

# C - Technique et environnement

## C.4 - Caractérisation des scénarios

Août 2014



Réseau ferré de France (RFF), propriétaire du réseau ferré national et maître d'ouvrage du projet, a initié des études générales et techniques du projet de Liaisons nouvelles Ouest Bretagne – Pays de la Loire. Ces études sont cofinancées par l'Etat, les Régions Bretagne et Pays de la Loire, les départements des Côtes-d'Armor, du Finistère, d'Ille-et-Vilaine, du Morbihan et de Loire-Atlantique, les métropoles de Rennes, Nantes, Brest et RFF.

Au stade amont actuel, les études visent à éclairer les fonctionnalités et les enjeux majeurs qui constituent le fondement des orientations possibles. Dans ce contexte, et si l'opportunité du projet était confirmée par le débat public, les analyses feront l'objet d'études de plus en plus détaillées, selon les processus habituels.



**ETUDES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES**  
 CARACTERISATION DES SCENARIOS



RESPONSABILITE — RESEAU — AVENIR — MOBILITE — ACCES — EUROPE — TERRITOIRES — EVOLUTION — PERFORMANCE — DEVELOPPEMENT DURABLE — ACCOMPAGNEMENT — CO  
 ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARDENNE — AQUITAINE POITOU CHARENTES — BOURGOGNE FRANCHE COMTE — BRETAGNE PAYS D  
 IRELAND — BELGIË — NEDERLAND — DANMARK — SVERIGE — SUOMI — EESTI — LATVIJA — LIETUVA — POLSKA — SLOVENSKO — ÖSTERREICH — ČESKÁ REPUBLIKA — DEUT  
 CHAMPAGNE ARDENNE — AQUITAINE POITOU CHARENTES — BOURGOGNE FRANCHE COMTE — BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE — CENTRE LIMOUSIN — HAUTE ET BASSE NORMANDIE — ÎLE DE FRANCE — LANGUEDOC ROUSSILL  
 ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARDENNE — AQUITAINE POITOU CHARENTES — BOURGOGNE FRANCHE COMTE



## SOMMAIRE

### AVANT-PROPOS..... 3

### 1. SCENARIOS DE LIGNES NOUVELLES ..... 7

#### 1.1. HYPOTHESES ET METHODOLOGIES..... 8

##### 1.1.1. Méthodes de caractérisation environnementale ..... 8

Définition de l'aire d'étude..... 8

Aire d'étude du projet de liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire..... 8

Diagnostic environnemental de l'aire d'étude et la hiérarchisation des enjeux..... 10

Milieu physique..... 11

Milieu naturel..... 13

Milieu humain..... 15

Synthèse..... 17

Méthodologie d'analyse environnementale..... 17

Première étape : définition des zones d'évitement..... 17

Deuxième étape : analyse environnementale des options de passage..... 18

Troisième étape : évaluation et comparaison des scénarios..... 18

##### 1.1.2. Hypothèses de conception..... 19

Vitesse de référence..... 19

Documents de références et conditions d'application au projet..... 19

Tracé en plan..... 19

Profil en long..... 20

Raccordements..... 20

Profil en travers et emprises..... 21

Ouvrages de la ligne nouvelle..... 21

Rétablissements de communications..... 22

Équipements ferroviaires..... 22

Travaux..... 22

#### 1.2. Caractérisation des scénarios de lignes nouvelles..... 23

##### 1.2.1. Scénarios de mutualisation Rennes – Quimper / Rennes – Nantes..... 23

Branche Rennes-Brest..... 24

Section de base :..... 24

Ajouts possibles..... 25

Branche Rennes-Nantes / Rennes-Quimper..... 29

Section de base nord Vilaine..... 29

Section de base sud Vilaine..... 31

Ajouts possibles :..... 33

Variantes possibles : la variation de la vitesse..... 38

Scénarios A et B :..... 38

##### 1.2.2. Scénarios de mutualisation Rennes – Brest / Rennes – Quimper ..... 41

Branche Rennes-Brest / Rennes-Quimper..... 41

Section de base..... 41

Branche Rennes-Nantes..... 43

Section de base..... 43

Variantes possibles..... 43

Scénarios :..... 43

### 2. SCENARIO D'AMELIORATION AU PLUS PROCHE DE L'EXISTANT ..... 45

#### 2.1. Hypothèses et méthodologies ..... 45

##### 2.1.1. Méthodologie de construction du scénario..... 45

Étape 1..... 45

Étape 2..... 46

Scénario d'études Am 1..... 47

Scénario d'études Am2..... 48

Étape 3..... 49

##### 2.1.2. Hypothèses de conception..... 49

Principe des rectifications..... 49

Rectifications à proximité de la ligne existante..... 50

Rectifications éloignées de la ligne existante..... 50

Types d'aménagements..... 51

En ligne..... 51

En gare..... 51

Enjeux et évitements..... 51

#### 2.1.3. Caractérisation environnementale ..... 52

Zoom sur des problématiques spécifiques..... 52

Enclavement..... 52

Nuisances sonores..... 53

Autre point de vigilance..... 53

#### 2.2. Caractérisation du scénario ..... 54

##### 2.2.1. Présentation ..... 54

Principes..... 54

Axe Rennes – Brest..... 54

Axe Rennes – Quimper..... 55

Axe Rennes - Nantes..... 56

Spécificités du scénario..... 57

Insertion..... 57

Réalisation..... 57

Exploitation..... 57

##### 2.2.2. Caractérisation ..... 58

Liaison Rennes – Brest..... 59

Section Rennes – Saint-Brieuc..... 59

Section Saint-Brieuc – Morlaix..... 61

Section Morlaix – Brest..... 63

Bilan pour la liaison Rennes – Brest..... 64

Liaison Rennes – Quimper..... 66

Section Rennes – Redon..... 66

Section Redon – Lorient..... 68

Section Lorient – Quimper..... 70

Bilan pour la liaison Rennes – Quimper..... 72

Liaison Rennes – Nantes..... 74

Section Rennes – Redon..... 74

Section Redon – Nantes..... 75

Bilan pour la liaison Rennes – Nantes..... 78

##### 2.2.3. Synthèse du scénario D ..... 81

### 3. L'INFLUENCE DE LA VITESSE..... 83

#### 3.1. VITESSE DE POINTE ET TEMPS DE PARCOURS ..... 83

#### 3.2. INFLUENCE SUR L'INSERTION DU PROJET ..... 83

#### 3.3. INFLUENCE SUR LES COUTS DE CONSTRUCTION ..... 83

#### 3.4. INFLUENCE SUR LA MAINTENANCE ET L'EXPLOITATION DE LA LIGNE..... 84

#### 3.5. MATERIEL ROULANT..... 84

#### 3.6. CONCLUSIONS ..... 84

### 4. SYNTHESE..... 85

Etudes réalisées en avril 2013 par **Ingérop et Systra**, actualisées en juillet 2014 par **Egis** suite à la mise à jour du diagnostic environnemental.



## AVANT-PROPOS

Dans la dynamique et le prolongement du projet de ligne à grande vitesse Bretagne / Pays-de-la-Loire (LGV BPL entre Le Mans et Rennes) dont les travaux sont en cours, Réseau ferré de France a mené les études préalables au débat public des Liaisons Nouvelles Ouest Bretagne – Pays de la Loire (LNOBPL) avec les objectifs suivants :

- assurer des liaisons Brest / Paris et Quimper / Paris en 3 heures en améliorant l'accessibilité externe de la pointe bretonne par des gains de temps complémentaires (10 à 15 minutes) au gain de temps de 37 minutes entre Paris et Rennes permis par la LGV Bretagne / Pays de Loire ;
- créer une liaison ferroviaire rapide et cadencée entre les deux métropoles Nantes et Rennes ;
- assurer un maillage ferroviaire performant pour l'ensemble des villes de Loire Bretagne en intra et interrégional et les raccorder au réseau structurant de liaisons ferroviaires rapides nationales et européennes ;
- desservir le futur aéroport du Grand Ouest par un réseau ferroviaire performant le reliant à l'ensemble des villes de son aire de chalandise ;
- dégager des possibilités d'évolution à long terme du réseau en augmentant la capacité notamment aux abords des principales agglomérations (voyageurs et fret).

### Les études pré-fonctionnelles

Les résultats des études techniques et environnementales sont présentés dans le présent dossier.

Les principaux enjeux et objectifs ayant guidés ces études sont les suivants :

- garantir la faisabilité des aménagements envisagés du point de vue environnemental et technique ;
- évaluer les coûts de ces aménagements,
- identifier les risques et les enjeux environnementaux associés aux différents scénarios fonctionnels considérés.

Il s'agit d'études amont qui nécessiteront d'être approfondies dans les phases ultérieures.

### Les scénarios proposés

Les études ont permis de définir différentes familles d'aménagement :

- des familles de ligne nouvelle ;
- une famille d'aménagement au plus proche de l'existant.

Au sein de ces familles, différents **scénarios de base** ont été établis :

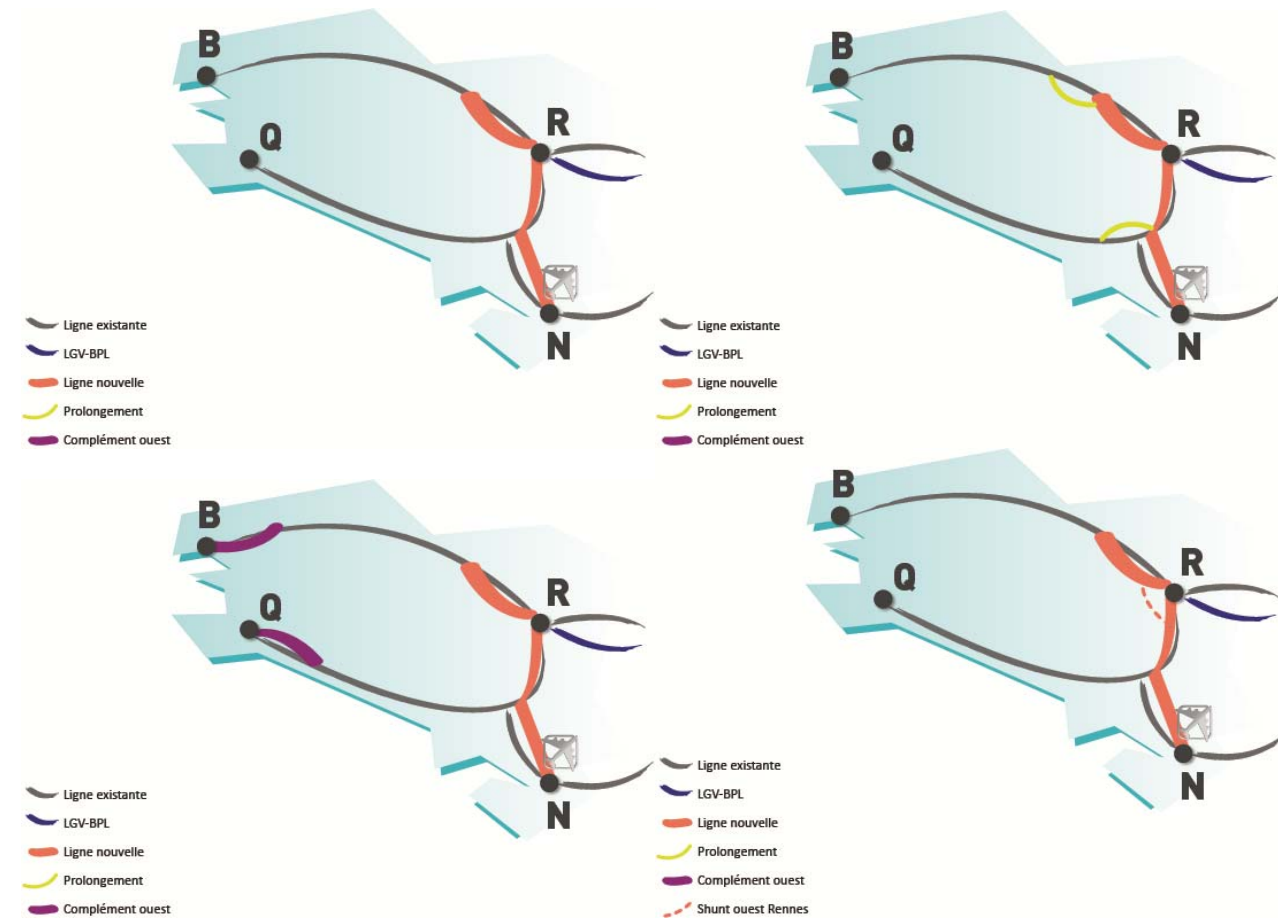
- un scénario de ligne nouvelle mutualisant les lignes nouvelles Nantes - Rennes et Rennes-Quimper, s'inscrivant au nord de la Vilaine – scénario A page suivante ;
- un scénario de ligne nouvelle mutualisant les lignes nouvelles Nantes - Rennes et Rennes-Quimper, s'inscrivant au sud de la Vilaine – scénario B page suivante ;
- un scénario de ligne nouvelle mutualisant les lignes nouvelles Rennes-Brest et Rennes-Quimper – scénario C page suivante ;
- un scénario d'aménagement au plus proche de la ligne existante conjuguant rectifications (ripages et suppression de passage à niveau) et de courtes sections de ligne nouvelle, avec une vitesse cible maximale de 220 km/h – scénario D page suivante ;

Pour chaque **scénario de base** différentes **variantes** sont envisageables :

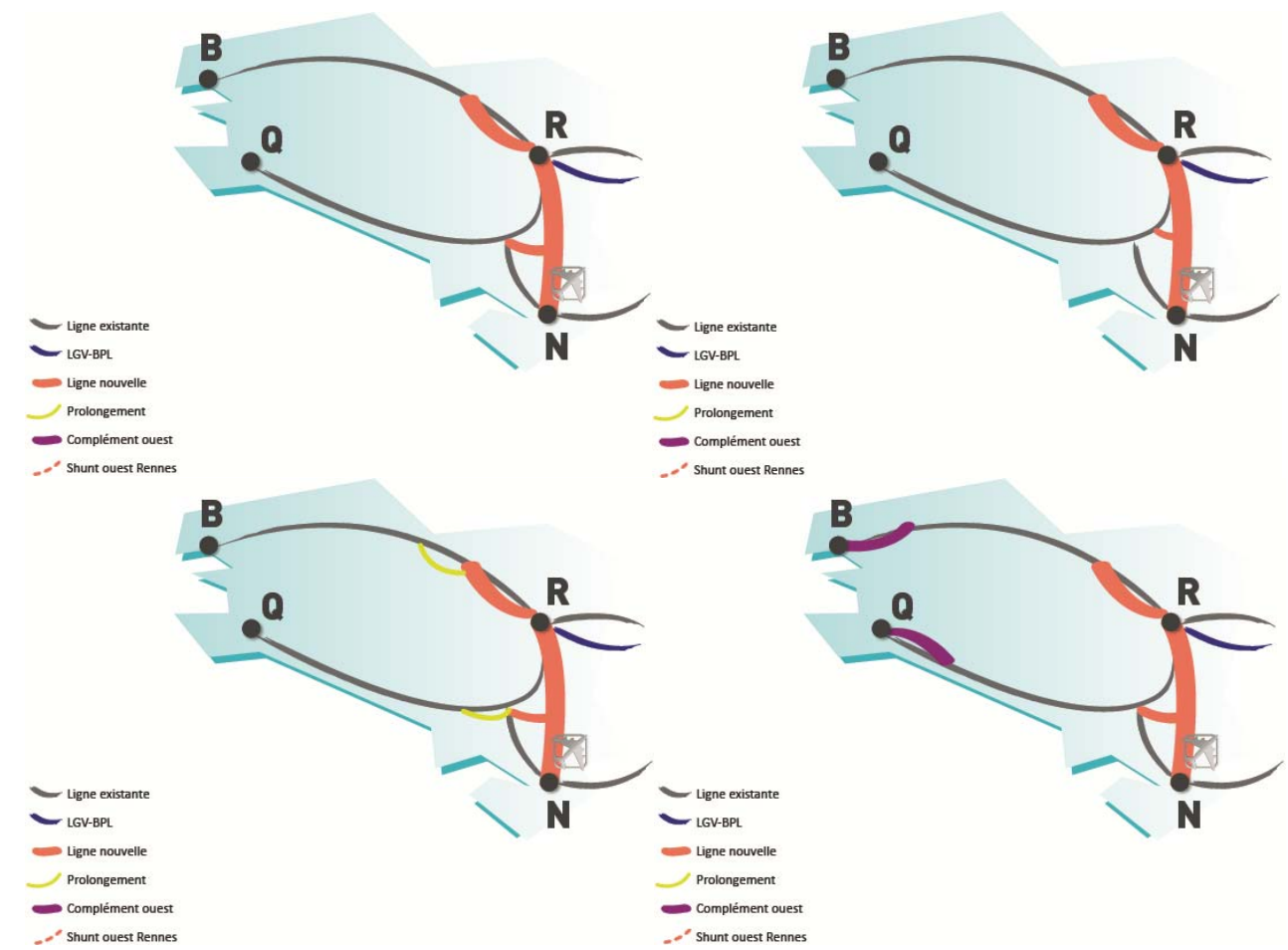
- des **ajouts possibles** aux aménagements considérés dans les scénarios de base – pour améliorer encore les performances - ; ces ajouts possibles peuvent être :
  - o *des prolongements de ligne nouvelle dans la continuité des sections définies dans les scénarios de base ;*
  - o *des compléments : courtes sections de lignes nouvelles en complément et indépendamment des sections définies dans les scénarios de base ;*
  - o *des liaisons directes entre l'axe Rennes-Brest et l'axe Rennes-Quimper permettant d'éviter un passage par Rennes pour les usagers voyageant entre les deux axes.*
- des **variables de conception** notamment concernant la vitesse maximale sur les différentes sections de ligne nouvelle envisagées.



**Scénario de base A mutualisant les lignes nouvelles Nantes - Rennes et Rennes-Quimper, s'inscrivant au nord de la Vilaine - Option A, et variantes envisageables**

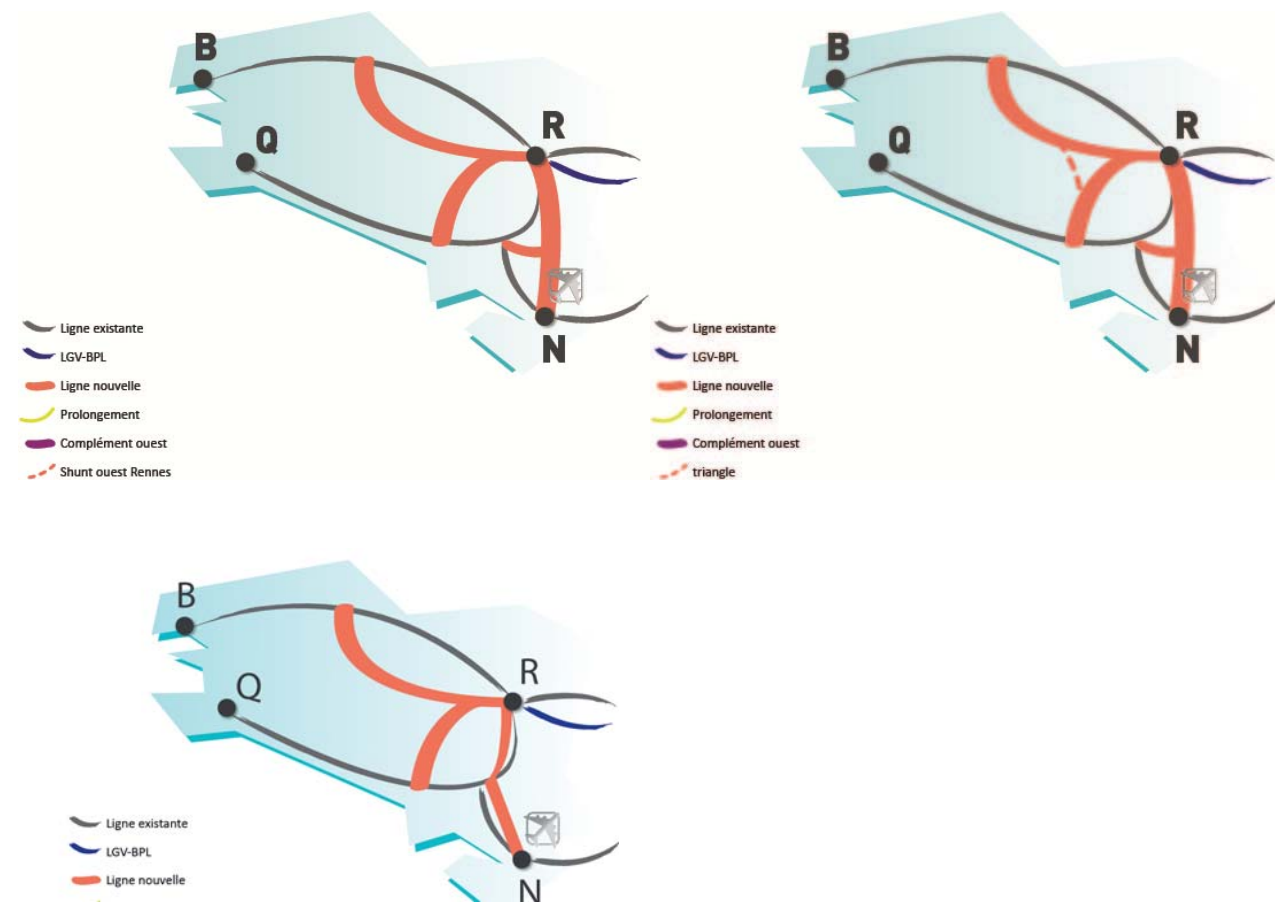


**Scénario de base B mutualisant les lignes nouvelles Nantes - Rennes et Rennes-Quimper, s'inscrivant au sud de la Vilaine, et variantes envisageables**

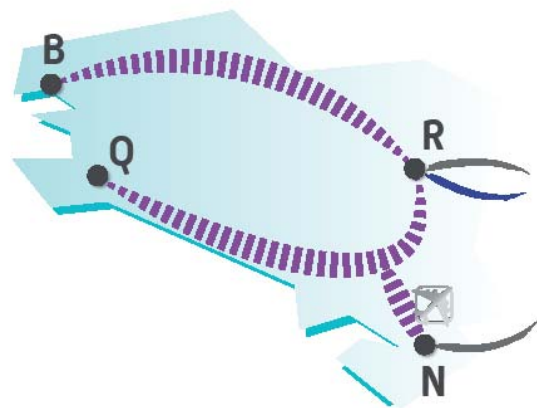




**Scénario de base C mutualisant les lignes nouvelles Rennes-Brest et Rennes-Quimper, et variantes envisageables**



**Scénario de base D d'amélioration au plus proche de la ligne existante**



**Famille mutualisée Nantes - Rennes / branche sud**

Option A <i>mutualisation Nantes - Rennes / branche sud passage nord Vilaine</i>	Scénario A1	raccordement Est Redon V250 sur AGO - Redon	
	Scénario A2	raccordement Est Redon V220 sur AGO - Redon	
	Scénario A3	raccordement Est Redon V320 sur AGO - Redon	
	Scénario A4	raccordement Est Redon / prolongements Lamballe et Redon V250 sur AGO - Redon	
	Scénario A5	raccordement Est Redon / compléments sur Morlaix - Brest et Lorient - Quimper V250 sur AGO - Redon	
	Scénario A6	raccordement Est Redon V250 sur AGO - Redon shunt ouest de Rennes	
	Scenario A-V 250	raccordement Est Redon Toutes les sections de LN à V250	
Option B <i>mutualisation Nantes - Rennes / branche sud passage sud Vilaine</i>	Scénario B1	raccordement Sud Redon V250 sur AGO - Redon	
	Scénario B2	raccordement Est Redon V250 sur AGO - Redon	
	Scénario B3	raccordement Sud Redon prolongements Lamballe et Redon V250 sur AGO - Redon	



Famille mutualisée branche nord / branche sud			
Option C <i>mutualisation branche nord / branche sud</i>	Scénario C1	Rennes - Y - Vannes / Saint-Brieuc Nantes - Rennes : passage sud Vilaine V250 sur AGO - Redon	
	Scénario C2	Rennes - Y - Vannes / Saint-Brieuc Nantes - Rennes : passage sud Vilaine / complément sur Morlaix - Brest V250 sur AGO - Redon	
	Scénario C3	Rennes - Y - Vannes / Saint-Brieuc Nantes - Rennes : passage nord Vilaine V250 sur AGO - Redon	
	Scénario C4	Rennes - Y - Vannes / Saint-Brieuc Nantes - Rennes : passage nord Vilaine V250 sur AGO - Redon Liaison directe branche Nord/ branche Sud au cœur du Y	
Option D <i>Amélioration au plus proche de l'existant</i>	Scénario D		





# 1. SCENARIOS DE LIGNES NOUVELLES

Les sections de ligne nouvelle ont pour objectif de réduire le temps de parcours et d'accroître la capacité du réseau de manière significative. Pour la réduction des temps de parcours, la différence porte sur l'écart entre le temps de parcours sur ligne nouvelle qui dépend de la vitesse de conception de la section et de sa longueur, et le temps de parcours sur ligne classique correspondant. Plus une section de ligne nouvelle est longue, plus elle raccourcit en distance le trajet, plus elle est bénéfique ; par ailleurs, plus elle shunte une section de ligne classique présentant des puits de vitesse (y compris des arrêts en gare), plus le gain sera important (les puits de vitesse sont des secteurs de la ligne où la vitesse maximum est plafonnée à une vitesse inférieure à celle des sections encadrantes soit du fait de l'infrastructure soit du fait de l'exploitation).

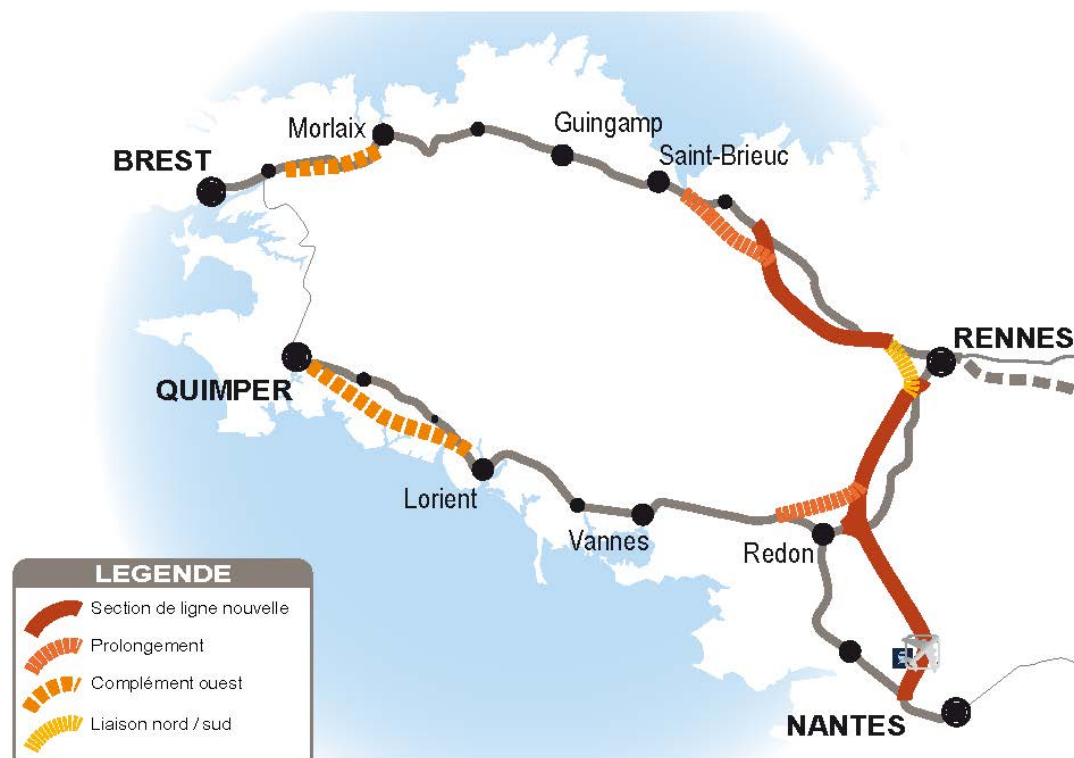
De ce constat découlent deux orientations retenues dans les études :

- éviter de shunter des zones où la vitesse est relevée. Il s'agit autant de manque d'efficacité que de fausses manœuvres économique et politique que constituerait l'aménagement de la ligne classique qui ne verra pas ou peu circuler les TAGV ;
- des sections nouvelles en extrémité de réseau, combinées au sud au contournement de Quimperlé ou Rosporden seraient efficaces en termes de gain de temps.

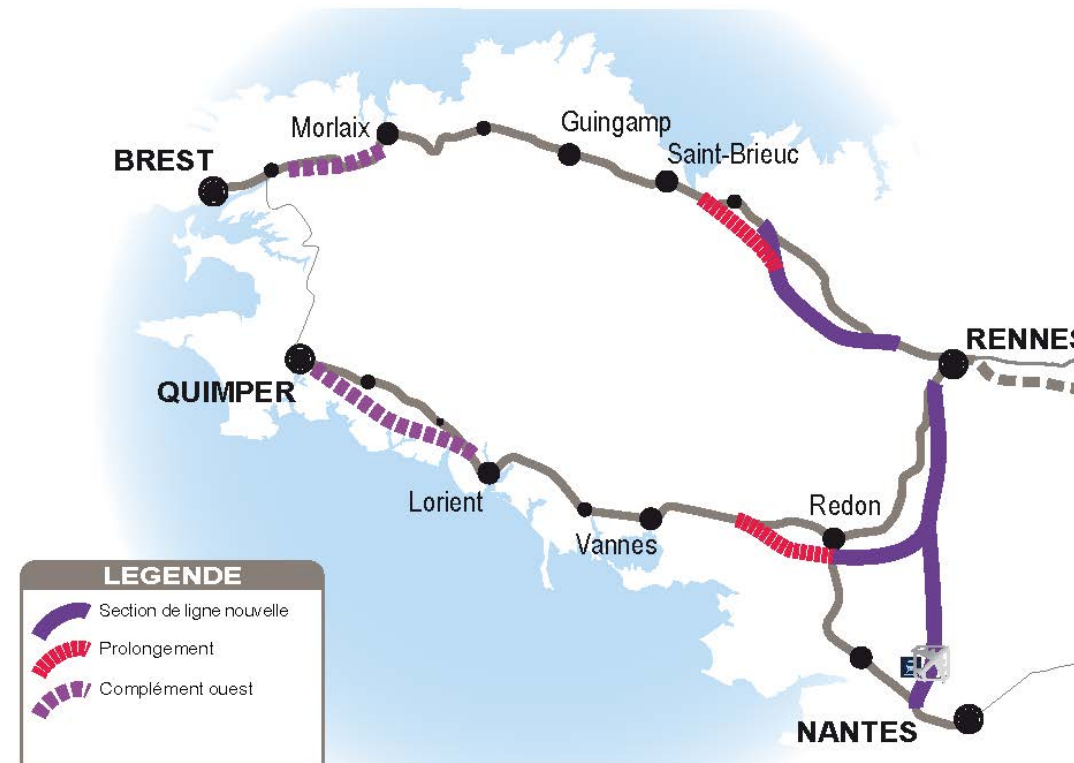
La définition des options du projet de liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire découle de la recherche de mutualisation des branches ferroviaires (Rennes - Brest, Rennes - Quimper, Rennes - Nantes) et de leur inscription géographique. Ainsi, deux grandes familles se traduisant par trois scénarios déclinables en variantes ont été étudiées.

Figure 1 : Scénarios d'aménagement des liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire

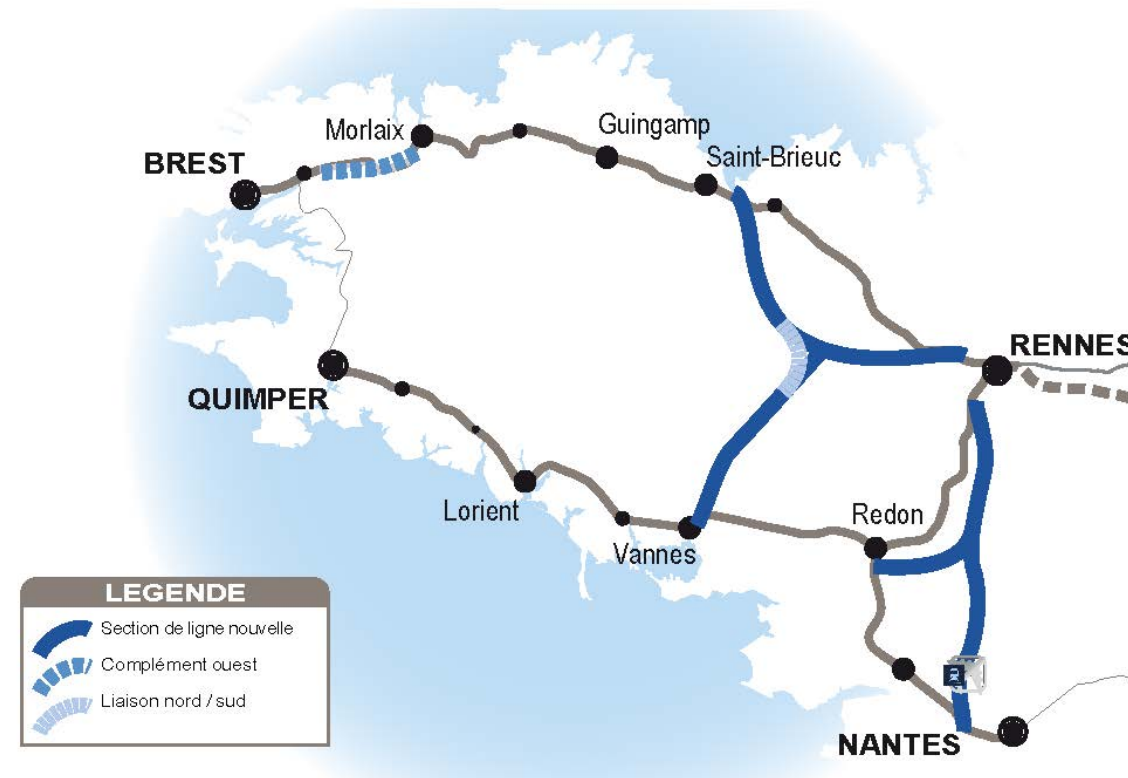
## SCENARIO A



## SCENARIO B



## SCENARIO C





La réflexion sur la construction des scénarios répond certes à des caractéristiques et des objectifs techniques (faisabilité, coûts, performances et temps de parcours), mais intègre également des ambitions environnementales afin d'éviter en premier lieu puis minimiser, dans la mesure du possible, les impacts potentiels sur les territoires traversés. La prise en compte des enjeux environnementaux dès les phases d'émergence du projet constitue une étape nécessaire à son éco-conception dans le respect de la doctrine « Eviter-Réduire-Compenser ».

Une logique d'évitement des enjeux environnementaux est mise en place, le plus en amont possible, afin de minimiser les impacts potentiels sur le milieu naturel, le milieu physique et le milieu humain.

## 1.1. HYPOTHESES ET METHODOLOGIES

Les études et propositions de scénarios reposent en premier lieu sur le diagnostic de l'existant : diagnostic des territoires (environnement, situation socio-économique, dynamique de développement) et des infrastructures en particulier celles destinées au transport.

Une bonne connaissance des territoires et des enjeux particuliers qui lui sont associés permet de proposer des alternatives adaptées aux besoins des populations et s'insérant le mieux possible au sein d'un environnement aux composantes variées et en interdépendance.

Pour ce faire, au sein d'une aire d'étude définie pour constituer l'enveloppe du spectre des possibles en terme de scénarios d'aménagement, les étapes successives ont été les suivantes :

- réalisation du diagnostic environnemental de l'aire d'étude de façon à identifier les points sensibles du territoire, les zones de cumul d'enjeux environnementaux nécessitant d'être évitées ;
- la sélection d'options de passage correspondant à des bandes de largeur évitant au mieux les enjeux environnementaux préalablement identifiés et permettant l'inscription potentielle d'un ou plusieurs tracés de ligne nouvelle ferroviaire (cette approche ne constituant pas une recherche de fuseau qui interviendra dans les phases ultérieures).

### 1.1.1. Méthodes de caractérisation environnementale

#### Définition de l'aire d'étude

L'aire d'étude constitue le périmètre d'analyse des études préalables au débat public.



#### □ Aire d'étude du projet de liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire

Elle présente une surface de 15 400 km<sup>2</sup> environ et concerne :

- 2 régions : la Bretagne et les Pays-de-la-Loire ;
- 5 départements : les Côtes d'Armor (22), le Finistère (29), l'Ille-et-Vilaine (35), le Morbihan (56) et la Loire-Atlantique (44) ;
- 743 communes.

# Liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire

Pré-études fonctionnelles - Etudes techniques et environnementales

## PRÉSENTATION DE L'AIRE D'ÉTUDE



-  Limites départementales
-  Aire d'étude
-  Voies ferrées existantes

egis Echelle : 1/850 000<sup>ème</sup> - A3

0 8 16 24 32 km

Source : Scan1000 IGN  
Carte réalisée par EGIS - 2014






Figure 2 : Tableau de hiérarchisation des enjeux environnementaux

### Diagnostic environnemental de l'aire d'étude et la hiérarchisation des enjeux

Le diagnostic environnemental dresse l'état des lieux du territoire concerné par le projet, c'est-à-dire de l'aire d'étude. Cette première étape recense et analyse les enjeux environnementaux de l'aire d'étude pour en connaître les sensibilités environnementales.

A ce titre, **une large collecte de données a été réalisée en 2012-2013**. Les informations collectées ont été **actualisées courant avril et mai 2014**. Le diagnostic environnemental fait l'objet d'un rapport dont sont extraits ci-après les principales informations.

Les données collectées concernent l'ensemble des thématiques abordées dans le diagnostic environnemental. Elles peuvent être regroupées selon trois grandes thématiques : le milieu physique, le milieu naturel et le milieu humain.

Elles sont détaillées dans le tableau suivant :

Milieu physique	Milieu naturel	Milieu humain
Contexte climatique Qualité de l'air Contexte géologique Contexte topographique Documents de gestion de la ressource en eau (SDAGE, SAGE...) Eaux superficielles (réseau hydrographique, plans d'eau et usages notamment AEP, conchyliculture, pêche...) Hydrogéologie (masses d'eau et usages notamment AEP) Risques naturels (risques d'inondation, mouvements de terrain, risque de submersion marine...et PPR associés)	Protections du patrimoine naturel (sites du réseau Natura 2000, APPB, réserves naturelles...) Zones bénéficiant d'inventaires spécifiques (ZNIEFF de type 1 et 2) Autres politiques de préservation des espaces naturels (site du conservatoire du littoral, ENS...) Fonctionnalités environnementales (trames vertes et bleues) Grands paysages	Documents de planification (SCOT) Urbanisation et zones d'activités Installations industrielles à risque (sites SEVESO) Infrastructures de transport existantes et en projet Sites militaires Agriculture Servitudes d'utilité publique et réseaux (gaz, électricité,...) Tourisme et loisirs (grand sites touristiques et équipements de loisirs) Patrimoine culturel (sites classés et inscrits, monument historiques, ZPPAUP et AMVAP, sites archéologiques)

Le diagnostic a été décliné selon une analyse systématique par grandes thématiques environnementales. Il est principalement illustré par des cartes.

Pour chaque thématique, les enjeux identifiés ont été hiérarchisés selon quatre niveaux d'enjeu (majeur à moyen), les enjeux de niveaux les plus forts étant de nature à conditionner l'implantation du projet. Cette démarche a servi de support à l'initiation d'une démarche d'éco-conception des options de passage inhérentes aux différents scénarios. Le tableau ci-contre présente la hiérarchisation des enjeux retenue.

	Enjeux majeurs	Enjeux très forts	Enjeux forts	Enjeux moyens
Milieu physique	Captages AEP et périmètre de protection immédiate et rapprochée	Périmètres de protection éloignée de captage AEP	Cours d'eau Plans d'eau	Zones inondable (AZI + PPRI)
Milieu naturel	Réseau Natura 2000 Arrêtés Préfectoral de Protection de Biotopie Réserves Naturelle Nationale / Régionale Réserves nationale de chasse et de faune sauvage Zones humides RAMSAR	ZNIEFF de type I Corridors écologiques régionaux de Bretagne (données juin 2014)	Espaces Naturels Sensible Forêts Parc Naturel Régional existant ou en projet	ZNIEFF de type II
Milieu humain	Tissu urbain continu Aéroports et aérodromes Sites classés ZPPAUP/AVAP Sites militaires	Monuments historiques classés et périmètres de protection SEVESO AS Parcs éoliens	Sites inscrits Monuments historiques inscrits et périmètres de protection Zones d'activités SEVESO seuil Bas	Gisements Gares Sites à haute fréquentation touristique Activités liés à l'eau Patrimoine naturel et culturel Réseaux de transport d'énergie Voies douce existante

Nota :

A ce stade des études, l'analyse a porté sur **les enjeux ayant une valeur collective** : les zones urbanisées, les captages publics destinés à l'alimentation en eau potable, les espaces naturels protégés... et n'a pas pris en compte les intérêts particuliers (siège d'une exploitation agricole, entreprise, puits privé...), qui seront intégrés à un stade ultérieur des études.

C'est notamment le cas pour les enjeux agricoles, très fortement représentés au sein de l'aire d'étude ; des études spécifiques seront réalisées de façon à disposer d'un état des lieux dont le niveau de précision ira croissant avec l'avancement du projet : structure des exploitations agricoles, types de production, productions labellisées, bâtiments à usage agricole... Ces différents enjeux seront eux-mêmes hiérarchisés, en concertation avec les acteurs locaux.



## □ Milieu physique

Sur l'ensemble de l'aire d'étude, les données climatiques (températures, quantités de précipitations et vitesses des vents) sont caractéristiques d'un climat océanique (hivers doux et pluvieux, étés frais et relativement humides, avec un maximum de précipitations se produisant durant la saison froide).

Les objectifs de qualité de l'air édictés dans la législation sont respectés de manière satisfaisante, avec néanmoins quelques dépassements pour l'ozone et le dioxyde d'azote.

Le relief caractérisant l'aire d'étude est peu marqué, les reliefs plus marqués des Monts d'Arrée et des Montagnes Noires ayant été évités lors de la définition de l'aire d'étude.

Le point culminant de cette aire se situe ainsi dans les Monts du Méné avec le Mont Bel-air culminant à 339 m d'altitude.

L'aire d'étude se situe au droit de deux grands types de domaines géologiques :

- le socle primaire du Massif Armoricaire, substratum ancien, composé de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires, mis en place à l'ère primaire ; il constitue la majorité du substrat géologique affleurant ;
- la couverture sédimentaire constitue le deuxième sous-ensemble, ces formations sédimentaires provenant du mésozoïque (secondaire) au pliocène (quaternaire) recouvrent partiellement le socle présent.

Le sous-sol de l'aire d'étude étant principalement constitué de roches dures anciennes dites « de socle », les réservoirs aquifères d'eau souterraine sont de petites dimensions, constitués par des fissures profondes ou des zones altérées de surface.

Ces eaux sont exploitées pour l'alimentation en eau potable publique (87% des prélèvements sont destinés à la production d'eau potable). Elles présentent une qualité souvent bien meilleure que celles des eaux de surface. Parmi les 179 points de captage d'eaux souterraines recensés dans l'aire d'étude, 8 sont des captages prioritaires Grenelle.

Le réseau hydrographique de l'aire d'étude est dense, principalement développé autour de la vallée de la Vilaine dans la partie est de l'aire d'étude. La bordure sud de l'aire d'étude s'inscrit au sein du bassin de la Loire.

De nombreuses vallées sont exposées au risque d'inondation et font à ce titre l'objet d'un Plan de Prévention des Risques inondation. Ce risque est particulièrement important dans les bassins versant de la Vilaine et de la Loire, s'agissant de territoires au relief peu marqué.

Ce réseau appartient à un unique bassin de gestion de la ressource en eau, le bassin Loire-Bretagne, couvrant les bassins versants de la Loire et de ses affluents, de la Vilaine et des fleuves côtiers bretons et vendéens.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015 a été approuvé le 18 novembre 2009. Le SDAGE 2016-2021 est en cours d'élaboration.

