVESO et ses zones d'activités connexes et d'autre part par les zones protégées, un tracé alternatif permettant de conserver les fonctionnalités ferroviaires actuelles.

Pour permettre une réduction de l'exposition significative des risques industriels dans des délais rapides, les pouvoirs publics souhaitent étudier pour la voie ferroviaire un tracé alternatif.

Dans cet objectif, l'hypothèse d'un tracé au nord de la raffinerie, longeant la RD 100 a été retenue et les études, objet de ce rapport, consistent à établir un projet (de type APS compte-tenu des contraintes du site), permettant d'assurer la faisabilité technique.

1.2 Présentation du site

La ville de Donges est située au nord de l'estuaire de la Loire, dans le département de Loire-Atlantique (44).



La voie ferrée actuelle traverse le site SEVESO de TOTAL et comporte une halte à proximité de la RD4.

Le trafic de la ligne concernée (désignée 515 000) est estimé à environ 85 trains dont 12 GL, 35 TER et 6 Fret par jour (sur moyenne annuelle). La halte de Donges est desservie par 7 A/R quotidiens en JOB.

Le site présente des zones agricoles, des marais, un canal, la Raffinerie et sa zone de stockage, la zone d'activité de Bonne Nouvelle à l'Est, la zone industrielle de Jouy à l'ouest de la Raffinerie, les sites d'ELF Antargaz à l'est de la raffinerie, le bourg de Donges, et un axe routier structurant (RD 100).

La carte ci-dessous délimite les différentes zones du site d'étude.

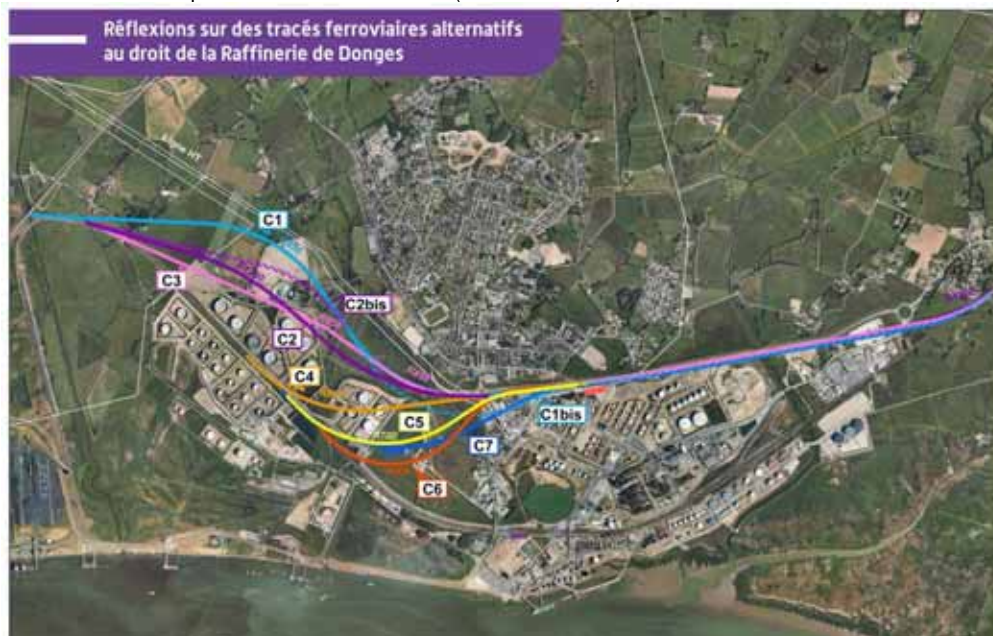


1.3 Historique du projet de contournement

RFF a ébauché, début 2009, des esquisses de tracé envisageables.

Dans l'objectif de trouver un tracé alternatif, l'hypothèse d'un tracé au nord de la raffinerie, longeant la RD 100 a été retenue ; 7 variantes envisageables de tracé répondant à cette demande ont été esquissées par RFF. Elles sont représentées sur la figure ci-dessous avec des variantes de tracés longeant la RD100 au droit de la raffinerie et :

- au Nord de la partie Ouest de la Raffinerie (variante C1 à C3)
- au Sud de la partie Ouest de la Raffinerie (variante C4 à C7)



L'analyse de ces esquisses de tracé, réalisées par RFF, a permis d'orienter les réflexions.

Une première base de variante correspondant à la famille C5 à C7 a été retenue avec un passage de la ligne ferroviaire au nord de la raffinerie, entre celle-ci et l'agglomération de Donges, en partie est, puis rejoignant le tracé actuel avec passage entre les dépôts pétroliers situés à l'ouest de la raffinerie. Les options impactant le marais de Liberge ont été écartées, les enjeux environnementaux majeurs de cette zone humide et son régime de protection juridique obérant très fortement leur faisabilité.

Périmètre d'étude :

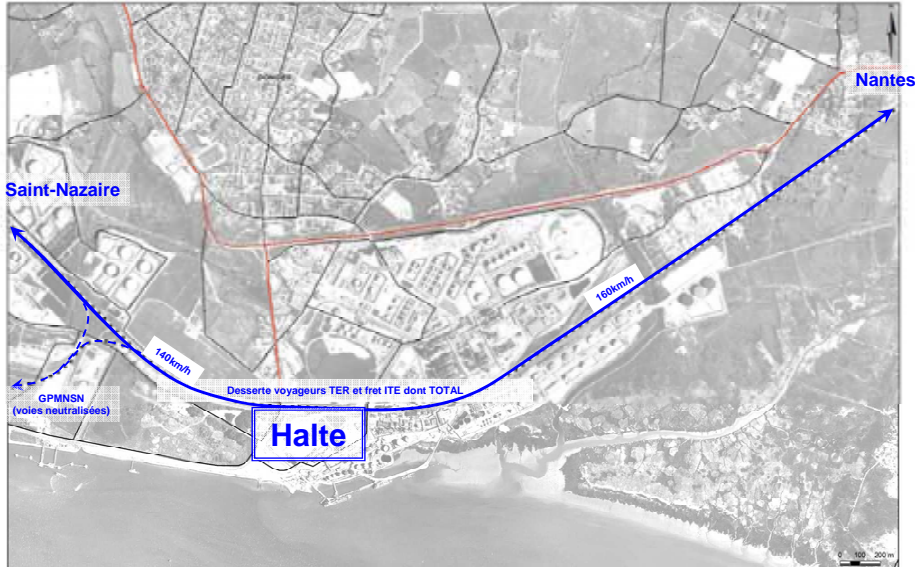


2 RECENSEMENT DES CONTRAINTES DU SITE

2.1 Contraintes ferroviaires

2.1.1 Fonctionnalités à assurer

Le schéma ci-dessous présente les fonctionnalités ferroviaires actuelles :



2.1.1.1 Continuité itinéraire Nantes – St Nazaire

Le nouveau tracé doit assurer la continuité de l'itinéraire Nantes – Saint Nazaire.

Le tracé alternatif doit donc se débrancher coté Nantes du tracé existant et se raccorder coté Saint Nazaire sur le tracé existant. Les performances actuelles en termes de vitesse seront privilégiées à savoir :

- V160 km/h sur la partie Est du tracé ferroviaire alternatif jusqu'au PK 2,5,
- V140 km/h sur la partie Ouest au plus près du bourg de Donges.

2.1.1.2 Desserte voyageurs de la gare de Donges

La halte de Donges actuellement dans l'emprise de la Raffinerie TOTAL doit être déplacée sur ce tracé alternatif.

La longueur de quai prise en compte à ce stade d'étude est de 160 m (matériel roulant XGC en UM2). Les quais seront centrés sur les alignements droits disponibles, au plus près du bourg de Donges, mais pourront également être implantés en courbe pour des rayons supérieurs à 300 m. L'implantation en courbe permettra un ajustement pour la prise en compte des contraintes environnementales, et également de prévoir éventuellement des quais d'une longueur de 240 m pour les besoins des autorités organisatrices des transports.

La halte de Donges sera un PANG, et ne disposera par conséquent d'aucun personnel de l'exploitant.