Sur l'aire d'étude, 9 SAGE sont mis en œuvre (Estuaire de la Loire, Vilaine, Ellé-Isole-Laiïta, Blavet, Oudon, Rance, Elorn, Sèvre Nantaise et Odet) et 14 sont en cours d'élaboration. Les objectifs qui se dégagent communément de ces documents de planification sont :

- la réduction des risques d'inondation,
- la préservation de la ressource en eau (et prioritairement les captages AEP),
- la qualité de l'eau et la préservation patrimoine biologique.

La qualité des eaux en Bretagne constitue en effet un enjeu majeur. Sur le bassin versant de la Vilaine, les pollutions sont dues à la pression importante de l'agriculture et notamment de l'élevage hors-sol. Les facteurs les plus importants de la pollution sont les nitrates, le phosphore et les pesticides.

La pollution est sensible sur l'Oust (principal affluent de la Vilaine) en raison de l'importance des élevages de porc et de volaille.

La qualité des eaux de la Loire est globalement médiocre. Les pollutions, dues aux activités économiques du bassin, à dominante agricole, sont essentiellement des pollutions organiques qui entraînent des phénomènes d'eutrophisation. Le développement d'algues se produit tout au long de la Loire. La pollution des eaux provient également de l'activité industrielle et de l'urbanisation.

Les eaux des rivières sont exploitées pour l'alimentation en eau potable publique. Une partie des prélèvements en eau de surface se fait à partir de plans d'eau liés à des barrages sur des cours d'eau. Parmi les 57 prises d'eaux recensées dans l'aire d'étude, 5 sont des prises d'eau prioritaires Grenelle.

Pour ce qui est des usages non consommateurs, sur l'aire d'étude, la conchyliculture et la pêche sont des usages particulièrement présents. En outre, les cours d'eau, les grandes zones humides et les estuaires (de la Vilaine et de la Loire notamment) constituent des espaces de première importance pour ces activités.

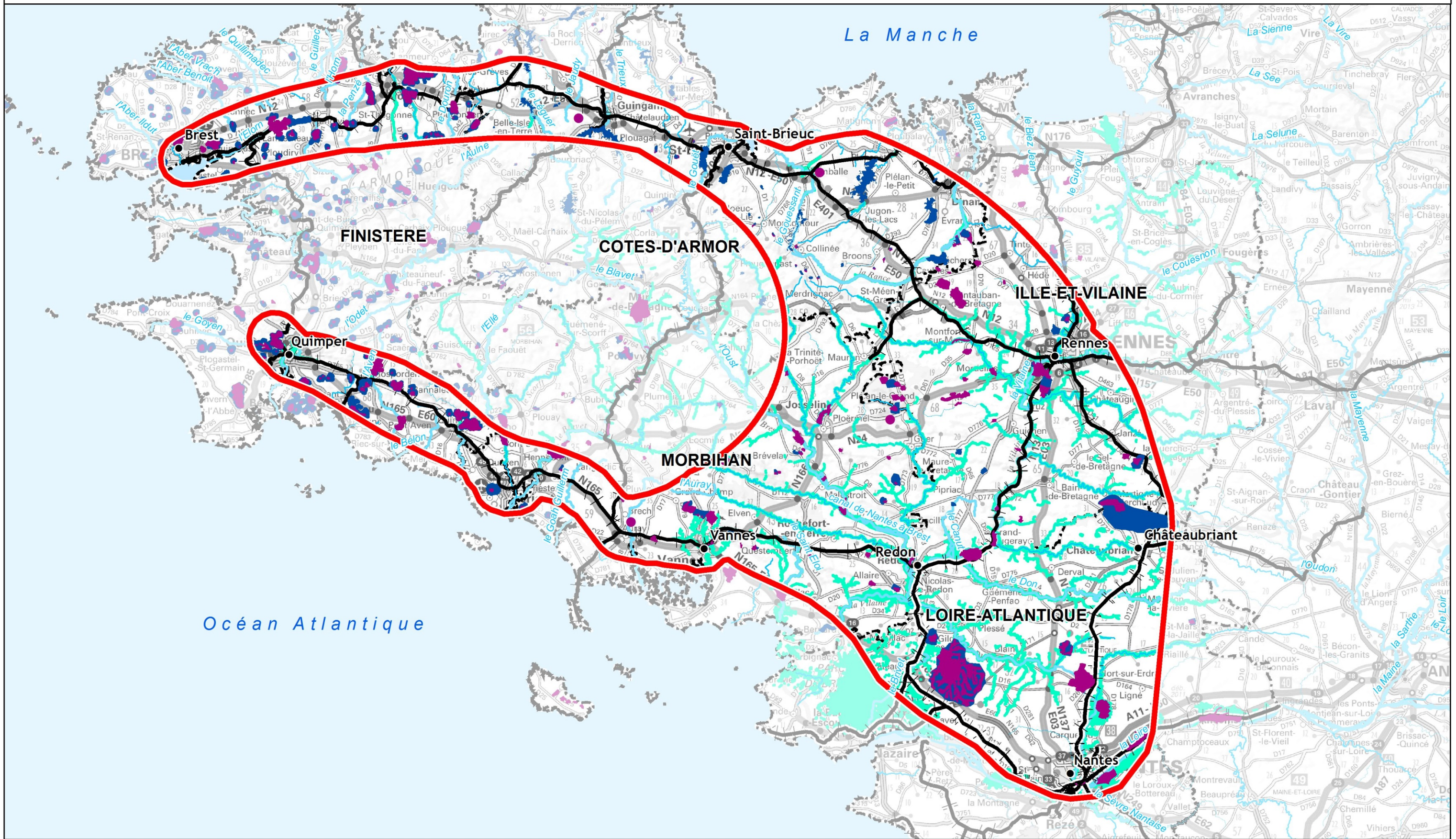
En sus des risques d'inondation, les risques naturels recensés sur l'aire d'étude sont : le risque de mouvement de terrain, le risque sismique, le risque de submersion marine, ainsi que les risques de tempête et de feu de forêt. Toutefois, compte tenu du réseau hydrographique dense et de la morphologie des sols, c'est le risque inondation qui est le plus présent sur le secteur.




**Figure 3 : Synthèse des enjeux liés au milieu physique (voir page suivante)**

# Liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire


Pré-études fonctionnelles - Etudes techniques et environnementales

## SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU MILIEU PHYSIQUE DANS L'AIRE D'ÉTUDE




-  Aire d'étude
-  Limites départementales
-  Voies ferrées existantes

**Enjeux majeurs**

-  Périmètre de protection immédiate et rapprochée des captages AEP


**Enjeux très forts**

-  Périmètre de protection éloignée des captages AEP

**Enjeux forts**

-  Cours d'eau
-  Plan d'eau

**Enjeux moyens**

-  Zone inondable (AZI + PPRI)

 egis

0 8 16 24 32 km

Fond de carte : Scan1000 IGN  
Sources : ADES, SANDRE, MEDDTL, SDAGE  
© CG22 - DIE  
Carte réalisée par EGIS - 2014





## ☐ Milieu naturel

L'aire d'étude présente un très grand nombre de sites naturels dont la répartition apparaît hétérogène sur l'ensemble du territoire.

Une grande partie de ces sites bénéficie d'un statut de protection, de par la présence d'habitats et d'espèces prioritaires à la conservation, mais aussi en raison de leur degré de rareté à l'échelle du territoire.

Sur l'ensemble de l'aire d'étude, le **réseau Natura 2000** représente environ 46 000 ha, soit 3% de la surface totale du territoire étudié. Ces zones se répartissent de la manière suivante :

- 13 ZPS (Zones de Protection Spéciale définies en application de la directive « Oiseaux »), soit environ 19 700 ha ;
- 27 ZSC (Zones Spéciales de Conservation définies en application de la directive « Habitats, faune, flore »), soit environ 30 700 ha ;
- 4 SIC (site d'intérêt communautaire, ayant vocation à devenir des ZSC), soit environ 8 500 ha.

De nombreux sites font à la fois l'objet d'une désignation en ZPS et en ZSC (ou en SIC).

Les sites Natura 2000 sont essentiellement situés au niveau du littoral et en mer en Bretagne, et ils sont de ce fait, localisés plutôt en bordure de l'aire d'étude. En Loire-Atlantique, le réseau Natura 2000 est, quant à lui, caractérisé par le vaste ensemble de zones humides dans les secteurs de l'estuaire de la Loire et des marais de la Vilaine ; il inclut également la forêt du Gâvre.

La majorité des arrêtés préfectoraux de protection de biotopes présents sur l'aire d'étude sont de petite taille (combles ou clochers d'églises, cavités naturelles, mares). Toutefois, quatre sites, de taille importante sont à noter :

- la Tourbière de Ligné (Loire-Atlantique) est l'une des trois dernières tourbières à sphaignes typique du Massif Armoricaïn ; le site est également réserve naturelle régionale,
- les Landes Blanches de Lassy et Baulon (Ille-et-Vilaine),
- la Tourbière de Lan Gazel (Finistère),
- et les Landes de la Poterie (Côtes-d'Armor), également sites du réseau Natura 2000.

Deux zones humides Ramsar (la convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources) sont partiellement implantées sur l'aire d'étude :

- la Grande Brière, Marais du bassin du Brivet : second marécage français après la Camargue. La Grande Brière et les Marais du Brivet constituent, au nord de la Loire, un ensemble de cuvettes inondables de 17 350 ha environ (dont 12% sont situés dans l'aire d'étude) ;
- le Golfe du Morbihan, en limite de l'aire d'étude. Le site est pour l'essentiel circonscrit au milieu maritime (hors aire d'étude), et comprend le golfe du Morbihan, la rivière de Penferf, et la rivière de Saint-Philibert. Cette zone est également zone Ramsar et s'étend sur environ 19 000 ha (dont environ 8% appartenant à l'aire d'étude).

L'aire d'étude est en outre concernée par d'autres zones naturelles :

- deux réserves naturelles nationales (Baie de Saint-Brieuc, Marais de Séné), trois réserves naturelles régionales (étangs du Petit et du Grand Loch (56), landes de Monteneuf (56) et tourbières de Ligné (44)) et une réserve nationale de chasse et de faune sauvage (Golfe du Morbihan) sont présentes sur l'aire d'étude ;
- près de 400 zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) ;
- plus de 500 zones acquises au titre des espaces naturels sensibles (ENS) ;
- deux parcs naturels régionaux, les PNR d'Armorique et de Brière,
- deux projets de PNR (Golfe du Morbihan et Rance-Côte d'Emeraude),
- des forêts : notamment la forêt de Paimpont en Ille-et-Vilaine, la forêt de Lanouée dans le Morbihan (Bretagne) et la forêt du Gâvre en Loire-Atlantique.

Les SRCE (schémas régionaux de cohérence écologique) des régions Bretagne et Pays de Loire sont en cours d'élaboration en date de juin 2014.

Les espaces naturels nécessaires aux fonctionnalités écologiques (réservoirs de biodiversité et corridors écologiques de la trame Verte et Bleue) ont été définis. Ils constituent un socle de continuités à prendre en considération.

Les plans d'actions stratégiques sont en cours d'élaboration.

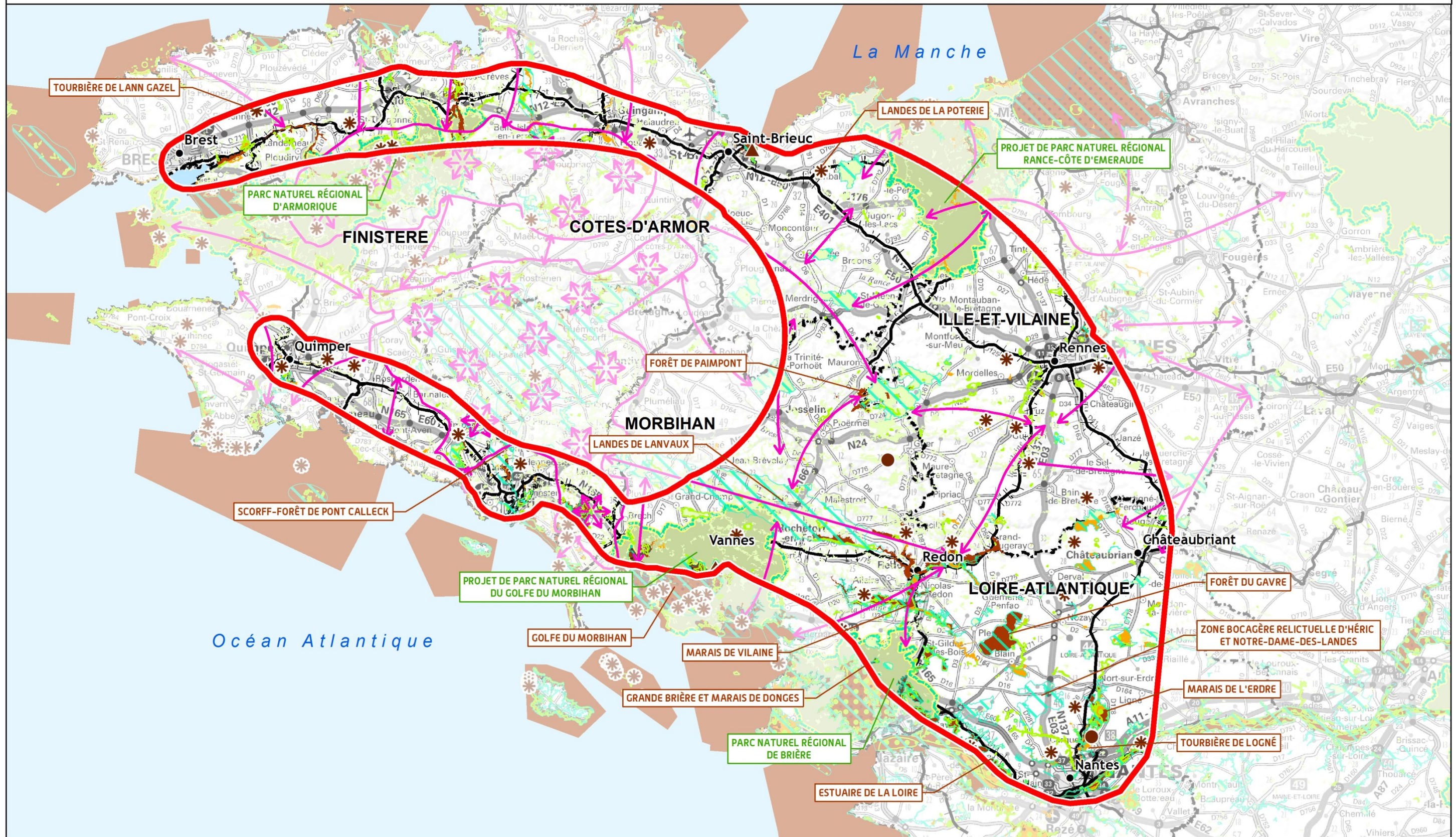
L'analyse des différents espaces naturels d'intérêt biologique reconnu souligne une richesse écologique remarquable et des milieux variés : milieux humides, landes, forêts....




**Figure 4 : Synthèse des enjeux liés au milieu naturel (voir page suivante)**



# Liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire



Pré-études fonctionnelles - Etudes techniques et environnementales

## SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU MILIEU NATUREL DANS L'AIRE D'ÉTUDE






-  Aire d'étude
-  Limites départementales
-  Voies ferrées existantes

- Enjeux majeurs**
-  Réserve Naturelle Nationale
  -  Réserve Naturelle Régionale
  -  Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)

-  Zones RAMSAR
-  Réseau Natura 2000

- Enjeux très forts**
-  ZNIEFF de type I
  -  Corridors écologiques régionaux en Bretagne (Juin 2014)

- Enjeux forts**
-  Espace Naturel Sensible
  -  Forêt
  -  Parc Naturel Régional (existant et en projet)

- Enjeux moyens**
-  ZNIEFF de type II

 Echelle : 1/850 000<sup>ème</sup> - A3

0 8 16 24 32 km

Fond de carte : Scan1000 IGN  
Sources : DREAL  
Carte réalisée par EGIS - 2014





## □ Milieu humain

Le territoire breton et de la Loire-Atlantique est un territoire dynamique sur le plan économique et le plan démographique. Territoire très porté sur l'agriculture et l'industrie agroalimentaire, la « région » étudiée a su développer d'autres activités pointues et très spécifiques selon les secteurs géographiques : l'automobile, l'activité navale et aéronautique, ainsi que la pêche.

Le tourisme joue également un rôle très important sur l'économie, grâce à une offre d'accueil très diversifiée pour l'hébergement comme pour les pôles d'intérêts : le littoral, ses plages et ses stations balnéaires, ses ports et activités nautiques, le patrimoine culturel et naturel, les villes historiques d'art et d'histoire.

Le diagnostic s'est focalisé sur l'occupation des sols et ses évolutions constituant le principal enjeu à prendre en compte dans l'élaboration des options de passage. On note ainsi les enjeux liés :

- au tissu urbain continu,
- au patrimoine fortement protégé et de grande qualité,
- aux réseaux de transport électriques et de gaz,
- aux sites militaires, aux sites industriels à risques (SEVESO) mais aussi aux sites éoliens.

L'aire d'étude concerne 28 SCOT dont 18 sont approuvés.

Plusieurs risques sont identifiés dans l'aire d'étude :

- le risque industriel avec 34 sites SEVESO dont 19 établissements à haut risque (seuil AS) constitués par des activités de stockage d'engrais et/ou de produits phytosanitaires, des industries agroalimentaires et des activités de stockages d'hydrocarbures,
- le risque de transport de matières dangereuses,
- le risque de rupture de barrage avec un barrage important : le barrage de Rophémel à Guenroc en Côtes d'Armor (22),
- le risque minier.

Cinq sites militaires ont été recensés au sein de l'aire d'étude. Ils sont implantés sur les communes de Guer, de Monterblanc, de Queven, de Saint-Servais et de Pluguffan.

L'agriculture concerne des productions végétales spécialisées (chou-fleur, artichauts, pomme de terre), des productions classiques (bovins, maïs) mais surtout des élevages hors sol (production porcine, poulets et veaux de boucherie).

375 communes de l'aire d'étude sont implantées au sein des aires géographiques de productions animales ou végétales bénéficiant d'Appellation d'origine Contrôlée/Protégée (AOC/ AOP) : 8 aires sont ainsi recensées (Agneau Prés salés de Mont Saint-Michel, Cidre de Cornouaille, Coco de Paimpol, coteaux d'Ancenis, Gros plant du pays nantais, Maine Anjou, Muscadet des Coteaux de la Loire et pommeau de Bretagne).

On recense plus de 82 parcs éoliens au sein de l'aire d'étude.

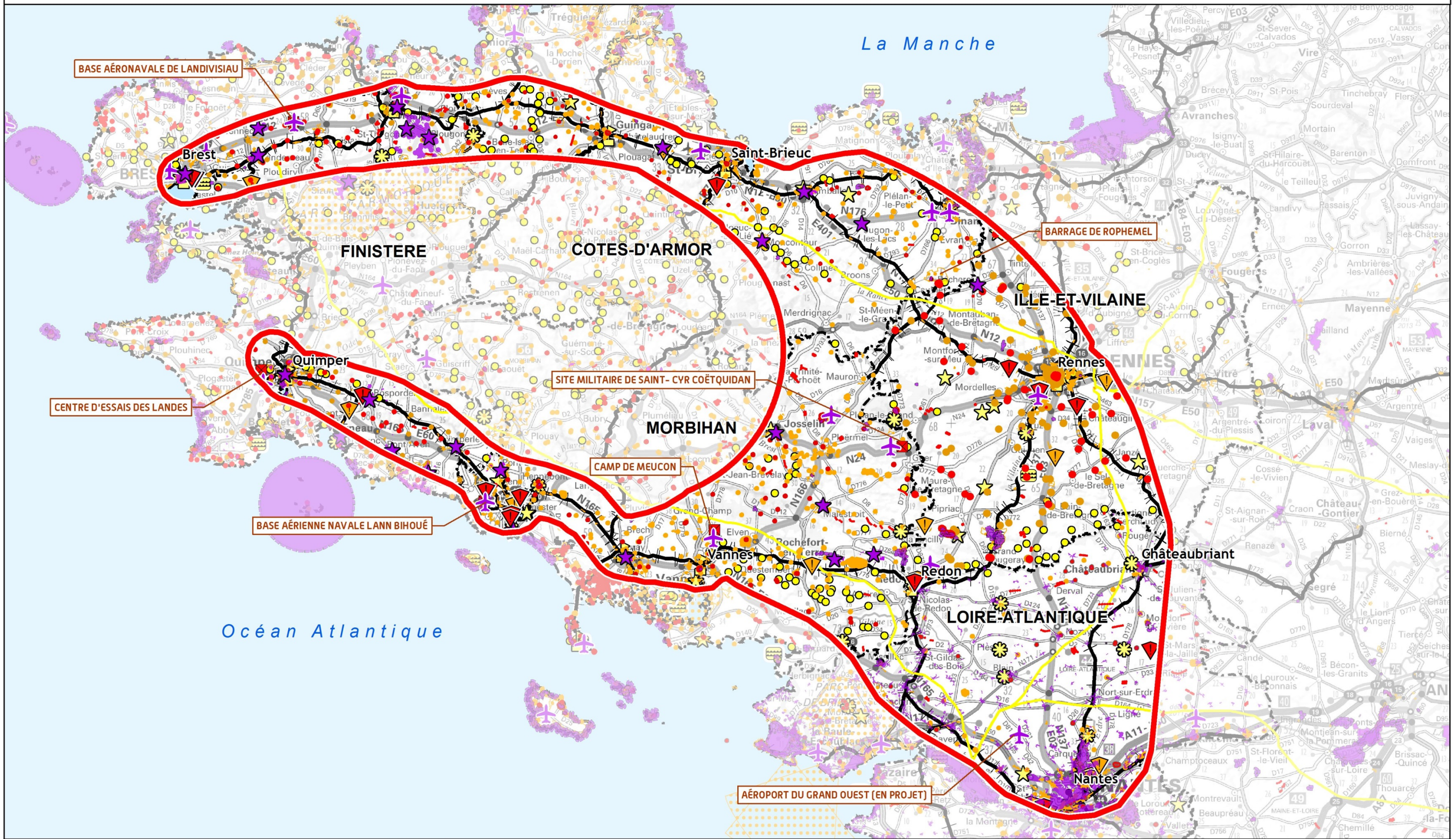
L'aire d'étude présente différentes canalisations d'acheminement de gaz et d'électricité.

**Figure 5 : Synthèse des enjeux liés au milieu humain (voir page suivante)**

# Liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire

Pré-études fonctionnelles - Etudes techniques et environnementales

## SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU MILIEU HUMAIN DANS L'AIRE D'ÉTUDE



<ul style="list-style-type: none"> <li> Aire d'étude</li> <li> Limites départementales</li> <li> Voies ferrées existantes</li> </ul>	<p><b>Enjeux majeurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> ZPPAUP</li> <li> Aéroport et aérodrome (existant et en projet)</li> <li> Tissu urbain continu</li> <li> Site classé</li> </ul>	<p><b>Enjeux très forts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> SEVESO Seuil haut</li> <li> Monument historique classé et périmètre de protection</li> <li> Parc éolien existant</li> <li> Site militaire</li> </ul>	<p><b>Enjeux forts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> SEVESO Seuil bas</li> <li> Monument historique inscrit et périmètre de protection</li> <li> Site inscrit</li> <li> Zone d'activités</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Gare</li> <li> Gisement</li> <li> Site à haute fréquentation</li> <li> Activités liées à l'eau</li> <li> Patrimoine naturel et culturel</li> </ul>	<p><b>Enjeux moyens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Ligne THT 400 kV</li> </ul>
--	---	--	---	--	---

0 8 16 24 32 km

Fond de carte : Scan250 IGN  
Sources : DREAL, DRAC, SDAP  
Carte réalisée par EGIS - 2014



## ❑ Synthèse

Comme indiqué plus haut, en sus de l'analyse thématique des enjeux environnementaux, ces derniers ont été hiérarchisés en fonction des difficultés d'insertion d'une nouvelle infrastructure ferroviaire au sein des espaces correspondants.

En effet, à chaque enjeu est associée une ou plusieurs contraintes. La notion de contrainte recouvre toutes les conditions ou implications techniques à intégrer ou prendre en compte dans le projet (mesures d'évitement, mesures de réduction, de suppression ou éventuellement de compensation des impacts). Une contrainte associée à un enjeu peut avoir un caractère :

- réglementaire (protection des patrimoines et des ressources),
- organisationnel de l'espace (politiques locales d'aménagement de l'espace, de gestion et de mise en valeur de l'environnement),
- technique (maintien des déplacements de la faune, des écoulements par la réalisation d'ouvrages de rétablissement, nécessité de traitement lors des chantiers, etc.)..

La hiérarchisation des enjeux et la synthèse des sensibilités sont effectuées en vue de disposer de cartes de synthèse ; celles-ci constituent parmi les éléments utilisés dans le cadre de l'analyse des territoires traversés, un outil de visualisation de la sensibilité environnementale de l'aire d'étude au projet analysé.

Elles permettent d'identifier les « points sensibles » du territoire, correspondant à des secteurs où se cumulent des enjeux de niveau majeurs à fort, par rapport à la problématique posée.

## Méthodologie d'analyse environnementale

La réflexion autour de la construction des scénarios répond certes à des caractéristiques et des objectifs techniques, néanmoins, les scénarios intègrent également dès leur conception des ambitions environnementales afin de minimiser, dans la mesure du possible, les impacts potentiels sur le milieu naturel, le milieu physique et le milieu humain.

L'analyse environnementale intervient à plusieurs niveaux dans la construction des scénarios :

- dans la définition des options de passage (par la définition des zones d'évitement établies grâce à l'analyse des sensibilités environnementales),
- dans l'analyse environnementale des options de passage,
- dans l'évaluation et la comparaison des scénarios.

## ❑ Première étape : définition des zones d'évitement

Une **stratégie d'évitement des enjeux environnementaux** a été mise en place, le plus en amont possible, afin de minimiser dès ce stade, les impacts potentiels sur le milieu naturel, le milieu physique et le milieu humain.

A l'aune du diagnostic environnemental, de vastes zones environnementales ont été identifiées comme sensibles (de par la présence d'enjeux majeurs et très forts de surface conséquente, ou encore un cumul d'enjeux). Il s'agit notamment de grands espaces forestiers ou de grandes zones de protection de captage AEP.

L'objectif est que les options de passage soient conçues de manière à contourner ces zones, ou à être pincées au droit de ces zones très sensibles.

Sur la base de ces zones d'évitement, des options de passage ont été définies comme le montre l'exemple ci-après.

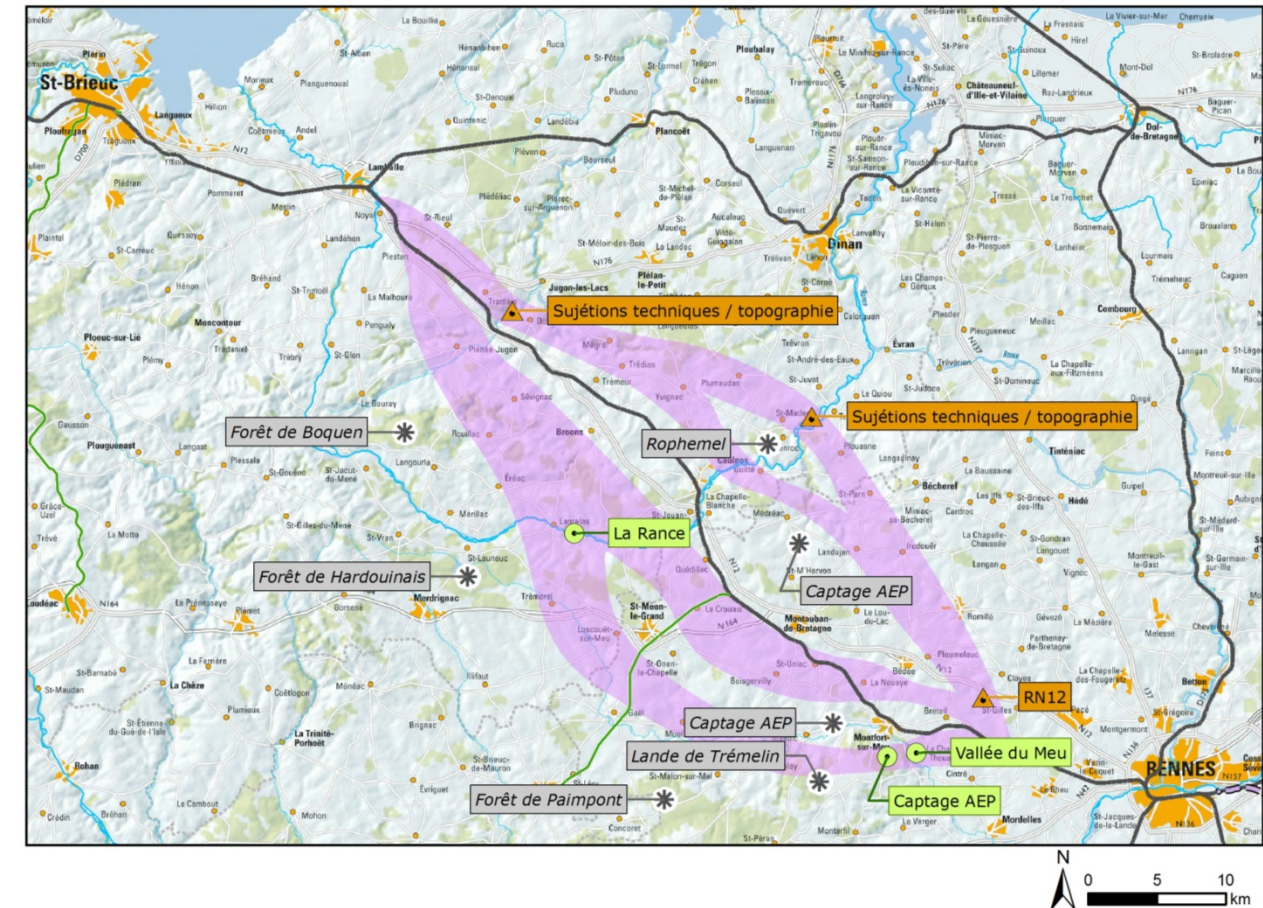
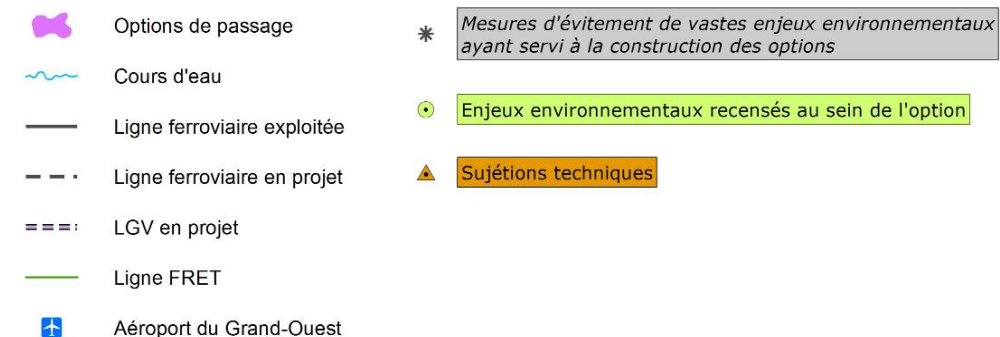


Figure 6 : L'exemple entre Rennes et Lamballe





#### ❑ Deuxième étape : analyse environnementale des options de passage

Cette étape consiste à **identifier les enjeux** restant dans l'option de passage.

En effet, malgré la **prise en compte des grandes zones d'évitement** pour la construction des options de passage, il n'en demeure pas moins que des **zones à enjeux environnementaux** subsistent au sein de ces options de passage telles que définies à ce stade des études.

**Nota** : les contours des options de passage sont susceptibles d'évoluer – resserrement ou au contraire élargissement – à l'avancement des études pour tenir compte de la présence d'enjeux particuliers qui pourront être mis en évidence grâce à la connaissance plus fine des territoires traversés) ; ainsi, les espaces urbains seront évités en priorité dans les phases ultérieures.

A ce stade, l'analyse a donc consisté à identifier les enjeux importants présents au sein ou à proximité immédiate de l'option de passage.

#### ❑ Troisième étape : évaluation et comparaison des scénarios

Cette étape se déroule de la manière suivante :

##### - **Évaluation des conditions d'insertion des scénarios**

L'évaluation des conditions d'insertion s'appuie sur :

- une analyse des difficultés d'insertion d'une infrastructure ferroviaire au sein des options de passage, basée sur la localisation géographique et l'étendue des enjeux recensés au sein de l'option et les possibilités d'évitement de ces enjeux,
- une analyse à dire d'expert des impacts potentiels : pour chacun des milieux (milieu physique, humain et naturel), l'analyse environnementale est réalisée à dire d'experts, en prenant en compte les impacts bruts et les mesures envisageables à ce stade des études,

avant de conclure par une appréciation générale des conditions (difficiles ou moins difficiles) d'insertion de l'option de passage.

Il est à noter que l'objectif de ses études est de démontrer la faisabilité d'un projet de ligne nouvelle répondant aux objectifs donnés, la définition des fuseaux d'études sera réalisée lors des études préliminaires. Ces dernières pourront modifier les options de passage proposées dans cette étude. Les études préliminaires ne manqueront pas de souligner l'enjeu important que constituent les espaces urbains et la nécessité de les éviter.

##### - **Comparaison des scénarios**

Les scénarios sont ensuite comparés de manière qualitative sur la base des critères suivants :

- la capacité à éviter les enjeux ou les zones de cumul des enjeux,
- les difficultés d'insertion et la mise en place de mesures d'évitement, de réduction et de compensation.



### 1.1.2. Hypothèses de conception

Les éléments présentés dans ce chapitre servent à préciser ce qui est défini par le terme ligne nouvelle. Ils précisent les hypothèses prises pour établir la faisabilité du projet ainsi que les éléments compris dans l'estimation du projet. La plupart de ces éléments feront l'objet d'études ultérieures.

#### Vitesse de référence

Conformément au cahier des charges fonctionnel, la vitesse de conception retenue pour les études des Liaisons Nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire est de 320 km/h pour toutes les sections nouvelles, à l'exception de

- la section Redon - Aéroport du Grand Ouest, où la vitesse de référence est différente selon les scénarios entre 220 km/h et 320 km/h. Le choix de ces vitesses a été fait pour trouver le meilleur compromis entre les performances de la ligne nouvelle, d'une part, et les coûts d'investissement (infrastructure et matériel roulant) et de maintenance, ainsi que l'insertion du projet dans les territoires, d'autre part.
- la section Aéroport du Grand Ouest – Nantes où la vitesse est limitée à 220 km/h compte tenu du faible linéaire.
- les ajouts possibles dans l'ouest de la Bretagne où la vitesse de conception est de 220 km/h.

A noter que les raccordements aux lignes existantes ou entre ligne nouvelle possèdent des vitesses de conception inférieures induites par les vitesses de franchissement des appareils de voie (permettant l'aiguillage des trains) sur la voie déviée (220 km/h maximum).

#### Documents de références et conditions d'application au projet

La définition des paramètres de tracé est basée sur les référentiels IN 0272 (Conception du tracé de la voie courante  $V \leq 220\text{km/h}$ ) du 12/09/2006 et IN 3278 (Tome 1 – LGV « Voyageurs » Caractéristiques générales) du 22/03/2006.

Sont distinguées dans ce paragraphe les caractéristiques du tracé en plan et celles du profil en long. Pour chacune, le référentiel définit trois catégories de valeurs :

- la valeur recommandée : valeur limite utilisée dans le cas de conditions normales d'exploitation. C'est la valeur utilisée à la conception du projet lorsque les enjeux techniques ou environnementaux permettent une bonne insertion ;
- la valeur limite normale : valeur limite utilisée lorsque les enjeux techniques ou environnementaux sont importants ;
- la valeur limite exceptionnelle : valeur limite plus petite que la valeur limite normale, elle ne peut être utilisée que ponctuellement et sera justifiée par une contrainte exceptionnelle. Elle engendre une baisse du niveau de confort du voyageur et une maintenance accrue.

#### Tracé en plan

Le tracé en plan d'une ligne ferroviaire est une succession de sections en alignement et en courbe.

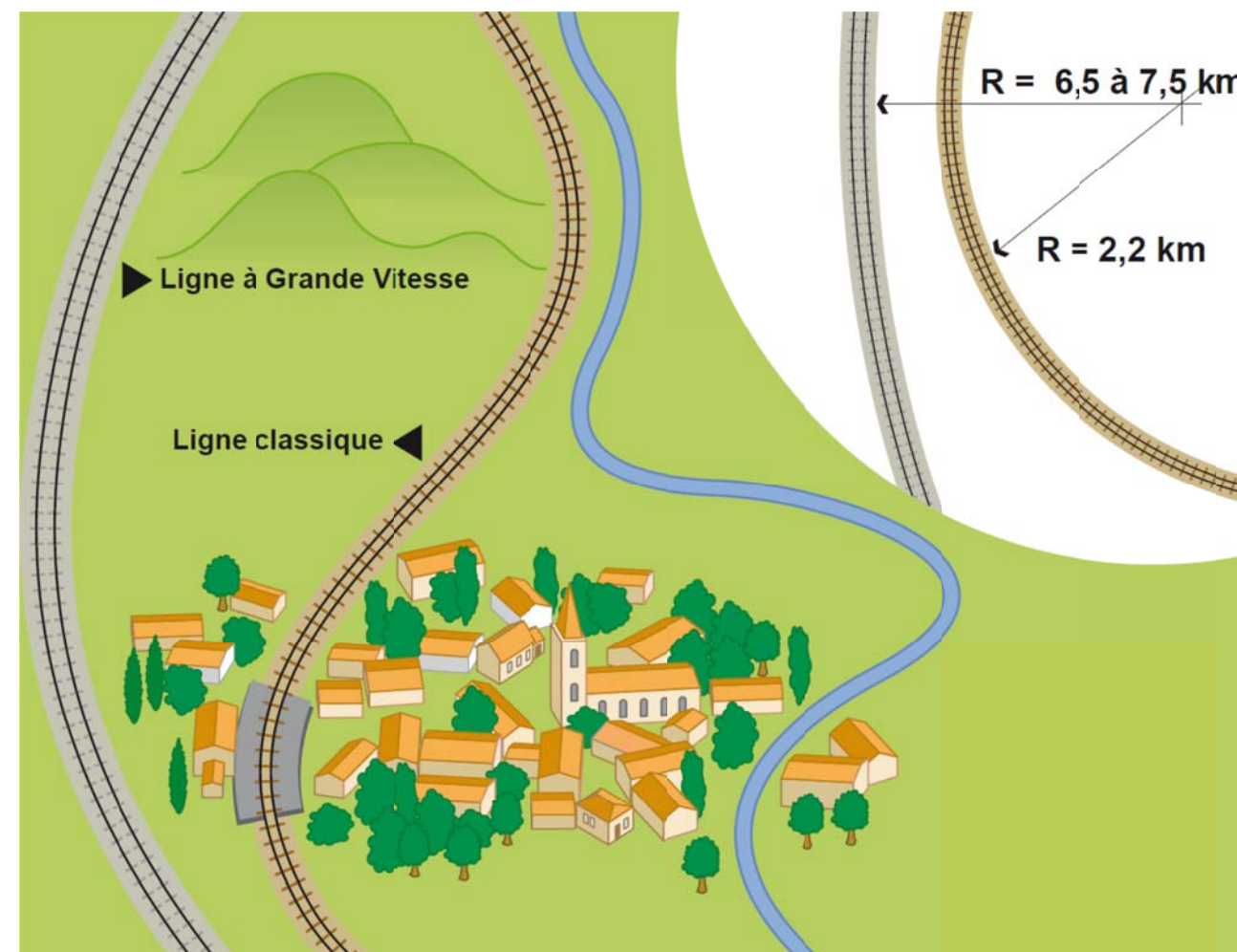


Figure 7 : Représentation des rayons de courbure minimaux pour ligne classique et ligne à grande vitesse

Toutefois, pour des raisons de sécurité et de confort, la liaison entre une section en alignement et une section en courbe est assurée par un élément appelé raccordement progressif. Ce dernier est réalisé à l'aide d'un élément géométrique appelé clothoïde permettant de garantir la continuité de la variation de dévers de la voie.

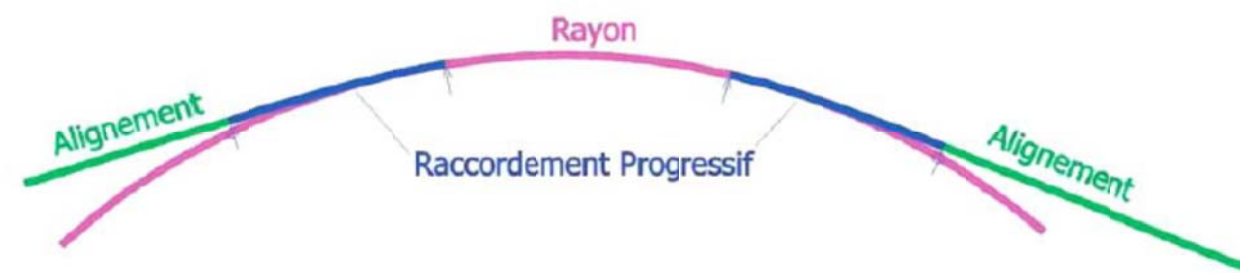


Figure 8 : Représentation des enchaînements alignement rayon



Le tableau suivant donne en mètres les valeurs des rayons en plan à prendre en compte pour la conception d'une ligne nouvelle. Au stade actuel des études, les valeurs indiquées sont arrondies.

Vitesse	Valeur recommandée	Valeur limite normale	Valeur limite exceptionnelle
320 km/h	5 150 m	4 750 m	4 650 m
250 km/h	3 000 m	2 800 m	2 500 m
220 km/h	2 000 m	1 950 m	1 800 m
160 km/h	1 000 m	950 m	900 m

Figure 9 : Tableau des rayons en plan de conception

Par ailleurs, les rayons en plan ne doivent pas dépasser une valeur maximale, fixée par le référentiel à 25 000 m.

### Profil en long

De même que pour le tracé en plan, le profil en long est constitué d'une succession de pentes (descentes) ou rampes (montées) à déclivité constante reliées entre elles par des courbes circulaires appelées « raccords de déclivités ».

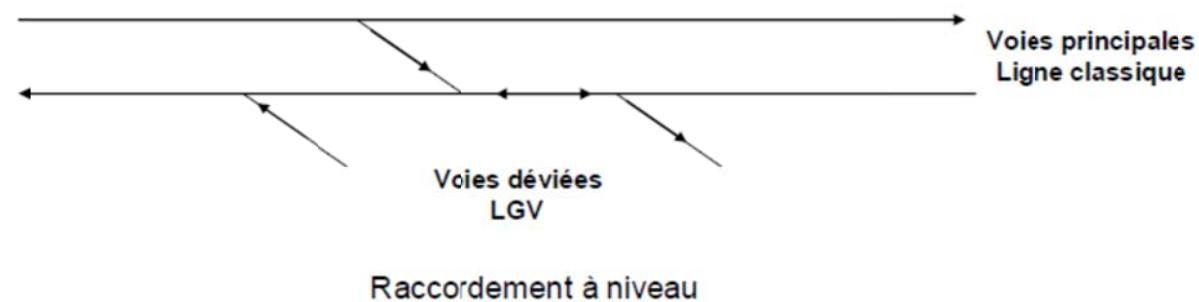
Au stade actuel des études, la déclivité maximale admissible retenue pour les rames appelées à circuler sur la ligne nouvelle est de :

- 35‰ sur les sections de ligne dédiées au trafic voyageur ;
- 10‰ sur les sections susceptibles de recevoir du trafic fret.

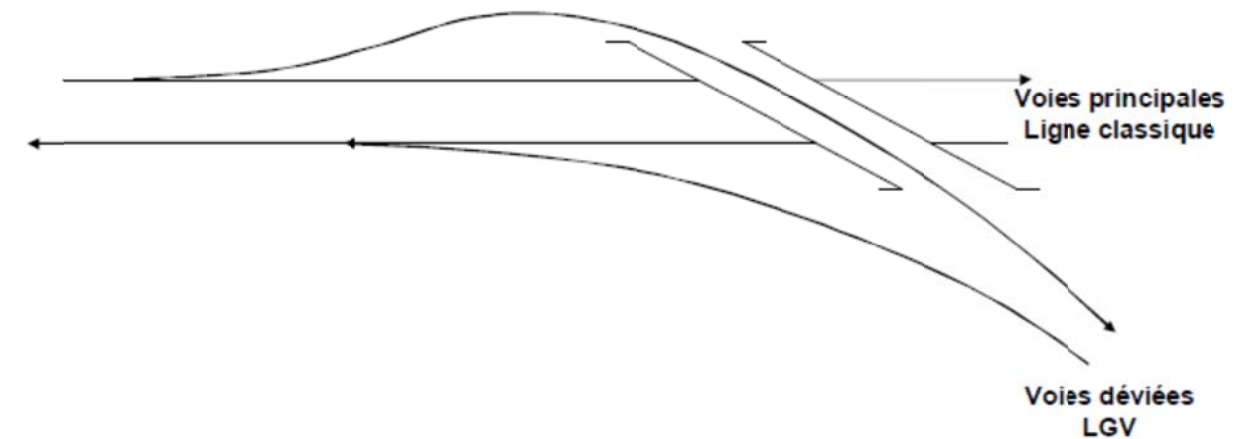
### Raccordements

Un raccordement est une bifurcation entre deux voies ferrées. On distingue deux grands types de raccordement :

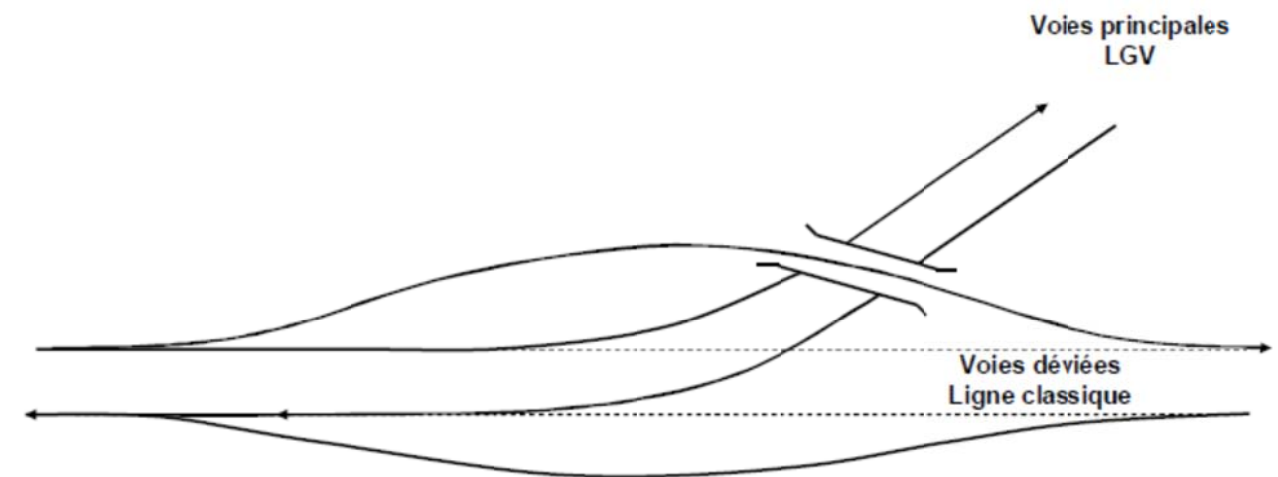
- les raccordements « à niveau » pour lesquels la présence d'un croisement limite la capacité du fait du conflit potentiel entre un train direct dans un sens et un train empruntant la bifurcation ;



- les raccordements « dénivelés » avec insertion centrale ou latérale qui permettent les entrées et sorties sans cisaillement et rendent indépendants les mouvements dans chacun des sens de circulation.



Raccordement dénivelé avec insertion latérale



Raccordement dénivelé avec insertion centrale

Pour chaque raccordement, le choix du type de raccordement dépend donc du nombre et de la répartition des circulations l'empruntant. Le nombre de cisaillements rencontrés par un convoi sur l'ensemble de son parcours a également une influence sur les choix globaux (multiplication des contraintes dans les tracés des sillons, effet domino en cas de retard...). Le choix de l'un ou l'autre des types de raccordement s'effectue après analyse des grilles horaires. Ce choix n'est pas arrêté au stade actuel des études.



*Nota* : L'ouvrage d'art qui permet le franchissement d'une voie ferrée par une autre voie ferrée pour la dénivellation du raccordement se nomme un saut de mouton ou un terrier selon s'il se trouve en remblai ou en déblai. Il se caractérise par un biais très faible. Il est constitué de cadre ou portique de longueur importante.

Les voies se raccordent les unes aux autres par l'intermédiaire d'un appareil de voie. Les caractéristiques techniques de celui-ci contraignent fortement la géométrie des voies dans le secteur où il est implanté. Il pourra être envisagé la déviation localisée de la ligne existante afin de faciliter l'implantation de ces appareils de voie compte tenu des enjeux avoisinants.

### **Profil en travers et emprises**

La largeur stricte d'une plateforme de ligne nouvelle est d'environ 15m. Celle-ci se trouve en remblai ou en déblai. L'ensemble formé par la plateforme, l'ouvrage en terre et la position de la clôture constitue l'emprise nécessaire au fonctionnement de ligne. Cette emprise est variable selon la position de la ligne par rapport au terrain naturel. En moyenne, l'emprise définitive du projet est de 100m de largeur. Une emprise supplémentaire est nécessaire à sa construction. Ces éléments sont déterminés lors des études ultérieures.

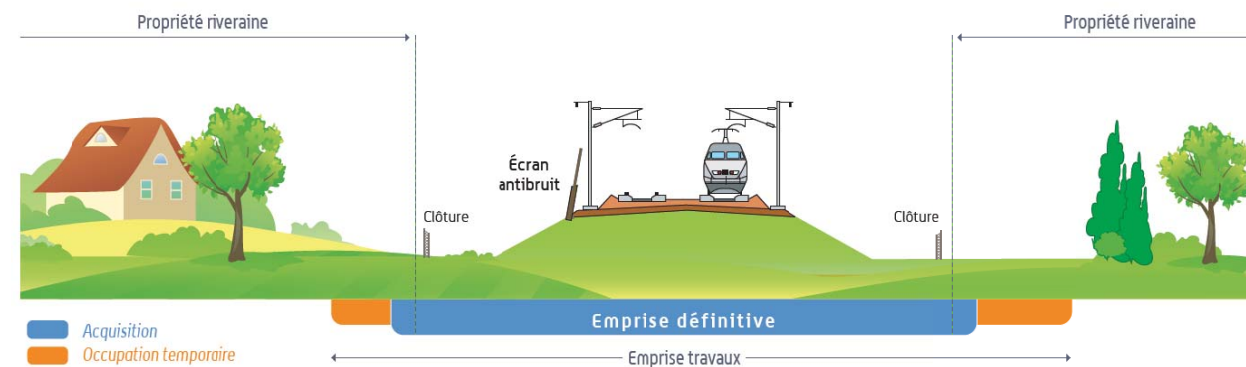


Figure 10 : Représentation de l'emprise d'une ligne nouvelle

### **Ouvrages de la ligne nouvelle**

La ligne nouvelle est constituée essentiellement d'ouvrages en terre : des remblais et des déblais.

Il est nécessaire de créer également des ouvrages d'art (viaduc ou pont) qui peuvent avoir plusieurs fonctions :

- assurer de la transparence vis-à-vis d'un milieu traversé : hydraulique par exemple ;
- répondre à une infaisabilité d'ouvrages en terre. Pour des raisons, par exemple, de hauteur trop importante ;
- rétablir une communication qu'elle soit humaine (route, voie ferrée ...) ou animale (passage petite et grande faune).

La transparence hydraulique dans les ouvrages en terre est assurée par des ouvrages hydrauliques de type buse ou dalot.

Des protections acoustiques sont localement mises en œuvre le long de la ligne nouvelle, afin de respecter les normes de bruit en vigueur. Ces protections sont de 2 types : les protections à la source du bruit qui peuvent être en terre, les merlons ou en béton / bois, les écrans et les protections de façade.



Figure 11 : exemple de protection acoustique à la source : écrans.

En certains points de la ligne nouvelle, des ouvrages souterrains peuvent également être réalisés ; ils répondent :

- Soit à des obligations liées à la topographie du terrain,
- Soit à la nécessité de limiter l'impact sur des enjeux majeurs dans un secteur où la topographie et la géologie permettent leur mise en œuvre.

Les ouvrages souterrains sont essentiellement de 2 types : les tunnels et les tranchées couvertes.



### Rétablissemments de communications

Le projet de ligne nouvelle intercepte de nombreuses communications qu'elles soient destinées à la mobilité des hommes (route, piste, chemin de randonnée, voie cyclable, voie ferrée ..), des biens (électricité, oléoducs, réseaux de gaz, ...) ou des informations (fibre optique, câble téléphonique ...) celles-ci seront rétablies à travers la nouvelle infrastructure par différents ouvrages.

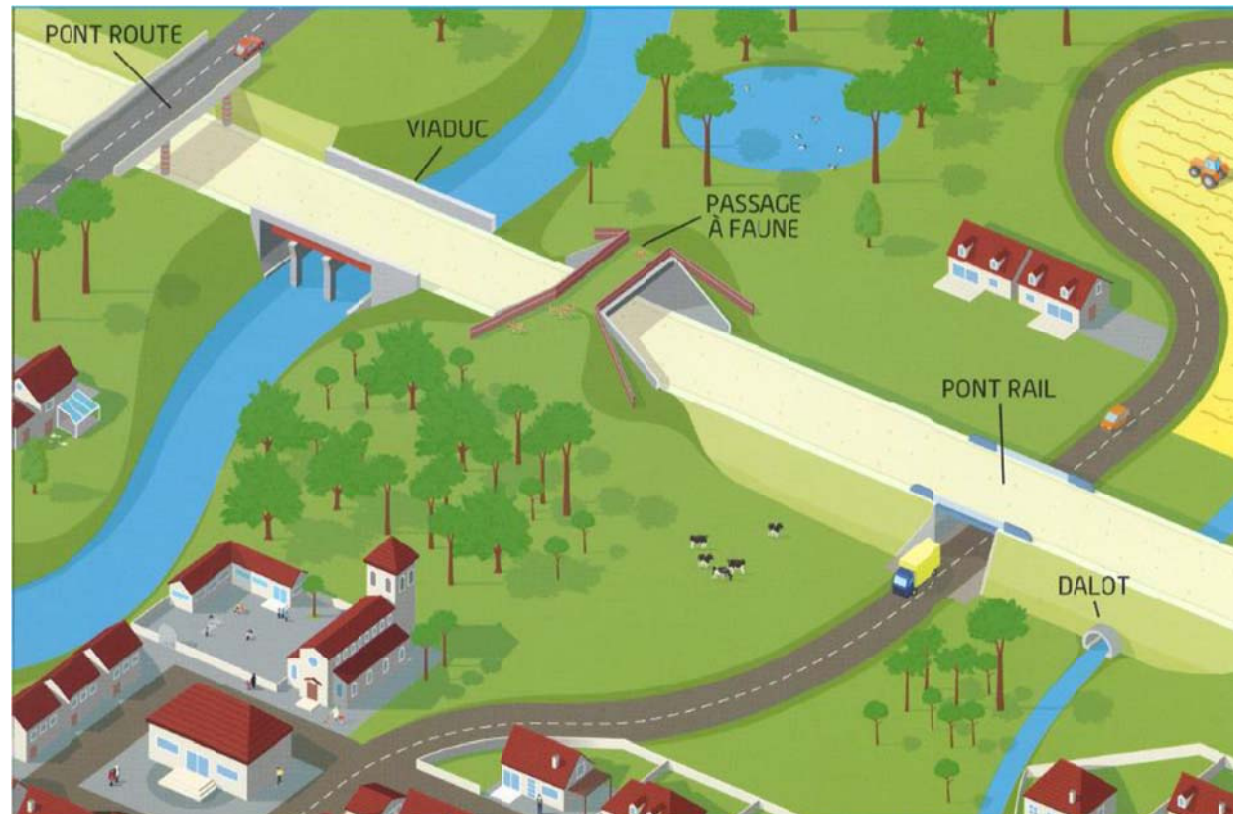


Figure 12 : Représentation de différents types de rétablissemments.

### Équipements ferroviaires

Une ligne nouvelle comprend différents équipements permettant la circulation des trains en sécurité. Il s'agit des équipements ferroviaires. Ceux-ci comprennent :

- La voie ;
- L'alimentation électrique constituée par la caténaire mais aussi les sous stations qui alimentent la caténaire et sont elles-même alimentées par le réseau électrique ;

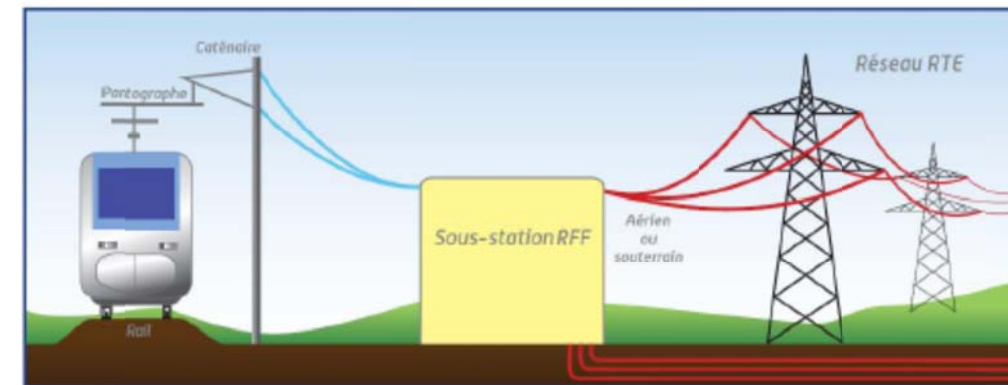


Figure 13 : Représentation l'alimentation d'une ligne nouvelle

- La signalisation ferroviaire qui nécessite l'implantation de signaux et de capteurs le long des voies, de relais et d'un poste central de commande ;
- La télécommunication ferroviaire qui nécessite la mise en œuvre de mâts de transmission.

Pour la maintenance de la ligne nouvelle et de ses équipements durant l'exploitation, des aménagements sont nécessaires : des accès routiers réguliers à la voie et aux équipements, et des bases maintenances depuis lesquelles sont engagées les opérations de maintenance.

### Travaux

Les travaux se déroulent en 3 grands temps.

Tout d'abord la libération des emprises consiste, une fois les terrains acquis, à défricher et déboiser les emprises. Des voies d'accès au chantier sont réalisées.

Puis les travaux de génie civil qui sont découpés par lot d'une trentaine de kilomètre, constitué de 2 grands postes :

- les chantiers d'ouvrage d'art qui sont liés à la réalisation des ponts et viaducs, ils sont ponctuels et répartis sur tout le linéaire.
- les chantiers de terrassement qui réalisent les différents déblais et remblais et les rétablissemments routiers.

Pour la mise en œuvre des équipements ferroviaires, il est nécessaire de créer pour le temps des travaux, une ou plusieurs bases de travaux ferroviaires. Ces bases éphémères (le temps des travaux) nécessitent une emprise d'une cinquantaine d'hectares et doivent être connectées à la fois au réseau existant et à la ligne nouvelle pour l'approvisionnement du chantier en rail, traverses, ballast, poteaux caténaires et autres équipements. Ces bases ont un rayon d'action limité à une centaine de kilomètre environ. Selon la configuration du projet plusieurs bases peuvent être nécessaires. Pour des courtes sections de lignes nouvelles, le réaménagement d'installation ferroviaire existante peut être envisagé mais l'impact sur l'exploitation du triage utilisé et sur l'exploitation de la ligne à laquelle il est connecté devra être analysé pour déterminer si il est acceptable.





## 1.2. CARACTERISATION DES SCENARIOS DE LIGNES NOUVELLES

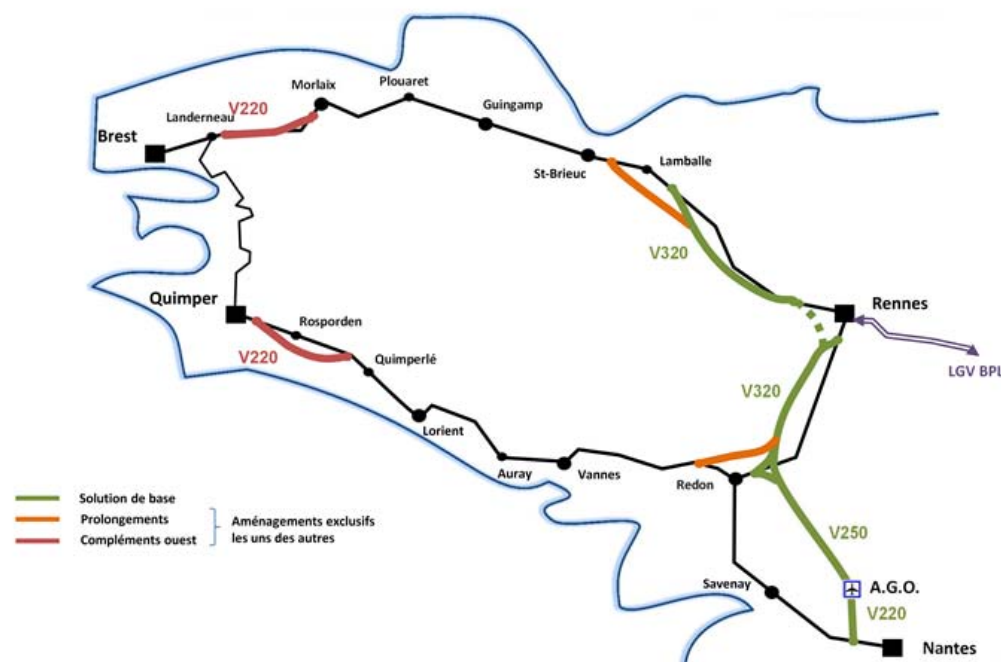
### 1.2.1. Scénarios de mutualisation Rennes – Quimper / Rennes – Nantes

Ces scénarios reposent sur un principe de mutualisation Nantes - Rennes / branche sud (Rennes-Quimper), avec un passage au nord ou au sud de la Vilaine.

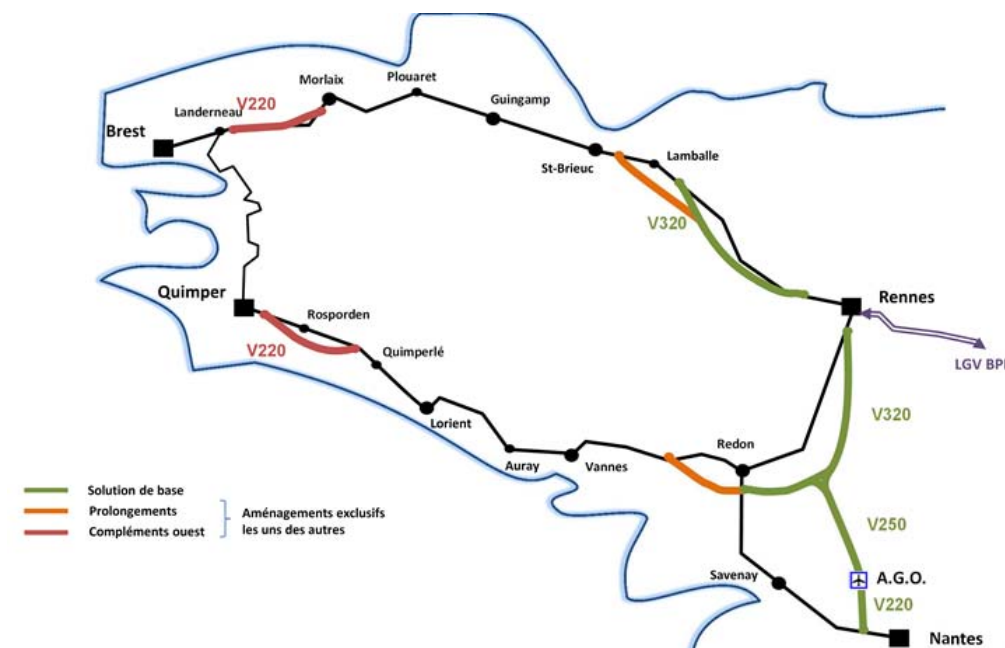
Les objectifs de gain de temps de parcours sont de l'ordre de 10 minutes entre Rennes et la pointe bretonne au moyen :

- d'une liaison Rennes - Lamballe,
- d'une liaison Rennes - Nantes avec un passage au nord ou au sud de la Vilaine.

La description suivante des scénarios est réalisée de manière géographique en décrivant les sections de base puis les ajouts possibles.



Scénario A : Passage au Nord de la Vilaine



Scénario B : Passage au sud de la Vilaine



## **Branche Rennes-Brest**

### ❑ Section de base :

#### Présentation générale

Entre Rennes et Lamballe, deux grands choix sont réalisables :

- un passage au nord de la voie ferrée et de la RN12,
- un passage au sud de la voie ferrée et de la RN12,

ceci afin d'éviter de multiples croisements.

Les raccordements au réseau existant sont prévus au droit de zones de moindres enjeux d'insertion, et ne présentent a priori pas d'enjeux techniques particuliers. Leur localisation permet en outre de tirer profit des améliorations portées au réseau existant dans le cadre de la phase 1 du projet Rennes - Brest / Rennes - Quimper.

Dès la conception de l'option, des mesures ont permis d'éviter l'impact de vastes zones sensibles sur le plan environnemental (retenue de Rophemel, captages AEP sensibles avec de vastes aires de protection, massifs forestiers à l'ouest de l'option), ou encore des zones ponctuelles comme la Lande de Trémelin.

Au sein de l'option de passage, le réseau hydraulique est dense, et de ce fait le franchissement des vallées apparaît inévitable, engendrant des impacts non négligeables sur le milieu physique et le milieu naturel (continuités écologiques notamment). Néanmoins, la mise en place de mesures de réduction adaptées (viaduc notamment) voire de mesures de compensation, devrait permettre de pallier les impacts bruts.

Les contraintes environnementales se répartissent de manière à peu près équivalente sur l'ensemble de l'option de passage.

Un passage au sud de la RN12 et de la ligne existante semble plus aisé techniquement, puisque les variations topographiques y sont moins marquées, bien que l'altitude y soit plus élevée.

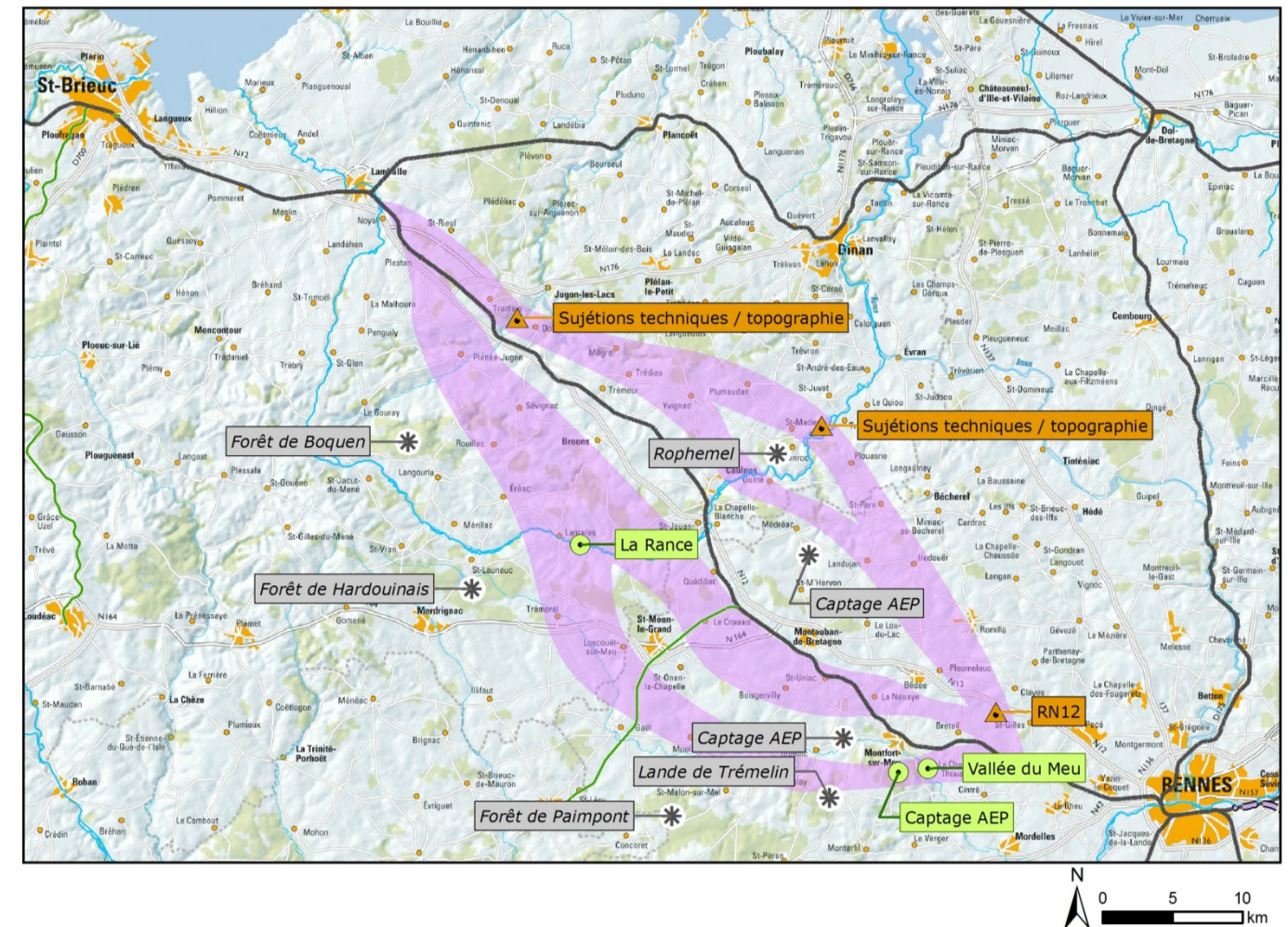
#### Environnement

L'option de passage se développe entre le Pays de Rennes et le Pays de Saint-Brieuc en évitant les secteurs de grands enjeux suivants :

- plusieurs captages AEP et leurs périmètres associés, (parfois très étendus), notamment les captages de Linquénac, La Bouexière, le Tizon, Les Grippeaux ;
- le barrage de Rophemel par ailleurs site inscrit sur la commune de Guenroc ;
- la forêt de Paimpont (site Natura 2000) ;
- les Landes de la Poterie (APPB, site Natura 2000, ZNIEFF de type 1) ;
- la baie de Saint-Brieuc au Nord (réserve naturelle nationale et site Natura 2000) ;
- 6 ZNIEFF de type 1 dont plusieurs étangs (étangs de Trémelin, de Beaulieu, de la Hardouinais, de la Chambre au Loup), le bocage de la vallée de la Plume et le Bois du Rouget ;
- les ZNIEFF de type 2 forêts de la Hunaudaie et de Saint-Aubin, forêt de Hardouinais et forêt de Boquen ;
- 4 espaces naturels sensibles ;

- la plupart des réservoirs régionaux de biodiversité mis en évidence dans le secteur (au nord, au sud et à l'ouest de l'option de passage) ;
- les ZPPAUP de Lamballe, Jugon-les-Lacs et Bécherel ;
- 4 sites classés : le Rocher de Guenroc, et les châteaux (et/ou leurs parcs) de Beaumont, Caradeuc et Clays.

**Figure 14 : Option de passage entre Rennes et Lamballe**



Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- 3 périmètres de captages AEP dans les Côtes d'Armor et 3 périmètres de captage AEP en Ille-et-Vilaine, au droit des captages de Le Hel, Le Perroguinais et du drain de la Loge ;
- plusieurs cours d'eau présentant des zones inondables et faisant l'objet de PPRI : le Gouessant à l'extrémité nord de l'option, l'Arguenon, le Meu, le Garun et la Vaunoise ;
- 4 ZNIEFF de type 1 : Etang de Lozier, Etang de Loscouet, Etang de Jugon, Le Rocher et Les Aulnais ;
- la ZNIEFF de type 2 Landes de Trémelin et affleurements rocheux autour de l'étang ;



- 2 corridors écologiques régionaux reliant les réservoirs situés au nord et à l'ouest de l'option, transverses à cette dernière ;
- des éléments plus ponctuels : 2 installations Seveso seuil haut (Leseur et de Sangosse sur la commune de l'Hermitage, à l'ouest de Rennes), une quinzaine de monuments historiques et quatre parc éoliens.

A noter que le projet de Parc Naturel Régional Côte d'Emeraude est intercepté par l'option de passage dans sa partie nord-est.

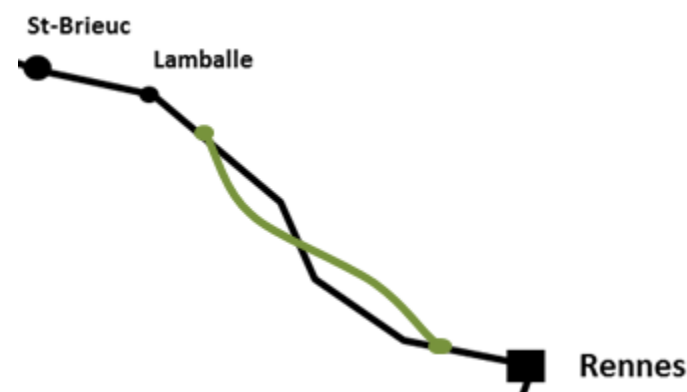
Le projet devra en tenir compte lors de la définition du tracé afin de limiter les effets potentiels.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme réhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau, ...

Analyse Technique :

Cette section élémentaire doit assurer la fonctionnalité Rennes – Lamballe.

Figure 15 : Schéma fonctionnel entre Rennes et Lamballe



Dans la construction des scénarios, l'objectif de cette section est de permettre un gain de temps de parcours de l'ordre de 10 minutes.

Afin de maximiser les gains de temps de parcours, cette section de ligne nouvelle a été conçue à une vitesse de V320.

Cette section est longue d'environ 60 km

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	5 %
Ouvrages souterrains	0 %
Remblai / déblai faible	55 %
Remblai / déblai fort	40 %

Deux zones de raccordement au réseau existant sont à prévoir : à l'ouest de Rennes et au sud-est de Lamballe.

□ Ajouts possibles

Prolongement de la ligne nouvelle vers Saint-Brieuc

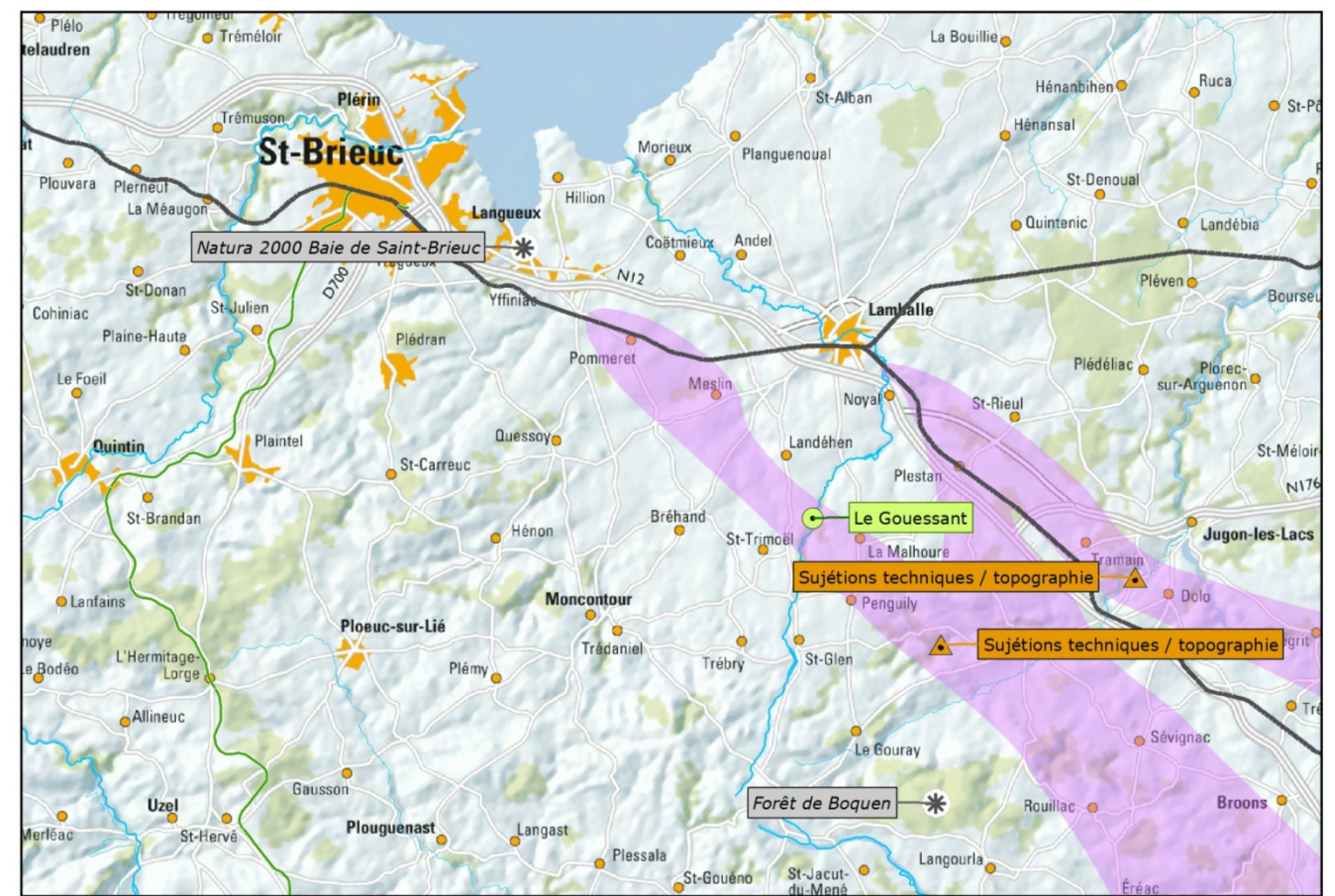
Il s'agit d'un complément à la section de base, la desserte de Lamballe depuis la ligne nouvelle étant une hypothèse de référence. Cette desserte ne pourra en revanche pas être assurée par les trains empruntant ce prolongement de ligne nouvelle.

Ce prolongement n'est possible que si un passage au sud de la RN12 et de la ligne existante a été retenu.

Les paysages et enjeux environnementaux sont globalement similaires à ceux rencontrés entre Rennes et Lamballe. On note également la traversée de la vallée du Gouessant dans les Côtes d'Armor.

D'un point de vue technique, la réalisation de ce prolongement ne rencontre pas de contraintes particulières, et il est possible de valoriser les aménagements de relèvement de vitesse de la ligne existante réalisés en phase 1.

Figure 16 : Option de passage Rennes - Lamballe avec prolongement vers Saint-Brieuc





- Environnement :

Ce prolongement évite les enjeux suivants :

- les zones les plus exposées au risque d'inondation dans la vallée du Gouessant faisant l'objet d'un PPRI ;
- la prise d'eau superficielle sur le Gouessant, au Moulin Rault, destinée à l'alimentation en eau potable ;
- la baie de Saint-Brieuc (réserve naturelle nationale et site Natura 2000), puisque le prolongement reste localisé au sud de la RN12 ;
- la ZNIEFF de type 2 : forêt de Boquen.

Il ne concerne par ailleurs aucun élément de la trame verte et bleue régionale.

Il inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

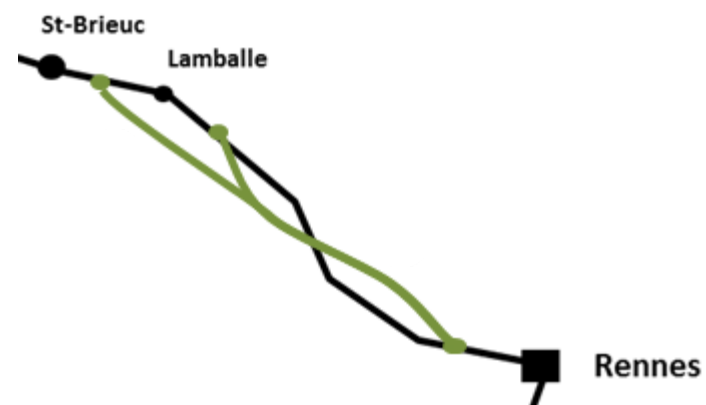
- 1 ZNIEFF de type 1 : les Landes de Gras très localisée ;
- le site classé du Manoir de Frecheclos, situé au sein du bourg de Pommeret ;
- quelques monuments historiques concentrés sur la commune de Meslin ou à proximité.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter, s'agissant d'éléments ponctuels, peu étendus, ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre.

- Analyse technique :

Cette section élémentaire s'appuie sur la section de base pour permettre de relier Rennes à Saint-Brieuc au moyen d'un raccordement entre Lamballe et Saint-Brieuc.

**Figure 17 : Schéma fonctionnel Rennes - Lamballe avec prolongement vers Saint-Brieuc**



Dans la construction des scénarios, l'objectif de cette section est de permettre un gain de temps de parcours de l'ordre de 5 minutes supplémentaire par rapport à la section de base.

Sa vitesse de conception et de circulation est de 320 km/h. Au niveau de la bifurcation entre le raccordement vers Lamballe et celui vers Saint-Brieuc, c'est l'itinéraire Rennes - Saint-Brieuc qui sera circulé à 320 km/h.

Cette section est longue d'environ 20 km.

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	15 %
Ouvrages souterrains	0 %
Remblai / déblai faible	40 %
Remblai / déblai fort	45 %

Une zone de raccordement supplémentaire au réseau existant est à prévoir : entre Lamballe et Saint-Brieuc.

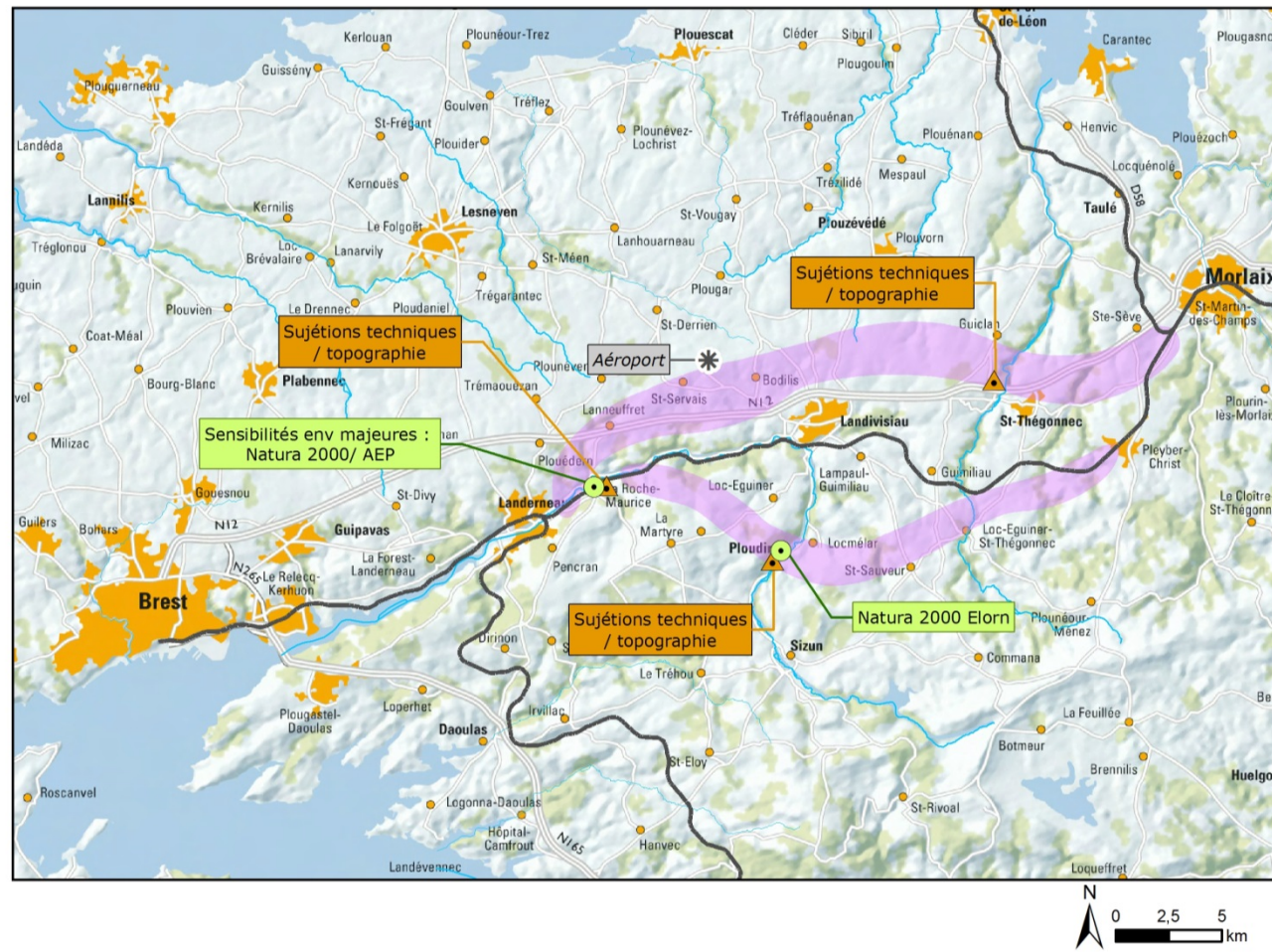
Le prolongement ne supprime pas la desserte de Lamballe par la section de base.



Section de ligne nouvelle Morlaix - Landerneau

En complément à la section de base, il est envisageable de réaliser une section de ligne nouvelle à V220 entre Morlaix et Landerneau.

**Figure 18 : Option de passage du complément Morlaix - Landerneau**



L'option de passage est caractérisée par une urbanisation de plus en plus dense à l'approche de Brest et localisée le long de la RN12.

D'un point de vue environnemental, l'option traverse aussi bien au sud qu'au nord le site Natura 2000 « Rivière Elorn ». En revanche, le passage au sud traverse non seulement 3 fois le site Natura 2000 mais de plus, pourrait potentiellement concerner des stations d'une espèce végétale rarissime (*Trichomanes remarquable*<sup>1</sup>).

Dans ce secteur, la qualité de l'eau est un enjeu fort tant du point de vue sanitaire (captages AEP) qu'écologique.

<sup>1</sup> Le trichomanes remarquable, *Trichomanes speciosum*, est une fougère vivace, qui se présente habituellement sous la forme de feuilles persistantes triangulaires, de 10 à 30 cm de long, vert sombre, minces, translucides et finement découpées en pinnules.

Le caractère encaissé de la ligne existante à l'approche de Landerneau, dans la vallée de l'Elorn, de surcroît très sensible du point de vue environnemental, apparaît comme l'enjeu le plus fort : un raccordement y est techniquement difficile, d'autant plus que les infrastructures et poches de bâti y sont nombreuses.

Techniquement, le passage au nord de la ligne existante apparaît plus aisé qu'au sud, où la topographie est plus marquée.

• Environnement :

L'option de passage se développe de part et d'autre de la voie ferrée existante évitant les enjeux suivants :

- quelques captages AEP sur les communes de Lampaul Guimiliau, Guimiliau, Pleyber-Christ et au sud de Saint-Thégonnec ;
- le Roch Toul (APPB et ZNIEFF de type 1) ;
- 6 autres ZNIEFF de type 1 (Landes et tourbières de Ploudiry, vallée du Morbic, La Chapelle Ruinée, Lande tourbeuse de Park Huella, Pont Christ, Le Queffleuth) ;
- La plupart des réservoirs régionaux de biodiversité identifiés dans le secteur (zones peu étendues au-delà des Monts d'Arrée constituant un vaste réservoir au sud de l'option de passage) ;
- le Parc naturel régional d'Armorique ;
- le bâti dense de Landivisiau, ainsi que les éléments patrimoniaux que la ville compte (ZPPAUP et monuments historiques) ;
- un site classé à Pont Christ et un site inscrit sur la commune de Guimiliau.

Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- la rivière de l'Elorn, site Natura 2000, réservoir régional de biodiversité et cours d'eau présentant des risques d'inondation et faisant l'objet d'un PPRI ;
- 4 captages AEP et/ou leurs périmètres (prises d'eau de Pont ar Bled et de Goasmoal sur l'Elorn, prise d'eau de Landerneau, Saint-Jean/Portlazou et Penhoat)
- la ZNIEFF de type 1 Coat ar Gall ;
- deux corridors écologiques régionaux reliant la vallée de l'Elorn et les Monts d'Arrée aux zones littorales situées au nord de l'option de passage ;
- la base aéronavale de Landivisiau (site militaire) l'extrémité sud du site étant située en bordure de l'option de passage ;
- deux parcs éoliens.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau, ...



- Analyse technique :

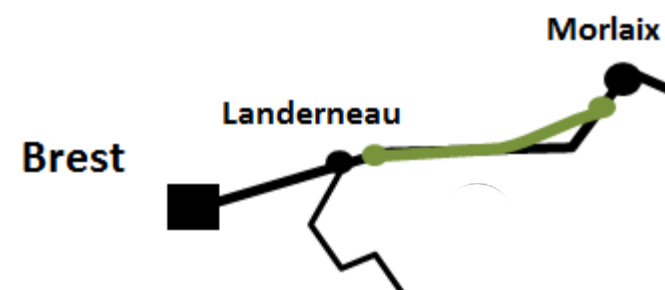
Sur cette section, le réseau existant présente de nombreux puits de vitesse. Une quinzaine de kilomètres après Morlaix, on ne retrouve plus de sections à vitesse supérieure ou égale à 160 km/h

Bien que le franchissement de la gare de Morlaix constitue un puits de vitesse (à 120 km/h), il ne semble pas pertinent de shunter cette ville étant donné les niveaux de trafics qu'elle génère. La gare de Landerneau pourrait en revanche être shuntée si l'on souhaite gagner davantage de minutes de temps de parcours : cette option n'est pas présentée.

Cette section élémentaire doit donc proposer des options de passage entre Morlaix et Landerneau.

L'objectif recherché en termes de gain de temps de parcours est de l'ordre de 5 minutes, correspondant plutôt à une section « courte ».

**Figure 19 : Schéma fonctionnel de la section Morlaix Landerneau**



La vitesse de conception de cette section élémentaire est de 220 km/h.

Cette section est longue d'environ 30 km

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	20 %
Ouvrages souterrains	0 %
Remblai / déblai faible	60 %
Remblai / déblai fort	20 %

Près de 10% du linéaire est constitué de viaducs, qui sont nécessaires pour la traversée de nombreux cours d'eau et vallées, aussi bien l'Elorn que tous ses affluents, perpendiculaires.

Deux zones de raccordement au réseau existant sont à prendre en compte : au sud-ouest de Morlaix et entre Landivisiau et Landerneau.



## **Branche Rennes-Nantes / Rennes-Quimper**

### ❑ Section de base nord Vilaine

#### Présentation générale

Entre Rennes et Redon, cette section prévoit un raccordement au niveau de Bruz, selon deux hypothèses. Il permet de limiter les contraintes d'insertion très fortes à l'approche de Rennes. Le raccordement le plus au sud présente des contraintes techniques liées aux sujétions topographiques alors que le raccordement nord, plus performant car plus proche de Rennes, est confronté à des enjeux d'insertion en zone à densité d'urbanisation accrue.

Plus loin, une traversée de la D177 est réalisée. Pendant une trentaine de kilomètres, l'option se dessine autour de la D177.

Cette option de passage est particulièrement sensible d'un point de vue écologique.

De nombreuses ZNIEFF de petite taille sont inscrites notamment au nord de l'option, mais du fait de leur superficie, pourront vraisemblablement être évitées dans l'ensemble.

Au droit de la Vilaine, un raccordement à la ligne Rennes - Redon est prévu selon deux hypothèses qui conditionnent ensuite le choix d'une option de passage vers Nantes à l'est ou à l'ouest du Gâvre. Dans tous les cas, la création d'un raccordement pour relier la ligne Rennes - Redon impose une seconde traversée de la Vilaine, ainsi qu'un raccordement, dans un secteur environnemental très sensible.

La vallée de la Vilaine (site Natura 2000 « Marais de la Vilaine », large zone inondable, présence de captages destinés à l'alimentation en eau potable...) concentre de nombreux enjeux. L'insertion d'une infrastructure au sein de ces milieux nécessitera des mesures de réduction voire de compensation difficiles à mettre en place et coûteuses.

D'un point de vue environnemental, le passage le plus éloigné de Redon (le passage à l'est) réduirait l'impact sur le réseau Natura 2000, les zones humides et s'éloignerait également du Marais de Gannedel. Ce passage serait donc à privilégier du seul point de vue environnemental.

Le choix du point de franchissement de la Vilaine, plus ou moins à l'est de Redon, va conditionner le choix du passage à l'ouest ou à l'est de la forêt du Gâvre qui constitue une zone à éviter.

Dès la conception de l'option de passage, des zones sensibles sur le plan environnemental ont pu être évitées, notamment la forêt du Gâvre, mais aussi la zone à cumul d'enjeux forts au niveau de Guémené-Penfao et de la zone de Campbon (vaste périmètre de protection de captage AEP).

Au sud de la forêt du Gâvre l'option de passage se recompose en lieu de passage unique et étroit correspondant à l'insertion dans l'espace permettant la desserte de l'Aéroport du Grand Ouest.

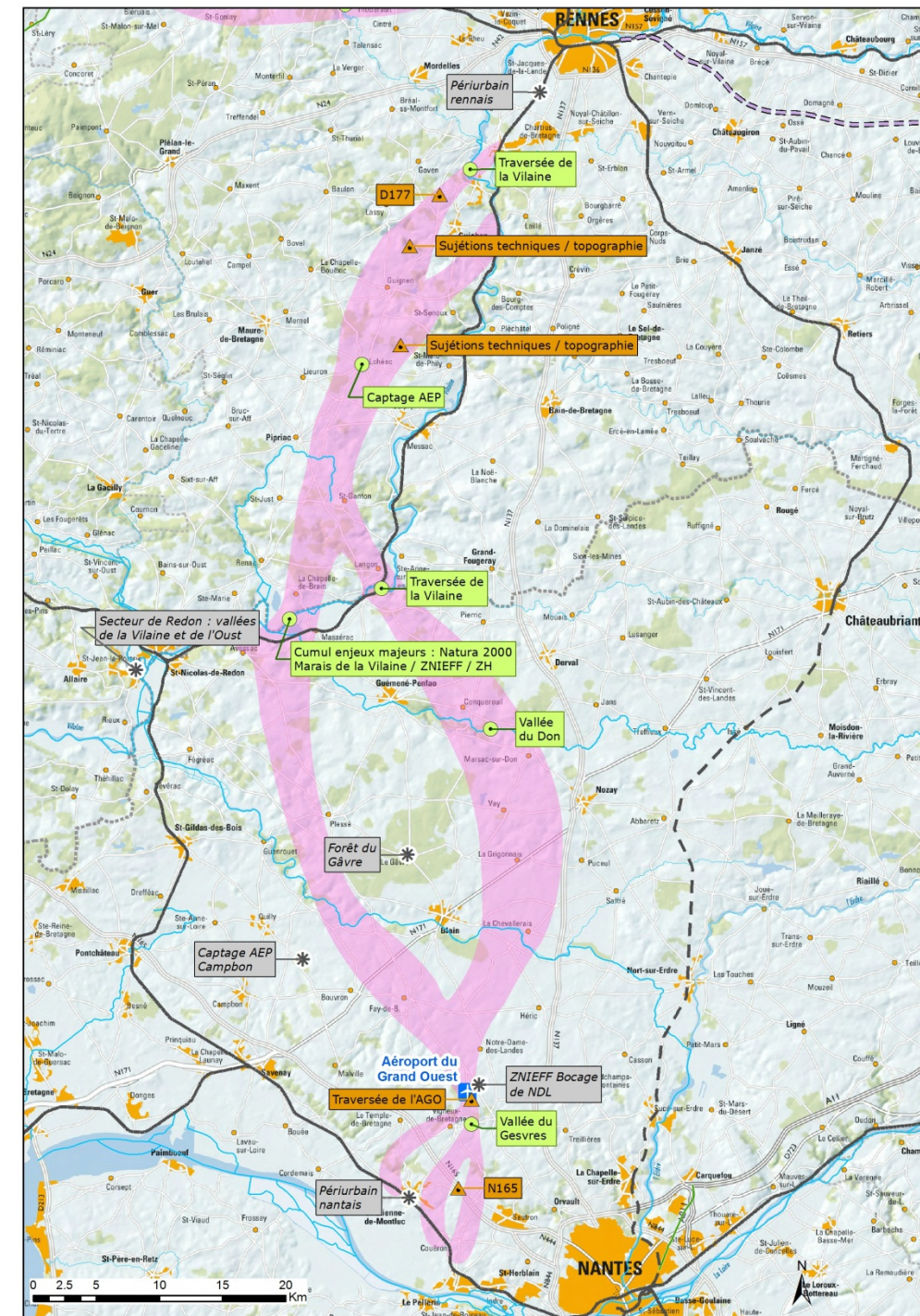
Entre l'aéroport et le raccordement à la ligne existante Nantes / Redon, l'option de passage présente plusieurs possibilités. L'ensemble de cet espace agricole bocager est soumis à de très fortes pressions foncières et sa préservation est inscrite dans le SCOT. L'option franchit la N165 et la vallée du Gesvres (ZNIEFF de type I).

A l'ouest, l'option passe à l'ouest de Vigneux-de-Bretagne et se raccorde à l'ouest de Saint-Etienne-de-Montluc. Au centre et à l'est, elle présente un tronc commun en sortie de l'Aéroport du Grand Ouest avant de se distinguer de deux façons :

- un passage à l'est ou à l'ouest de la ZAC située le long de la N165 ;
- un raccordement au nord de Couëron ou un raccordement à l'est de Saint-Etienne-de-Montluc.

D'un point de vue technique, les deux passages les plus à l'est sont globalement équivalents. Le passage ouest est plus court mais nécessite plus d'ouvrages.

**Figure 20 : Option de passage entre Rennes et Nantes**



Source : Ingérop



### Environnement

L'option de passage évite les enjeux suivants :

- plusieurs captages AEP et leurs périmètres associés, notamment les captages de Le Pavais, La Marionnaise, Fénicat, La Chapinaise, Mernel, Le Meneu, Raulin, Saffré, Campbon (option de passage en bordure du périmètre) ;
- 3 sites du réseau Natura 2000 : vallée du Canut, Forêt du Gâvre, Grande Brière et marais de Donges (également ZNIEFF de type 2) ;
- 6 APPB pour l'essentiel des combles et clochers d'église en sus des Landes blanches de Lassy et Baulon ;
- la réserve naturelle régionale des Landes de Monteneuf ;
- une vingtaine de ZNIEFF de type 1, dont la plupart correspondent à des milieux humides (marais, lacs, étangs, tourbières...) ;
- 7 ZNIEFF de type 2 correspondant principalement à des zones boisées, dont la forêt domaniale du Gâvre ;
- le parc naturel régional de Brière ;
- une ZPPAUP à Peillac ;
- 5 sites classés (Carrière dite « Les landes », site des Corbinières, manoir de la Salle, Landes de Cojoux, Vieux Moulin du Boel et massif rocheux) et 4 sites inscrits ;
- les aéroports de Rennes-Saint-Jacques et Redon-Bains-sur-Oust
- 5 installations Seveso seuil haut (Antargaz, BJ75, Quaron, Total, Triadis Services) ;
- le site militaire de Coëtquidan.

Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- des périmètres de captage AEP (captages de Lohéac et captages des communes de Langon et La Chapelle de Brain) ;
- la Vilaine et le Don présentant des zones inondables, faisant l'objet de PPRI (PPRI du bassin rennais, de la Moyenne Vilaine et de la Vilaine aval) et constituant, en lien avec l'ensemble du réseau hydrographique dans ce secteur des corridors écologiques régionaux ; la vallée de la Vilaine, constitue en effet au nord – est de Redon, un point de convergence de nombreux corridors écologiques nord/sud et est/ouest ;
- le site Natura 2000 des Marais de la Vilaine ;
- 14 ZNIEFF de type 1 : il s'agit d'étangs, de gravières, d'anciennes sablières, de landes, de bois et de zones bocagères ;
- 7 ZNIEFF de type 2 (dont de vastes ensembles bocagers au niveau de Blain et Notre-Dame-des-Landes, correspondant par ailleurs à des réservoirs régionaux de biodiversité) et 3 espaces naturels sensibles ;
- le site inscrit du relais du Grand Pont-Veix ;
- environ 11 monuments historiques ;
- deux parcs éoliens.

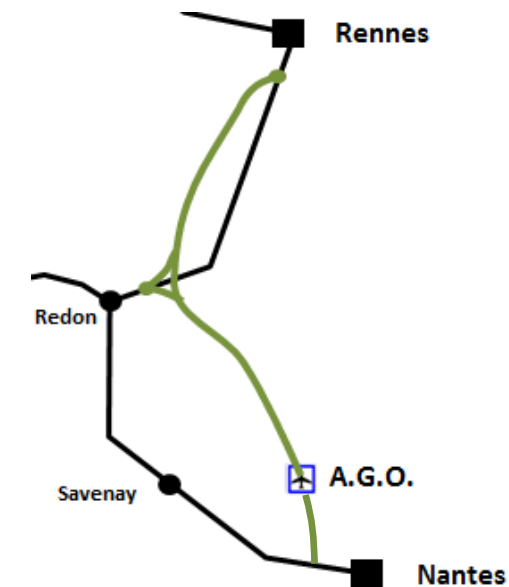
Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau constituant par ailleurs des corridors écologiques ... Les éléments des trames verte et bleue régionales étant en effet particulièrement représentés au sein et aux abords immédiats de l'option en lien avec le réseau hydrographique et les zones bocagères représentés sur la quasi-totalité de l'option, l'enjeu de maintien de la transparence de l'infrastructure est marqué pour cette option.

Le franchissement de la vallée de la Vilaine à l'est de Redon constitue par ailleurs une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux ayant trait aux différentes thématiques environnementales (milieux physique, naturel et humain).

### Technique

Cette section permet, de relier les villes de Rennes, Vannes/Redon et Nantes entre elles. De plus elle dessert l'aéroport du grand Ouest. Elle se caractérise par un passage au nord de la Vilaine.

**Figure 21 : Schéma fonctionnel de la section Rennes-Redon Nantes nord Vilaine**



Sa vitesse de conception et de circulation est de 320 km/h entre Rennes et Redon et de 220 km/h entre l'Aéroport du Grand Ouest et Nantes. Entre ces 2 sections, différentes vitesses de conception ont été prises en compte selon les scénarii : V320, V250 ou V220.

Elle comprend des raccordements à la sortie sud de Rennes, à l'ouest de Nantes et à l'est de Redon. Enfin elle inclut une gare nouvelle au droit de l'aéroport du grand Ouest.





Cette section est longue d'environ 110 km

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	15 %
Ouvrages souterrains	5 %
Remblai / déblai faible	40 %
Remblai / déblai fort	40 %

#### □ Section de base sud Vilaine

##### Présentation générale

Au départ de Rennes, cette section propose deux possibilités de raccordement présentant des contraintes d'insertion importantes.

Dans les deux cas, l'option de passage rejoint la N137. Les enjeux techniques et d'insertion sont alors importants : habitat périurbain, zone d'activités, franchissement des échangeurs le long de la N137...

L'option longe la N137 jusqu'au secteur du Grand Fougeray. L'option de passage s'éloigne ensuite de la N137. Ce secteur joue un rôle pivot : c'est là que se dessine le choix d'une option de passage vers Nantes à l'est ou à l'ouest de la forêt du Gâvre.

La liaison Rennes - Quimper et Nantes - Quimper, est réalisée via un branchement au sud ou à l'Est de Redon. Celui-ci aura une longueur variable selon que la liaison Rennes - Nantes est effectuée via l'est ou l'ouest de la forêt du Gâvre et selon si le raccordement est à l'est ou au sud de Redon.

Dans tous les cas, l'option de passage nécessite un franchissement de la vallée du Don : ZNIEFF de type II et surtout zone Natura 2000 « Marais de la Vilaine ».

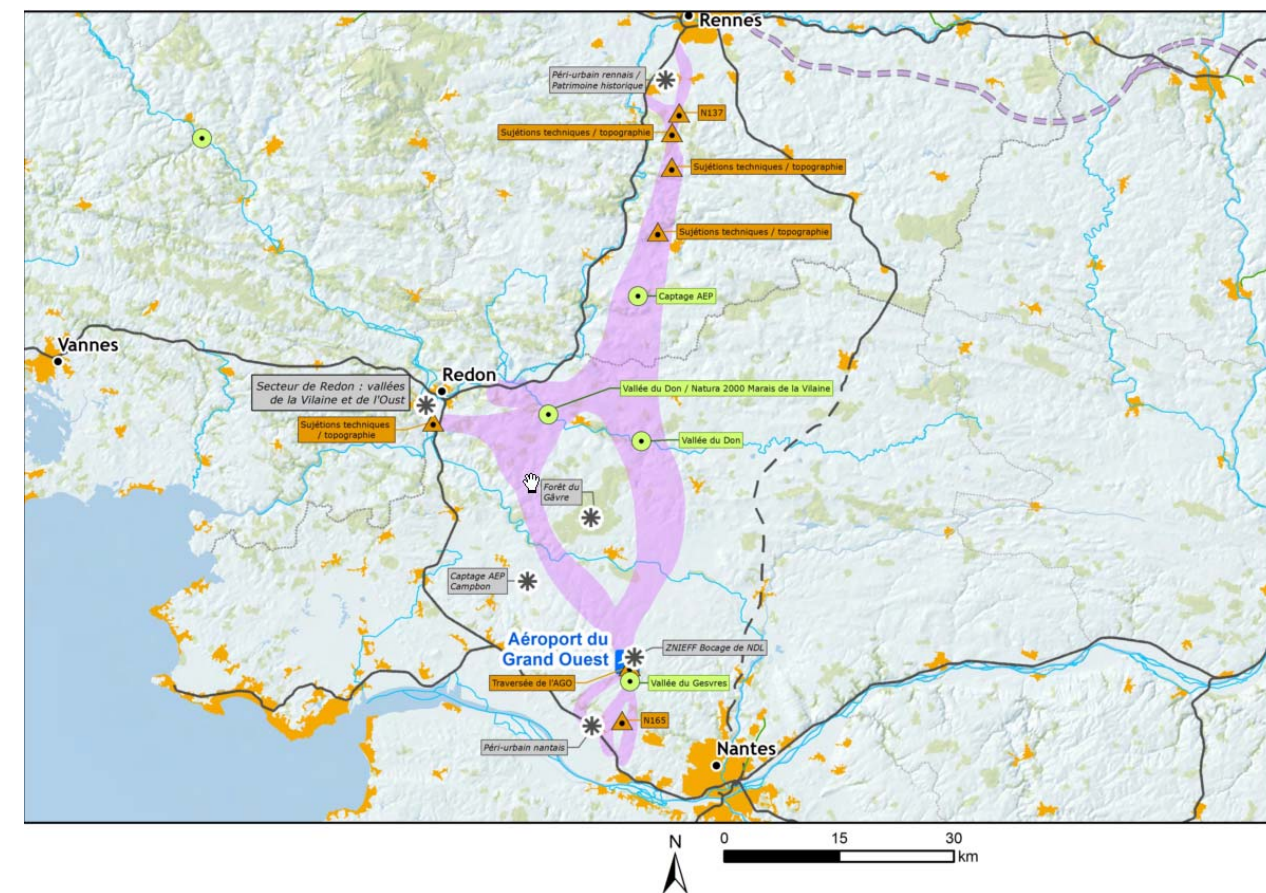
##### Environnement

Cette option de passage évite les enjeux suivants :

- plusieurs captages AEP et leurs périmètres associés, notamment les captages de Lohéac, La Chapelle de Brain, Langon (vallée de Vilaine à l'Est de Redon), La Briquerie, Raulin, Le Bourhan, Saffré et Saint Gildas Trigodet ;
- 2 sites du réseau Natura 2000 : Forêt du Gâvre et estuaire de la Loire ;
- la zone Ramsar du marais de la Grande Brière du bassin du Brivet ;
- 4 APPB correspondants à des combles et clochers d'église ;
- la réserve naturelle régionale des Landes de Monteneuf ;
- 18 ZNIEFF de type 1 ;
- 6 ZNIEFF de type 2 correspondant principalement à des zones boisées, dont la forêt domaniale du Givre ;

- plusieurs corridors écologiques régionaux localisés à l'ouest de l'option de passage (vallée de la Vilaine entre Rennes et Redon, corridor entre Redon et les zones littorales au sud et corridor est/ouest entre la vallée de la Vilaine et la zone centrale de la Bretagne via les Landes de Lanvaux) ;
- le parc naturel régional de Brière ;
- 2 sites classés (le site des Corbinières) et 3 sites inscrits ;
- l'aéroport de Rennes-Saint-Jacques.

Figure 22 : Option de passage entre Rennes et Nantes



Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- 3 zones de regroupement de périmètres de protection de captages AEP (captages du Pavais, de la Marionnais, de Fénicat au sud immédiat de Rennes, de la Boutratais sur la commune du Grand Fougeray et de Campbon – périmètre en bordure ouest de l'option de passage) ;
- la Seiche (au sud immédiat de Rennes), le Semnon, le Don, à l'est de Redon, jusqu'à sa confluence avec la Vilaine présentant des zones inondables et faisant l'objet de PPRI (PPRI du bassin rennais, de la Moyenne Vilaine et de la Vilaine aval) ;
- le site Natura 2000 des Marais de la Vilaine (vallée du Don et zone de confluence Don / Vilaine, vallée du Moulin Aumée) ;



- de nombreux réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux ; les éléments des trames verte et bleue régionales sont en effet particulièrement représentés au sein et aux abords immédiats de l'option en lien avec le réseau hydrographique (Vilaine, Chère, Don, Isac...) et les zones bocagères représentés sur la moitié sud de l'option ;
- 19 ZNIEFF de type 1 : il s'agit d'étangs, de gravières, d'anciennes sablières, de landes, de bois et de bocage généralement peu étendus ;
- 11 ZNIEFF de type 2 (dont de vastes ensembles bocagers au niveau de Blain et Notre-Dame-des-Landes) et 4 espaces naturels sensibles ;
- le site classé du Manoir de la Salle et son parc à Saint-Erblon (en bordure de l'option) et le site inscrit du Grand Pont Veix (Conquereuil) ;
- une dizaine de monuments historiques ;
- 4 parcs éoliens.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau constituant par ailleurs des corridors écologiques ... Les éléments des trames verte et bleue régionales étant particulièrement représentés au sein et aux abords immédiats de l'option, l'enjeu de maintien de la transparence de l'infrastructure est marqué pour cette dernière.

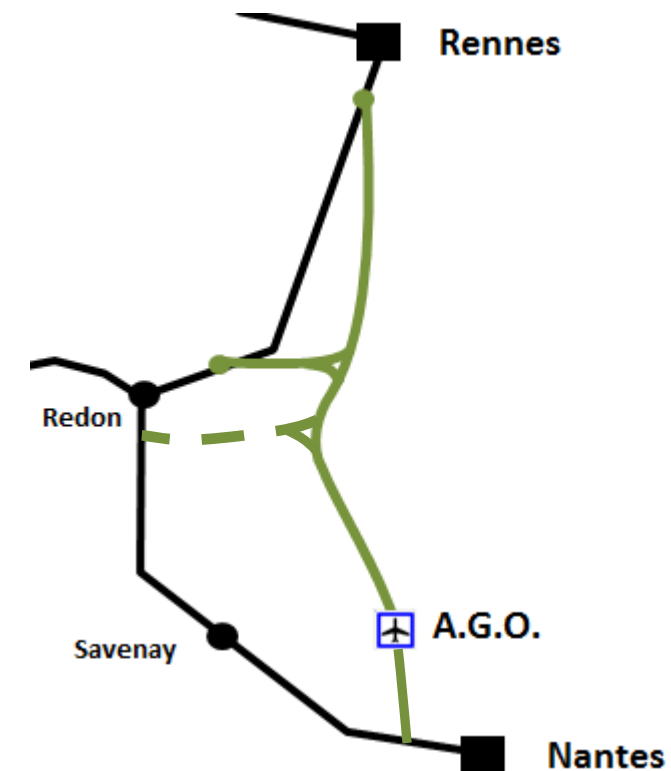
#### Technique

Cette section permet de relier les villes de Rennes, Vannes/Redon et Nantes entre elles. De plus elle dessert l'aéroport du Grand Ouest par une gare nouvelle. Elle se caractérise par un passage au sud de la Vilaine. Deux types de raccordement sont envisagés au droit de Redon : un raccordement à l'est, et un raccordement au sud. Ces raccordements permettent aussi bien les liaisons Rennes Redon que Nantes - Redon.

La vitesse de conception de cette solution est variable selon les sections :

- Au nord de Redon la vitesse de conception est toujours de 320km/h afin d'obtenir les meilleurs temps de parcours sur les axes (Paris) - Rennes – Redon – Vannes – Quimper et Rennes – Nantes ;
- Entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest, plusieurs vitesses de conception peuvent être envisagées, 220km/h 250km/h ou 320km/h répondant chacune différemment aux problématiques croisées d'insertion et d'objectifs fonctionnels ;
- Au sud de l'aéroport du Grand Ouest une vitesse de conception de 220 km/h est mise en œuvre compte tenu de la faible distance entre l'aéroport et la ligne existante qui ne permettrait pas une prise de vitesse supérieure aux trains s'arrêtant en gare nouvelle de l'aéroport.

Figure 23 : Schéma fonctionnel de la section Rennes - Redon - Nantes Sud Vilaine



Cette section est longue d'environ 125 km

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	10 %
Ouvrages souterrains	10 %
Remblai / déblai faible	45 %
Remblai / déblai fort	35 %

Au nord de Redon, le linéaire d'ouvrages d'art non courants (viaducs, tranchées couvertes ou sauts de moutons) est très important sur cette section au relief assez marqué, et aux multiples traversées de cours d'eau.

La section entre Nantes et l'AGO est singulière, puisque la densité des infrastructures et la traversée du futur aéroport imposent près de 4 km d'ouvrages d'art non courants sur un linéaire d'environ 15 km.



❑ Ajouts possibles :

PROLONGEMENT AU-DELA DE REDON

Une section complémentaire, prolonge la section de ligne nouvelle de base au-delà de Redon, avec un raccordement entre Vannes et Redon.

Il s'agit bien d'un complément à la section de base, la desserte de Redon depuis la ligne nouvelle étant une hypothèse de référence. Cette desserte ne pourra en revanche pas être assurée par les trains empruntant ce prolongement de ligne nouvelle.

Ce prolongement est envisageable aussi bien dans le cas du raccordement au Nord de Redon que celui au sud de Redon.

Pour le passage au nord de Redon, l'Île-aux-Pies est un site classé, qualifié d'exceptionnel, qui a été évité dès la phase de conception de l'option (seule son extrémité nord se trouve en bordure de l'option de passage). Un passage au sud de l'Île aux Pies a été également abandonné pour des raisons environnementales car il impliquait la traversée de deux zones Natura 2000, au niveau de la confluence de l'Oust et de la Vilaine, et de nombreux autres enjeux environnementaux concentrés dans le secteur de Redon.

Pour le passage au sud de Redon, l'hypothèse d'un raccordement plus proche de Redon a été écartée en raison : de contraintes d'insertion accrues (topographie, tissu périurbain au sud-ouest de Redon) et d'un raccordement sur une section de ligne existante non relevée et ne présentant pas d'alignements droits.

Dans les deux cas, le contournement de Redon présente des impacts environnementaux inévitables en particulier en lien avec le franchissement de nombreux cours d'eau qui nécessitera la mise en place de mesures de réduction telles que la traversée en viaduc sans appui dans le lit des cours d'eau lorsque cela est réalisable. Ces mesures doivent permettre de favoriser les continuités écologiques.

Figure 24 : Option de passage du prolongement au nord de Redon

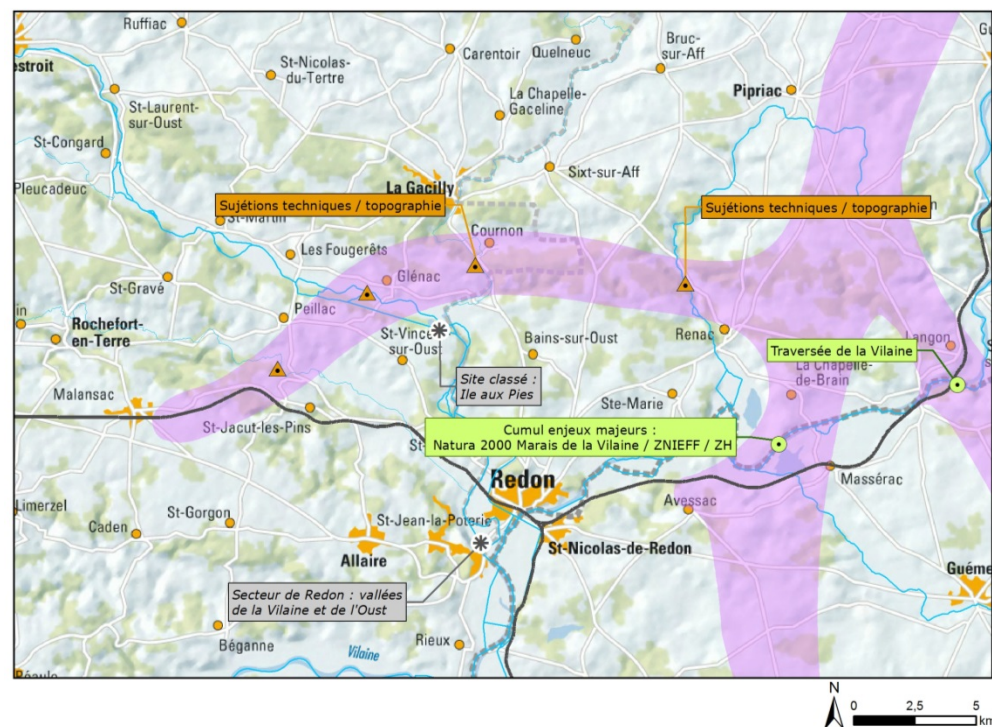
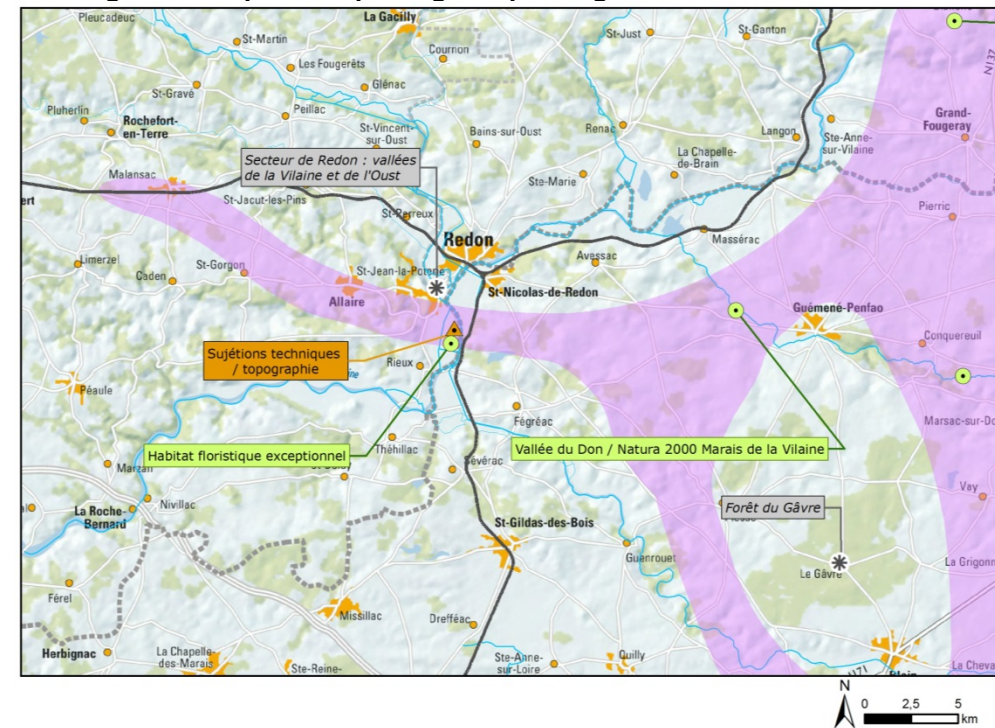


Figure 25 : Option de passage du prolongement au sud de Redon



Nota : le prolongement au-delà de Redon par le nord est compatible avec la section nord Vilaine en section de base alors que le prolongement par le sud est lui en cohérence avec la section sud Vilaine.

• Environnement :

Le contournement nord évite les enjeux suivants :

- le captage AEP du Gué Blandin exploitant les eaux souterraines et ses périmètres de protection ;
- les combles de l'église de Renac, classés APPB ;
- le site Natura 2000 de la vallée de l'Arz ;
- 5 ZNIEFF de type 1 : Demoiselles de Cojoux et étang du Val, étang de Saint-Julien, Marais de Gannedel, lac de Murin et Bois de la Boissière ;
- une douzaine d'espaces naturels sensibles ;
- 5 sites classés dont les Landes de Cojoux et 2 sites inscrits situés aux abords du site classé précédemment cité ;
- 1 installation Seveso seuil haut (BJ75) ;
- 3 parcs éoliens.



Le contournement nord inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- le site Natura 2000 des Marais de la Vilaine, au sein duquel l'Oust et l'Aff et leur zone inondable (PPRI Vilaine aval) ;
- les Carrières et anciennes mines de fer le Haut Soudreac, classées APPB ;
- 4 ZNIEFF de type 1 : les Coteaux de Rochefort en Terre, l'Arz et le Canut Sud, la Confluence Oust-Aff ;
- 1 ZNIEFF de type 2, les Landes de Lanvaux ;
- la ZPPAUP de Peillac ;
- une dizaine de monuments historiques, dont le domaine dit Parc de Bodélio s'étendant sur une surface d'environ 400 ha, dont le périmètre se trouve pour partie dans l'option de passage.

Il s'inscrit par ailleurs dans un secteur de connexion écologique entre les Landes de Lanvaux qui s'étendent vers l'ouest (vaste réservoir régional de biodiversité) et le réseau hydrographique associé à la vallée de la Vilaine (Aff, Oust, Don ...), constituant à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau constituant par ailleurs des corridors écologiques ... Les éléments de la trame verte et bleue régionale étant particulièrement représentés au sein et aux abords immédiats de l'option, l'enjeu de maintien de la transparence de l'infrastructure est marqué pour cette dernière.

Le contournement sud évite les enjeux suivants :

- plusieurs captages AEP et leurs périmètres associés, notamment les captages du Gué Blandin, des Carrouis, des Moulins, et la prise d'eau dans le canal de l'Oust (le Paradet) ;
- le site Natura 2000 de la vallée de l'Arz ;
- 3 ZNIEFF de type 1 : Coteaux de Rochefort-en-Terre, Marais de Béganne et Tréfin, Marais de Fegréac ;
- la ZNIEFF de type 2 des Landes de Lanvaux ;
- autour de Rochefort-en-terre et Mallansac : le site inscrit couvrant une partie du bourg, le site classé des Grees de Lanvaux, les ZPPAUP de Rochefort et Malansac et le domaine dit parc de Bodélio monument historique inscrit ;
- 1 parc éolien sur la commune de Béganne.

Le contournement sud inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- Vallée de la Vilaine présentant des zones inondables de près de 2000 mètres de large, transverses à l'option et faisant l'objet de PPI (PPRI de la Vilaine aval) ;
- site Natura 2000 des marais de la Vilaine, ZNIEFF de type 1 : marais de Rieux (Vilaine) et ZNIEFF de type 2 Marais de la Vilaine en aval de Redon (par ailleurs espace naturel sensible) ;

- 1 monument historique et un tronçon de voie romaine de Kernaria, site classé, en bordure sud de l'option de passage ;

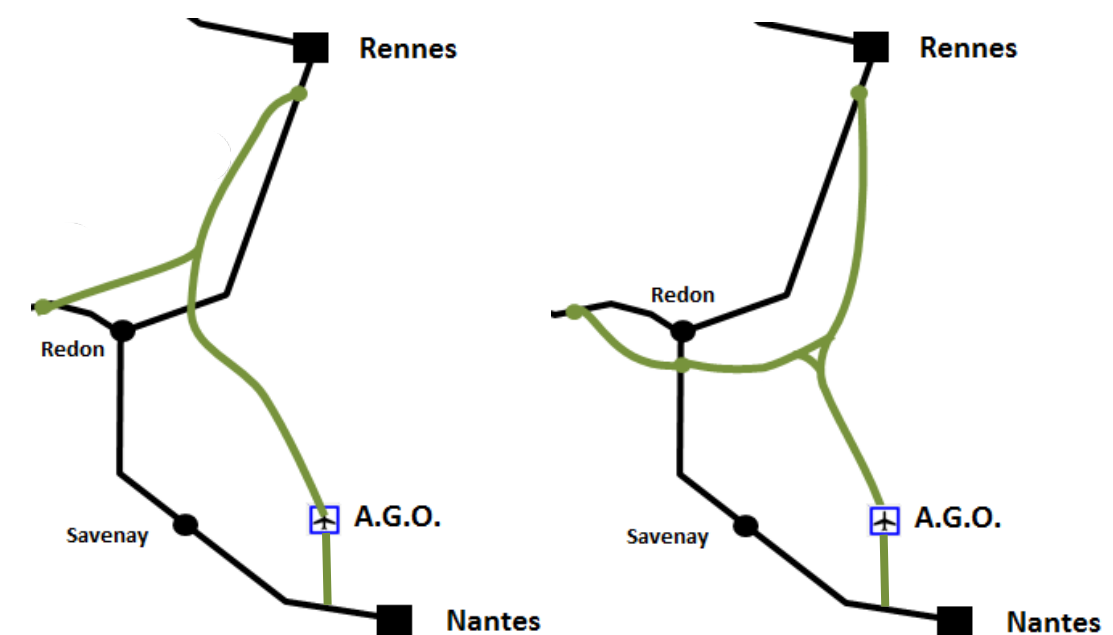
Il s'inscrit par ailleurs dans un secteur de connexion écologique entre les Landes de Lanvaux qui s'étendent vers l'ouest (vaste réservoir régional de biodiversité) et le réseau hydrographique associé à la vallée de la Vilaine (Aff, Oust, Don ...), constituant à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau constituant par ailleurs des corridors écologiques ... Les éléments de la trame verte et bleue régionale étant particulièrement représentés au sein et aux abords immédiats de l'option, l'enjeu de maintien de la transparence de l'infrastructure est marqué pour cette dernière.

- Analyse technique :

Cette section élémentaire permet d'assurer un gain de temps supplémentaire en direction de la Bretagne Sud de l'ordre de 5 minutes en contournant Redon.

Figure 26 : Schémas fonctionnels du contournement de Redon



Cette section est conçue à 320km/h.



Cette section est longue d'environ 20 à 30 km

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	20 %
Ouvrages souterrains	5 %
Remblai / déblai faible	10 à 40 %
Remblai / déblai fort	35 à 65 %

Elle est marquée par un fort pourcentage d'ouvrages d'art lié à la présence de nombreux franchissements de cours d'eau.

Elle se différencie entre les deux contournements par une topographie plus marquée au nord engendrant de plus importants remblais / déblais.

COMPLEMENT : LA SECTION DE LIGNE NOUVELLE LORIENT - QUIMPER

Il s'agit d'un complément de ligne nouvelle à 220 km/h, entre Lorient et Quimper.

Dans ce secteur, un passage au nord ou au sud de la ligne existante est possible, engendrant soit un contournement de Quimperlé, soit celui de Rosporden.

Dans tous les cas, un passage sans impact sur les enjeux environnementaux les plus sensibles, comme les vastes captages AEP au droit de Rosporden et Quimperlé, semble réalisable. Des mesures d'évitement fortes ont permis d'exclure au sein de l'option, tous les milieux protégés réglementairement. Toutefois, la section de passage implique la traversée de ZNIEFF et de continuums écologiques importants.

Du point de vue de l'insertion et de l'environnement, un passage au sud de la ligne existante semble plus intéressant dans la mesure où il permet :

- de s'affranchir de la traversée de la vallée de l'Ellé et de son bassin versant,
- de s'inscrire dans un couloir d'infrastructures, parallèlement à la N165.

Figure 27 : Options de passage du complément Lorient – Quimper



Source : Ingérop



- Environnement :

L'option de passage se développe de part et d'autre de la voie ferrée existante évitant les enjeux suivants :

- une dizaine de captages AEP et leurs périmètres associés ;
- 4 APPB (Mine de Kerdevot, Combles et clocher de l'église Saint-Gilles, Combles et clocher de Notre-Dame de l'Assomption, Galerie souterraine de Bel-Air) ;
- le site Natura 2000 « Rivière Laïta, pointe du Talud, étang du Loc'h et Lannédec »
- la réserve naturelle régionale des étangs du Petit et du Grand Loch ;
- 6 ZNIEFF de type 1 (Rochers du Diable, vallée de Kergoat, Ellé a ty Nadan, l'Isole à Pont Croac'h, Kergamp et Roz ar Bic) ;
- 3 ZNIEFF de type 2 (Forêts de Cascadec, Forêt de Carnoet et Bois de Saint-Maurice, vallée de l'Odet) ;
- de nombreux espaces naturels sensibles ;
- la base aéronavale de Lann Bihoué ;
- les ZPPAUP Rosporden et de Quimperlé ;
- 2 installations Seveso seuils hauts (Mac Bride à Rosporden et Sicogaz à Queven).

Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- la rivière de l'Odet et son affluent le Jet, ainsi que l'Ellé et l'Isole, présentant des risques d'inondation et faisant l'objet d'un PPRI ;
- 6 captages AEP et leurs périmètres (Trevinec, Ster Goz, Coatereac, prise d'eau de Gorrequer, Saint-Thurien et Rosporden Kerfleach) ;
- le site Natura 2000 « Rivière l'Ellé » ;
- la ZNIEFF de type 1 Elle a ty Nadan et la ZNIEFF de type 2 correspondant au bassin versant de l'Ellé ;
- 3 corridors écologiques régionaux reliant les espaces littoraux situés au sud de l'option et les vastes réservoirs biologiques de l'intérieur des terres ; ces derniers sont en partie inclus dans le passage nord ;
- la ZPPAUP de Pont-Scorff et une dizaine de monuments historiques ;
- deux parcs éoliens.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau, ...

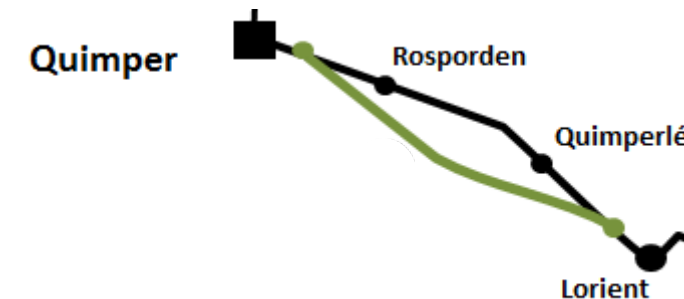
- Analyse technique :

A l'extrémité ouest du réseau existant des contournements longs de ligne nouvelle pourraient être particulièrement efficaces étant donné qu'il existe de nombreux puits de vitesses. La gare de Lorient, bien que située dans un puits de vitesse assez important ne doit pas être shuntée étant donné son poids dans les trafics.

Cette section élémentaire doit donc proposer des options de passage entre Lorient et Quimper.