2.1.1.3 Desserte fret de l'actuelle gare de Donges

Côté Nantes, au niveau où le projet s'écarter du tracé actuel, la desserte vers les voies actuelles traversant la raffinerie (Installations Terminales Embranchées de TOTAL et ANTARGAZ, la possibilité d'une connexion vers le GPMNSN étant à étudier ultérieurement) est à maintenir.

Par contre, il n'est pas prévu de raccordement des voies actuelles vers Saint-Nazaire côté Ouest car les trafics ferroviaires depuis l'ITE de Donges se font exclusivement en direction de Nantes.

2.1.1.4 Détection chimique

Actuellement, une détection chimique de présence de gaz H_2S dans le secteur de la gare renvoie en cas de pollution éventuelle par ce gaz une alerte générale en gare SNCF afin que le chef de service puisse prendre les dispositions utiles vis-à-vis de la clientèle éventuelle et de la circulation des trains.

Compte-tenu de l'éloignement du tracé ferroviaire alternatif par rapport à la zone d'aléas chimique, il y aura lieu de définir dans la suite des études si un détecteur chimique supplémentaire sera nécessaire sur le nouveau tracé et les niveaux d'alerte à observer.

Les agents SNCF et les entreprises travaillant sur la voie disposent pour leur part de détecteurs manuels disponibles en gare de Donges qu'ils pourront se procurer dans le futur au PRS du Priory selon la réglementation de sécurité du personnel qui sera applicable dans le secteur du tracé alternatif.

2.1.2 Contraintes techniques et hypothèse de tracé

2.1.2.1 Documents techniques de référence

La conception du tracé ferroviaire alternatif est réalisée en appliquant le référentiel infrastructure IN 0272 : « Conception du tracé de la voie courante $V \leq 220$ km/h ».

Les renseignements techniques de la ligne Nantes – Le Croisic ont également été utilisés (cf. Annexes) pour identifier les catégories des circulations ferroviaires à prendre en compte.

Etant donné le stade de faisabilité de l'étude, les valeurs limites normales sont utilisées (les valeurs limites exceptionnelles décrites par le référentiel IN 0272 peuvent être appliquées dans les études ultérieures).

Le futur tracé doit permettre dans la mesure du possible de maintenir la vitesse de la ligne actuellement circulée à 160 km/h à l'Est de Donges et à 140 km/h à l'Ouest.

2.1.2.2 Tracé en plan

Les limites normales des rayons minimaux des courbes sont :

- o 975 m pour 160 km/h,
- o 747 m pour 140 km/h,
- o 549 m pour 120 km/h.

La halte-voyageurs peut être implantée en courbe jusqu'à des rayons de 300 mètres (IN 0163 – Article 4B pour les quais mi-haut). Cependant, il a été privilégié dans la présente étude de prévoir un alignement droit au niveau de l'implantation de la halte voyageurs, afin de favoriser l'accès aux PMR. En effet, l'implantation de la halte en courbe peut générer une ornière entre le matériel roulant et le quai au niveau des portes. Cet inconvénient est à minimiser du fait que la plupart des nouveaux matériels roulants automoteurs sont équipés de palettes escamotables destinées à combler partiellement ces ornières.

2.1.2.3 Profil en long

➤ Pente et rampe

Les valeurs de pentes et rampes sont de :

- 3 mm/m au minimum en déblai,
- 8 mm/m au maximum.

La pente maximale autorisée au droit de la halte est de 10 mm/m (IN 0272). Il n'y a donc pas de contrainte supplémentaire en termes de pente de profil en long du fait de la halte-voyageurs.

➤ Raccord de déclivité

Les limites normales des rayons de raccord de déclivité sont calculées par la formule : $R = 0,35 \times V^2$.

Ainsi, les raccords de déclivités minimaux utilisés dans cette étude sont :

- 6860 m à 140 km/h,
- 5040 m à 120 km/h.

Un raccord n'est pas impératif pour des transitions inférieures ou égales à 2 mm/m entre zones de déclivité différente.

➤ Coordination Tracé en plan – Profil en long

Les raccords de déclivités sont à placer sur des alignements droits ou dans des parties en « pleine courbe » à rayon constant du tracé en plan, à une distance minimale de 50 m des extrémités des raccords progressifs (de type clothoïde). Il est toutefois possible de positionner les raccords de déclivités sur les clothoïdes si les contraintes de tracé ne permettent pas d'autre solution.

➤ Longueur minimale d'élément de profil en long

Les longueurs minimales normales des éléments de profil en long sont calculées par la formule : $L = V / 2$.

Ainsi les valeurs à appliquer dans le cadre du présent projet sont :

- 70 m à 140 km/h,
- 60 m à 120 km/h.

2.1.2.4 Profil en travers

➤ Entraxe

Selon l'IN 0162, la vitesse étant comprise entre 120 et 160 km/h, l'entraxe minimal est fixé à 3,62 m.

➤ Ecartement de la voie

L'écartement est de 1,435 m entre faces intérieures des champignons de rails.

➤ Zone dangereuse

Il faut compter une distance de 1,50 m à partir du bord extérieur du rail.

➤ Pistes

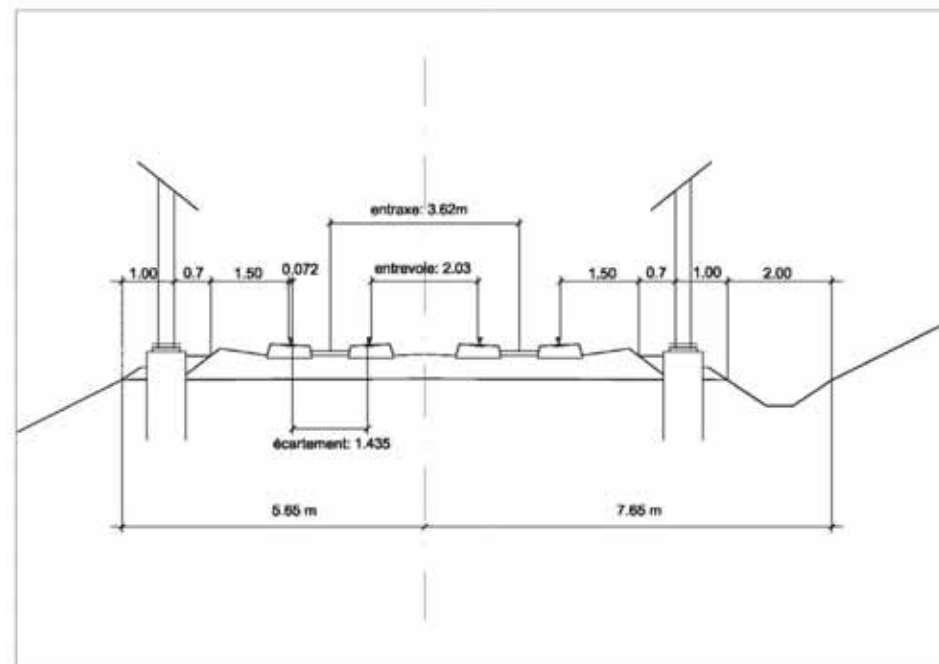
Au-delà de la zone dangereuse, une piste pour la circulation du personnel de largeur 0,70 m est prévue.

➤ Drainage

Selon l'article 5 de l'IN 0258, il sera prévu des fossés en déblai de 1 à 2 mètres de large.

➤ Supports caténaux

Les supports caténaux sont à implanter à 2,20 m du bord extérieur du rail (IN 1098).



La largeur utile de la plateforme est donc de :

- 11,30 m en remblai (hors assainissement),
- 15,30 m en déblai (y compris assainissement).

2.1.2.5 Gabarit

➤ Ponts-routes :

Les différents éléments entrant en compte dans le gabarit sont :

- Gabarit d'isolement de la caténaire : IN 166 – annexe 2B et 3B (ligne 25kV)

Pont route (annexe 2B) : 5,46 m (hauteur libre maximale) + 0,27m (distance d'isolement) = 5,73 m

Ces gabarits sont pris par rapport au plan de roulement.

- Plan de roulement / point P

Rail : 15 cm

Traverse : 25 cm

Ballast sous traverse (IN 0274 – art 5) : épaisseur minimale 20 cm

Prise en compte du devers : non pris en compte à ce stade des études (inclus dans les marges)

Total : 15 + 25 + 20 = 60 cm

Gabarit global :

Le PT type appliqué dans le cadre de l'étude est présenté ci-dessous.

$5.7 + 0.6 = 6.3$ arrondi à 6.5 m.

L'épaisseur de tablier des ouvrages d'art est fixée à 1.00 m. Au total, la distance entre le point P ferroviaire (limite des terrassements, sous le ballast) et l'axe des voiries (surface de la chaussées) est fixé à 7,50 m pour les ponts-routes.

➤ **Ponts-rails :**

Le gabarit à respecter sous ouvrage sera calculé en prenant le gabarit routier de la voie concerné auquel il faut ajouter 1,50 m de tablier. La RD 100 étant un itinéraire de transports exceptionnels, la gabarit à rester pourra être assez contraignant. Par exemple, un convoi d'une hauteur de 6,10 m a récemment emprunté cet itinéraire. Pour ces raisons, la présente étude a privilégié des franchissements en ponts*routes.

2.1.2.6 Equipements ferroviaires

La ligne actuelle est électrifiée en 2x25 kV. Le futur tracé doit donc être équipé en 2x25kV.

La commande des installations de la gare est gérée depuis le poste de Donges situé dans le bâtiment Voyageurs (poste à manettes libres). Dans le cadre de la mise en service du tracé ferroviaire alternatif, il est prévu de télécommander ces installations depuis le poste PRS du Priory. Cette évolution a déjà fait l'objet d'un dossier d'initialisation établi par la SNCF en 2008.

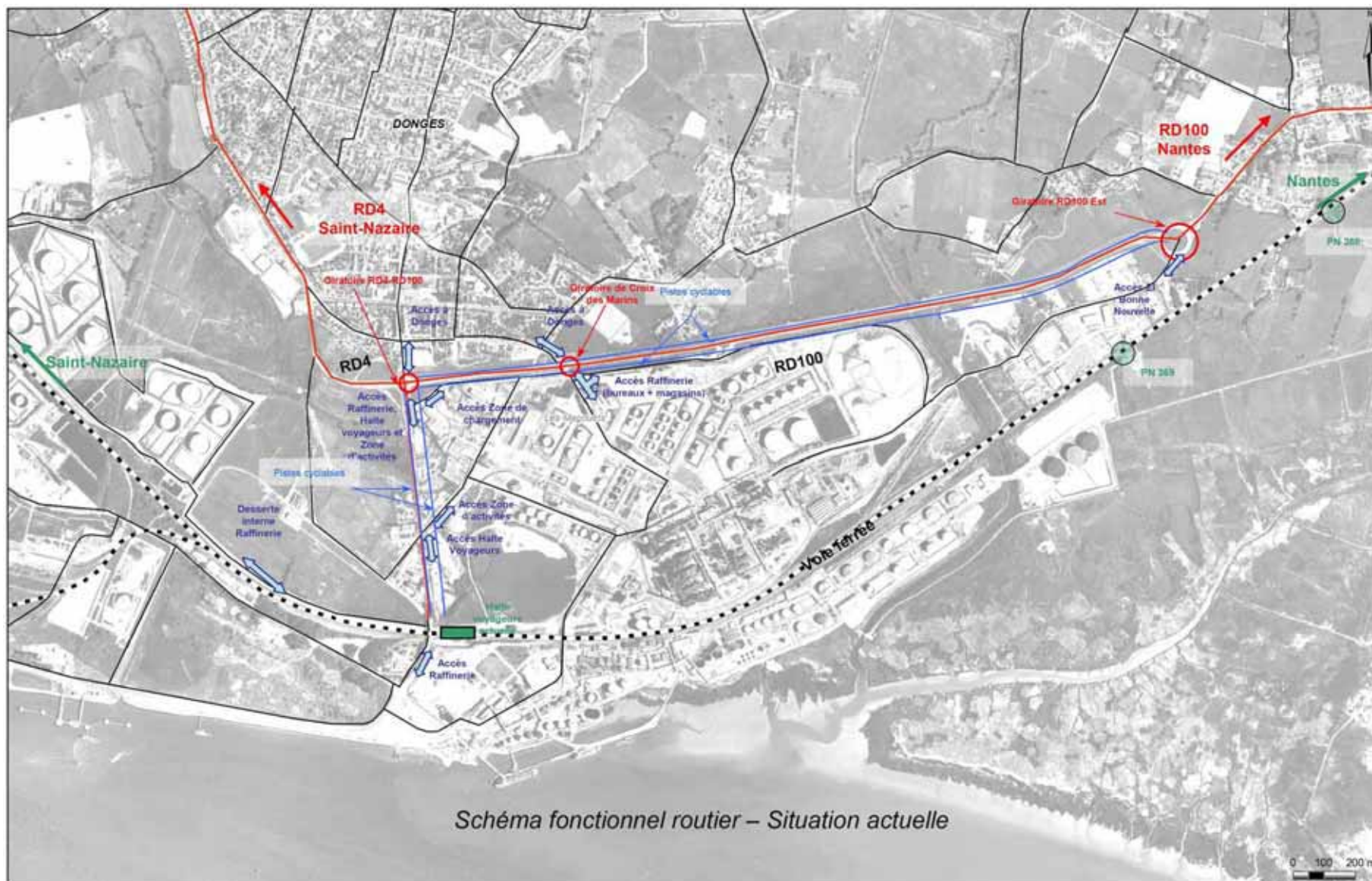
Les télécommunications, la téléphonie seront rétablies afin d'assurer la continuité des réseaux. En particulier, le nouvel itinéraire devra être équipé sur tout l'itinéraire par la radio sol/train.

La voie sera équipée en longs rails soudés posés sur des traverses béton à raison de 1666 traverses / km.

2.2 Contraintes routières

2.2.1 Fonctionnalités à assurer

La figure ci-après récapitule les fonctionnalités routières actuelles recensées sur le site.



L'axe principal de la zone d'étude d'Est en Ouest est la RD100 prolongée par la RD4. Ces deux infrastructures se rejoignent sur un giratoire au droit du bourg de Donges.

Ces deux axes structurants sont complétés par des voiries locales dont la fonction est de desservir la ville de Donges, la raffinerie TOTAL (bureaux, magasins, zone de chargement) et les différentes zones d'activités (ZI de Jouy, ZI de Bonne Nouvelle, zone de la gare).

Donges est desservi au sud par deux accès : le giratoire de Croix des Marins (rue Louis Pasteur) et le giratoire RD4-RD100 (à l'ouest, avenue de la Gare).

Les bureaux et les magasins de la raffinerie sont accessibles depuis le giratoire de Croix des Marins, alors que la zone de chargement pour les poids-lourds est desservie par l'avenue de la gare depuis le giratoire RD4-RD100. Ce dernier permet également la desserte de la gare et de la Z.I. de Jouy. La zone de chargement poids-lourds ne devra pas être impactée, car cela remettrait en cause le fonctionnement de la raffinerie. Son accès devra être rétabli en maintenant une manœuvrabilité suffisante pour les poids lourds l'utilisant, et en assurant la séparation des flux PL/VL.

A l'est de la zone d'étude, le giratoire situé sur la RD100 permet, par l'une de ses branches, l'accès à la Z.I. de Bonne Nouvelle, à ELF Antargaz ainsi qu'à la chapelle et aux habitations du secteur.

Dans la raffinerie, une voie interne, qui longe partiellement l'emprise ferroviaire actuelle, permet l'accès aux cuves situées à l'ouest du site.

Des pistes cyclables unidirectionnelles sont implantées de chaque côté de la RD100, entre les giratoires est et ouest du secteur d'étude, ainsi que le long de l'avenue de la Gare.