L'objectif recherché en termes de gain de temps de parcours est de l'ordre de 5 minutes, correspondant plutôt à une section « courte ». Les villes de Quimperlé et/ou de Rosporden pourront alors être contournées, tout en restant desservies.

Figure 28 : Schéma fonctionnel du prolongement Lorient Quimper



La vitesse de conception de cette section est de 220 km/h.

Cette section est longue d'environ 30 km

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	10 %
Ouvrages souterrains	5 %
Remblai / déblai faible	55 %
Remblai / déblai fort	30 %

Techniquement, le passage au sud de la ligne existante semble moins contraint :

- le linéaire d'ouvrage d'art non courants est sensiblement accru au nord du fait d'une topographie moins favorable ;
- en revanche, le raccordement à l'arrivée à Quimper semble plus difficile, la ligne existante étant encaissée dans la vallée du Jet.



CONNEXION DES LIGNES NOUVELLES VERS BREST ET NANTES A L'OUEST DE RENNES

Il s'agit d'une liaison branche sud – branche nord permettant un contournement de Rennes par l'ouest pour les relations Nantes – Brest ou Sud Bretagne – Nord Bretagne.

Les principaux enjeux environnementaux sont d'ordre humain, avec une insertion à réaliser dans un secteur présentant plusieurs zones urbaines, des infrastructures routières nombreuses (dont la N24) et une vaste zone identifiée pour le développement de l'énergie éolienne, qui couvre la moitié sud de l'option de passage.

A l'approche de la ligne Rennes - Brest existante, l'option de passage passe à proximité d'un site SEVESO (AS Lesueur).

La réalisation d'un contournement court, plus proche de Rennes, a été écarté. En effet :

- les enjeux d'insertion dans le tissu périurbain rennais sont accrus,
- l'option de passage s'approcherait de l'aéroport,
- une telle option nécessiterait a minima une traversée de la Vilaine dans un périmètre de ZNIEFF de type I.

• Environnement :

Entre Guichen et la Chapelle Thouarault, cette option de passage évite les enjeux suivants :

- les captages AEP de la ville de Chevron (prise d'eau sur le Meu) et de la Chapinade Lilion / Bougrière (puits et prise d'eau sur la Vilaine) et leurs périmètres de protection ;
- le cours de la Vilaine et sa zone inondable, ainsi que les gravières qui sont inventoriées en ZNIEFF de type 1 ;
- un ensemble de fort intérêt écologique dans la vallée du Canut, comprenant : le site Natura 2000 de la vallée du Canut, également espace naturel sensible, l'APPB des Landes blanches de Lassy et Baulon et les Znieff de type 1 de l'étang de Belouze et des Landes de Briantais ;
- 3 ZNIEFF de type 1 en sus des gravières de la Vilaine : prairie du Bas Courtil, bocage de la vallée de la Flume et La Roche du Bois ;
- 1 parc éolien.

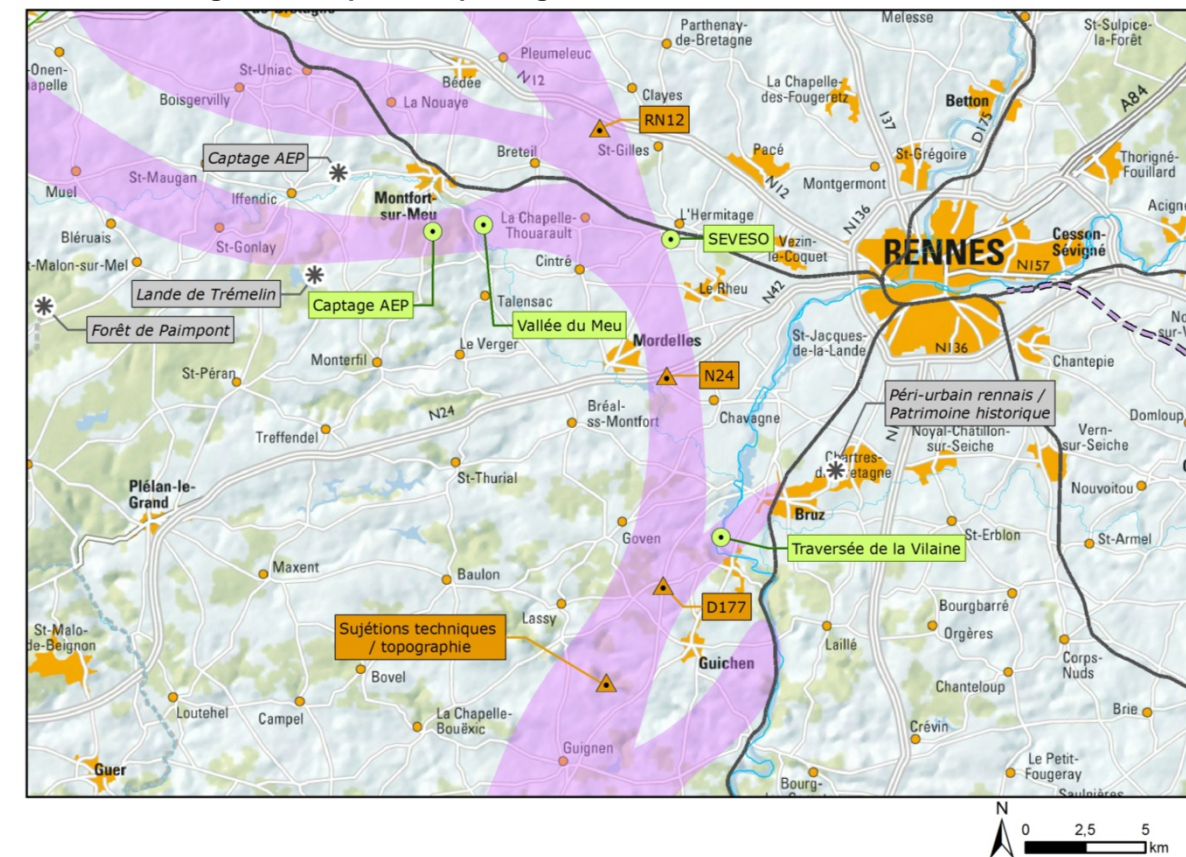
Elle ne concerne par ailleurs aucun élément de la trame verte et bleue régionale.

Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- le Meu et son affluent la Vaunoise présentant des zones inondables et faisant l'objet de PPRI (PPRI Meu, Garun et Vaunoise) ;
- les Mares de la Tremblais, APPB ;
- le site La Haichois, espace naturel sensible ;
- deux établissements Seveso seuils hauts : Leseur et de Sangosse (en bordure est de l'option de passage à l'Hermitage) ;
- 5 monuments historiques.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau, ...

Figure 29 : Option de passage du contournement ouest de Rennes

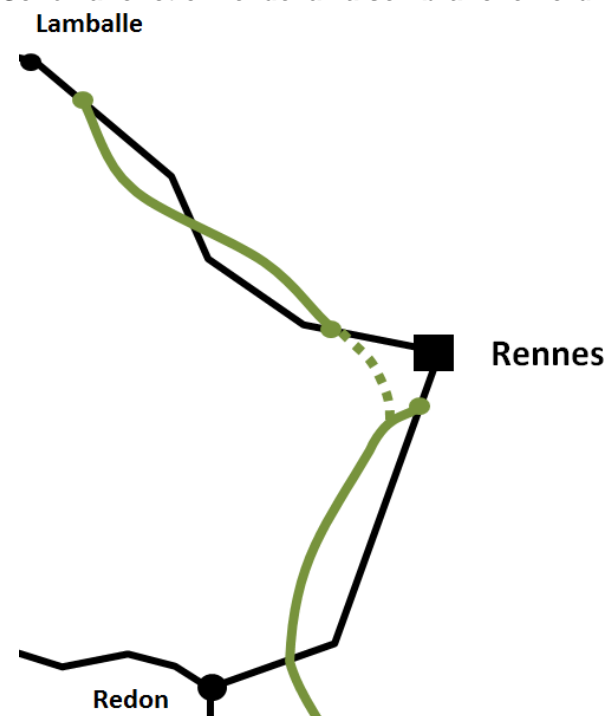




- Analyse technique :

Cette liaison s'appuie sur les sections élémentaires Rennes - Lamballe et Rennes - Redon, qu'elle relie entre elles et qu'elle conditionne. Cette section peut se caractériser fonctionnellement comme le contournement ouest de Rennes. Pour des liaisons du type Saint-Brieuc – Redon ou AGO/Nantes, la gare de Rennes ne serait alors pas desservie par les trains circulant sur cette liaison.

**Figure 30 : Schéma fonctionnel de la liaison branche nord – branche sud**



La vitesse de conception de cette section est de 220 km/h.

Cette section est longue d'environ 20 km.

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	15 %
Ouvrages souterrains	5 %
Remblai / déblai faible	25 %
Remblai / déblai fort	55 %

Le linéaire d'ouvrages d'art et souterrain est important (20 %), s'expliquant notamment par :

- des raccordements, au nord et au sud, aux autres sections de ligne nouvelles,
- la présence de plusieurs franchissements importants : N24, le Meu et la zone humide l'entourant.

### Variantes possibles : la variation de la vitesse

Sur certaine section, il a pu être envisagé de modifier la vitesse de conception de façon à :

- soit alléger les contraintes de réalisation en réduisant la vitesse. La réduction de vitesse permet une conception plus souple de la ligne nouvelle, et ainsi d'éviter des enjeux environnementaux et/ou des enjeux techniques.
- soit au contraire d'augmenter la vitesse afin de réduire les temps de parcours objectifs.

La section concernée par ces adaptations de vitesse est située entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest.

### Scénarios A et B :

Le tableau ci-après présente la synthèse de la caractérisation des scénarios A et B

L'investissement nécessaire à la réalisation de ces scénarios est estimé aux conditions économiques de janvier 2012 à

- de 2 800 M€ à 4 100 M€ pour les scénarios de type A (passage nord Vilaine)
- de 3 650 M€ à 4 700 M€ pour les scénarios de type B (passage sud Vilaine)





Scénario	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A-V250
Schéma							
Description	Scénario de base nord Vilaine avec une vitesse de conception à 250km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest	Scénario de base nord Vilaine avec une vitesse de conception à 220km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest	Scénario de base nord Vilaine avec une vitesse de conception à 320km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest	Scénario de base A1 avec prolongements entre Lamballe et St Brieuc et shunt de Redon	Scénario de base A1 avec compléments entre Morlaix et Brest et entre Lorient et Quimper	Scénario de base A1 avec liaison directe entre l'axe Rennes Brest et Rennes Nantes/Quimper	Scénario de base A1 avec toutes les sections de LN à V250
Linéaire de ligne nouvelle	165 km	165 km	165 km	215 km	225 km	185 km	165 km
Evaluation environnementale	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion moins favorables avec deux zones de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine et vallées de l'Oust et de l'Aff) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion moins favorables avec deux zones de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine, Vallée de l'Elorn et site N2000 Rivière Ellé) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire
Caractéristiques environnementales	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>4 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>4 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>4 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Des vallées de l'Oust et de l'Aff</b> et leurs zones inondables, incluses dans le site Natura 200 des Marais de la Vilaine / le site classée de l'île aux Pies (évitables) au niveau de leur confluence</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p>Carrières et anciennes mines de fer le Haut Sourdreac, classées APPB / Le domaine dit parc de Bodélio</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>5 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>De la vallée de l'Elorn</b>, site du réseau Natura 2000, exploitée pour l'alimentation en eau potable publique (prises d'eau de Pont ar Bled et de Goasmoal)</p> <p><b>Du site Natura 2000 « Rivière l'Ellé »</b> / <b>De corridors écologiques régionaux</b> entre les zones littorales et l'arrière-pays</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p>Parcs éoliens au nord de la commune de Pleyber-Christ</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>9 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p>L'APPB des mares de Tremblais</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>4 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) / Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais)</p> <p>4 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>



Scénario	B1	B2	B3
Schéma			
Description	<b>Scénario de base sud Vilaine</b> avec une vitesse de conception à <b>250km/h</b> entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest et un raccordement au sud de Redon	<b>Scénario de base sud Vilaine</b> avec une vitesse de conception à <b>250km/h</b> entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest et un raccordement à l'est de Redon	Scénario de base B1 avec prolongements entre Lamballe et St Brieuc et prolongement au sud de Redon
Linéaire de ligne nouvelle	185 km	180km	230 km
Evaluation environnementale	Conditions d'insertion assez favorables malgré des enjeux non évitables (Marais de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré des enjeux non évitables (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (Marais de la Vilaine) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire
Caractéristiques environnementales	<p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Site Natura 2000 des marais de la Vilaine au niveau de la vallée du Don et du Moulin Aumée (affluent de la Vilaine) au niveau du raccordement sud Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais) Seiche, Semnon et Don 6 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Site Natura 2000 des marais de la Vilaine au niveau de la vallée du Don et de la confluence Vilaine/Don au niveau du raccordement Nord Cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais) Seiche, Semnon et Don 6 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Enjeux ponctuels évitables :</b> Znieff 1 étang de Jugon (Dolo) et Znieff 2 Landes de Trémelin (Iffendic) Captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection Le Hel / Drain de la Loge</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables :</b> Vallée de la Vilaine à l'est de Redon : site Natura 2000 des marais de la Vilaine au niveau de la vallée du Don et du Moulin Aumée (affluent de la Vilaine) au niveau du raccordement sud Vallée de la Vilaine au Sud de Redon : site du réseau Natura 2000, Znieff de type 1 et 2, espace naturel sensible et zone inondable de près de 2000 mètres de largeur Autres cours d'eau avec zone inondable et PPRi : Meu, Garun, Vaunoise (franchissement localement assez biais) Seiche, Semnon et Don 6 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>



## 1.2.2. Scénarios de mutualisation Rennes – Brest / Rennes – Quimper

### Branche Rennes-Brest / Rennes-Quimper

#### □ Section de base

#### Présentation générale

Cette branche mutualisée est composée d'un tronc commun est-ouest au départ de Rennes, puis de deux branches l'une vers Saint-Brieuc, l'autre vers Vannes.

Sur la liaison Rennes - Brest, le scénario prévoit la création d'une section de ligne nouvelle entre Rennes et Saint-Brieuc.

A la différence de ce qui est proposé sur cette liaison dans d'autres scénarios, aucun raccordement avant Lamballe n'est prévu.

L'option de passage commence à l'ouest de L'Hermitage, au sud de la ligne existante. Les contraintes les plus importantes sont situées dans le secteur d'approche de la ligne existante, avec des contournements de zones périurbaines. L'option de passage traverse ensuite la rivière le Meu au sud-est de Montfort-sur-Meu, en étant bornée au nord par le bâti de cette commune (et ses monuments historiques) et au sud par la forêt de Paimpont (qui a fait l'objet d'une mesure d'évitement).

Plus à l'ouest, l'option de passage s'élargit et propose deux variantes pour rallier Saint-Brieuc : à l'ouest ou à l'est des forêts de la Hardouinais et de Boquen (ZNIEFF de type II). Divers franchissements sont à prévoir dans les deux cas : N164, le Meu, la Rance, le Guouessant... Le passage le plus à l'ouest semble plus contraint, avec la présence de nombreux points de captages AEP, d'un parc éolien au sud de la Rance, et des sujétions techniques globalement plus importantes.

Après un tronc commun avec la liaison Rennes - Brest, une longue branche s'oriente vers le sud pour se raccorder sur la ligne existante peu avant Vannes.

L'option de passage est bornée à l'est par la forêt de Paimpont, puis plusieurs enjeux autour de Ploërmel dont la ZNIEFF de type I « Etang au Duc » et à l'ouest par la forêt de Lanouée (ZNIEFF de type II) et la ville de Josselin.

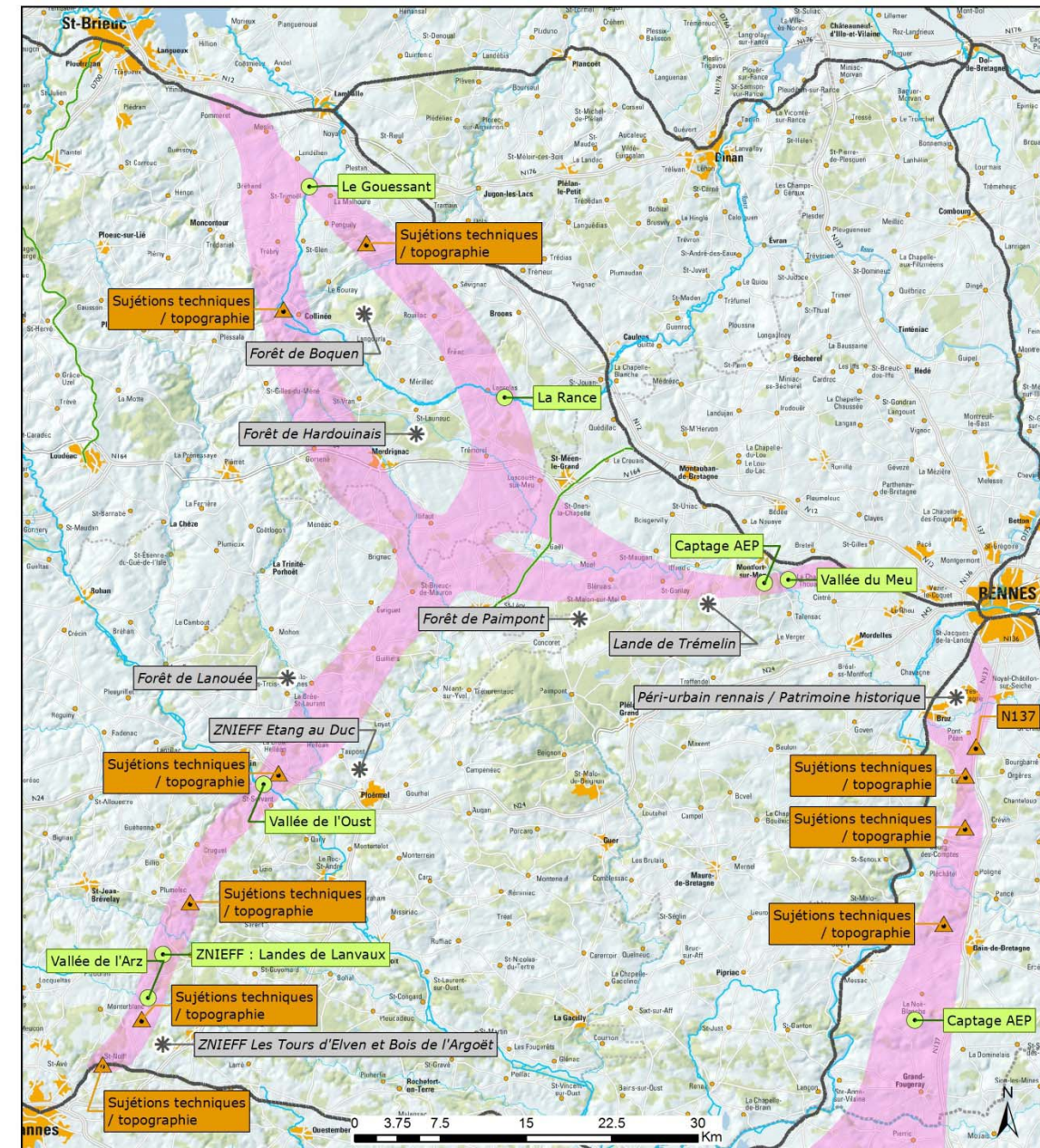
Dans ce même secteur, caractérisé par sa très grande richesse patrimoniale (nombreux monuments historiques y compris dans l'option de passage), elle franchit consécutivement la N24 et la vallée de l'Oust.

Plus au sud, l'option de passage traverse perpendiculairement la très vaste ZNIEFF de type II « Landes de Lanvaux », dans un secteur peu favorable du point de vue topographique.

A la sortie de cette ZNIEFF, elle franchit l'Arz puis évite la ZNIEFF de type I entourant la forteresse de LARGOÛËT.

Un raccordement très contraint du point de vue technique est réalisé, à l'est de Vannes, sur une portion où la ligne existante est encaissée.

Figure 31 : Option de passage entre Rennes, Saint-Brieuc et Vannes





### Environnement

L'option de passage évite les enjeux suivants :

- 5 captages AEP et leurs périmètres associés, dont deux prises d'eau superficielles (Etang au Duc et prise d'eau de la Herbinaye) et de nombreux points de captages d'eaux souterraines localisés dans les Côtes d'Armor ;
- 3 sites du réseau Natura 2000 : Landes de la Poterie (par ailleurs APPB) et Forêt de Paimpont ;
- 3 APPB (Landes de la Poterie, Mares de la Tremblais et Combles et clocher de l'église de Saint-Nolff) ;
- 12 ZNIEFF de type 1 (comprenant de nombreux étangs, les tourbières du Plessis et le camp de Meucon) ;
- 4 ZNIEFF de type 2 (forêt de Boquen, forêt de la Hardouinai, forêt de Paimpont et forêt de Lanouée, ces deux dernières constituant par ailleurs des réservoirs régionaux de biodiversité) ;
- le projet de parc naturel régional de la Côte d'Emeraude ;
- le camp militaire de Meucon et les aérodromes de Ploërmel-Loyat et de Vannes-Meucon ;
- le site classé de Bel-Air, le site inscrit de Moncontour et vallées avoisinantes et les ZPPAUP de Lamballe, Josselin et Moncontour.

Elle inclut tout ou partie de plusieurs enjeux :

- plusieurs cours d'eau présentant des risques d'inondation et faisant l'objet d'un PPRI (PPRI du bassin vannetais, PPRI Gouessant-Lamballe et PPRI Meu, Garun et Vaunoise) : le Gouessant, Le Meu, Le Condat
- le captage AEP du Drain de la Loge et ses périmètres de protection, le périmètre de protection rapprochée de la prise d'eau dans le Gouessant couvrant le cours d'eau et ses affluents de façon transverse à l'option de passage ainsi que 8 points de captages d'eaux souterraines leurs périmètres de protection localisés dans les Côtes-d'Armor (partie nord de l'option, dans le cas d'un passage à l'ouest) ;
- 8 ZNIEFF de type 1 (étangs, tourbières, Lande...) constituant des entités peu étendues et 2 ZNIEFF de type 2 (Landes de Lanvaux et Landes de Trémelin) ;
- 1 réservoir régional de biodiversité au niveau du passage ouest et 5 corridors écologiques régionaux orientés nord-sud ou est-ouest entre les massifs boisés situés à proximité de l'option, mais correspondant également au corridor constitué par les Landes de Lanvaux reliant la vallée de la Vilaine à l'espace de perméabilité intitulé « de l'Isole au Blavet », situé à l'ouest, au-delà de l'aire d'étude ;
- le projet de parc naturel régional du Golfe du Morbihan ;
- les sites classés du manoir de Frecheclos, du château de Loyat et du château de Trédion et une trentaine de monuments historiques ;
- 5 parcs éoliens.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages de type viaducs pour le franchissement des cours d'eau, aménagement des ouvrages pour assurer la transparence écologique du tracé, ...

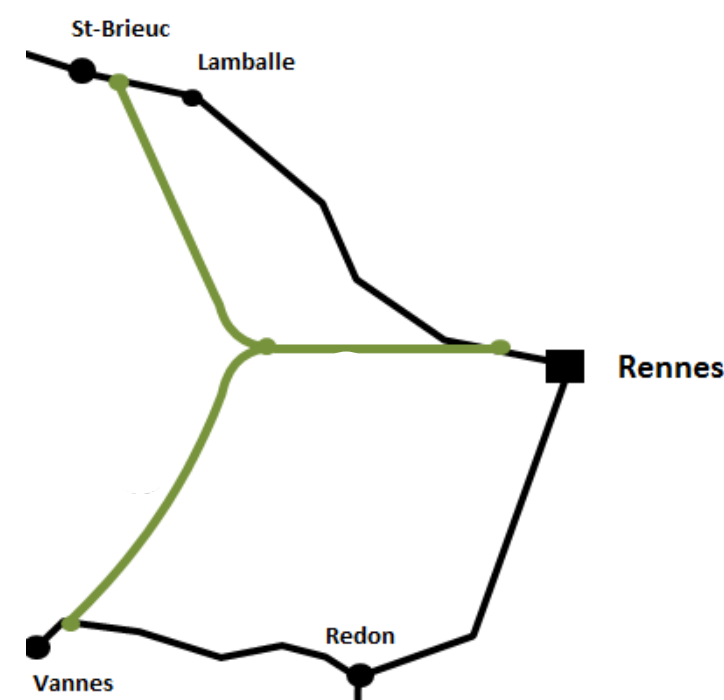
### Technique

Cette section de ligne nouvelle relie Rennes à Saint-Brieuc et à Vannes.

L'objectif recherché en termes de gain de temps de parcours est élevé, au minimum 15 minutes.

A noter que pour cet aménagement Lamballe est une gare contournée par les trains empruntant la ligne nouvelle (mais reste desservie par la ligne existante) et Redon est desservie par la ligne Rennes - Nantes mais n'apparaît plus sur l'axe Rennes - Vannes - Quimper.

**Figure 32 : Schéma fonctionnel des axes Rennes - Brest – Rennes - Quimper mutualisés**



La vitesse de conception de cette section est de 320 km/h. En revanche, au droit du raccordement, un ralentissement ponctuel à 220 km/h s'applique pour la branche de Vannes, l'itinéraire principal étant attribué à l'itinéraire Rennes - Brest.

Cette section est longue d'environ 145 km.

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	10 %
Ouvrages souterrains	5 %
Remblai / déblai faible	35 %
Remblai / déblai fort	50 %



La branche mutualisée présente peu d'enjeux techniques, avec une majorité du linéaire en remblai/déblai faible sur cette section d'environ 30 km.

En revanche, la branche vers Saint-Brieuc rencontre plus de sujétions techniques, avec notamment de nombreux franchissements de cours d'eau et vallées, ainsi que de petites buttes, nécessitant le recours à des tranchées couvertes.

Enfin sur la branche sud, le linéaire d'ouvrages d'art non courants représente environ 15% du total pour cette section au relief assez marqué, et aux multiples traversées de vallées et cours d'eau. Pour les mêmes raisons, près des deux tiers du linéaire de l'axe vers Vannes sont caractérisés en remblai/déblai fort. A l'extrémité sud, un long tunnel pourrait être nécessaire afin de permettre le raccordement à la ligne existante, très encaissée.

### **Branche Rennes-Nantes**

#### Section de base

Cette section est identique à la section de base des scénarios A et B pour la branche Rennes Nantes.

#### Variantes possibles

### Connexion des lignes nouvelles vers Brest et Quimper

Cet aménagement complémentaire dans la zone de bifurcation entre les deux branches vient compléter le triangle ferroviaire afin de permettre l'ensemble des liaisons au niveau de ce carrefour.

Il permet ainsi des liaisons à grandes vitesses entre la Bretagne Sud et la Bretagne Nord.

- Environnement :

Cette connexion est réalisée dans la même option de passage que la section de base et présente donc le même bilan environnemental à ce niveau des études.

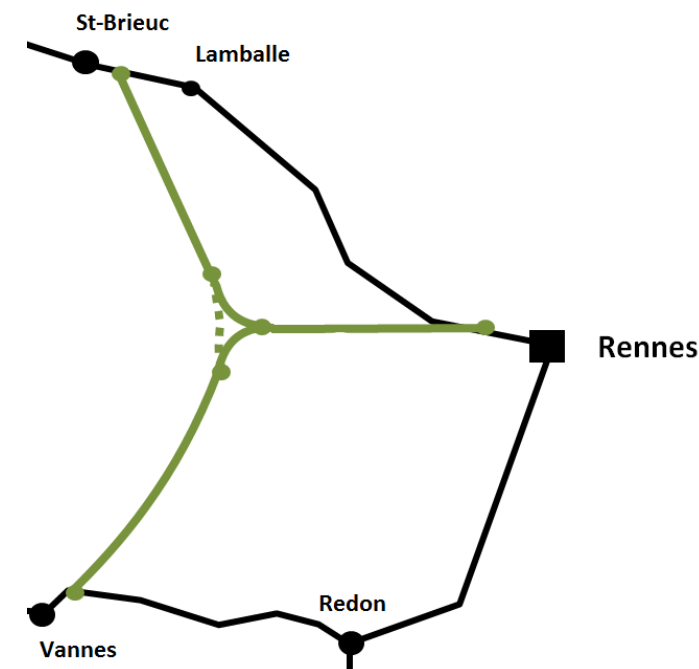
- Analyse technique :

Cette section élémentaire constitue une liaison supplémentaire nord-sud pour des relations du type Saint-Brieuc – Vannes.

Il s'agit d'un ajout possible, d'où sa représentation en pointillés sur le schéma ci-après.

La vitesse de conception de cette section est de 220 km/h.

**Figure 33 : Schéma fonctionnel de la liaison branche nord – branche sud**



Cette section est longue d'environ 5 km.

Type	%
Ouvrages d'art / viaducs	35 %
Ouvrages souterrains	0 %
Remblai / déblai faible	0 %
Remblai / déblai fort	65 %

Il s'agit d'une section courte de raccordement caractérisée par les ouvrages de dénivellation des voies (sauts de mouton).

### Complément de ligne entre Morlaix et Landernau

Ce complément est identique à celui présenté pour les scénarios A et B.

### Scénarios :

Le tableau ci-après présente la synthèse de la caractérisation des scénarios C

L'investissement nécessaire à la réalisation de ces scénarios est estimé aux conditions économiques de janvier 2012 de 5 000 M€ à 6 100 M€ pour les scénarios de type C.



Scénario	C1	C2	C3	C4
Schéma				
Description	<b>Scénario de base</b> avec solution sud Vilaine (vitesse de conception à 250km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest), un raccordement au sud de Redon et l'option de liaison nord sud Bretagne.	<b>Scénario de base</b> avec solution sud Vilaine (vitesse de conception à 250km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest), un raccordement au sud de Redon, l'option de liaison nord sud Bretagne et le complément Morlaix Landernau	<b>Scénario de base</b> avec solution nord Vilaine (vitesse de conception à 250km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest), un raccordement à l'Est de Redon.	<b>Scénario de base</b> avec solution sud Vilaine (vitesse de conception à 250km/h entre Redon et l'aéroport du Grand Ouest), un raccordement au sud de Redon, l'option de liaison nord sud Bretagne et la branche Nord/branche sud au cœur du Y.
Linéaire de ligne nouvelle	270 km	305 km	250 km	275 km
Evaluation environnementale	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul (Marais de la Vilaine, Landes de Lanvaux) / empreinte environnementale importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion moins favorables malgré deux zones de cumuls d'enjeux (Marais de la Vilaine, Landes de Lanvaux, Vallée de l'Elorn) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine, Landes de Lanvaux) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (Marais de la Vilaine, Landes de Lanvaux) / empreinte environnementale importante au regard du linéaire
Caractéristiques environnementales	<p><b>Franchissement non évitable</b>  <b>De la vallée de la Vilaine</b> : site Natura 2000 des marais de la Vilaine au niveau de la vallée du Don et du Moulin Aumée (affluent de la Vilaine) au niveau du raccordement sud</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables</b> : Cours d'eau avec zone inondable et PPRI : Gouessant, Meu, Condat / Seiche, Semnon et Don  7 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes), de même qu'un secteur présentant de nombreux captages AEP avec périmètres de protection (partie nord de l'option, dans le cas d'un passage à l'ouest)</p>	<p><b>Franchissement non évitable</b>  <b>De la vallée de la Vilaine</b> : site Natura 2000 des marais de la Vilaine au niveau de la vallée du Don et du Moulin Aumée (affluent de la Vilaine) au niveau du raccordement sud</p> <p><b>De la vallée de l'Elorn</b>, site du réseau Natura 2000, exploitée pour l'alimentation en eau potable publique (prises d'eau de Pont ar Bled et de Goasmoal)</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables</b> : Cours d'eau avec zone inondable et PPRI : Gouessant, Meu, Condat / Seiche, Semnon et Don  9 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes), de même qu'un secteur présentant de nombreux captages AEP avec périmètres de protection (partie nord de l'option, dans le cas d'un passage à l'ouest)</p> <p><b>Enjeux évitables</b>  La base aéronavale de Landivisiau située en bordure nord des options de passage  Les parcs éoliens au nord de la commune de Pleyber-Christ</p>	<p><b>Franchissement non évitable de la vallée de la Vilaine</b>, au niveau de laquelle se cumulent de nombreux enjeux en particulier à l'Est de Redon : captages AEP eaux souterraines et périmètres de protection de Masserac (La Chapelle de Brain) et Langon / zone de confluence Don – Vilaine / site du réseau Natura 2000 / réservoirs de biodiversité et corridors écologiques régionaux et zones urbanisées</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables</b> : Znieff 1 : Gravières du Sud de Rennes / Vallée du Gesvres  Cours d'eau avec zone inondable et PPRI : Gouessant, Meu, Condat / Seiche, Semnon et Don  7 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes)</p>	<p><b>Franchissement non évitable</b>  <b>De la vallée de la Vilaine</b> : site Natura 2000 des marais de la Vilaine au niveau de la vallée du Don et du Moulin Aumée (affluent de la Vilaine) au niveau du raccordement sud</p> <p><b>Enjeux localisés mais non évitables</b> : Cours d'eau avec zone inondable et PPRI : Gouessant, Meu, Condat / Seiche, Semnon et Don  8 corridors écologiques (données SRCE Bretagne juin 2014)</p> <p>Zone bocagère de Notre-Dame des Landes (Znieff 1 et 2 – Héric, Notre-Dame-des-Landes, Blain), localement difficilement évitable (si passage à l'est entre Redon et Nantes), de même qu'un secteur présentant de nombreux captages AEP avec périmètres de protection (partie nord de l'option, dans le cas d'un passage à l'ouest)</p>



## 2. SCENARIO D'AMELIORATION AU PLUS PROCHE DE L'EXISTANT

### 2.1. HYPOTHESES ET METHODOLOGIES

#### 2.1.1. Méthodologie de construction du scénario

Les pré-études fonctionnelles du projet des liaisons nouvelles Ouest Bretagne - Pays de la Loire ont été menées, à l'issue des études exploratoires, sur trois scénarios de ligne nouvelle. Chacun d'entre eux permet de répondre aux objectifs du projet, en adoptant des vitesses de conception, des principes fonctionnels et des hypothèses d'insertion différents.

Afin d'approfondir pleinement les possibilités d'atteinte des objectifs du projet, il est apparu pertinent d'explorer les potentialités d'optimisation du réseau existant.

Le présent chapitre présente la démarche d'élaboration et la caractérisation de ce scénario de projet : Scénario D : scénario d'amélioration au plus proche de l'existant. Il s'inscrit dans la continuité des améliorations de la ligne existante déjà réalisés au cours des dernières ou en cours de réalisation, dénommés RBRQ (Rennes-Brest Rennes-Quimper) phase 1 et 1+.

#### Étape 1

L'analyse a en premier lieu été menée sur l'optimisation du réseau à géométrie constante. Cette solution, dite Am0, basée sur des relèvements de dévers et des suppressions de passage à niveau a rapidement démontré ses limites :

Cette analyse démontre que les solutions d'optimisations ont été largement approfondies et mises en œuvre sur les axes Rennes - Brest / Rennes - Quimper (opération RBRQ phase 1 et 1+). La section Nantes - Redon, qui n'a quant à elle pas fait l'objet de recherches d'optimisation en termes de vitesse, présente un potentiel d'optimisation sensible à géométrie constante.

#### Gains de temps maximum ergonomiques

Maximum ergonomique	TGV Atlantique US	TGV 2NNG US	ZTER US
Rennes - Brest	1' 35 % - 35 % - 30 %	1'10" 30 % - 40 % - 30 %	50" 35 % - 30 % - 35 %
Rennes - Quimper dont Rennes - Redon	2'00" 55 % - 45 % - 0% 1'10"	2'25" 60 % - 40 % - 0 % 1'20"	1'10" 60 % - 40 % - 0 % 35"
Nantes - Rennes dont Nantes - Redon		5'35" 77 % - 23 % 4'15"	3'45" 85 % - 15 % 3'10"
<b>Rennes - Brest</b>	<b>Rennes - Brest</b> : Rennes - Saint-Brieuc / Saint-Brieuc - Morlaix / Morlaix - Brest		
<b>Rennes - Quimper</b>	<b>Rennes - Quimper</b> : Rennes - Redon / Redon - Lorient / Lorient - Quimper		
<b>Nantes - Rennes</b>	<b>Nantes - Rennes</b> : Nantes - Redon / Redon - Rennes		

Figure 34: Gains de temps maximaux théoriques hors contraintes d'insertion dans un graphique horaire



## Étape 2

Dans un second temps, deux analyses distinctes ont été menées sur les trois axes du projet :

- un scénario d'étude dit « Am 1 » : recherche de l'optimisation uniquement par rectifications de la ligne existante (proche ou éloignée de la ligne existante),
- un scénario d'étude dit « Am 2 » : recherche de compléments d'aménagement de l'existant, basée exclusivement sur des sections de lignes nouvelles courtes, circulées à V220, et pouvant prendre la forme de déviation de la ligne existante ou de voie directe, en doublon de l'existant. Ainsi, ces sections de ligne nouvelle seront nommées dans ce document « VDD ». Dans les hypothèses de construction de ce scénario, les gares actuelles du réseau GV accueillant 10 TAGV/jour/sens ne sont pas shuntées par les aménagements proposés.

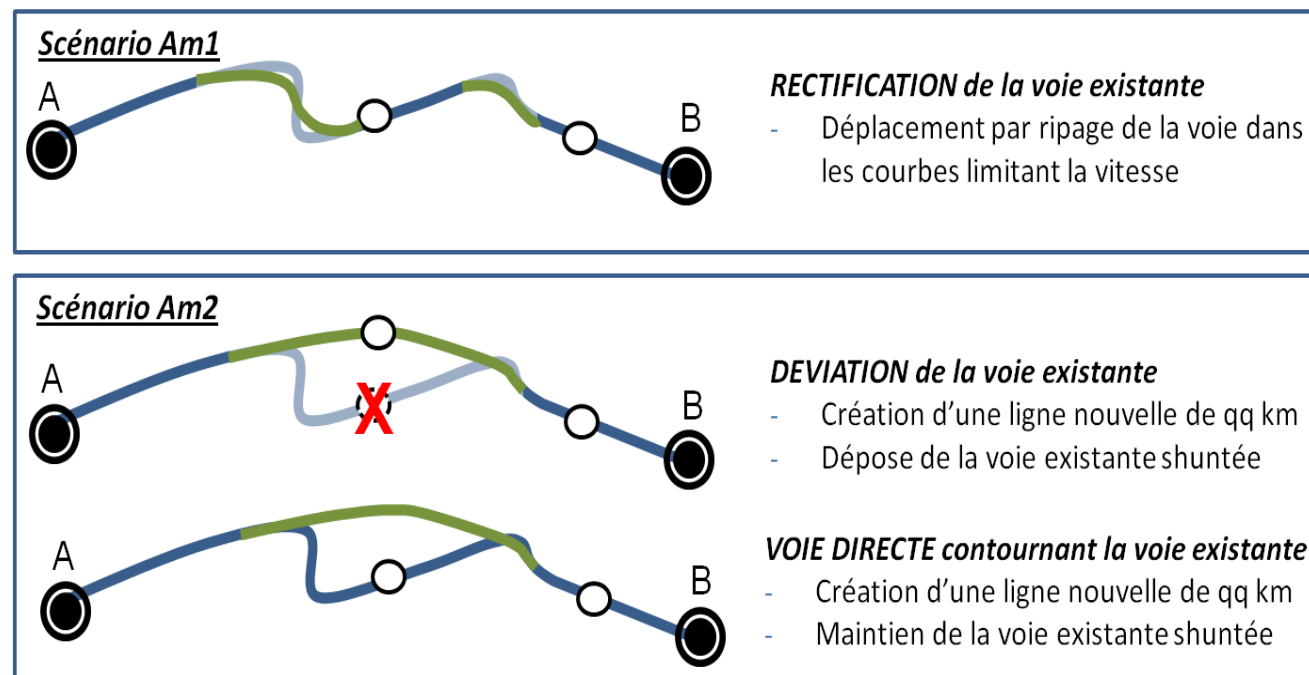


Figure 35 : Représentation schématique des rectifications et VDD (source : RFF)





❑ Scénario d'études Am 1

L'analyse de ce scénario démontre, en explorant toutes les possibilités d'optimisation par rectifications que les objectifs du projet sont atteints en termes de temps de parcours sur les axes Rennes - Brest / Rennes - Quimper, que le temps de parcours est faiblement amélioré sur la relation Rennes - Nantes et enfin que ce scénario d'études ne permet pas, par construction la desserte de l'aéroport du Grand Ouest.

Pour chacun des trois axes, le polygone des vitesses associé à ce scénario Am 1 est présenté ci-après

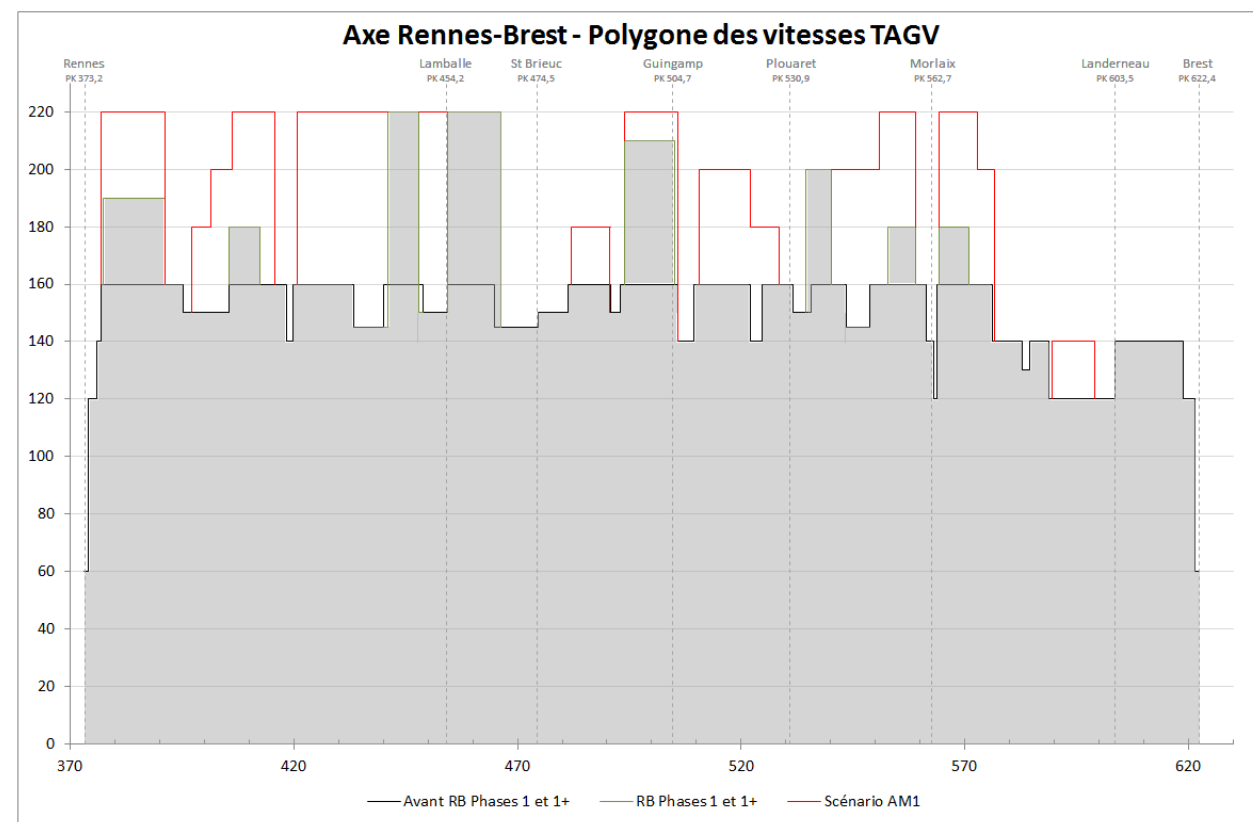


Figure 36 : Polygone des vitesses Am1 de l'axe Rennes-Brest

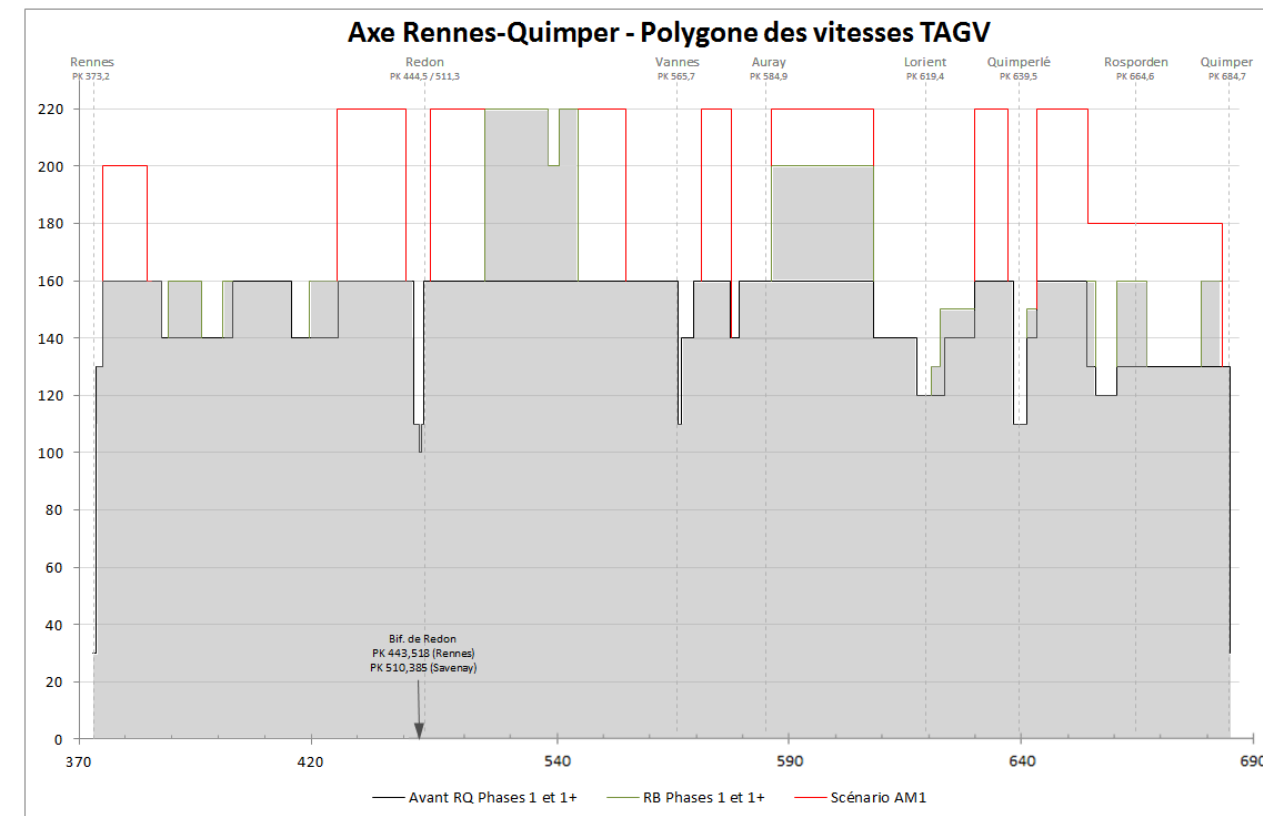


Figure 37 : Polygone des vitesses Am1 de l'axe Rennes-Quimper

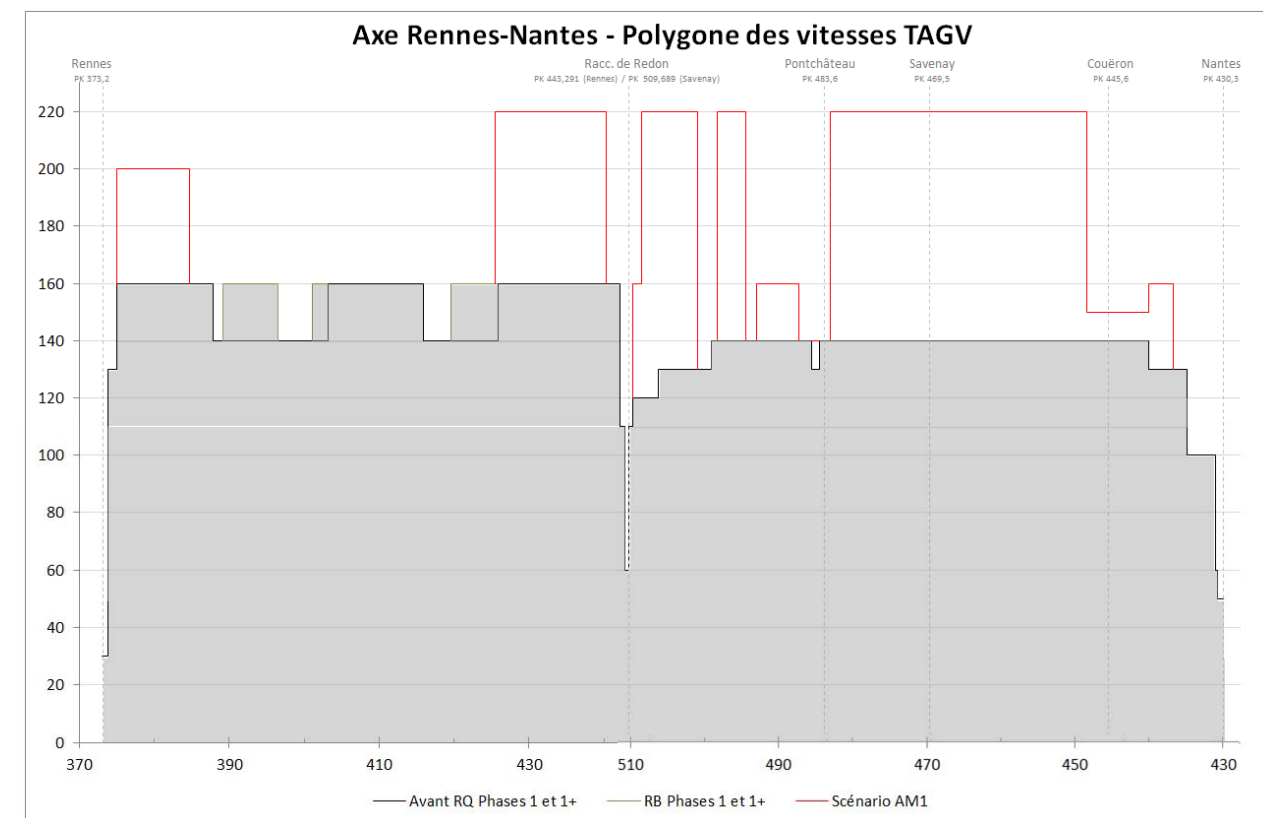


Figure 38 : Polygone des vitesses Am1 de l'axe Rennes-Nantes



### ❑ Scénario d'études Am2

A ce stade des études, il reste l'incertitude de la configuration finale des aménagements proposés. En effet, mis à part au droit des gares Grande Vitesse comme Lamballe, Plouaret ou Quimperlé, les Voie Directe ou Déviée (VDD) proposées peuvent prendre deux configurations :

- Déviation : l'aménagement proposé remplace la ligne existante qui est déposée,
- Voie Déviée : l'aménagement proposé constitue un doublon de la ligne actuelle.

Selon les caractéristiques du terrain ou de l'aménagement (topographie, bâti, longueur...) au droit des options de passages proposées, l'une ou l'autre de ces deux configurations sera plus performante que l'autre.

L'analyse de ce scénario démontre, en explorant toutes les possibilités d'optimisation par VDD, que les objectifs de gains de temps du projet sont atteints en termes de temps de parcours sur les axes Rennes - Brest / Rennes - Quimper, mais que le temps de parcours est faiblement amélioré sur la relation Rennes - Nantes. Enfin, comme pour le scénario Am 1, ce scénario d'études ne permet pas, par construction la desserte de l'aéroport du Grand Ouest.

Pour chacun des trois axes, le polygone des vitesses associé à ce scénario Am 2 est présenté ci-après.

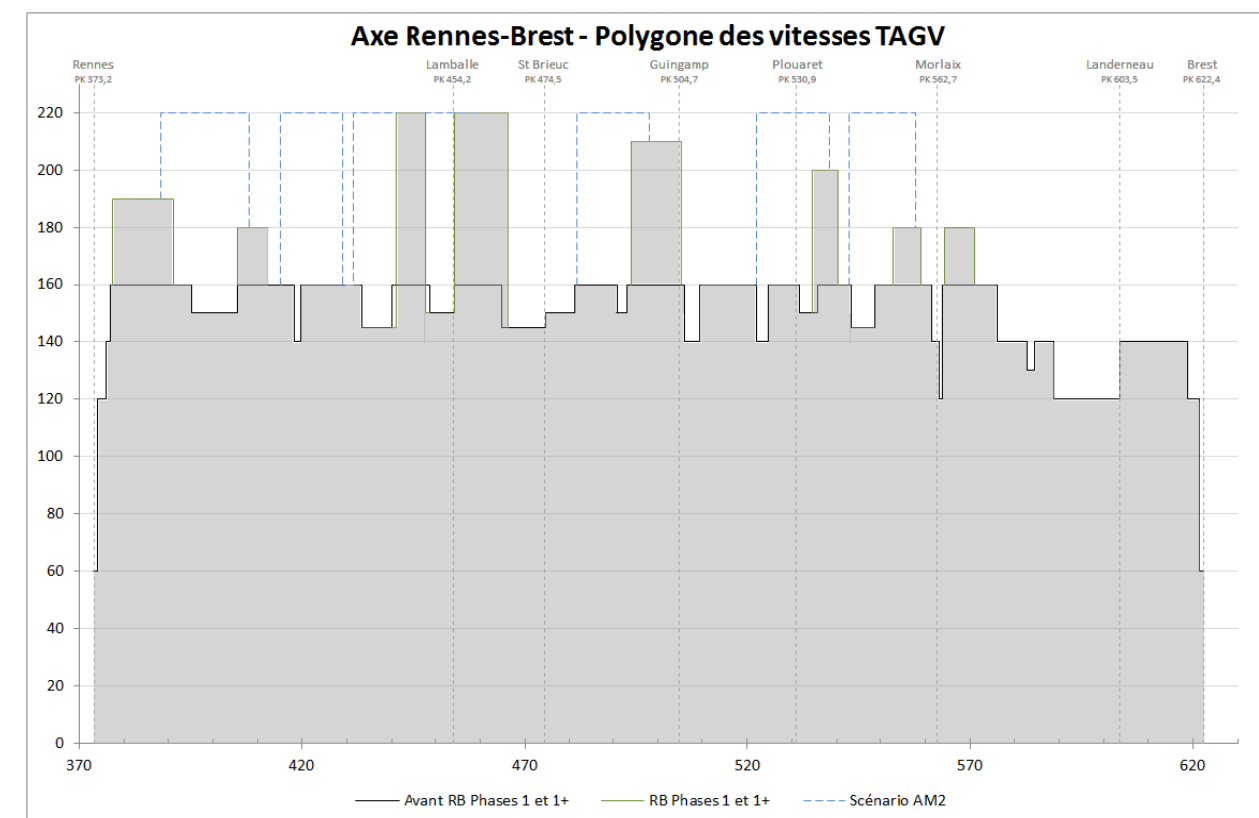
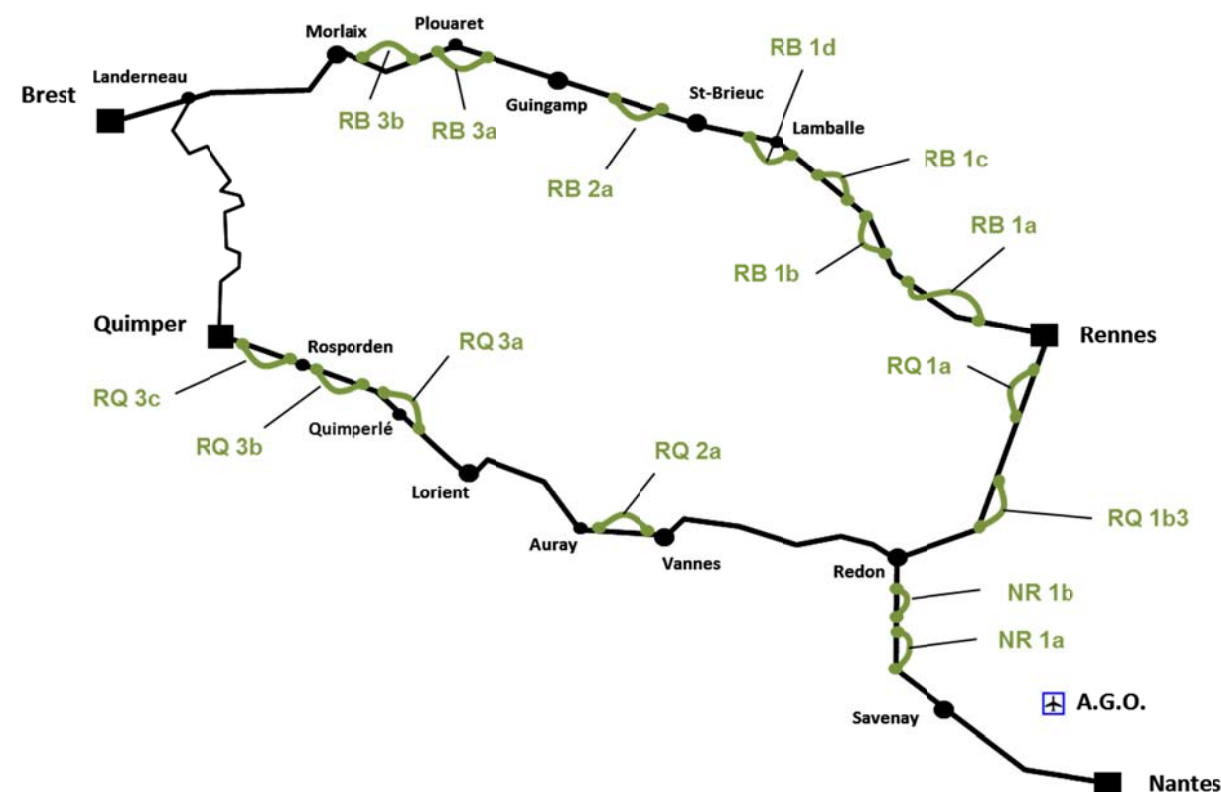


Figure 39 : Polygone des vitesses Am2 de l'axe Rennes-Brest

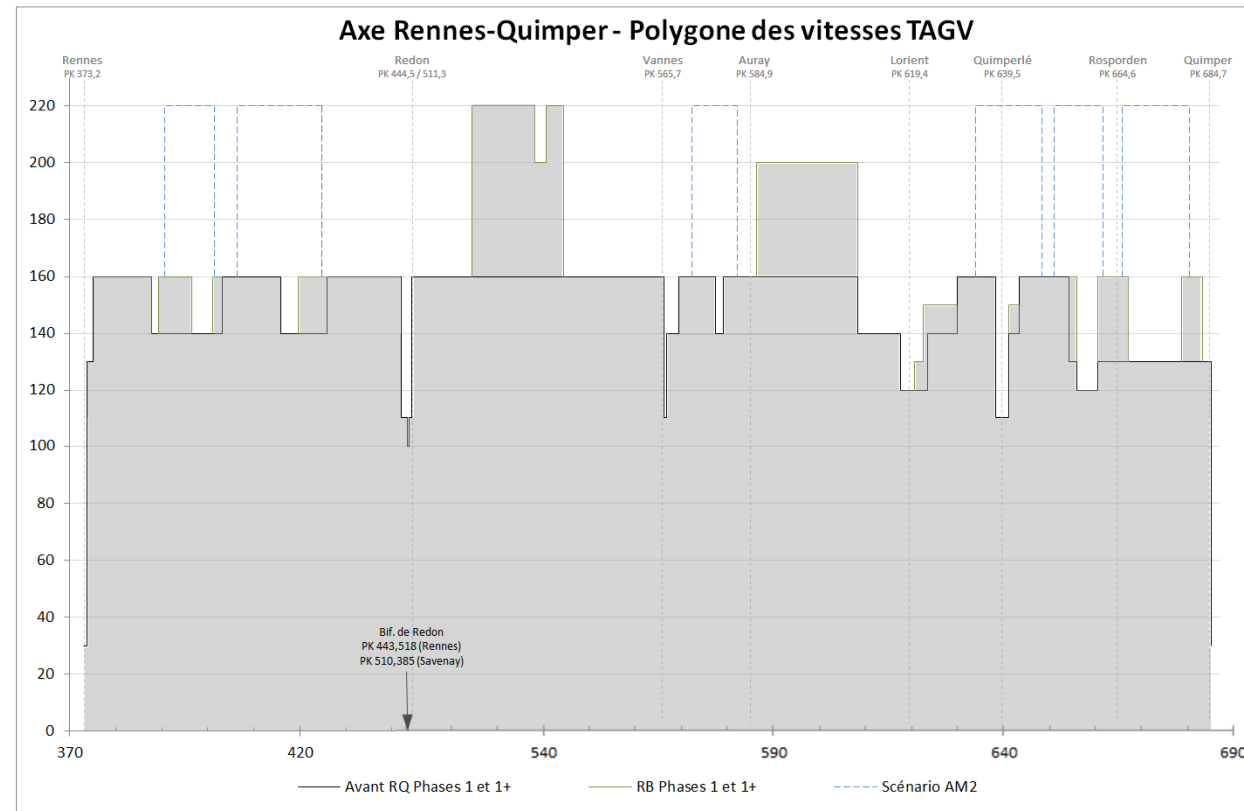


Figure 40 : Polygone des vitesses Am2 de l'axe Rennes-Quimper

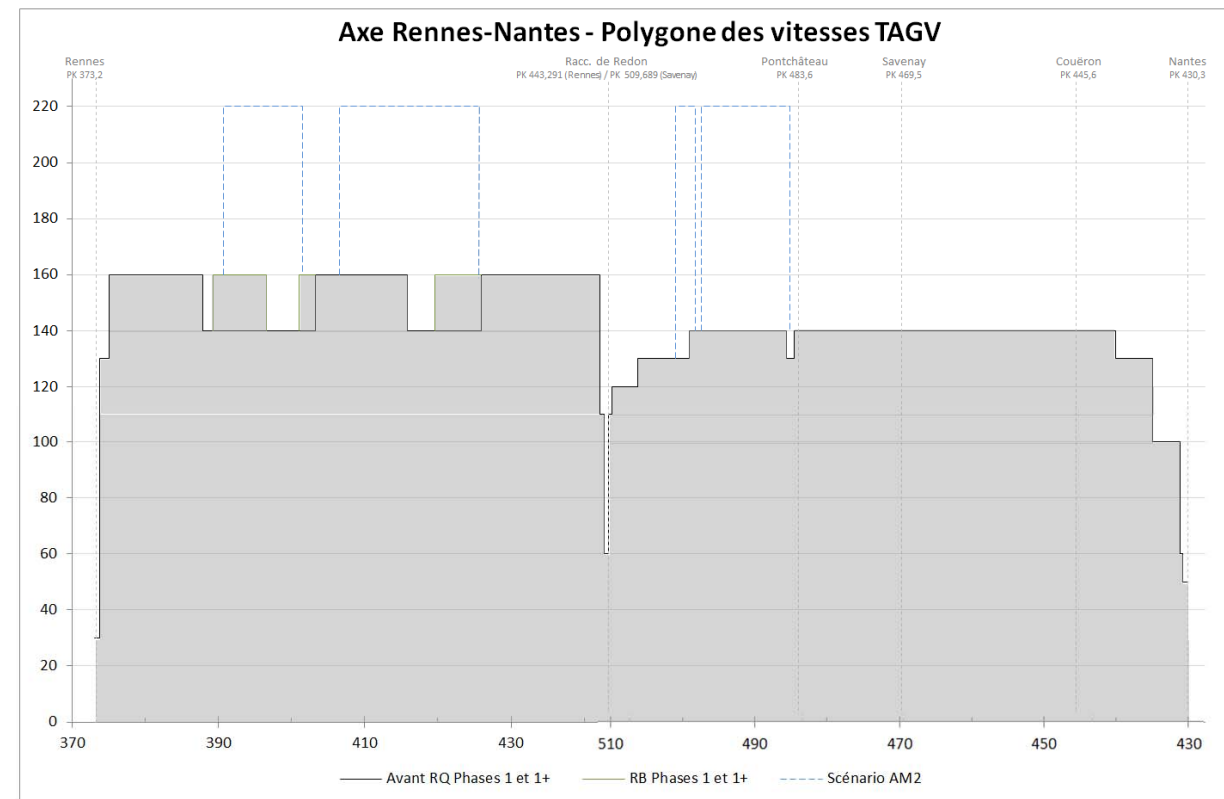


Figure 41 : Polygone des vitesses Am2 de l'axe Rennes-Nantes

### Étape 3

Il s'agit de mettre au point et caractériser un scénario d'amélioration au plus proche de l'existant, dit scénario « D », qui assemble les constituants les plus pertinents des scénarios d'études Am1 et Am2.

#### 2.1.2. Hypothèses de conception

##### Principe des rectifications

Pour une section de ligne ferroviaire, la vitesse maximale admissible est définie principalement par la géométrie : à chaque couple « rayon de courbure » / « dévers » correspond une vitesse maximale admissible. Il est possible de jouer sur ces facteurs pour relever les vitesses de circulation.

Dans une courbe, la force centrifuge augmente suivant le carré de la vitesse, et le relèvement de dévers permet de compenser en partie cette force. Sur ligne classique (vitesse inférieure à 220 km/h), l'IN 0272 est le référentiel qui fixe les limites normales concernant les dévers.

Les limites normales définies dans l'instruction IN 272 concernant les dévers sont :

- dévers de 160 mm,
- insuffisance de dévers de 150 mm,
- excès de dévers 90 mm.

Ainsi, pour un dévers théorique maximal de 310mm (dévers + insuffisance de dévers), et pour un rayon donné, la vitesse maximale admissible de circulation de chacune des courbes sera :

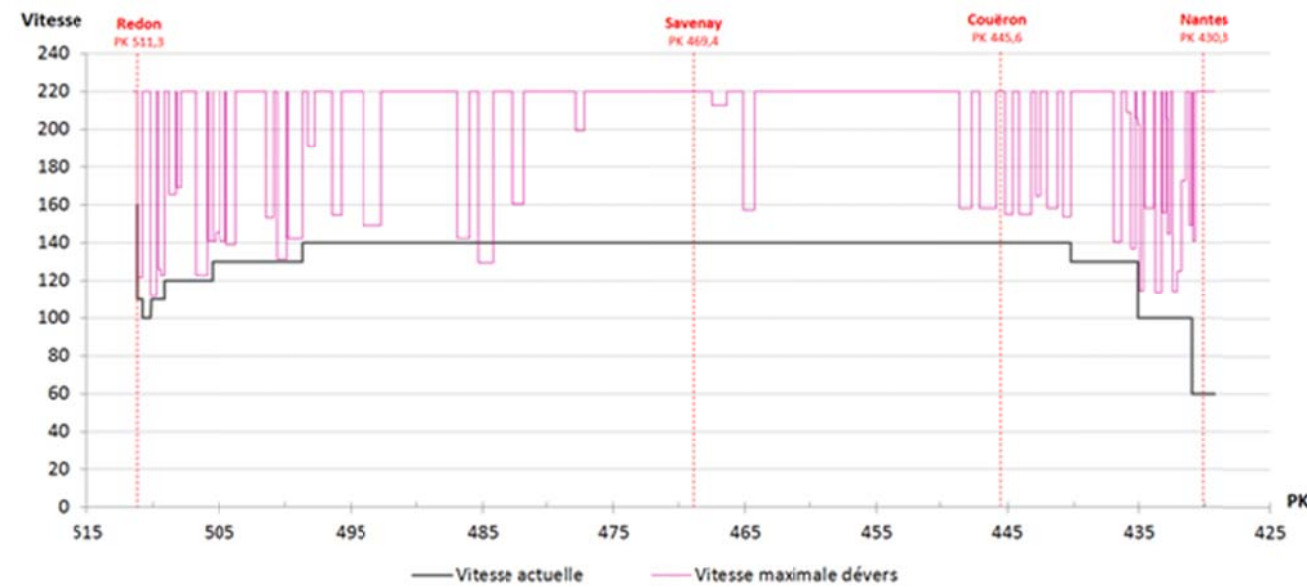
$$V = \sqrt{[(310 \times R) / 11,8]}.$$

Le graphique ci-après présente, en plus des limites de vitesses actuelles, le polygone des vitesses maximales admissibles offert par la géométrie (après relèvement de dévers), obtenu par l'application de la formule présentée.

Le choix de présenter ici l'exemple du graphique de la section Redon – Nantes s'explique par le fait que c'est l'axe pour lequel il y a le plus grand potentiel. A l'inverse des deux autres axes de l'étude, il n'y a pas eu de grandes opérations d'amélioration comme la phase 1 et 1+ de Rennes - Brest / Rennes - Quimper.

Nota pour le graphique :

Une vitesse maximale de V220 a été retenue, bien que dans le cas d'un alignement droit, la vitesse maximale théorique admissible est infinie (d'après le tracé en plan – hors considération d'armement et d'équipements ferroviaires).



**Figure 42 : Représentation d'un polygone des vitesses admissibles maximales (exemple de Redon-Nantes). Source : INGEROP**

Un tel polygone théorique présente un nombre de variations de vitesses limites égal au nombre de courbes. Il n'est bien sûr pas applicable en pratique. Aussi, il apparaît sur le graphique au niveau du PK 485, qu'une courbe présente une vitesse de circulation actuelle légèrement supérieure à la vitesse admissible maximale (une dérogation a vraisemblablement été accordée).

Ce polygone demande à être lissé pour obtenir un résultat réaliste, pour deux raisons :

- gain possible,
- ergonomie de conduite.

A ce titre, il sera considéré qu'il faut proposer une longueur d'au moins 3 km pour chaque relèvement de vitesse, voire plus si les vitesses encadrantes sont nettement inférieures. Cette distance de 3 km correspond à un temps de parcours de l'ordre d'une minute à V160.

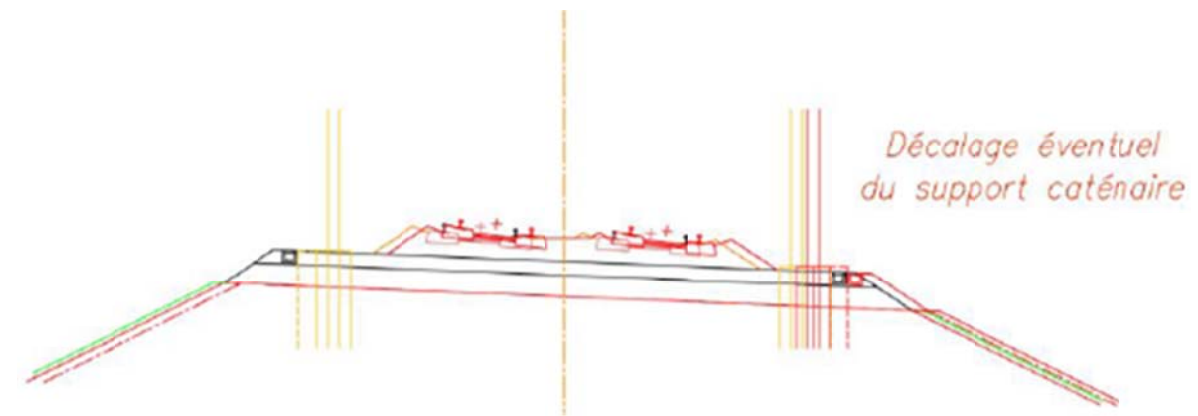
Pour proposer une vitesse supérieure à celle définie par ce polygone des « vitesses maximales avec relèvement des dévers », il est nécessaire de réaliser des ripages, c'est-à-dire une correction du rayon de courbure de la ligne. De tels aménagements peuvent nécessiter une intervention éloignée de la ligne existante en cas de correction importante (faible rayon actuel, mais objectif de relèvement de vitesse important).

Ainsi, pour les aménagements au plus proche de la ligne existante, on distinguera deux catégories:

- les rectifications à proximité de la ligne existante, qui ne nécessitent pas de sortie d'emprise ni de reprise de rayons de courbures,
- les rectifications éloignées de la ligne existante, qui nécessitent a priori une sortie des emprises ferroviaires actuelles.

#### □ Rectifications à proximité de la ligne existante

On considère qu'il s'agit d'opérations dont l'écart avec l'axe existant est inférieur à 1m. Cela s'apparente le plus souvent à un ripage très léger ou à des opérations de relèvement de dévers, un principe de coupe en travers des voies est présenté ci-après.



**Figure 43 : Coupe en travers de principe – Rectification à proximité de la ligne existante (SYSTRA)**

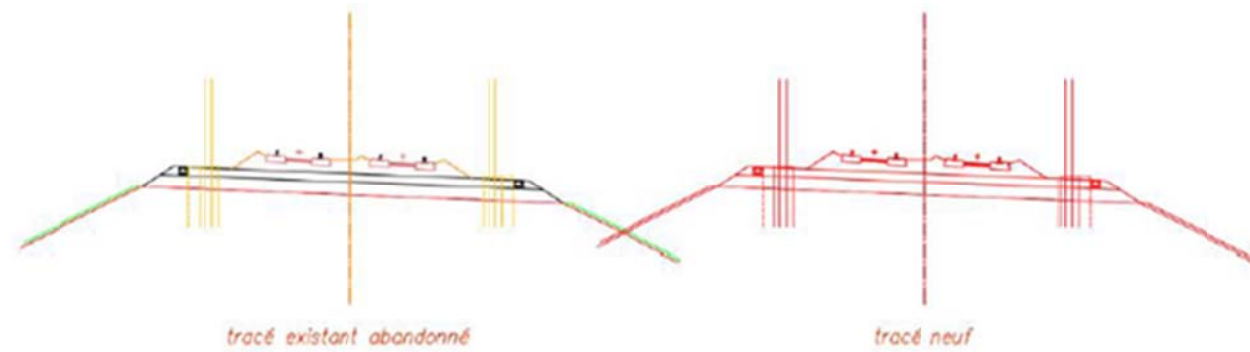
Ce type d'opération est bien entendu contraignant et nécessite la prise en compte de majorations pour la réalisation de travaux sous exploitation.

Il n'existe en revanche pas d'enjeu de profil en long puisque l'on se situe entièrement dans les emprises de la ligne existante.

#### □ Rectifications éloignées de la ligne existante

On considère qu'il s'agit d'opérations dont l'écart avec l'axe existant est supérieur à 1m. Il convient de distinguer deux situations :

- section neuve présentant un recouvrement avec les emprises ferroviaires existantes (ce qui a un fort impact lors des travaux sous exploitation) – exemple de la coupe en travers ci-après,
- section neuve hors emprise existante, avec donc un impact des travaux moindres.



**Figure 44 : Coupe en travers de principe - Rectification à proximité de la ligne existante (SYSTRA)**

Pour ce qui est des enjeux de profil en long, ils sont bien entendu plus importants que précédemment, en particulier en cas d'éloignement important des emprises actuelles.

### Types d'aménagements

#### □ En ligne

Pour les rectifications du réseau existant, différents types d'aménagements et d'opérations sont nécessaires selon la section concernée et la vitesse cible. Le champ d'action est très vaste, puisqu'il peut s'agir (liste non exhaustive) de :

- Relèvement de dévers (uniquement pour les « rectifications à proximité de la ligne existante »),
- Ripages de voies,
- Suppressions de passages à niveau (au-delà de 160 km/h), ce qui se fait généralement par création de nouveaux ouvrages routiers de franchissement de la voie ferrée,
- Adaptation / modernisation de la signalisation,
- Adaptation / modernisation de l'alimentation électrique,
- Adaptation / modernisation de l'armement : rails, traverses, ballast...,
- Adaptation / modernisation de la plateforme ferroviaire : pistes latérales...
- Adaptation / modernisation de certains ouvrages existants : résistance, respect des gabarits...

#### □ En gare

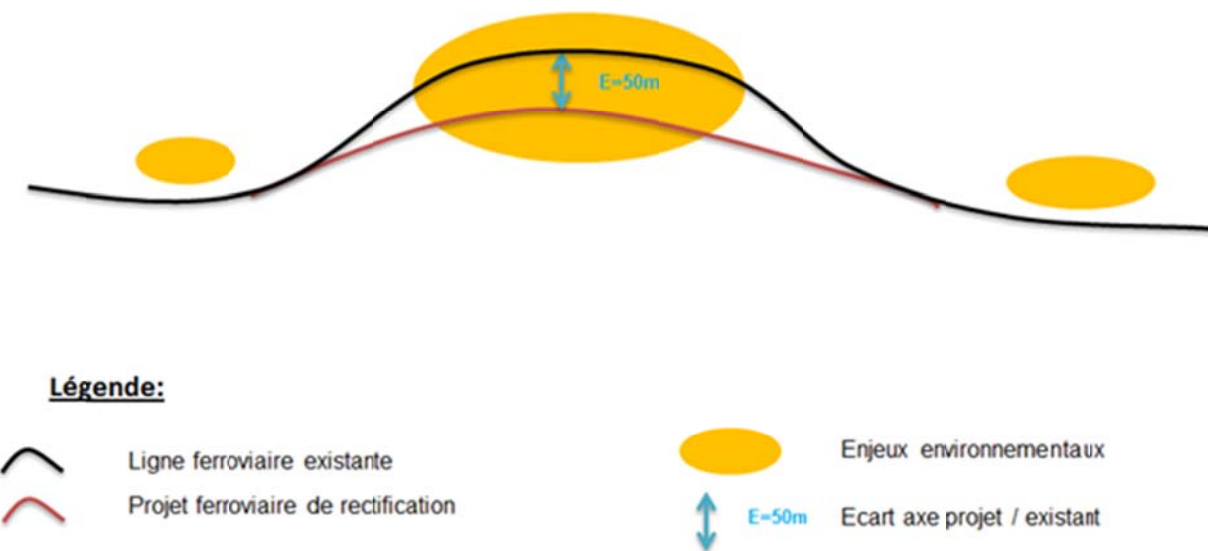
Les aménagements à réaliser pour un relèvement important de la vitesse de circulation ne se posent pas qu'en ligne, mais aussi au droit des gares, et ce à deux niveaux :

- Largeur des quais : dans le cas d'un relèvement de vitesse, elle pourrait devoir être élargie, pour respecter différents critères, notamment la largeur disponible au-delà de la ligne jaune délimitant la zone de stationnement à risque. Cette ligne jaune doit en effet être implantée à 2,50 m du rail le plus proche, lorsque la vitesse est supérieure à 150 km/h. Elle peut, en cas d'impossibilité, être placée à 1,80 m, mais pas lorsque la vitesse de circulation atteint 160 km/h.
- Franchissement des voies : lorsque la vitesse de circulation de la ligne est supérieure ou égale à V160, le franchissement des voies par les voyageurs au moyen d'un passage planchéier n'est plus acceptable - un passage dénivelé est nécessaire (passerelle, souterrain...).

### Enjeux et évitements

L'amélioration au plus proche de l'existant doit également intégrer des ambitions environnementales, à l'image de ce qui a été réalisé pour les scénarios de ligne nouvelle, afin de minimiser, dans la mesure du possible, les impacts sur les milieux (physique, naturel et humain).

L'amélioration s'effectuant sur la ligne existante ou à proximité immédiate, la latitude d'évitement peut s'avérer parfois très restreinte, notamment en raison des impératifs techniques (exemple ci-après du ripage de courbe).



**Figure 45 : Possible impact environnemental suite à une opération de rectification (source : INGEROP)**



Une stratégie d'évitement des enjeux a toutefois été mise en place lors de la construction du scénario D, grâce au diagnostic environnemental réalisé au préalable. Celui-ci a permis d'effectuer des choix dans la mise en place des aménagements tels que les rectifications ou la création de voie directe / déviation.

### 2.1.3. Caractérisation environnementale

Concernant l'environnement, les enjeux ont été appréciés sur la base des enjeux recensés dans le cadre de l'élaboration du diagnostic environnemental dont la dernière mise à jour date de juin 2014.

Concernant les milieux naturels, les données disponibles à ce stade des études correspondent aux espaces protégés ou inventoriés. L'absence de protection (site Natura 2000, APPB, réserve naturelle...) ou d'inventaire (ZNIEFF...) ne préjuge en rien de l'absence d'enjeux écologiques. Ainsi, les options de passages peuvent concerner des zones d'intérêt écologique non identifiées à ce stade des études et qui, de fait, n'ont pas fait l'objet de mesures d'évitement à ce stade des études.

#### Zoom sur des problématiques spécifiques

Outre toutes les contraintes du territoire mises à jour, recensées pour chaque section et prises en compte dans l'évaluation du scénario, deux problématiques liées aux aménagements prévus dans le cadre du scénario D nécessitent un point d'éclaircissement. Il s'agit des problématiques de l'enclavement et des nuisances sonores.

Ces problématiques, abordées ici de manière succincte, seront à développer dans des études ultérieures. Si elles apparaissent dès à présent, le stade d'étude et les données disponibles ne permettent pas de les prendre en compte, de façon approfondie, à cette échelle.

#### □ Enclavement

La problématique de l'enclavement se pose notamment dans le cas de la mise en place d'une VDD ne donnant pas lieu à la dépose de l'existant (nommée voie directe dans ce document). L'impact des aménagements prévus dans le cadre de l'amélioration de la ligne existante sur l'environnement ne sera pas le même selon l'écart entre la ligne existante et la voie directe proposée, ainsi qu'en fonction de la localisation des enjeux. Il convient donc d'avoir un regard critique sur la distance du projet par rapport à la ligne existante (cf. Figure 47). Des ouvrages seront parfois nécessaires, pour assurer la circulation des espèces par exemple.

Dans le cas où la voie existante est abandonnée (nommée déviation dans ce document), cela engendre la dépose des voies et équipements ferroviaires (rails, traverses, ballast...) et peut permettre de rétablir un réseau viaire sans les contraintes de PN au niveau du franchissement de cette ancienne voie. Toutefois, la ligne peut garder son empreinte sur les milieux alentours, notamment d'un point de vue paysager ou naturel.

NB : une fois fermée et déclassée, les voies déposées peuvent être réutilisées pour d'autres aménagements. Toutefois, les lignes déposées peuvent être fermées mais volontairement non déclassées afin que l'emprise reste dans le domaine public.

L'enclavement est notamment problématique pour :

- les déplacements d'espèces ;
- les villes, bourgs...

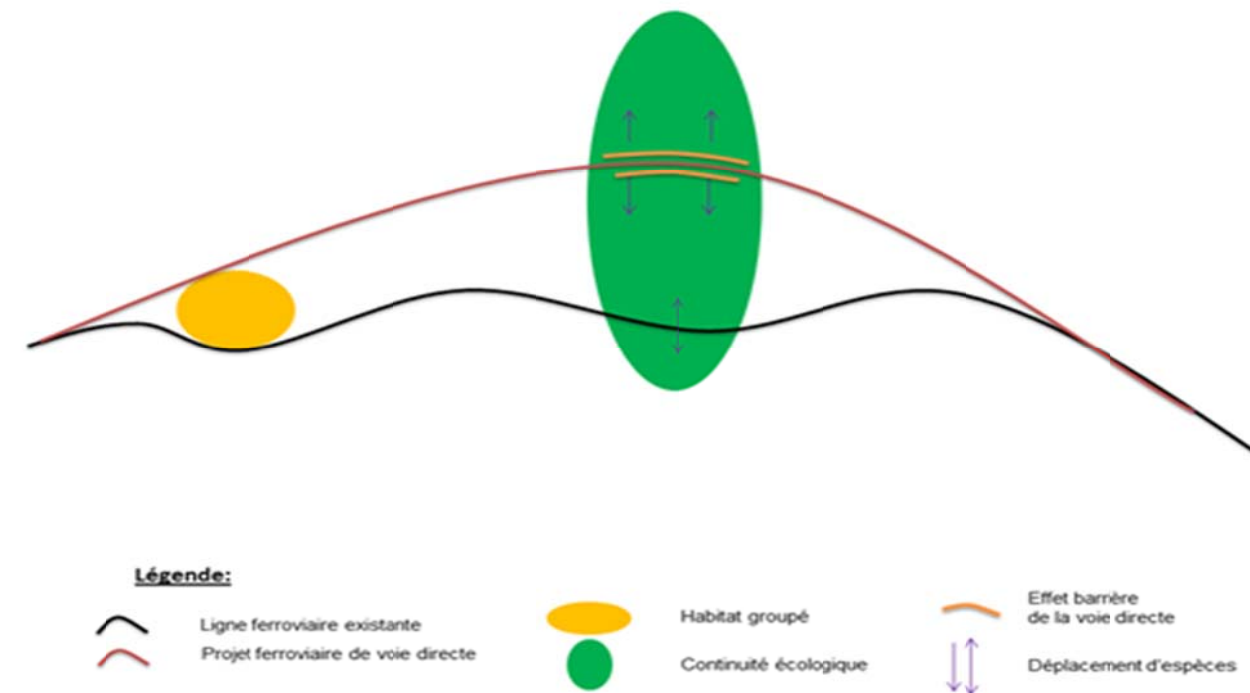


Figure 46 : Représentation schématique de la problématique de l'enclavement (source : INGEROP)



☐ Nuisances sonores

Le ferroviaire est l'un des modes de transport les plus respectueux de l'environnement. En revanche, le bruit est l'un des aspects les plus significatifs de l'impact environnemental du transport par fer. Quand une nouvelle ligne se construit, ou qu'une ancienne ligne est modifiée de manière significative, des obligations précises en matière de protection contre le bruit s'imposent au maître d'ouvrage.

La problématique du bruit est complexe. Plusieurs cas de figure peuvent se poser comme :

- le bruit « augmenté » : le trafic ou la vitesse limite de circulation augmentent sur la ligne existante ou apparaît avec la mise en place d'une ligne nouvelle dans un secteur initialement non concerné par le bruit.
- le bruit « cumulé » : en plus de la voie existante, une nouvelle voie en parallèle génère une nouvelle source de bruit.
- le bruit « particulier », aux abords des branchements ou des débranchements. Il est particulièrement perçu par les riverains.