La présente étude a pris pour objectif de rétablir ces différentes fonctionnalités routières, comme détaillé dans la chapitre 3 « Recherche de tracé ferroviaire alternatif ».

2.2.2 Contraintes techniques

La RD100 et la RD4 sont conçues selon le guide *Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route : Aménagement des Routes Principales* (Guide technique, SETRA, Août 1994), avec les caractéristiques de routes R80.

L'avenue de la Gare (RD4), étant donné ses caractéristiques de desserte locale, pourra éventuellement faire l'objet de caractéristiques moindres.

2.2.2.1 Tracé en plan

Pour une route R80, le rayon minimal à appliquer est de 240 m.

Le Conseil Général de Loire-Atlantique a fait part de sa volonté qu'un alignement droit d'une longueur de 150 m (soit 6 secondes à 90 km/h) soit systématiquement positionné en approche des giratoires.

2.2.2.2 Profil en long

Pour une route R80, les valeurs limites à appliquer sont :

- o 6% de déclivité maximale,
- o Rayon minimal de 3 000 m en angle saillant,
- o Rayon minimal de 2 200 m en angle rentrant.

2.2.2.3 Profil en travers

La RD100 est une 2x1 voie, sans séparateur central. La largeur de chaque voie est de 3,80m. L'accotement est de 1,25m.

Les pistes cyclables ont une largeur de 2m, et sont séparées de la RD100 par une bande enherbée de 2m.

2.2.2.4 Voiries locales

La conception des rétablissements de voiries locales sera faite en se basant sur les caractéristiques existantes ou sur les règles énoncées par le guide *Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route : Aménagement des Routes Principales*, pour des catégories de voies R60.

Ainsi, les caractéristiques sont :

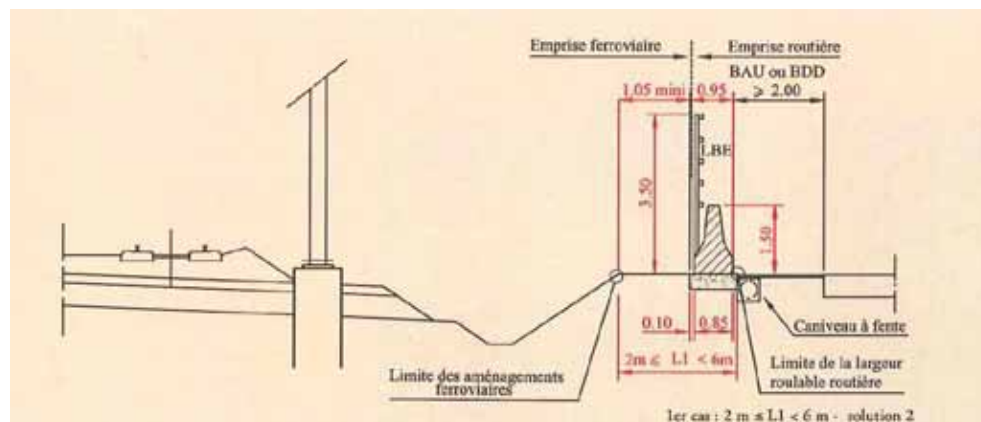
- o Rayon en plan de 120 m minimum,
- o 7% de déclivité maximale,
- o Rayon minimal de 1 500 m en angle saillant,
- o Rayon minimal de 1 500 m en angle rentrant.

2.2.2.5 Dispositifs de protection

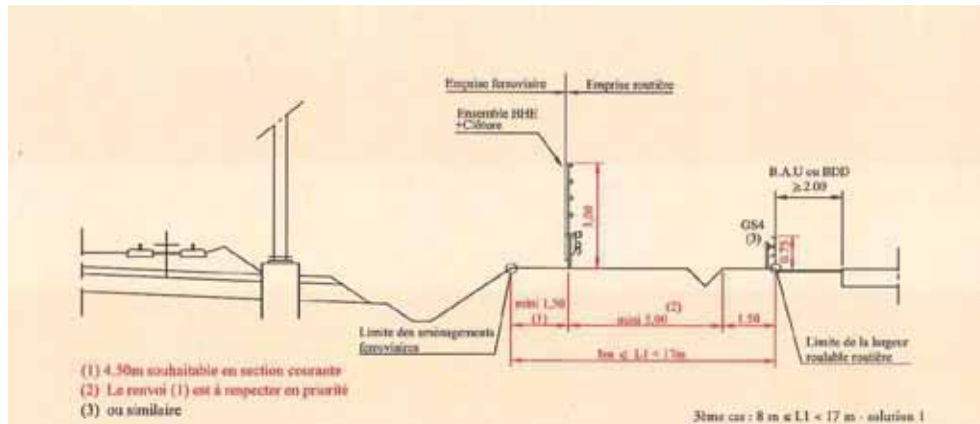
Le jumelage des infrastructures routière et ferroviaire conduit à se référer au guide technique *Géfra – Jumelage de plates-formes ferroviaires et routières ou autoroutières – Aide à la définition des dispositifs de protection anti-pénétration*.

Ce guide détaille, selon que les deux plateformes sont au même niveau (des critères de distance imposent les dispositifs de protection anti-pénétration à mettre en œuvre) ou qu'elles sont à des niveaux différents (notamment quand la voie ferrée est en déblai), les dispositifs à mettre en œuvre. Les figures présentées ci-après, issues du guide Géfra, illustrent des solutions-types :

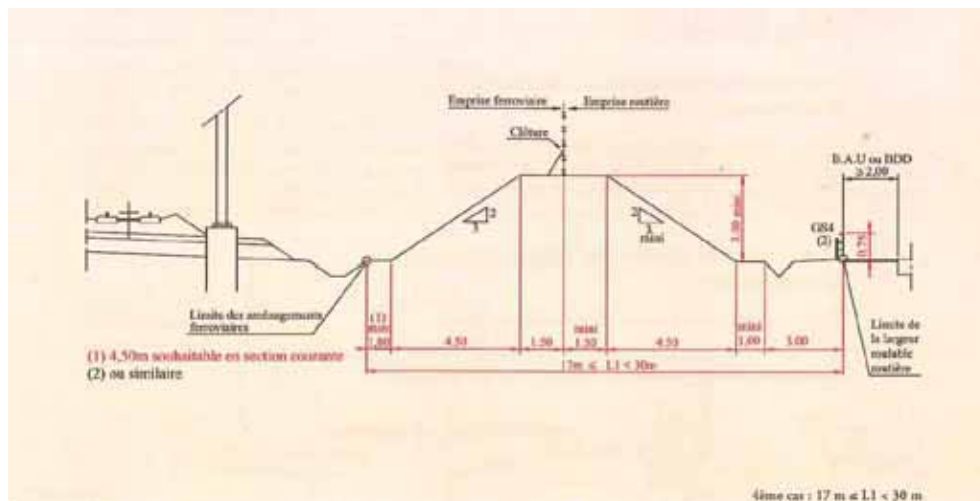
o 1 :



o 2 :



o 3 :



Le guide Géfra précise toutefois que, lorsque cela est possible, l'utilisation d'un merlon est à privilégier. Il a donc été retenu l'utilisation d'un merlon pour séparer l'infrastructure routière de l'infrastructure ferroviaire lorsque cela est possible (cas 4). Cette solution, même si elle est plus consommatrice d'emprise, permet :

- o une meilleure intégration dans le site (traitement paysager et acoustique),
- o un coût de réalisation hors foncier moins élevé,

o d'assurer une moindre agressivité vis-à-vis de l'utilisateur de la route.

Toutefois, cette hypothèse pourra évoluer lors des études ultérieures, afin de permettre des optimisations d'emprises, le site étant très contraint à ce niveau. Les dispositifs anti-pénétrations seront alors définis plus précisément.

2.3 Contraintes générales pour l'insertion d'un tracé

2.3.1 Contraintes environnementales

Les grandes contraintes du projet sur l'environnement sont identifiées dans différents domaines : milieu physique, milieu naturel, milieu humain, paysage.

Ces contraintes environnementales sont détaillées de manière plus précise dans le *Chapitre 3 - Enjeux Environnementaux du Volet2*.