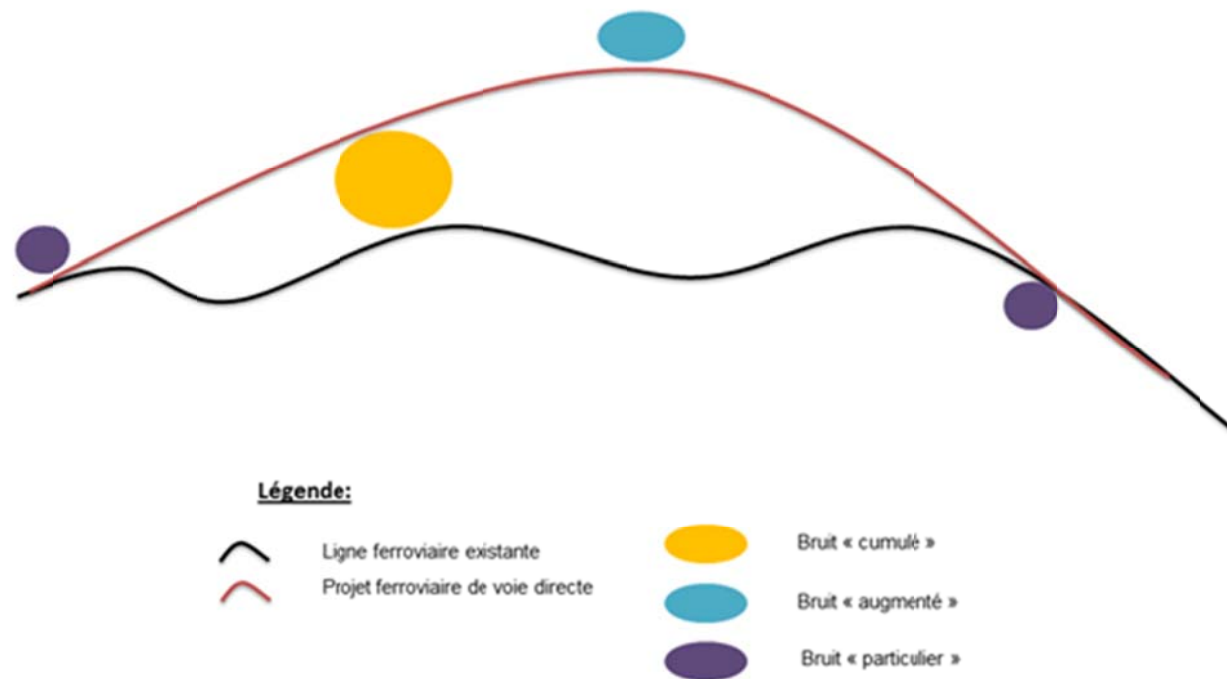


Figure 47 : Représentation schématique de la problématique du bruit (source : INGEROP)

Le tableau suivant se propose de présenter les nuisances sonores possibles selon les types d'aménagements proposés dans le cadre du scénario D :

Type d'aménagement	Caractéristiques	Nuisances sonores possibles
Voie directe / déviation	Apparentée à une ligne nouvelle, elle est donc éloignée de la ligne existante de plusieurs centaines de mètres.	En cas de déviation, la ligne existante est déposée. Les nuisances sont déplacées avec la nouvelle ligne. = <b>Bruit « augmenté » + Bruit « particulier »</b> En cas de voie directe, la ligne existante n'est pas déposée. Les nuisances peuvent alors baisser au niveau de la ligne existante et apparaître au niveau de la voie directe, par l'effet d'un report. = <b>Bruit « augmenté » + Bruit « cumulé » + Bruit « particulier »</b>
Rectifications éloignées de la ligne existante	Entre 3 et 200 mètres. La ligne existante est alors déposée.	La nouvelle ligne peut alors se rapprocher de nouvelles habitations tout en s'éloignant d'autres. = <b>Bruit « augmenté » + Bruit « particulier »</b>
Rectification rapprochée de la ligne existante	Correspond à la reprise de la ligne existante dans les emprises RFF	Les nuisances sonores peuvent provenir de l'augmentation du trafic ou des vitesses de circulation sur la ligne modernisée. = <b>Bruit « augmenté » + Bruit « particulier »</b>

Remarque : le nombre de débranchements nécessaires pour l'amélioration de la ligne existante dans le cas du scénario D est en moyenne 4 fois supérieur à celui d'une ligne nouvelle (familles de scénario A, B et C).

Des obligations précises en matière de protection contre le bruit s'imposent à tous les maîtres d'ouvrage d'infrastructures ferroviaires, dès lors qu'ils construisent une nouvelle infrastructure ou modifient de manière significative une infrastructure existante.

Le bruit des infrastructures ferroviaires, nouvelles ou faisant l'objet de modifications, est réglementé par l'article R 125-28 du Code de l'environnement et l'arrêté du 8 novembre 1999 (spécifique aux voies ferroviaires).

Ces dispositions ont pour objet de protéger, par un traitement direct de l'infrastructure ou, si nécessaire, par insonorisation des façades, les bâtiments au niveau desquels les niveaux sonores estimés sont supérieurs aux seuils réglementaires.

Le programme « Points noirs du bruit ferroviaire » entre dans le cadre de la politique nationale de lutte contre le bruit, en application de la Loi bruit de 1992 et de la circulaire du 12 juin 2001 complétée par celles du 28/02/02 et du 25/05/04. Réseau ferré de France est chargé de recenser les points noirs de bruit ferroviaire, de proposer le programme de résorption et de transmettre ces informations aux observatoires du bruit.

NB : ces problématiques émergentes à ce stade des études, et développées ci-dessus, ne sont pas à considérer comme étant une liste exhaustive et détaillée, mais se veulent une première recommandation d'approfondissement pour les études ultérieures.

☐ Autre point de vigilance

Notons par ailleurs que la reprise de la ligne existante, réalisée dans le cadre du scénario D, pourra entraîner la mise aux normes réglementaires d'ouvrages ou de sections connexes non concernées par les aménagements (ouvrages hydrauliques...).



## 2.2. CARACTERISATION DU SCENARIO

### 2.2.1. Présentation

#### Principes

En introduction de ce document ont été exposés les principaux enseignements des scénarios d'amélioration Am 1 et Am 2 étudiés. Ni l'un ni l'autre ne semblant pertinent, un scénario d'amélioration au plus proche du réseau existant, dit « scénario D » (par rapport aux familles de scénarios de ligne nouvelle A, B et C), est à constituer. Celui-ci assemble les constituants les plus pertinents des scénarios Am 1 et 2.

Ainsi, le choix de réaliser une VDD (petite section de ligne nouvelle) plutôt que des rectifications sera fait lorsque les enjeux (topographiques, environnementaux) le permettent, et que les rectifications auraient donné lieu à des coûts trop importants : multiples sorties d'emprises, enjeux d'insertion dans des milieux urbains ou péri-urbain, densité des infrastructures / grands ouvrages...

Un tel scénario se doit de proposer des gains de temps de parcours Rennes - Brest et Rennes - Quimper conformes aux objectifs à savoir 10 minutes.

Concernant la liaison Rennes - Nantes, il est également recherché un gain de temps de parcours minimum de cet ordre, ainsi que la possibilité de desservir au passage la gare nouvelle de l'aéroport du Grand Ouest.

Les trois axes à l'étude accueillent un trafic mixte voyageurs / fret ainsi que des circulations aux missions très hétérogènes. Une attention particulière doit donc être portée à la compatibilité des aménagements proposés avec cette donnée.

#### Axe Rennes – Brest

Sur l'axe Rennes - Brest, les aménagements dans les emprises ont été poussés au maximum sur la section Rennes - Lamballe / Saint-Brieuc. En s'appuyant sur les aménagements déjà prévus dans le cadre de la phase 1 et 1+, et en cumulant ensuite rectifications et VDD (voies directes ou déviations), une section longue de 85 km peut être circulée à V220 (75 km), ou V190 (10 km).

Cette concentration d'aménagements entre Rennes et Lamballe / Saint-Brieuc, permet des gains de temps de parcours intéressants et une très bonne diffusion de ces gains à tout l'axe Rennes - Brest.

Seule une autre section fait l'objet d'aménagements, dans le secteur du Ponthou, permettant :

- de réduire le linéaire parcouru,
- solutionner un long puits de vitesse à 145 km/h.

Entre Saint-Brieuc et Plouaret, il n'y a pas d'aménagements de l'existant ajoutés avec ce scénario D. En effet, les difficultés rencontrées localement (péri-urbain, topographie...) ainsi que les performances actuelles déjà correctes de la ligne ne donneraient pas lieu à des résultats pertinents (en termes de gains de temps et coûts) pour les aménagements étudiés. En outre, plusieurs sections font déjà l'objet d'aménagement dans le cadre de la phase 1.

L'inscription d'aménagements entre Morlaix et Brest n'a pas non plus été nécessaire, bien que cette section soit aujourd'hui la moins performante de l'axe. D'une part, les gains de temps de parcours obtenus par les aménagements précédents permettent d'atteindre l'objectif de gain de temps fixé pour l'axe Rennes - Brest. D'autre part, les aménagements de l'existant sur cette section sont très complexes : la ligne est très souvent inscrite dans un contexte défavorable du point de vue topographique et sensible du point de vue environnemental (vallée de l'Elorn notamment), rendant les rectifications extrêmement coûteuses. De même, la réalisation de VDD courtes (moins de 20 km) ne semble pas réaliste du point de vue de l'insertion : topographie, concentration d'enjeux environnementaux...

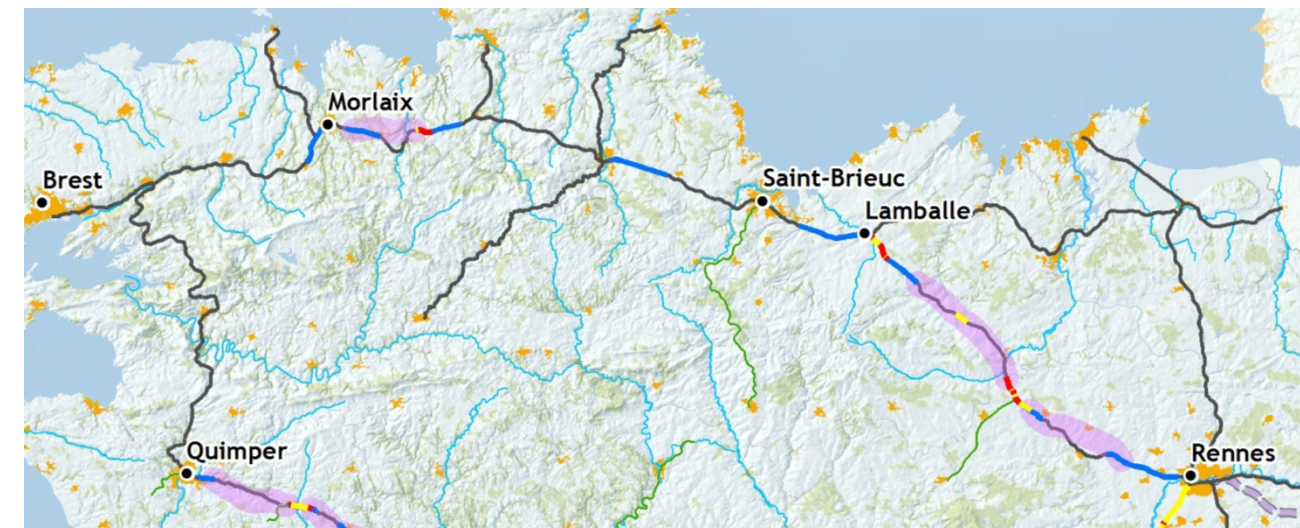


Figure 48 : Localisation et caractérisation des aménagements du scénario D entre Rennes et Brest





Le polygone de vitesse correspondant est présenté ci-après.

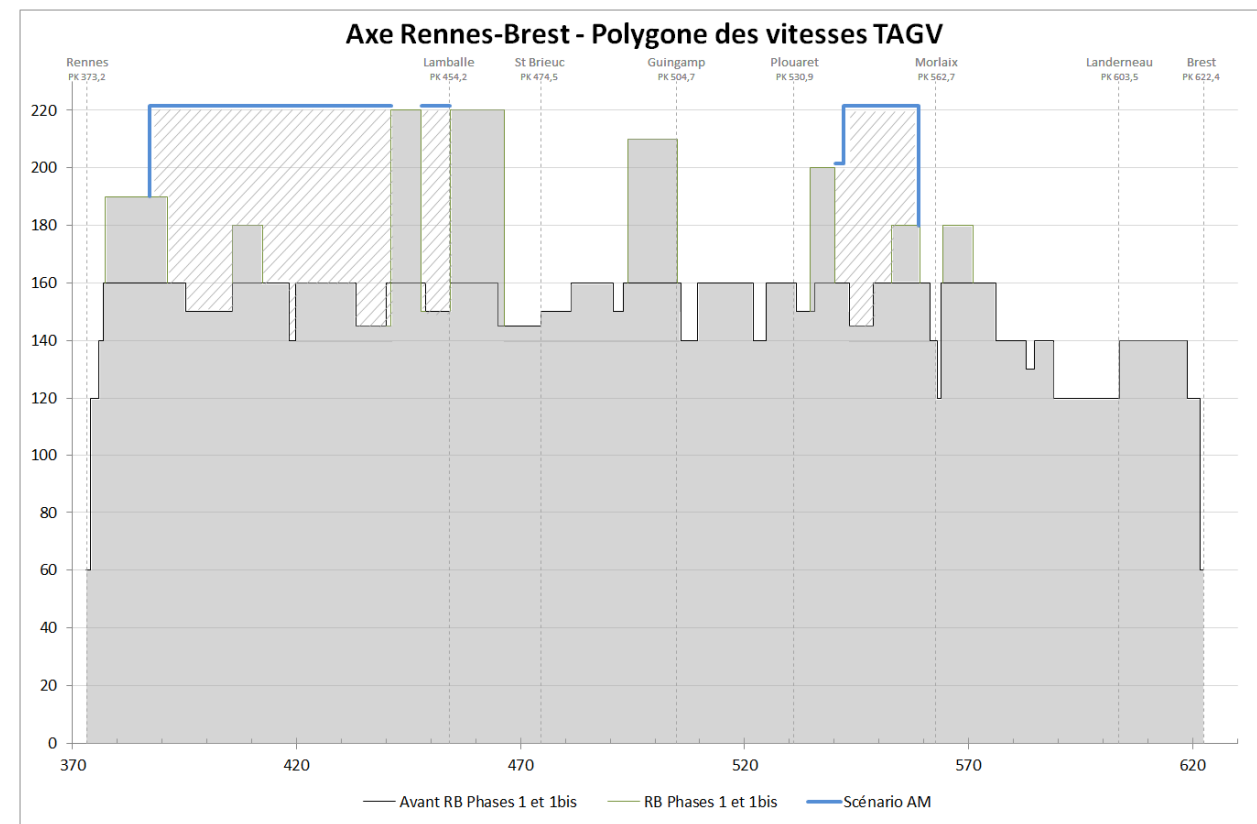


Figure 49 : Polygone des vitesses de l'axe Rennes-Brest pour le scénario D

### Axe Rennes – Quimper

Comme pour l'axe Rennes - Brest, une concentration des aménagements a été recherchée en début d'axe, soit entre Rennes et Redon. En effet, tout gain de temps de parcours obtenu sur cette section bénéficie ensuite de fait :

- au reste de l'axe Rennes - Quimper : Vannes, Auray, Lorient, Quimper...
- aux circulations Rennes - Nantes.

Cet objectif est toutefois contrarié par la sensibilité du milieu, la voie ferrée existante s'inscrivant en bordure de la vallée de la Vilaine.

Entre Redon et Lorient, aucun aménagement en plus de la phase 1 n'a été retenu. Les passages dans les grandes gares constituent des puits de vitesses qui ne peuvent être solutionnés, que ce soit en rectification ou VDD. Le reste du linéaire est soit :

- à V160, ce qui, en cas d'aménagements du réseau existant, ne permet pas d'apport pertinents (gains de temps de parcours, coût de la minute gagnée...),
- déjà porté à V200 ou V220 dans le cadre de la phase 1 (environ 20 km entre Redon et Vannes et 20 km entre Vannes et Lorient).

Au-delà de Lorient, vers Quimper, les performances de l'existant sont bien moindres qu'ailleurs. Les aménagements proposés sur cette section permettent de solutionner divers puits de vitesse. Ainsi, sur près de 40 km, la vitesse passe à 180 ou 220 km/h, engendrant des gains de temps de parcours importants et l'atteinte de l'objectif de 10 minutes de gain.

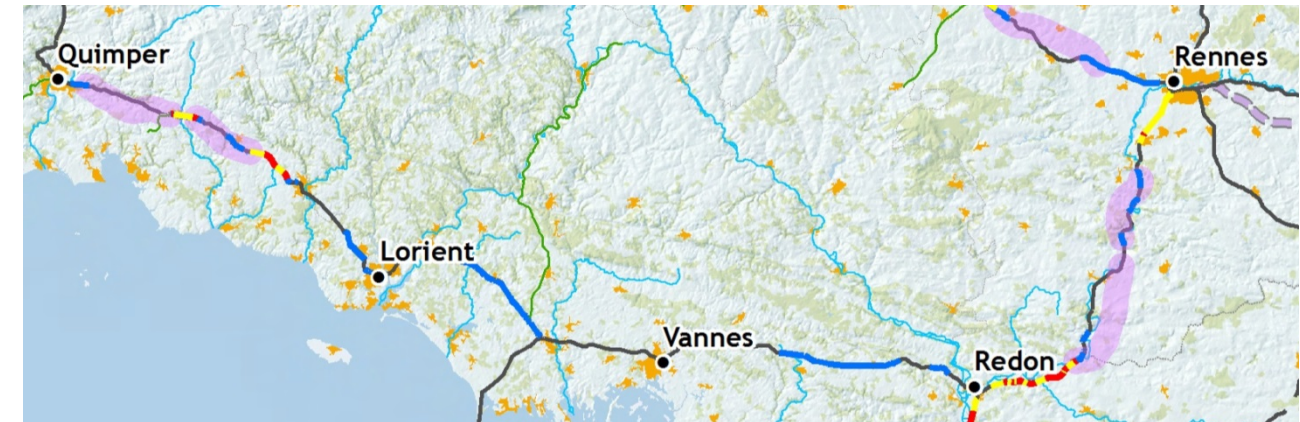


Figure 50 : Localisation et caractérisation des aménagements du scénario D entre Rennes et Quimper

Le polygone de vitesse correspondant est présenté ci-après.

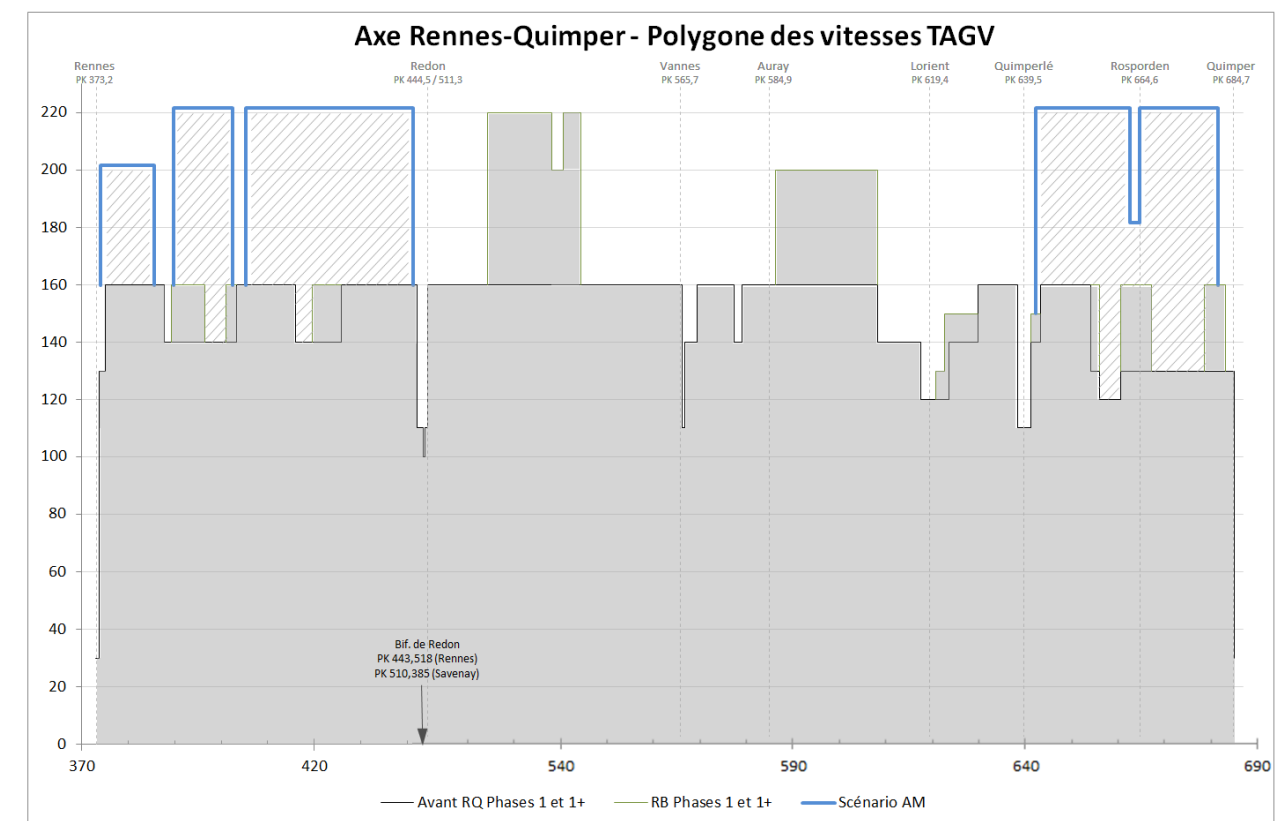


Figure 51 : Polygone des vitesses de l'axe Rennes-Quimper pour le scénario D



**Axe Rennes - Nantes**

Les aménagements de l'axe Rennes – Quimper portant sur l'axe Rennes – Redon sont profitables à la relation Rennes – Nantes. L'obtention de gains de temps de parcours supplémentaires passe par la recherche d'aménagements entre Redon et Nantes.

Cette ligne est actuellement peu performante, mais elle offre paradoxalement de nombreuses possibilités pour des aménagements d'optimisation de l'existant. La topographie est ainsi très favorable, et le plus souvent, la géométrie de la ligne l'est également.

En multipliant les opérations sur un grand linéaire, il est ainsi possible d'obtenir des gains de temps de parcours très intéressants et pertinents du point de vue coût de la minute gagnée.

Une fonctionnalité complémentaire a également été recherchée : la desserte au passage de l'AGO au moyen d'une voie directe à V220, bien que celle-ci n'apporte pas de gain de temps de parcours supplémentaire sur la relation Nantes - Rennes.

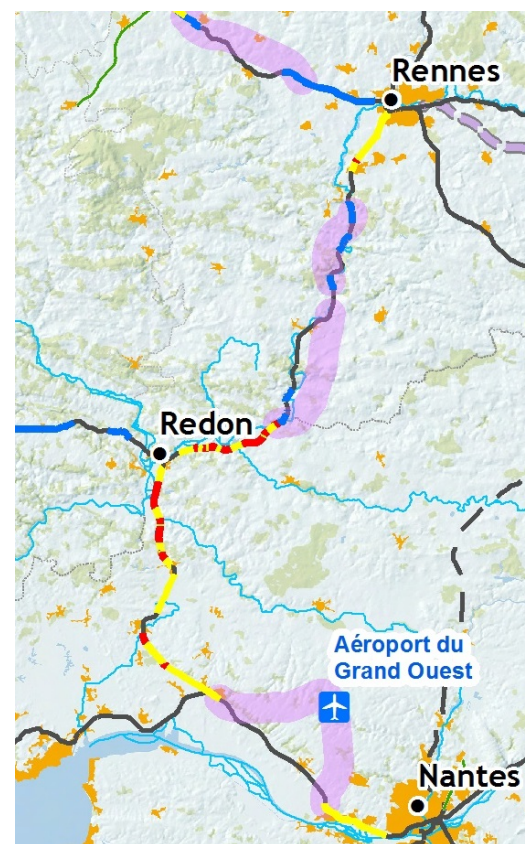


Figure 52 : Localisation et caractérisation des aménagements du scénario D entre Rennes et Nantes

Le polygone de vitesse correspondant est présenté ci-après. (Nota : sur celui-ci ne figurent pas les aménagements réalisés pour la desserte de l'AGO).

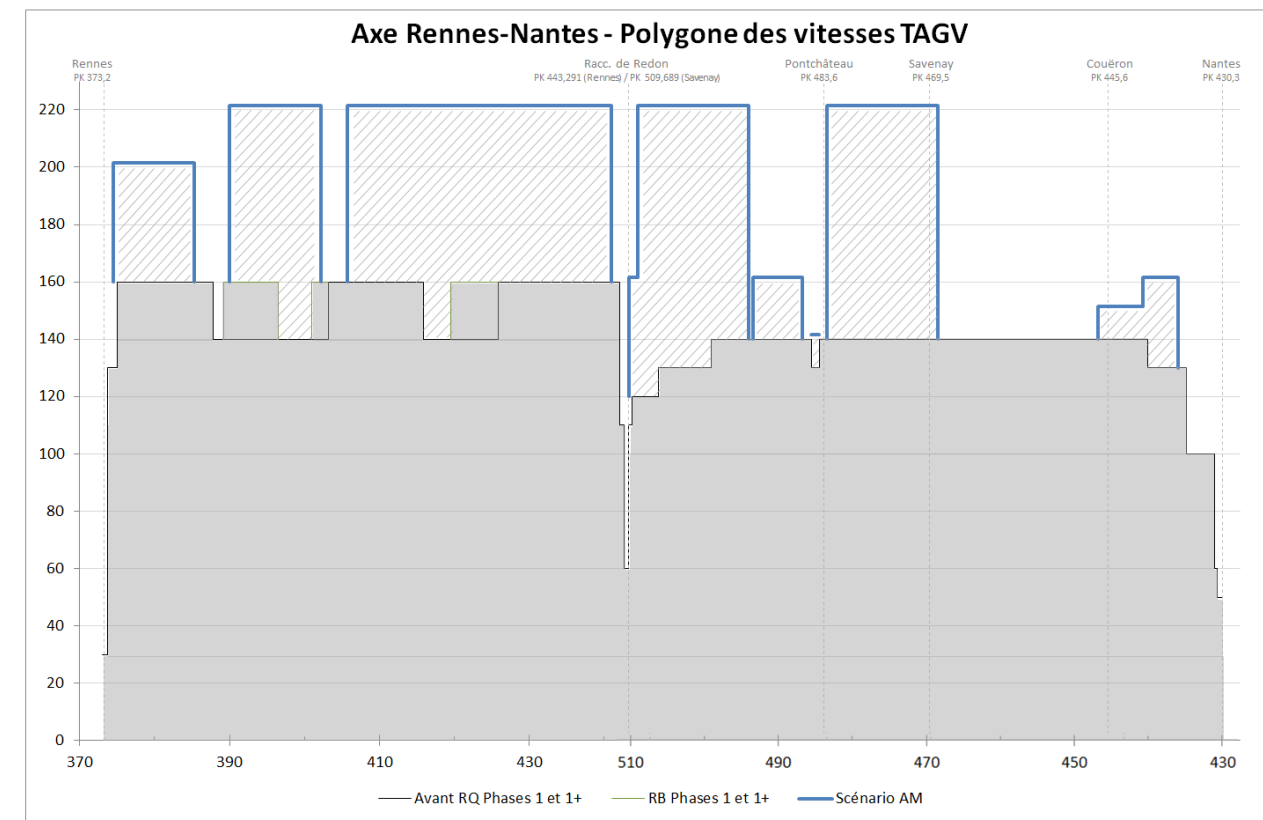


Figure 53 : Polygone des vitesses de l'axe Rennes-Nantes pour le scénario D



### **Spécificités du scénario**

Ce scénario d'amélioration au plus proche de l'existant est, par essence, différent des scénarios de ligne nouvelle (A, B, C) qui s'appuient uniquement sur des sections longues de ligne nouvelle à grande vitesse, dédiées aux circulations voyageurs rapides.

Dans ce scénario D, hormis quelques voies directes proposées en doublon de l'existant, les aménagements présentés concernent l'ensemble des circulations : fret, TER, TET, TAGV. De plus, au sens strict, il n'existe pas de section de LGV à proprement parler ( $V > 230$  km/h).

Le périmètre d'intervention est également très différent de celui abordé pour les scénarios A, B et C. En procédant uniquement à des rectifications ou à des VDD de courte longueur, la problématique de rigidité de l'insertion est posée. Le champ des possibles et les marges de manœuvres au droit d'enjeux forts sont donc extrêmement réduits. Cette problématique de rigidité ressort très bien des cartes de synthèse des différentes sections qui sont présentées au chapitre suivant.

#### **□ Insertion**

L'échelle d'analyse à adopter pour un tel scénario est également différente. Le champ des possibles est fortement réduit, et la nature des aménagements est différente. Cela nécessite une approche plus détaillée pour pouvoir apprécier les impacts potentiels.

#### **□ Réalisation**

Enfin, il doit également être mis en avant qu'un tel scénario présente une problématique travaux considérablement supérieure aux scénarios A, B et C. L'impact sur l'exploitation sera fort et de longue durée étant donné les linéaires, le périmètre concerné, et la nature des aménagements (nombreux raccordements/jointures, rectifications, suppressions de PN...).

#### **□ Exploitation**

Ces situations induisent deux types d'impact sur l'exploitation :

- le relèvement des vitesses conduit à une augmentation de l'hétérogénéité des vitesses et donc une augmentation de la consommation de capacité – exemple : sur une section dont la vitesse serait relevée à V220, un train fret MA100 ou ME120 sera toujours limité à 100 ou 120 km/h et l'écart de temps de parcours passera de  $x$  mn à  $x+y$  mn ;
- le passage d'une circulation par la section ancienne maintenue pour la desserte d'une gare conduira à un effet double (vitesse plus faible et durée d'arrêt) sur l'augmentation de l'écart des temps de parcours entre un point A et B.

Ces deux effets ne sont probablement pas rédhibitoires en soit dès lors que le nombre de trains est limité et que le block est performant – en d'autres termes, si le nombre de trains reste de l'ordre de 4 à 5 par heure et par sens avec un cantonnement assuré par du BAL à canton court ( $< 2000$  m). Toutefois, ils augmentent le nombre de contraintes de construction de la grille horaire. Or, par sa nature discontinue, le cantonnement crée des effets de seuils qu'il n'est pas possible de cerner à ce stade de l'étude.

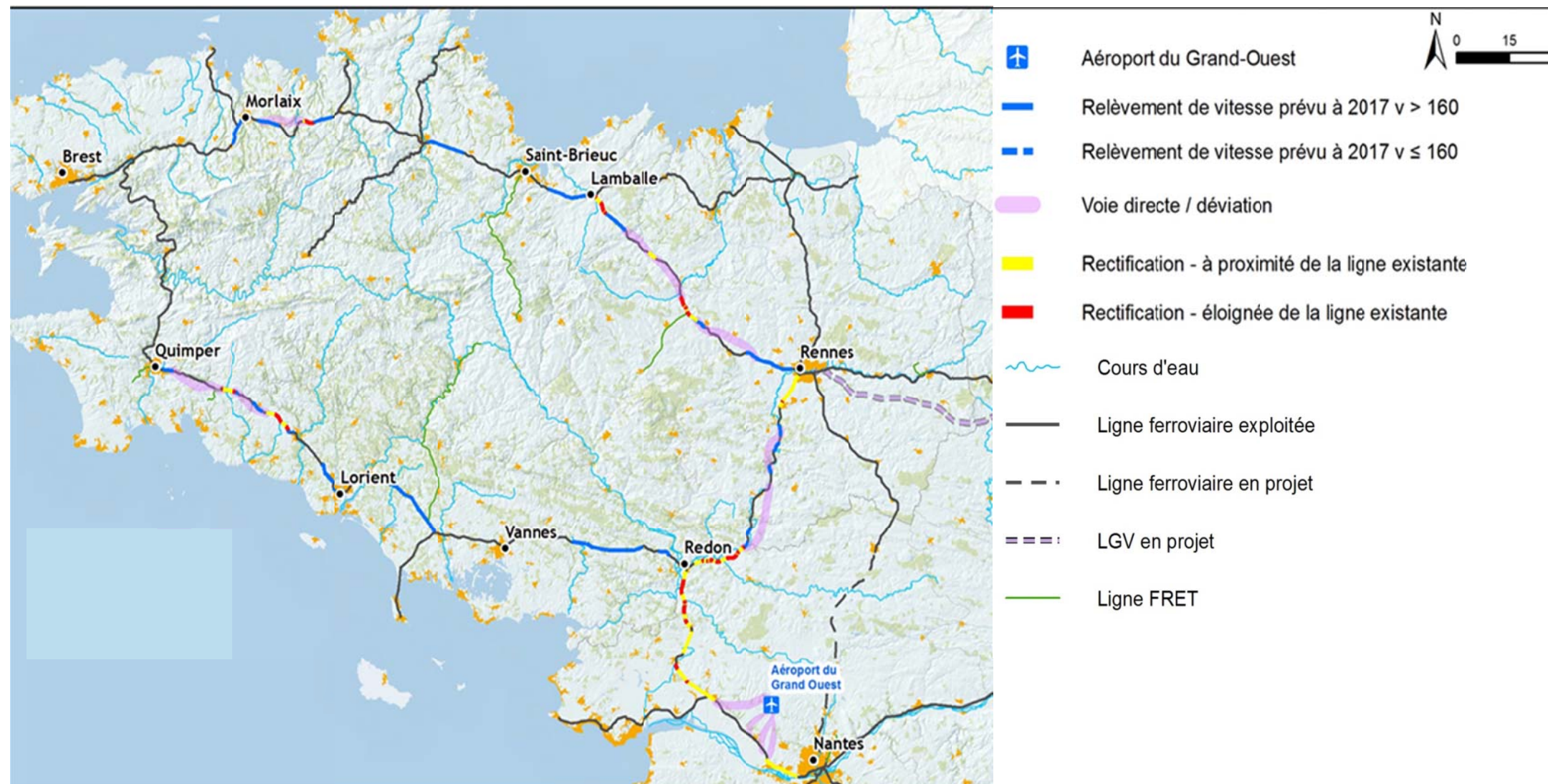


### 2.2.2. Caractérisation

La carte ci-dessous présente les différents aménagements et options de passage du scénario D. L'analyse est menée par axe :

- Axe Rennes – Brest ;
- Axe Rennes – Quimper ;
- Axe Rennes – Nantes.

Figure 54 : Aménagements et options de passage du scénario D (source : INGEROP)





## Liaison Rennes – Brest

### Section Rennes – Saint-Brieuc

La section Rennes – Saint-Brieuc est concernée en référence par différents aménagements de l'existant dans le cadre de la phase 1 du projet Rennes - Brest / Rennes - Quimper. Le scénario D propose de s'appuyer sur ces aménagements pour constituer une section longue parcourue à grande vitesse : plus de 75 km à 220 km/h.

Trois voies directes / déviations ont été retenues, complétées par quatre zones de rectification de la ligne existante.

En sortie de Rennes, une section relevée dans le cadre de la phase 1 est présente. A la fin de cet aménagement, une voie directe de près de 20 km est proposée, passant au nord de la ligne existante, évitant ainsi le périmètre de captage AEP à Montfort-sur-Meu, mais traversant la vallée du Garun. Elle constitue un doublon de la ligne existante (et non une déviation) jusqu'au secteur de Montauban-de-Bretagne, ce qui pourrait engendrer une problématique d'enclavement pour les communes situées entre la ligne existante et la voie directe, notamment dans le secteur de Montauban-de-Bretagne. Les gares existantes sont maintenues.

Près de 8 km de ligne existante sont ensuite rectifiés, avec un éloignement de la plateforme actuelle pouvant atteindre 30 m. Deux gares existantes, La Brohinière et Quedillac, sont recensées sur ce linéaire rectifié et devraient faire l'objet d'aménagements.

Une voie directe / déviation de près de 13 km s'inscrit ensuite dans la continuité de ces rectifications. Elle rencontre peu d'enjeux environnementaux (traversée de la vallée de la Rance), mais des sujétions techniques fortes, notamment pour le franchissement de la N12, qui se fait en tunnel. En cas de configuration en déviation, deux gares devraient être déplacées, sans contraintes particulières, plus au sud sur le nouveau tracé : Caulnes et Broons. Une configuration en voie directe ne permettrait a priori pas d'économies par rapport à cette solution.

Après une nouvelle section courte de rectification de la ligne existante, une nouvelle voie directe / déviation est proposée sur environ 9 km. Une configuration en déviation nécessite le déplacement de la gare de Plénée-Jugon au nord de la ligne existante. Dans cette configuration, il serait également nécessaire d'adopter d'un référentiel de conception plus contraignant permettant la mixité fret/voyageurs. Ce dernier point est porteur d'enjeux, puisque le secteur présente une topographie plutôt défavorable avec plusieurs franchissements de vallées, dont celle de l'Arguenon. Une configuration en voie directe permettrait de s'affranchir d'une partie de ces aménagements mais créerait plus de contraintes au droit des raccordements en termes d'exploitation et d'enclavement.

Cette dernière voie directe / déviation se raccorde à une section à vitesse relevée dans le cadre de la phase 1. En sortie de Plestan (fin de l'aménagement de la phase 1) une rectification de la ligne existante sur environ 6 km est proposée jusqu'à Lamballe. Un écartement jusqu'à 100 m de la ligne existante est parfois nécessaire pour corriger certaines courbes, dont celle en entrée de Lamballe qui traverse la zone urbaine et la vallée du Gouessant.

Entre Lamballe et Saint-Brieuc, il n'est pas prévu d'aménagement cette section étant majoritairement traitée dans le cadre de la phase 1.

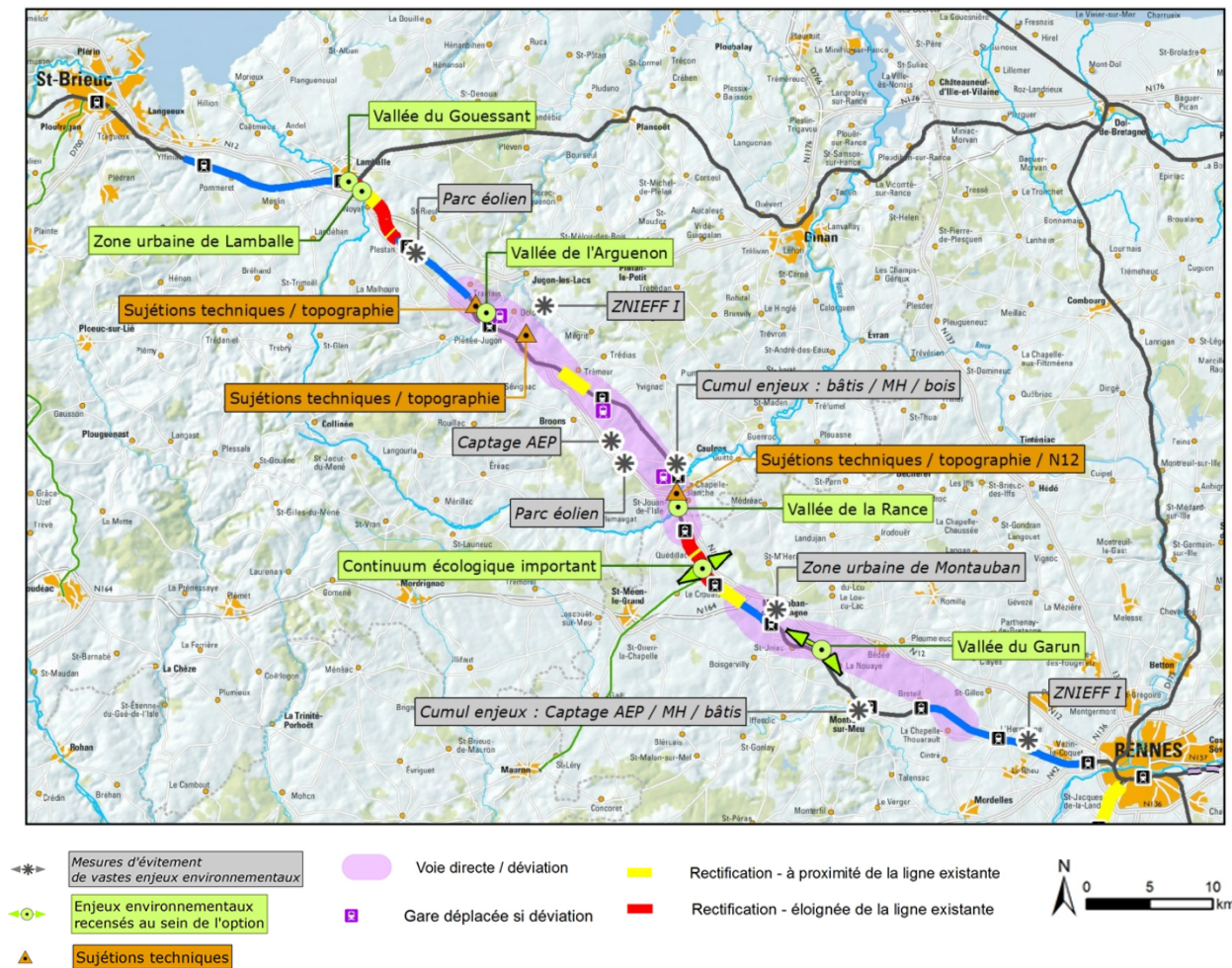


Figure 55 : Aménagements et option de passage entre Rennes et Saint-Brieuc (source : INGEROP)



### Analyse technique pour la section Rennes – Saint-Brieuc :

	Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires	
<b>Vitesses</b>	V > 160	39,6 km	+53 km	92,6 km	dont 0,1 km potentiellement déposés
	140 < V ≤ 160	56,6 km	-12 km	44,7 km	dont 21,7 km potentiellement déposés
	V ≤ 140	5,1 km	0	5,1 km	dont 1,4 km potentiellement déposés
	linéaire total	101,3 km	+41,1 km	142,4 km	dont 23,2 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		3 VDD 3 REC		
	Linéaire voie directe		19,3 km		- Nombre : 1 - Eloignement max de la ligne existante : 3,1 km
	Linéaire voie directe ou déviation		21,8 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 1,1 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		23,2 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		8 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		7 km		Eloignement max de la ligne existante : 86 m
<b>Gares</b>	Gares	14		14	Rennes (inclus) à St-Brieuc (exclu)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		3		Gares et distance de déplacement : - Caulnes : 800m - Broons : 300 m - Plénée-Jugon : 1000 m
	Gares aménagées pour passage en vitesse		3		- La Brohinière - Quédillac - Lamballe
<b>PN</b>	PN	19	-9	10	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		4		

Figure 56 : Caractérisation technique pour la section Rennes – Saint-Brieuc (source : INGEROP)

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements (tranches 1 et 2), réalisés dans le cadre de la phase 1, sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 ») :

- Environ 20 km relevés à plus de 160 km/h (V220, V190 ou V180),
- Suppression de 15 PN.

### Analyse environnementale pour la section Rennes – Saint-Brieuc :

Sur cette section, le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante permet d'éviter la plupart des enjeux environnementaux recensés entre Rennes et Saint-Brieuc : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF, y compris la ZNIEFF de type 1 de l'étang de la Freslonnière située en bordure de la RD125 et à proximité de la ligne existante à l'Hermitage, réserves naturelles...).

Les principaux enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Rennes et Saint-Brieuc, sont les suivants :

- le Garun, qui s'écoule de façon longitudinale à la ligne existante et qui présente une zone inondable localement assez large, comme la Vaunoise, la Flume et le Gouessant, franchis par la ligne existante (tous ces cours d'eau font l'objet d'un PPRI) ;
- un réservoir de biodiversité et un corridor écologique (éléments de la trame verte et bleue régionale, non évitables) au niveau de Caulnes ;
- en bordure de la ligne existante : les parcs éoliens situés à Plestan et Breteil, deux sites Seveso seuil haut à l'Hermitage ainsi que quelques périmètres de protection de monuments historiques implantés au sein des centres urbains ou au-delà.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages assurant la transparence hydraulique et écologique du projet...



### ❑ Section Saint-Brieuc – Morlaix

Entre Saint-Brieuc et Morlaix, les aménagements prévus sont concentrés entre Plouaret et Morlaix. Ils consistent en une rectification de la ligne existante sur près de 3 km, ainsi que la mise en place d'une voie directe ou déviation de près de 15 km.

Les aménagements sur la ligne existante à proprement parler consistent en une importante rectification présentant jusqu'à 80 mètres d'écart par rapport à la plateforme existante. Ils ne rencontrent pas d'enjeux environnementaux particuliers.

Plus loin, à hauteur de Plouegat-Moysan, une voie directe est proposée, orientée plein ouest. Elle arrive ensuite au niveau de la vallée du Douron, inscrite Natura 2000 « Rivière du Douron », s'étalant du nord au sud, et donc inévitable. Le franchissement de cette vallée et les parties les plus sensibles concentrent également les enjeux techniques puisqu'une grande partie est réalisée en ouvrages (viaduc, tranchée couverte).

Etant donné la configuration topographique et le référentiel contraignant en termes de pentes/rampes pour permettre des circulations fret et voyageurs, une inscription en voie directe plutôt qu'en déviation de la ligne existante apparaît plus favorable. Le déplacement de la gare de Plouigneau apparaît également pénalisant vu l'éloignement du site identifié par rapport à la gare actuelle.

Le passage au nord de la ligne existante permet toutefois de ne pas traverser le Parc Naturel Régional d'Armorique, situé au sud de la ligne existante. Néanmoins, sur ce secteur nord, de grandes zones de développement éolien (ainsi que des parcs éoliens) sont recensés, très proches de la N12. De nombreux bois ainsi que le monument inscrit « Borne milliaire de Quillidien » sont également présents.