2.3.1.1 Milieux Physique et naturel

Plusieurs zones d'intérêts dont des périmètres de protections réglementaires sont présentes sur l'aire d'étude du projet, notamment au titre de Natura 2000 ou autres, comme le Marais de Liberge (Natura 2000, espace remarquable au titre de la loi Littoral, arrêté de protection Biotope). Des zones humides ont également été inventoriées aux abords et dans la zone d'étude du projet.

Ces différentes zones ainsi que le canal de Martigné, également présent et traversé par l'aire d'étude, constituent des contraintes importantes liées à leur intérêt écologique et à la nécessité de conserver une transparence hydraulique et écologique au sein des ces éléments.

2.3.1.2 Milieu Humain

Les grandes contraintes concernant le milieu humain sont liées à l'occupation du sol. Des zones d'activités et industrielles sont ainsi recensées dans l'aire d'étude. L'enjeu du bâti existant sur ces zones doit être considéré en relation avec sa localisation dans un périmètre de risque industriel. Le bâti résidentiel constitue une des contraintes majeures à la fois pour une problématique d'emprise, mais également en raison du risque de dégradation de l'ambiance acoustique apportée par un projet situé à proximité d'une zone urbaine.

Une chapelle (Bonne Nouvelle) ainsi qu'un site archéologique ont été identifiés dans le périmètre d'étude. Ils représentent tous deux une contrainte non négligeable pour le projet.

2.3.1.3 Paysage

En terme de paysage, plusieurs grandes contraintes se dégagent :

- rapprocher la halte ferroviaire du centre de Donges et l'intégrer à l'espace public ; favoriser la lisibilité des liaisons entre la halte et le bourg,
- valoriser l'entrée de Donges pour tous les usagers et définir le devenir de l'actuelle entrée de Donges par la rue Louis Pasteur,
- conserver la lisibilité des grands axes (la RD 100 et l'avenue de la Gare), notamment pour les riverains,
- limiter les délaissés entre voie ferrée et route.

2.3.2 Contraintes de bâti

La zone d'étude compte un certain nombre de bâtiments, qu'ils soient d'habitation, à but commercial, artisanal, industriel ou autre.

2.3.2.1 Zones artisanales

La Zone d'Activité de Bonne Nouvelle et la Zone Industrielle de Jouy sont respectivement situées à l'est et à l'ouest du secteur d'étude. De par la nature même du projet, ces deux zones sont impactées.

La Z.A. de Bonne Nouvelle est effectivement traversée par le tracé ferroviaire afin que la voie ferrée se détache du tracé existant et rejoigne la RD100 pour permettre le jumelage des deux infrastructures.

La Z.I. de Jouy est impactée car sa situation correspond à la position du début de l'enchaînement « courbe-contre-courbe » nécessaire pour se raccorder à la voie ferrée existante. Les études ultérieures devront définir l'impact précis sur cette zone.

2.3.2.2 Bâti d'habitation

Des bâtiments d'habitation se situent dans le secteur de Bonne Nouvelle. Leur conservation sera étudiée suivant les variantes.

Le projet passe à proximité du sud du bourg de Donges. Le bâti de ce secteur devra être conservé quelle que soient les variantes envisagées ; l'emploi des murs de soutènement sera à étudier.

Des habitations sont situées en bordure nord de la RD100, à l'est du cimetière de Donges. Ces habitations ont déjà été acquises par TOTAL dans le cadre du plan de prévention des risques, car elles sont situées en zone d'aléas. Elles ne constituent par conséquent pas une contrainte et le tracé pourra au besoin mobiliser leurs emprises.

2.3.2.3 Autres

La recherche de tracé de la présente étude s'attachera à éviter la Chapelle de Bonne Nouvelle, étant donné l'enjeu patrimonial.

Le projet d'extension du cimetière de Donges n'est plus à l'ordre du jour, ses limites actuelles seront considérées comme la contrainte d'emprise à ne pas dépasser.

2.3.3 Contraintes liées à la prévention des risques industriels

La proximité de la raffinerie impose une attention particulière quant aux risques industriels qui y sont liés et des périmètres en résultant. Ce point est abordé dans le volet 2 de la présente étude.

Le jumelage du nouveau tracé ferroviaire au droit de la raffinerie a pour but d'éloigner la voie ferrée et la halte voyageurs des ces zones de risque. Cependant, les nouvelles infrastructures ne devront pas être situées plus au sud que la RD100 actuelle au droit du point le plus contraignant au niveau des cuves à l'est de la raffinerie (près de l'ancienne station-service sur la RD 100).

Le passage des infrastructures nouvelles (route et voie ferrée) dans la zone industrielle de Jouy devra également être vérifié par rapport aux limites de périmètre.

2.3.4 Contraintes géotechniques

2.3.4.1 Données utilisées

Le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique du projet a été déterminé à partir des documents, et études ci-après :

- carte géologique au 1/50 000 de Paimboeuf du BRGM,
- synthèse hydrogéologique du site de la raffinerie de Donges (Loire Atlantique), rapport A44168/C, ANTEA – 2007,
- rapport d'étude géotechnique du bâtiment administratif TOTAL, rapport AN 06.168 indA, FONDASOL – 2006.

2.3.4.2 Description des terrains en interférence avec le projet

Le projet d'aménagement se situe au sein du massif Armorica. La géologie du secteur d'étude est dominée par les formations métamorphiques du Précambrien d'orientation générale Nord Ouest- Sud Est recouvertes par des dépôts sédimentaires récents datant du Quaternaire qui correspondent à des remplissages de paléo-chenaux et ancien lit de la Loire.

Les tracés ferroviaires étudiés ont été reportés sur le fond de carte géologique de Paimboeuf du BRGM, au 1/50 000 (cf. figure CG01 ci-après).

Les formations géologiques en présence au droit des différents tracés sont représentées par des terrains métamorphiques du Précambrien (migmatites : gneiss et complexe leptyno-amphibolique et d'amphibolite) présentant un faciès altéré en surface, des terrains sédimentaires du Quaternaire constitués par les alluvions fluvio-marines de l'estuaire de la Loire (vases et sables) et des remblais dus aux aménagements industriels en rive droite de la Loire recouvrant localement ces différents terrains.

Au regard des profils en long des 4 tracés étudiés, les formations métamorphiques sont franchies en déblai (de hauteur faible à moyenne) et les zones alluvionnaires sont franchies en remblai ou remblai rasant.

D'après les résultats de sondages issus des reconnaissances de terrains effectuées au niveau des bâtiments de TOTAL, les formations métamorphiques constituées ici de gneiss ne sont pas affleurantes. Les formations rencontrées en sondages sont du haut vers le bas : des remblais (sur 0.3 m à 1.5 m), des limons ou des argiles vasardes sur des épaisseurs comprises entre 0.6 m et 2.9 m (matériaux A1) et enfin le gneiss rencontré à des profondeurs variant entre 0.6 et 3.5 m présentant en tête un faciès arénisé, altéré, plus ou moins argileux (altérites) (matériaux C1B4). Globalement le substratum sain se situe à une profondeur supérieure à 4 m.

2.3.4.3 Eléments d'hydrogéologie

Différents systèmes aquifères peuvent être distingués sur la zone d'étude.

La principale formation aquifère est constituée par les alluvions de la Loire. Les ressources sont subordonnées au fleuve et des débits de pompage importants ne peuvent être maintenus que dans la mesure où la Loire en assure la réalimentation.

Dans les formations métamorphiques, l'hydrogéologie est dictée par les multiples anisotropies structurales qui affectent la roche. Il s'agit donc d'un système caractérisé par de nombreuses circulations fissurales de débits très variables.

Les reconnaissances géotechniques effectuées au niveau des bâtiments de TOTAL mettent en évidence un niveau d'eau relevé en fin de sondage globalement inférieur à 1 m de profondeur. Les quatre sondages piézométriques effectués sur ce même secteur d'étude confirment ces éléments en mettant en évidence un niveau de nappe compris entre 0.72 et 1.19 m de profondeur en juin 2006.

2.3.4.4 Principales contraintes géotechniques

Le contexte géologique identifié sur la zone d'étude n'est pas de nature à introduire des contraintes majeures d'aménagement susceptibles de remettre en cause la faisabilité du projet.

Les 4 variantes de tracé étant relativement proches du point de vue de la géométrie (en plan et profil en long), les contraintes géotechniques sont globalement similaires.

Concernant l'activité sismo-tectonique de la zone d'étude, l'ensemble du projet se développe en zone de sismicité « 0 » considéré comme négligeable, au sens du zonage sismique de la France, actuellement en vigueur.

Cependant, la réglementation parasismique française est en cours d'évolution avec notamment la proposition d'un nouveau zonage sismique de la France (BRGM - 2005) et l'application progressive de l'Eurocode 8 (EC8) qui doit

entrer en vigueur au plus tard en mars 2010. Selon ce nouveau zonage sismique, le projet se situerait en zone d'aléa modéré, avec une accélération de référence $a_{gr} = 1,1 \text{ m/s}^2$, et serait donc soumis aux règles de construction parasismique. Dans ce cadre, les études de stabilité des déblais et remblais devront prendre en compte cette accélération et le risque de liquéfaction des sols sous sollicitation sismique devra être étudié, et pourrait conduire à des dispositions particulières en assise de remblais.

L'environnement géologique du projet conduit à distinguer les contraintes géotechniques suivantes :

- Le franchissement de zones compressibles :

La présence de dépôts récents de types alluvions sableuses à vasardes dans les zones humides et dans la vallée de la Loire, crée des zones de faible portance pour les assises de remblais. Des tassements sont à craindre avec des temps de consolidation relativement longs sans dispositions constructives particulières. Il pourra donc être nécessaire d'accélérer la consolidation des sols par drainage vertical (mise en place de drains verticaux).

Sur la zone d'étude les zones alluviales sont franchies en remblai de faible hauteur ($h_{max} = 2.5 \text{ m}$) et en profil rasant. Les 4 variantes interfèrent avec la zone humide du marais des Magouëts mais les variantes à 120 km/h franchissent des endroits qui peuvent être en eau une partie de l'année d'après les observations de terrain. La réalisation des remblais dans ces zones humides voire inondables nécessitera notamment l'utilisation de matériaux spécifiques ZI/ZH.

Des reconnaissances devront être menées au niveau de ces zones dans les phases ultérieures d'études, afin de préciser les dispositions constructives.

- La stabilité des talus de déblais :

La réalisation de déblais dans des terrains métamorphisés peut révéler des anomalies structurales préjudiciables à la stabilité des talus (développement de fractures et cisaillements tardifs susceptibles de donner lieu à des compartiments potentiellement instables dans une cinématique de glissement plan ou dièdre). Ces risques nécessitent de prévoir des profils de talutage adaptés (3H/2V à 2H/1V) permettant de s'affranchir des mécanismes d'instabilité, ou des travaux confortatifs. Au droit des talus, des grillages de protection seront peut être nécessaires.

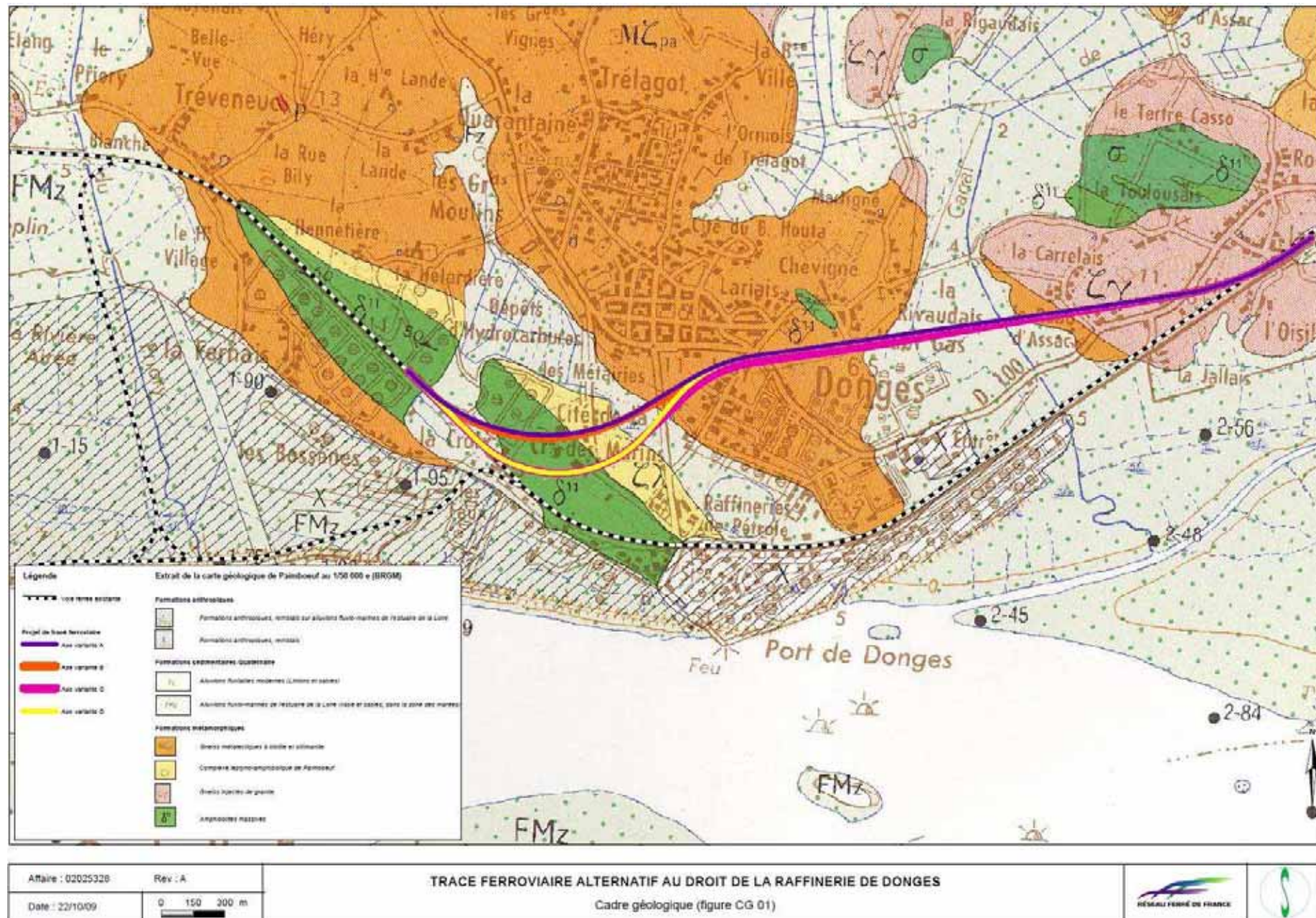
Au niveau des 4 variantes de tracé, les déblais sont relativement de faible hauteur (hauteur moyenne entre 3 et 4 m, hauteur max = 6 m) et seront terrassés en grande partie dans les sols d'altération. Les déblais à réaliser dans le substratum rocheux seront relativement limités au cœur des buttes, au delà de 4 m de profondeur d'après les données actuellement disponibles.

Par ailleurs, les niveaux d'eau qui ont été mesurés en sondages sont proches de la surface et pourront donc se situer au dessus de la plate-forme dans les déblais. Les buttes à terrasser étant constituées en surface de matériaux meubles argilo-sableux sensibles à l'eau (limons et faciès altérés du substratum), des dispositifs de drainage (masques -éperons drainants) au droit des arrivées d'eau et/ou de protection de talus (masque de protection) seront à prévoir pour garantir la stabilité des talus.

Ces éléments devront être confirmés par des reconnaissances complémentaires à mener dans les phases ultérieures d'études.

- la réalisation de terrassements rocheux à proximité des habitations :

Pour le terrassement du substratum métamorphique plus ou moins altéré à sain, l'utilisation d'engin de déroctage (BRH) ou de l'explosif sera nécessaire. Cette disposition est assez contraignante dans un environnement urbain à péri-urbain industrialisé car elle génère notamment vibrations, bruits, coupures de circulation. Cela pourra induire des restrictions sur la réalisation des terrassements (matériels, cadences,...).



2.3.5 Contraintes de réseaux

La zone d'étude compte de nombreux réseaux dus aux caractéristiques du site : la zone urbaine de Donges et la raffinerie sont en effet générateur de réseaux divers :

- Eau potable (concessionnaire : CARENE)
- Eaux usées : (concessionnaire : CARENE)
- Lignes aériennes électriques moyenne (63kV) et basse (<20kV) tensions (concessionnaires : RTE et ERDF)
- Canalisations de gaz (concessionnaire : GRT Gaz)
- Réseaux téléphoniques (concessionnaire : France Telecom)
- Canalisation de la société Air Liquide (concessionnaire : Air Liquide)
- Oléoduc de la Société Française Donges-Metz (SFDM)
- Oléoducs et gazoducs de la raffinerie

Ces réseaux ont été identifiés afin de pouvoir estimer leur influence en termes de coût sur la réalisation du projet.

La ligne électrique RTE de 63 kV a notamment été considérée comme devant être enterrée. Le pylône RTE n'est pas impacté.

Les coûts de déviation et restructuration des réseaux internes à la raffinerie, dans le secteur ouest de la zone d'étude (proche du bac P554), ont été évalués par TOTAL à ce stade d'étude et intégrés à l'estimation globale.

3 RECHERCHE DE TRACES FERROVIAIRES ALTERNATIFS

3.1 Grandes options structurantes

La recherche de variantes s'articule autour de deux facteurs structurants :

- Insertion géographique : jumelage de la nouvelle voie ferrée le long de la RD100, avec des possibilités de calage au nord ou au sud de cette voirie,
- Fonctionnalités ferroviaires : vitesse de conception de la voie ferrée dans la partie Ouest fixée à 140 km/h ou inférieure pour permettre des rayons plus serrés.

3.1.1 Nord – Sud RD100

Les esquisses de tracé des études préliminaires présentaient des tendances de tracé au Sud de la RD100. La visite sur site a permis de constater un délaissé au Nord de la RD100 destiné à l'origine à un projet de doublement de la RD100. Cet espace disponible a permis d'envisager des variantes de tracé jumelées au Nord de la RD100.

Deux familles de tracé ont donc été étudiées :

- Les variantes au « Nord » de la RD : les voies ferrées s'inscrivent dans le délaissé actuel de la RD 100,
- Les variantes au « Sud » de la RD : les voies ferrées prennent place sur la RD 100 actuelle, cette dernière est décalée vers le nord sur le délaissé.

3.1.2 Diminution de la vitesse de 140 à 120 km/h

La vitesse de la ligne est de 160 km/h à l'Est coté Nantes et 140 km/h à l'Ouest coté Saint Nazaire, correspondant aux caractéristiques actuelles de la voie ferrée.

Le tracé à l'Ouest pour des vitesses de 140 km/h nécessite cependant des aménagements au niveau de la Raffinerie TOTAL car le bassin et les cuves de TOTAL sont impactés.

Des variantes de tracé à 120 km/h ont donc été proposées afin de réduire les impacts sur les installations existantes de TOTAL. En passant au Sud, ces tracés permettent de n'impacter que les pipelines traversants.

3.2 Présentation des 4 variantes de tracé obtenues

Les variantes à l'étude sont les suivantes :

- Variante A : voie ferrée au nord de la RD100, vitesse ferroviaire de conception de 160 km/h à l'est (côté Nantes) et 140 km/h à l'ouest (côté Saint-Nazaire),
- Variante B : voie ferrée au sud de la RD100, vitesse ferroviaire de conception de 160 km/h à l'est (côté Nantes) et 140 km/h à l'ouest (côté Saint-Nazaire),
- Variante C : voie ferrée au nord de la RD100, vitesse ferroviaire de conception de 160 km/h à l'est (côté Nantes) et 120 km/h à l'ouest (côté Saint-Nazaire),
- Variante D : voie ferrée au sud de la RD100, vitesse ferroviaire de conception de 160 km/h à l'est (côté Nantes) et 120 km/h à l'ouest (côté Saint-Nazaire).

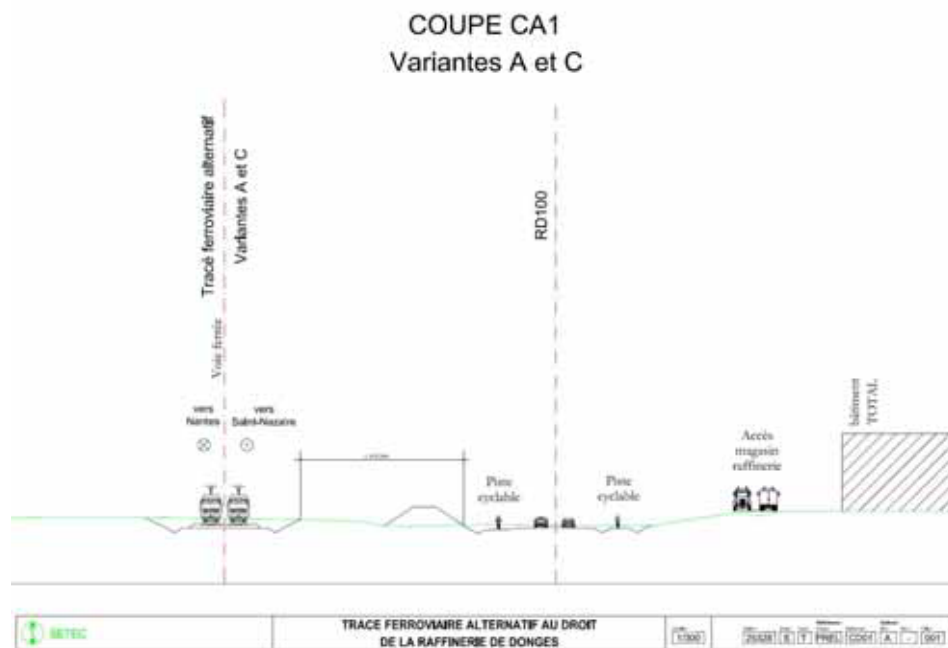
3.2.1 Généralités

Les 4 variantes étudiées sont inscrites dans le même fuseau d'étude, et présentent donc des caractéristiques communes.

D'est en ouest, le tracé ferroviaire consiste à s'éloigner de la voie ferrée existante au niveau de la Noë d'Abbas avec un rayon en plan de 1 285m (maintien de la vitesse d'exploitation à 160 km/h). Le PN 368 est alors supprimé, et le tracé se rapproche des habitations. Des protections acoustiques sont à prévoir pour protéger les habitants du secteur de l'augmentation des nuisances sonores. Le trafic routier circulant par le PN 368 (principalement l'exploitation agricole au sud de la voie ferrée) est reporté sur le PN 369, par la création d'une voirie (au sud de la voie ferrée existante) permettant de relier ces deux passages à niveau.

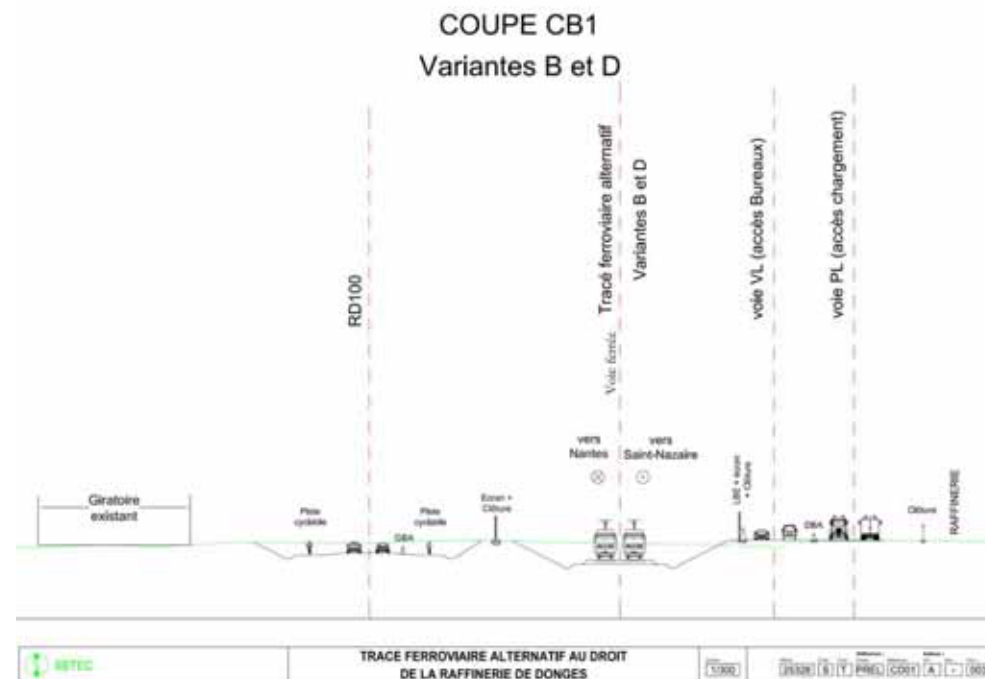
Le tracé ferroviaire passe ensuite dans la zone d'activité de Bonne Nouvelle, entre la Chapelle au sud et le giratoire de la RD100 au nord. Les deux options nord et sud apparaissent alors. Les variantes A et C présentent un tracé ferroviaire au nord de la RD100. Les tracés ferroviaires des variantes B et D passent au droit de la RD100 actuelle ; la RD100 est alors refaite en neuf au nord de l'infrastructure ferroviaire.

La coupe ci-après présente, à titre d'exemple, la configuration au droit de la zone de Bonne Nouvelle pour les variantes A et C.



Après le franchissement du canal de Martigné, le tracé ferroviaire longe les habitations acquises récemment par TOTAL puis le cimetière au nord, et les bâtiments administratifs de la raffinerie au sud, et arrive au droit du bourg de Donges. A cet endroit, le profil en long ferroviaire est abaissé avec un passage en déblai. Une fois passée la zone de chargement de poids-lourds liée à l'activité de la raffinerie, le tracé oblique vers le sud selon le rayon permis par la vitesse de conception retenue (120 ou 140 km/h). La Z.I. de Jouy est alors impactée, d'autant plus que ce secteur est retenu pour l'implantation de la halte-voyageurs. Les phases ultérieures des études devront permettre d'évaluer les entreprises pouvant être maintenues sur place compte tenu du projet de tracé ferroviaire alternatif mais aussi vis-à-vis du PPRT en cours.

La coupe ci-après présente, à titre d'exemple, la configuration au droit du bourg de Donges pour les variantes B et D.



La voie ferrée traverse alors le marais des Magouëts. La continuité hydraulique dans cette partie doit être assurée, en raison du fort enjeu écologique représenté par cette zone. Les phases d'études ultérieures devront préciser les mesures adéquates à mettre en œuvre ; à ce stade d'étude il a été retenu un passage en remblai et la mise en place d'un ouvrage de traversée hydraulique.

Le tracé ferroviaire marque alors une courbe pour rejoindre l'infrastructure existante au niveau des cuves de la raffinerie. Suivant la vitesse de conception retenue, le tracé passe au sud du transformateur électrique (120 km/h, variantes C et D) ou au nord (140 km/h, variantes A et B). Les variantes A et B ont de plus un impact important sur les réseaux internes de la raffinerie (pipelines, oléoducs).

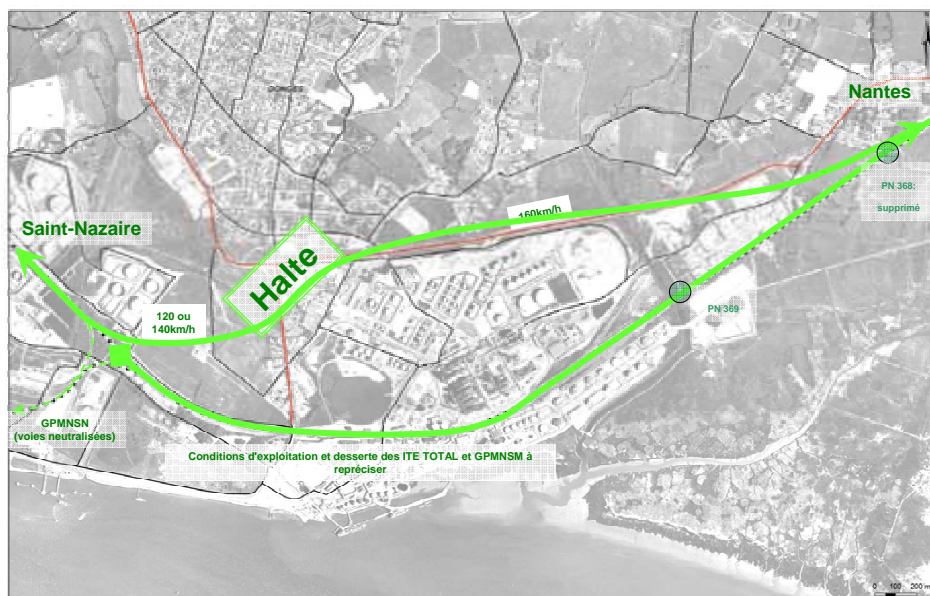
La voirie interne de la raffinerie est rétablie à l'aide d'un pont-route dans toutes les variantes, afin de desservir la zone ouest.

3.2.2 Fonctionnalités ferroviaires assurées par les 4 variantes

Chacune des 4 variantes assure les fonctionnalités ferroviaires attendues c'est-à-dire :

- la continuité de l'itinéraire Nantes – Saint-Nazaire,
- la desserte Voyageurs de Donges par la création d'une nouvelle halte,
- le maintien de la desserte fret de l'ITE (Installation Terminale Embranchée) existante regroupant la raffinerie, ELF-Antargaz et éventuellement la connexion au GPMNSM par la mise en place d'une troisième voie parallèle coté Nantes.

Les variantes diffèrent au niveau des vitesses sur la partie Ouest du tracé. Les variantes A et B permettent une circulation à 140 km/h, les variantes C et D permettent une circulation à 120 km/h uniquement.



Dans tous les cas, le PN 368 existant sera supprimé et les circulations routières concernées reportées sur le PN369.

Le tracé ferroviaire alternatif est alimenté en 2x25 kV sans aménagement particulier des sous-stations existantes.

La voie sera posée en longs rails soudés posés sur traverses béton à raison de 1666 traverses / km.

Trois nouveaux appareils de voie seront posés coté Nantes. Ces appareils seront commandés depuis le nouveau poste PIPC installé au niveau du débranchement et commandé depuis le Poste du Priory. En effet, la réalisation du nouveau tracé permet de mutualiser les travaux avec l'opération de déplacement des commandes du poste de Donges vers le poste du Priory qui avait fait l'objet d'une étude préliminaire de la SNCF.

Un nouveau poste PIPC sera donc installé dans le bâtiment du Priory. Il permettra la commande des 5 itinéraires côté Nantes et l'autorisation d'accès pour les trains fret desservant les ITE de l'actuelle gare de Donges. Un nouveau pupitre sera mis en œuvre pour la visualisation des itinéraires.

Le schéma des installations ferroviaires (SIF) joint au dossier de plans récapitule les différents équipements mis en œuvre sur le nouveau tracé et les aménagements au niveau de la ligne existante.

Pour la mise en service du tracé ferroviaire alternatif, les conditions d'exploitation du site de l'actuelle gare de Donges seront à préciser ainsi que le niveau d'équipements requis. Par exemple, nombre et positions des aiguilles, voies à

maintenir électrifiées, conditions d'échanges entre les opérateurs ferroviaires des wagons et des trains de marchandises, redéfinition des limites du RFN avec les périmètres du GPMNSM et des ITE TOTAL et ANTARGAZ, ...