La voie directe se poursuit au nord de la ligne existante et du centre de la ville de Plouigneau, en jumelage avec la N12. Elle se raccorde alors à la ligne existante à l'entrée de Morlaix, évitant ainsi les enjeux liés à la zone urbaine (habitat groupé, patrimoine...). Toutefois, ce raccordement se situe en limite d'un périmètre de protection de captage AEP DUP (déclaré d'utilité publique) souterrain.

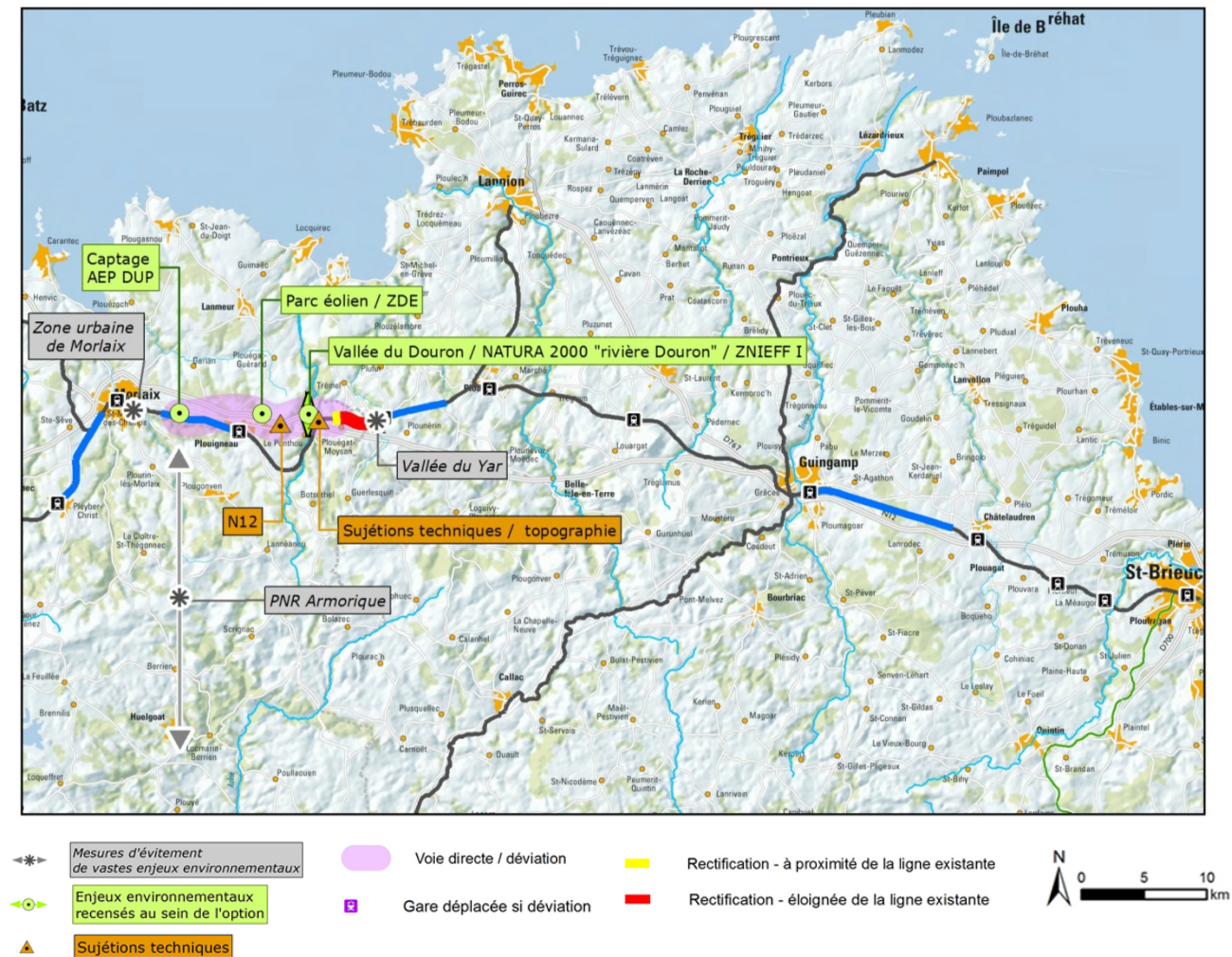


Figure 57 : Aménagements et option de passage entre Saint-Brieuc et Morlaix (source : INGEROP)



### Analyse technique pour la section Saint-Brieuc – Morlaix :

	Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	22,9 km	+14,3 km	37,2 km
	140 < V ≤ 160	57,5 km	-2,8 km	54,7 km
	V ≤ 140	7,8 km	0	7,8 km
	linéaire total	88,2 km	+11,5 km	99,7 km
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		1 VDD 1 REC	
	Linéaire voie directe		11,5 km	- Nombre : 1 - Eloignement max de la ligne existante : 3,5 km
	Linéaire voie directe ou déviation		0 km	
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		0 km	
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		0,5 km	
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		2,4 km	Eloignement max de la ligne existante : 81 m
<b>Gares</b>	Gares	9		9 St-Brieuc (inclus) à Morlaix (exclu)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		0	
	Gares aménagées pour passage en vitesse		0	
<b>PN</b>	PN	14	-5	9
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		5	

Figure 58 : Caractérisation technique pour la section Saint-Brieuc – Morlaix (source : INGEROP)

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements (tranches 3 et 4), réalisés dans le cadre de la phase 1, sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 ») :

- Environ 23 km relevés à plus de 160 km/h (V220, V210, V200 ou V180),
- Suppression de 4 PN.

### Analyse environnementale pour la section Saint-Brieuc – Morlaix :

Sur cette section, le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante rend difficile l'évitement des enjeux environnementaux recensés sur la sous-section Plouaret - Morlaix aux abords de l'infrastructure, s'agissant pour plusieurs d'entre eux d'enjeux de vaste surface : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF...). La section s'inscrit, comme la ligne existante, au nord du parc régional d'Armorique.

Ainsi, les principaux enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Saint-Brieuc et Morlaix, sont les suivants :

- La vallée du Douron, site Natura 2000, ZNIEFF de type 1, réservoir régional de biodiversité et corridor écologique régional ;  
La Rivière Le Douron, à l'est de Morlaix au niveau du Ponthou, est un site remarquable notamment du fait de l'excellent état de conservation de l'habitat "Rivières à renoncules" et de l'absence relative d'intervention anthropique directe. Le Douron abrite de nombreuses espèces d'intérêt communautaire. Ce site est donc un site à forte valeur. Cette rivière qui s'écoule du sud vers le nord est un enjeu perpendiculaire franchi par la ligne existante. Sa traversée est donc inévitable. Le choix a ici été fait d'effectuer un jumelage de la voie directe avec la N12. Une étude complémentaire serait à mener ultérieurement avec, à l'issue, une étude comparative de ce choix avec la possibilité technique d'un passage plus au sud, au niveau du resserrement du site Natura 2000.
- Les périmètres de protection de la prise d'eau du Dourduff et de la prise d'eau dans le Tromorgant (eaux destinées à l'alimentation en eau potable), toutes deux situées à l'est de Morlaix ; la ligne existante se trouve déjà incluse au sein des périmètres de protection de la dernière ;
- en bordure de la nationale 12, dans le secteur de Plouigneau : deux vastes parcs éoliens ainsi qu'une borne militaire, monument historique inscrit.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages assurant la transparence hydraulique et écologique du projet...

Néanmoins, le franchissement de la vallée du Douron et l'insertion des aménagements au droit d'une zone de protection de la ressource en eau exploitée pour l'alimentation en eau potable constituent deux contraintes importantes pour l'insertion du scénario.





❑ Section Morlaix – Brest

On ne retrouve pas d'aménagement sur cette section. La situation présentée ci-après est donc la même qu'en référence.



Figure 59 : Aménagements et option de passage entre Morlaix et Brest (source : INGEROP)

Analyse technique pour la section Morlaix – Brest

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements (tranche 4), réalisés dans le cadre de la phase 1, sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 ») :

- Environ 8 km relevés à plus de 160 km/h (V180),
- Suppression de 3 PN.

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesse</b>	V > 160	6,8 km	0 km	6,8 km	
	140 < V ≤ 160	5,5 km	0 km	5,5 km	
	V ≤ 140	47,4 km	0 km	47,4 km	
	linéaire total	59,7 km	0 km	59,7 km	
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements				
	Linéaire voie directe		0 km		
	Linéaire voie directe ou déviation		0 km		
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		0 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		0 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		0 km		
<b>Gares</b>	Gares	10		10	Morlaix (inclus) à Brest (inclus)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		0		
	Gares aménagées pour passage en vitesse		0		
<b>PN</b>	PN	19	0	19	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		0		

Figure 60 : Caractérisation technique pour la section Morlaix - Brest (source : INGEROP)



□ Bilan pour la liaison Rennes – Brest

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	69,3 km	+67,3 km	136,6 km	dont 0,1 km potentiellement déposés
	140 < V ≤ 160	119,6 km	-24,6 km	95 km	dont 21,7 km potentiellement déposés
	V ≤ 140	60,3 km	0	60,3 km	dont 1,4 km potentiellement déposés
	linéaire total	249,2 km	+52,6 km	291,9 km	dont 23,2 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		4 VDD 4 REC		
	Linéaire voie directe		30,8 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 3,5 km
	Linéaire voie directe ou déviation		21,8 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 1,1 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		23,2 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		8,5 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		9,4 km		Eloignement max de la ligne existante : 86 m
<b>Gares</b>	Gares	33		33	Rennes (inclus) à Brest (inclus)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		3		Gares et distance de déplacement : - Caulnes : 800m - Broons : 300 m - Plénée-Jugon : 1000 m
	Gares aménagées pour passage en vitesse		3		- La Brohinière - Quedillac - Lamballe
<b>PN</b>	PN	52	-14	38	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		9		

Figure 61 : Caractérisation technique pour la liaison Rennes – Brest (source : INGEROP)

Synthèse de l'analyse technique pour la liaison Rennes – Brest

Dans le tableau ci-contre, le linéaire de rectification (à proximité et éloigné de la ligne existante) affiché est de 8,5 + 9,4 km, soit un total de 17,9 km.

Néanmoins, ce linéaire correspond au linéaire d'intervention (« L travaux » dans le tableau ci-après) sur la voie (ripage, dévers, pistes, plateforme...) et ne reflète pas la totalité du linéaire dont la vitesse a été relevée (« L théo » dans le tableau ci-après), qui est de 19 km. En effet, deux zones d'intervention sont parfois espacées, mais entre elles, la ligne dans sa configuration existante peut permettre un relèvement de vitesse qui n'était pas atteignable sans être intervenu aux deux extrémités. La totalité de la section peut alors voir sa vitesse relevée sans pour autant nécessiter des travaux sur tout le linéaire.

	L théo	L travaux	delta
R-B	19 km	17,9 km	1,1 km

Par ailleurs, et pour mémoire, les travaux de la Phase 1 ont permis un relèvement de vitesse sur plus de 51 km, et 22 suppressions de PN.

Les VDD proposées (52,6 km) dans le cadre du scénario D, doublent ou se substituent à 58,1 km de réseau existant.

Synthèse de l'analyse environnementale pour la liaison Rennes – Brest

Sur cette section, hormis entre Plouaret et Morlaix où la ligne s'inscrit déjà au sein d'espaces protégés sur le plan environnemental, l'absence d'aménagement ou le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante permet d'éviter la plupart des enjeux environnementaux recensés aux abords de l'infrastructure : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF, parcs régionaux...).

Ainsi, les enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Rennes et Brest, sont les suivants :

**Enjeux transverses, inévitables :**

- le Garun, qui s'écoule de façon longitudinale à la ligne existante et qui présente une zone inondable localement assez large, comme la Vaunoise, la Flume et le Gouessant, franchis par la ligne existante (tous ces cours d'eau font l'objet d'un PPRI) ;
- La vallée du Douron, site Natura 2000, ZNIEFF de type 1, réservoir régional de biodiversité et corridor écologique régional ;
- un réservoir de biodiversité et un corridor écologique (éléments de la trame verte et bleue régionale, non évitables) au niveau de Caulnes ;



**Enjeux en partie évitables mais contraignant fortement l'insertion :**

- les périmètres de protection de la prise d'eau du Dourduff et de la prise d'eau dans le Tromorgant (eaux destinées à l'alimentation en eau potable), toutes deux situées à l'est de Morlaix ; la ligne existante se trouve déjà incluse au sein des périmètres de protection de la dernière ;

**Enjeux ponctuels évitables :**

- en bordure de la ligne existante : les parcs éoliens situés à Plestan et Breteil, deux sites Seveso seuil haut à l'Hermitage ainsi que quelques périmètres de protection de monuments historiques implantés au sein des centres urbains ou au-delà ;
- en bordure de la nationale 12, dans le secteur de Plouigneau : deux vastes parcs éoliens ainsi qu'un site militaire, monument historique inscrit.

Analyse exploitation pour la liaison Rennes – Brest

Le doublet de lignes entre Bréteil et Montauban de Bretagne peut être mis à profit efficacement pour permettre le dépassement des missions péri-urbaines (PU) omnibus Rennes-La Brohinière par les missions rapides TAGV et IC.

Le maintien du terminus à La Brohinière suppose l'insertion des missions PU dans le flux TAGV / IC mais ne pose pas de problème majeur à la conception du graphique. Le maintien d'une dénivellation du raccordement du contournement semble néanmoins indispensable dans ce cas.

En outre, limiter les missions PU à Montauban de Bretagne permettrait de diminuer le niveau de contraintes et de mettre à niveau le raccordement précité.

Au-delà de la Brohinière, le tracé de la mission PU Rennes – Saint Briec se fait en exclusivité des sillons TAGV bolides.

Dans le cadre d'une déclinaison d'offre sur 24 heures, il n'y a pas de problème identifié sur Rennes-La Brohinière, mais le tracé des PU Rennes-Saint-Briec s'avère impossible dans quelques cas, du fait d'incompatibilités avec certains sillons TAGV en période de pointe.

Il n'y a pas de problématique particulière au-delà de Saint-Briec.



## Liaison Rennes – Quimper

### □ Section Rennes – Redon

Entre Rennes et Redon, la ligne existante est inscrite à proximité du cours de la Vilaine, qu'elle traverse à de multiples reprises. Cette configuration avec une topographie relativement marquée autour de la vallée de la Vilaine explique le caractère sinueux du réseau existant, qui est donc peu performant en termes de vitesses. Toute rectification est difficile mis à part aux extrémités, rendant nécessaire le recours à des voies directes / déviations.

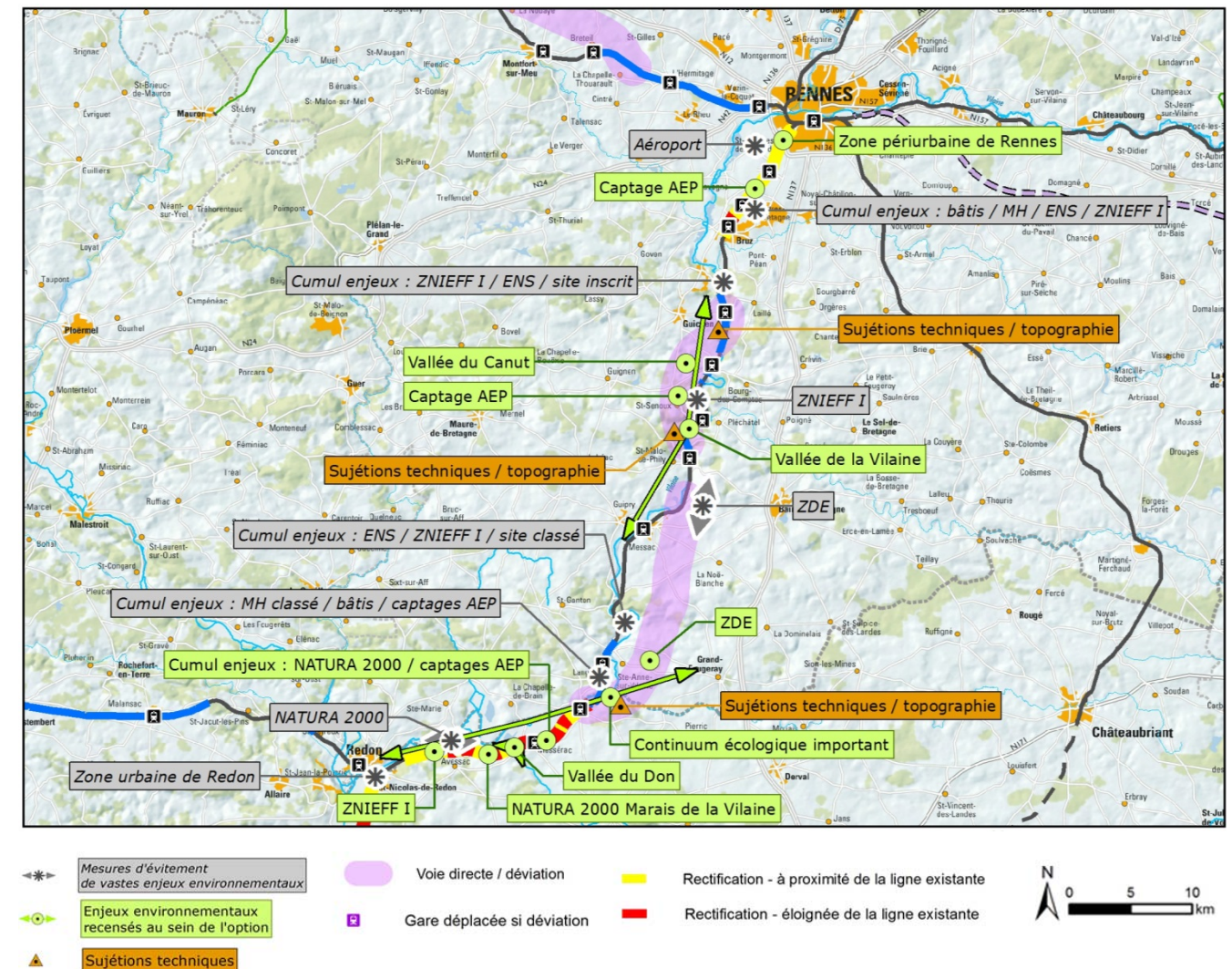
En sortie de Rennes, près de 10 km de ligne existante sont rectifiés, en très grande majorité dans les emprises de la ligne actuelle. Les impacts des enjeux techniques et environnementaux sont donc relativement limités, mais une certaine vigilance est requise dans la zone périurbaine de Rennes et au passage dans les périmètres de protection de captage AEP. Des aménagements en gare seront également à réaliser pour les gares de Saint-Jacques-de-la-Lande, Ker-Lann-Bruz et Bruz, la vitesse de franchissement ciblée étant 200 km/h.

Quelques kilomètres au sud de Bruz, une voie directe de près de 11 km est proposée, jusqu'à la gare de Pléchâtel. Cet aménagement, shuntant une partie des aménagements de la phase 1, a un impact environnemental fort car il traverse un périmètre de captage AEP, ainsi que les vallées du Canut et de la Vilaine. Un impact important sur le bâti est également identifié (secteur de Saint-Sénoux). De plus, la VDD s'insère dans un contexte topographique très défavorable au droit des raccordements. Au sud, le raccordement s'effectue juste après la traversée de la Vilaine. Un nouveau viaduc, situé à une centaine de mètres de l'existant, doit être mis en place. Un puits de vitesse est maintenu entre cet aménagement et le suivant, aucune rectification ne semblant réalisable (au droit de Saint-Malo de Phily).

Plus au sud de la gare de Pléchâtel, une seconde voie directe de plus de 18 km est proposée jusqu'à la gare de Beslé. Un passage à l'est de la ligne existante semble plus aisé du point de vue topographique et environnemental. Même si, en fin de parcours, la voie directe s'inscrit en bordure de la zone Natura 2000 « Marais de la Vilaine ».

Le passage à l'est de l'existant permet d'éviter deux nouveaux franchissements de la Vilaine. Comme le précédent, cet aménagement est proposé en voie directe et non en déviation : les enjeux topographiques sont relativement importants (recours à une tranchée couverte en fin de parcours), et le déplacement des gares serait difficile à mettre en œuvre étant donné l'éloignement de la ligne nouvelle de l'existant.

Ensuite, jusqu'à Redon, plus de 15 km de ligne existante font l'objet d'une rectification, avec parfois des sorties d'emprises importantes (jusqu'à 100 m) pour corriger certaines courbes pénalisantes. Tous ces aménagements sont réalisés dans un cadre environnemental très sensible : concentration d'enjeux environnementaux très forts ou majeurs (captages AEP, NATURA 2000...). Là encore, des aménagements pour deux gares sont nécessaires pour un passage à V220 : Beslé et Massérac (nota : Avessec n'est plus exploitée).





## Analyse technique pour la section Rennes – Redon

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	0 km	+54,2 km	54,2 km	
	140 < V ≤ 160	57,6 km	-24,7 km	32,9 km	
	V ≤ 140	13,6 km	0	13,6 km	
	linéaire total	71,2 km	+29,5 km	100,7 km	
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		2 VDD 3 REC		
	Linéaire voie directe		29,5 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 3,8 km
	Linéaire voie directe ou déviation		0 km		
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		0 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		13,9 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		8,7 km		Eloignement max de la ligne existante : 103 m
<b>Gares</b>	Gares	12		12	Rennes (inclus) à Redon (exclu)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		0		
	Gares aménagées pour passage en vitesse		5		- St-Jacques-de-la-Lande - Ker-Lann-Bruz - Bruz - Beslé - Massérac
<b>PN</b>	PN	29	-6	23	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		0		

Figure 63 : Caractérisation technique pour la section Rennes - Redon (source : INGEROP)

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements, réalisés dans le cadre de la phase 1+, sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 ») : environ 21 km relevés de 140 à 160 km/h, divisés en 3 sections.

Analyse environnementale pour la section Rennes - Redon :

Sur cette section, le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante rend difficile l'évitement des enjeux environnementaux recensés aux abords de l'infrastructure, s'agissant pour plusieurs d'entre eux d'enjeux de vaste surface : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF, ...), vastes sites inscrits et classés, zones inondables...

Les deux sections en voie directe permettent néanmoins de s'écarter localement d'une partie de ces enjeux :

- évitement d'une insertion longitudinalement à la Vilaine et à sa zone inondable entre Bruz et Pléchâtel ;
- évitement de la vallée de la Vilaine notamment entre Messac et Langon, secteur où se cumulent de très nombreux enjeux environnementaux majeurs et très forts : captages destinés à l'alimentation en eau potable, réservoir régional de biodiversité, site des Corbinières (site classé, inscrit, ZNIEFF de type 1 et 2), extrémité nord du site Natura 2000 des Marais de la Vilaine

Ainsi, les principaux enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Rennes et Redon, sont les suivants :

- le captage AEP du Bourhan celui de Grand-Fougeray et leurs périmètres de protection ;
- la vallée inondable de la Vilaine dans sa partie amont, la vallée du Canut, la vallée du Gras et de la Chère (par ailleurs réservoir régional de biodiversité) ;
- plusieurs zones appartenant à des réservoirs régionaux de biodiversité ainsi que deux corridors écologiques entre Bruz et Pléchâtel ;
- la vallée de la Vilaine et affluents entre Langon et Redon au sein de laquelle s'inscrit la ligne existante : ce secteur constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux environnementaux majeurs et très forts (site Natura 2000, ZNIEFF de type 1 et 2, ressource en eau exploitée pour l'alimentation en eau potable, larges zones inondables, espaces urbanisés...) ; en lien avec l'ensemble du réseau hydrographique dans ce secteur, la Vilaine et le Don correspondent à des corridors écologiques régionaux ; la vallée de la Vilaine, constitue en effet au nord – est de Redon, un point de convergence de nombreux corridors écologiques nord/sud et est/ouest ;
- un parc éolien sur la commune de Pléchâtel, 5 parcs sur la commune de Grand-Fougeray.



Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages assurant la transparence hydraulique et écologique du projet....

L'insertion dans la vallée de la Vilaine à l'est de Redon qui constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux ayant trait aux différentes thématiques environnementales (milieux physique, naturel et humain) constitue une zone de fortes contraintes pour le scénario D.

#### □ Section Redon – Lorient

On ne retrouve pas d'aménagement sur cette section. La situation présentée ci-après est donc la même qu'en référence.

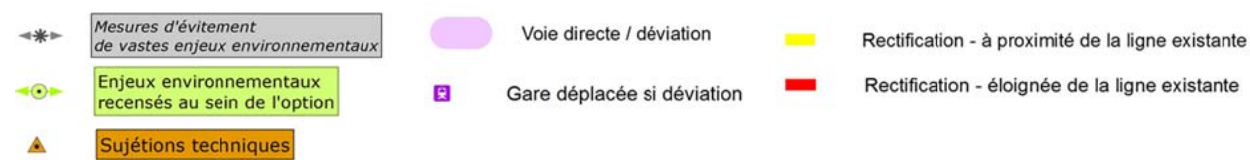
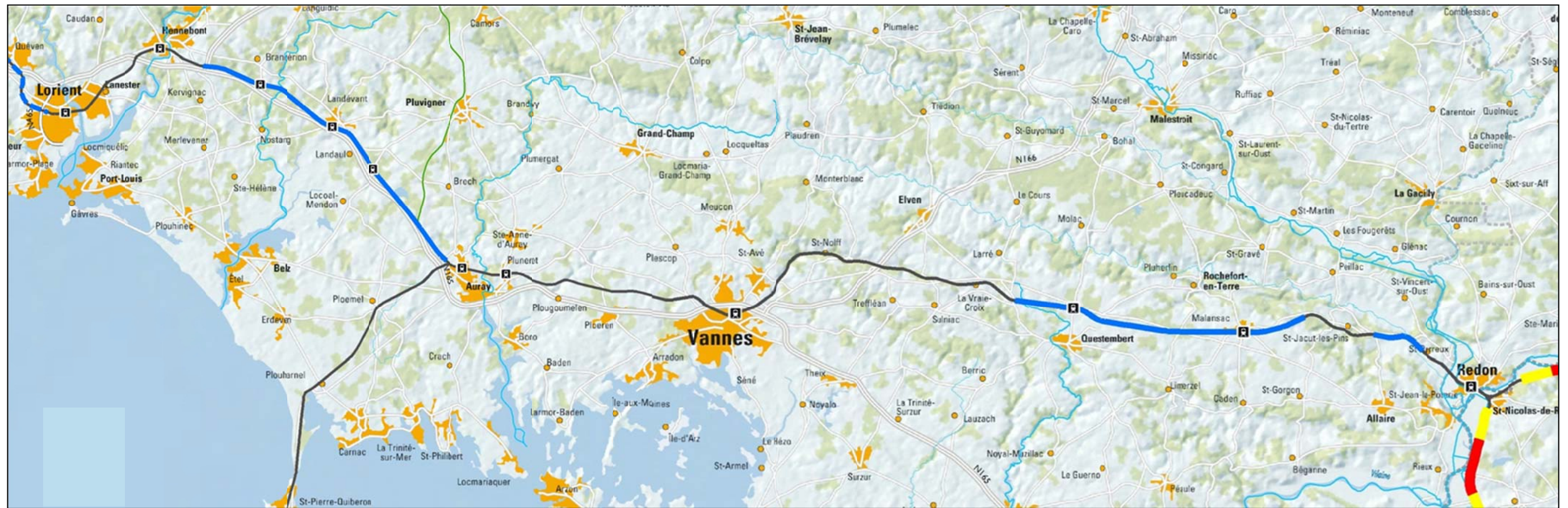


Figure 64 : Aménagements et option de passage entre Redon et Lorient (source : INGEROP)



Analyse technique pour la section Redon – Lorient

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	42 km	0 km	54,2 km	
	140 < V ≤ 160	49,7 km	0 km	32,9 km	
	V ≤ 140	16,4 km	0 km	13,6 km	
	linéaire total	108,1 km	0 km	100,7 km	
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements				
	Linéaire voie directe		0 km		
	Linéaire voie directe ou déviation		0 km		
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		0 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		0 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		0 km		
<b>Gares</b>	Gares	10		10	Redon (inclus) à Lorient (exclu)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		0		
	Gares aménagées pour passage en vitesse		0		
<b>PN</b>	PN	27	0	27	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		0		

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements (tranche 1 et 2), réalisés dans le cadre de la phase 1, sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 ») :

- Environ 42 km relevés à plus de 160 km/h pour 5 sections différentes (V220, V200 ou V160),
- Suppression de 19 PN.

Figure 65 : Caractérisation technique pour la section Redon - Lorient (source : INGEROP)



## □ Section Lorient – Quimper

Entre Lorient et Quimper, les aménagements recensés sont nombreux puisqu'ils concernent quasiment la totalité du linéaire Quimperlé - Quimper, dont deux voies directes / déviations.

En sortie de Quimperlé, et à la suite d'une section à la vitesse relevée dans le cadre de la phase 1, près de 8 km de ligne existante font l'objet d'une rectification. Certaines courbes présentant un rayon faible, des sorties d'emprises pouvant atteindre 80 m sont nécessaires, engendrant alors un passage dans le périmètre du monument historique classé « Manoir de Kernault » et la double traversée du cours du Bélon.

Peu avant Bannalec, une voie directe / déviation est proposée au sud de la ligne existante, sur un linéaire de plus de 10 km. Les principaux enjeux techniques sont l'impact sur l'ITE en sortie de Bannalec, ainsi que le franchissement en viaduc de la vallée du Ster Goz. Cette même vallée constitue le principal enjeu environnemental impacté, tout comme le passage dans le périmètre du monument historique classé de « l'Eglise de la Véronique ». En cas de configuration en déviation, la gare de Bannalec doit être déplacée au sud de sa position actuelle, sur le nouveau tracé.

Entre l'entrée et la sortie de Rosporden, plus de 4 km de ligne existante font l'objet d'une rectification, dont les principaux enjeux sont la suppression du PN situé peu avant la gare de Rosporden, le passage dans cette zone urbaine et la traversée de l'Aven. En outre, des aménagements en gare de Rosporden seront probablement à réaliser pour permettre un passage des trains à 180 km/h.

En sortie de Rosporden, une voie directe / déviation de près de 15 km est proposée jusqu'à une section à la vitesse relevée (phase 1) à l'approche de Quimper. Cette section de ligne nouvelle a son premier raccordement au niveau de Ergué-Gabéric à proximité immédiate du Jet et en limite de zone inondable. Elle ne rencontre par la suite que peu d'enjeux environnementaux mis à part le passage dans un périmètre de protection AEP à l'est de Saint-Yvi. Du point de vue technique, le raccordement ouest constitue un enjeu majeur étant donné que la ligne existante est encaissée dans la vallée du Jet : le recours à des viaducs et à de très forts remblais / déblais est nécessaire.

Une configuration en voie directe (donc sans dépose de la ligne existante) engendre une problématique d'enclavement forte au droit des raccordements et de Saint-Yvi. La réalisation de cet aménagement dans une configuration en déviation (et donc avec un référentiel de conception beaucoup plus contraignant permettant la mixité des trafics) supprime cet impact d'enclavement. En revanche, cela complexifie fortement le raccordement ouest (tunnels, viaduc ou tranchée sur 50% du linéaire total), pour un coût nettement supérieur.



Figure 66 : Aménagements et option de passage entre Lorient et Quimper (source : INGEROP)





Analyse technique pour la section Lorient – Quimper

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	0 km	+37,2 km	37,2 km	
	140 < V ≤ 160	41,7 km	-11,9 km	29,8 km	dont 9,2 km potentiellement déposés
	V ≤ 140	23,6 km	0 km	23,6 km	dont 16,1 km potentiellement déposés
	linéaire total	65,3 km	+25,3 km	90,6 km	dont 25,3 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		2 VDD 3 REC		
	Linéaire voie directe		0 km		
	Linéaire voie directe ou déviation		25,3 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 1,7 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		25,3 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		6,6 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		5,3 km		Eloignement max de la ligne existante : 83 m
<b>Gares</b>	Gares	6		6	Lorient (inclus) à Quimper (inclus)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		1		Gares et distance de déplacement : - Bannalec : 500 m
	Gares aménagées pour passage en vitesse		2		- Mellac - LeTrévoux - Rosporden
<b>PN</b>	PN	18	-13	5	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		7		

Figure 67 : Caractérisation technique pour la section Lorient - Quimper (source : INGEROP)

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements (tranche 3) effectifs en 2006, ont été réalisés dans le cadre de la phase 1, et sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 »). Ils ont consisté en des relèvements de vitesse jusqu'à 160 km/h.

Analyse environnementale pour la section Lorient-Quimper :

Sur cette section, les enjeux environnementaux recensés aux abords de l'infrastructure restent limités.

Les deux sections en voie directe permettent d'éviter en particulier : la prise d'eau de Ster Goz destinée à l'alimentation en eau potable et les périmètres de protection associés entre Bannalec et Rosporden et les captages d'eau potable de Kerniouarn et leurs périmètres de protection à l'ouest de Rosporden.

Ainsi, les principaux enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Rennes et Redon, sont les suivants :

- un captage AEP sur la commune de Saint-Yvi et ses périmètres de protection ;
- deux corridors écologiques régionaux ;
- quelques monuments historiques ;
- deux parcs éoliens sur la commune de Bannalec.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages assurant la transparence hydraulique et écologique du projet....



□ Bilan pour la liaison Rennes – Quimper

	Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires	
<b>Vitesses</b>	V > 160	42 km	+91,4 km	133,4 km	
	140 < V ≤ 160	149 km	-36,6 km	112,4 km	dont 9,2 km potentiellement déposés
	V ≤ 140	53,6 km	0 km	53,6 km	dont 16,1 km potentiellement déposés
	linéaire total	244,6 km	+54,8 km	299,4 km	dont 25,3 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		4 VDD 6 REC		
	Linéaire voie directe		29,5 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 3,8 km
	Linéaire voie directe ou déviation		25,3 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 1,7 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		25,3 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		20,5 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		14 km		Eloignement max de la ligne existante : 103 m
<b>Gares</b>	Gares	28		28	Rennes (inclus) à Quimper (inclus)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		1		Gares et distance de déplacement : - Bannalec : 500 m
	Gares aménagées pour passage en vitesse		8		St-Jacques-de-la-Lande / Ker-Lann-Bruz / Bruz / Beslé / Massérac / Mellac – LeTrévoux / Rosporden
<b>PN</b>	PN	74	-19	55	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		7		

Figure 68 : Caractérisation technique pour la liaison Rennes – Quimper (source : INGEROP)

Synthèse de l'analyse technique pour la liaison Rennes – Quimper

Dans le tableau ci-contre, le linéaire de rectification (à proximité et éloigné de la ligne existante) affiché est de 20,5 + 14 km, soit un total de 34,5 km.

Néanmoins, ce linéaire correspond au linéaire d'intervention (« L travaux » dans le tableau ci-après) sur la voie (ripage, dévers, pistes, plateforme...) et ne reflète pas la totalité du linéaire dont la vitesse a été relevée (« L théo » dans le tableau ci-après), qui est de 36,7 km. En effet, deux zones d'intervention sont parfois espacées, mais entre elles, la ligne dans sa configuration existante peut permettre un relèvement de vitesse qui n'était pas atteignable sans être intervenu aux deux extrémités. La totalité de la section peut alors voir sa vitesse relevée sans pour autant nécessiter des travaux sur tout le linéaire.

	L théo	L travaux	delta
R-Q	36,7 km	34,5 km	2,2 km

Par ailleurs, et pour mémoire, les travaux de la Phase 1 et 1+ ont permis un relèvement de vitesse sur environ 63 km, et 19 suppressions de PN.

Les VDD proposées (54,8 km) dans le cadre du scénario D, doublent ou se substituent à 55 km de réseau existant.

#### Synthèse de l'analyse environnementale pour la liaison Rennes – Quimper

Sur cette section, le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante rend localement difficile (essentiellement sur la section Rennes – Redon) l'évitement des enjeux environnementaux recensés aux abords de l'infrastructure, s'agissant pour plusieurs d'entre eux d'enjeux de vaste surface : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF, ...), vastes sites inscrits et classés, zones inondables...

Les quatre sections en voie directe permettent néanmoins de s'écarter localement d'une partie de ces enjeux :

- évitement d'une insertion longitudinalement à la Vilaine et à sa zone inondable entre Bruz et Pléchâtel ;
- évitement de la vallée de la Vilaine notamment entre Messac et Langon, secteur où se cumulent de très nombreux enjeux environnementaux majeurs et très forts : captages destinés à l'alimentation en eau potable, réservoir régional de biodiversité, site des Corbinières (site classé, inscrit, ZNIEFF de type 1 et 2), extrémité nord du site Natura 2000 des Marais de la Vilaine ;
- évitement des prises d'eau et captage AEP de Ster Goz et de Kerniouarn et leurs périmètres de protection sur la section Lorient-Quimper.

Ainsi, les enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Rennes et Quimper, sont les suivants :



#### Enjeux transverses, inévitables :

- la vallée inondable de la Vilaine dans sa partie amont, la vallée du Canut, la vallée du Gras et de la Chère (par ailleurs réservoir régional de biodiversité) ;
- 2 corridors écologiques régionaux entre Bruz et Pléchatel et 2 entre Lorient et Quimper.

#### Enjeux en partie évitables mais contraignant très fortement l'insertion :

- la vallée de la Vilaine et affluents entre Langon et Redon au sein de laquelle s'inscrit la ligne existante : ce secteur constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux environnementaux majeurs et très forts (site Natura 2000, ZNIEFF de type 1 et 2, ressource en eau exploitée pour l'alimentation en eau potable, larges zones inondables, espaces urbanisés...) ; en lien avec l'ensemble du réseau hydrographique dans ce secteur la Vilaine et le Don correspondent à des corridors écologiques régionaux ; la vallée de la Vilaine, constitue en effet au nord – est de Redon, un point de convergence de nombreux corridors écologiques nord/sud et est/ouest.

#### Enjeux ponctuels évitables :

- le captage AEP du Bourhan, celui de Grand-Fougeray et celui de Saint-Yvi et leurs périmètres de protection ;
- plusieurs zones appartenant à des réservoirs régionaux de biodiversité entre Bruz et Pléchatel ;
- quelques monuments historiques ;
- un parc éolien sur la commune de Pléchatel, 5 parcs sur la commune de Grand-Fougeray et 2 parcs éoliens sur la commune de Bannalec.

#### Analyse exploitation pour la liaison Rennes – Quimper

Contrairement à l'axe Rennes – Brest (pour la partie Rennes – La Brohinière), les doublets de ligne peuvent difficilement être mis à profit sur la section Rennes – Redon.

Le plus intéressant serait le contournement de Guichen et Saint-Sénoix-Pléchatel, mais il s'avère trop court pour permettre le dépassement d'une mission PU omnibus par une circulation rapide TAGV ou IC.

Par ailleurs, le court tronçon commun encadrant l'arrêt de Pléchatel est indubitablement une contrainte forte de l'axe, dictant le positionnement relatif des missions TAGV/IC et PU.

Il s'avère ainsi nécessaire de maintenir pour l'un des sillons PU une desserte incomplète des arrêts entre Rennes et Messac.

Les contraintes de conception de la grille amènent par ailleurs à une coïncidence des sillons PU Rennes-Vannes et TAGV Quimper-Rennes au niveau de Beslé, ce qui nécessite de prévoir un raccordement dénivelé à la sortie du contournement de Messac.

Au-delà, la gestion du secteur de Redon doit être optimisée pour dégager les fenêtres nécessaires aux différents cisaillements du triangle de lignes : le positionnement des sillons TER IC Rennes-Nantes est ainsi fortement contraint par les fenêtres disponibles pour les cisaillements et par la gestion du raccordement à voie banalisée.

Si l'on peut trouver une organisation efficace dans le cadre d'une grille systématique, les multiples décalages liés à une déclinaison 24 heures « sur mesure » et ne résultant pas d'une simple activation des sillons systématiques posent rapidement problème et peuvent amener à des impossibilités de tracé dans la zone.

Au-delà de Redon, il n'y a en revanche pas de problématique particulière.



### Liaison Rennes – Nantes

#### □ Section Rennes – Redon

Les aménagements portant sur cette section ont déjà été développés précédemment pour la liaison Rennes – Quimper.

#### Analyse technique pour la section Rennes – bifurcation de Redon

Le tableau ci-contre est le même que celui présenté pour la même section Rennes- Redon sur la liaison Rennes – Quimper, à la différence que les données présentées ne couvrent que la ligne existante jusqu'à la bifurcation vers Nantes, soit 1,6 km avant Redon.

Pour rappel, sur cette section, divers aménagements, réalisés dans le cadre de la phase 1+, sont intégrés dans le réseau en situation de référence (colonne « réseau 2017 ») : environ 21 km relevés de 140 à 160 km/h, divisés en 3 sections.

#### Analyse environnementale pour la section Rennes – bifurcation de Redon

Les enjeux sont similaires à la liaison Rennes-Quimper développés précédemment.

Figure 69 : Caractérisation technique pour la section Rennes - Redon (source : INGEROP)

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	0 km	+54,2 km	54,2 km	
	140 < V ≤ 160	57,5 km	-24,7 km	32,8 km	
	V ≤ 140	12,1 km	0	12,1 km	
	<b>linéaire total</b>	69,6 km	+29,5 km	99,1 km	
<b>Intervention</b>	<b>Nature des aménagements</b>		2 VDD 3 REC		
	<b>Linéaire voie directe</b>		29,5 km		- Nombre : 2 - Eloignement max de la ligne existante : 3,8 km
	<b>Linéaire voie directe ou déviation</b>		0 km		
	<b>Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)</b>		0 km		
	<b>Linéaire rectification à proximité de la ligne existante</b>		13,9 km		
	<b>Linéaire rectification éloignée des emprises existantes</b>		8,7 km		Eloignement max de la ligne existante : 103 m
<b>Gares</b>	<b>Gares</b>	12		12	Rennes (inclus) à Redon (exclu)
	<b>Gares reconstituées (si solution déviation)</b>		0		
	<b>Gares aménagées pour passage en vitesse</b>		5		- St-Jacques-de-la-Lande - Kerr-Lann-Bruz - Bruz - Beslé - Massérac
<b>PN</b>	<b>PN</b>	29	-6	23	
	<i>dont PN supprimés par VDD (déviation)</i>		0		



### Section Redon – Nantes

Entre la bifurcation de Redon et Nantes, les aménagements concernent pratiquement la totalité du linéaire, à l'exception de la section Savenay – Couëron, où une voie directe desservant le futur aéroport du Grand Ouest est proposée.

Dès la sortie du secteur urbanisé de Saint-Nicolas-de-Redon, une rectification de la ligne existante est proposée, sur près de 9 km avant Sévérac. Si parfois, une rectification à proximité de la ligne existante est possible, la correction de certaines courbes à faible rayon nécessite une rectification éloignée de la ligne existante. Un éloignement jusqu'à 200 m de l'existant traverse alors une zone très sensible d'un point de vue environnemental, avec la vaste zone NATURA 2000 « Marais de la Vilaine » et plusieurs autres enjeux forts comme la Znieff de type I « Marais de Fégréac » et la Znieff de type II « Vallée de l'Isac entre Guenrouet et Pont-Miny, vallée du Dreneux et étang Aumée ».

A l'approche de Sévérac, une déviation / voie directe courte est proposée. Si les enjeux techniques ou environnementaux ne sont pas marqués, la question du déplacement de la gare (et donc la dépose de la ligne existante au droit de cet aménagement) se pose. La non dépose de la ligne existante au niveau de Sévérac engendre une problématique d'enclavement assez marquée pour le bâti situé entre la ligne existante et la VDD proposée, à laquelle s'ajoute une problématique de nuisances sonores. Cette déviation est très courte avec une distance entre les deux voies de moins d'un kilomètre.

Puis, jusqu'à Saint-Gildas des Bois, une autre section de rectification de l'existant est proposée, alternant rectification à proximité ou éloignée de la ligne existante, sans rencontrer d'enjeux techniques ou environnementaux particuliers. La courbe traversant Saint-Gildas ne peut donner lieu à une rectification, maintenant ainsi un puits de vitesse. Le grand alignement droit entre Saint-Gildas et Pontchâteau permet ensuite une rectification à proximité de la ligne existante.

En sortie sud de Pontchâteau, qui constitue un puits de vitesse (plusieurs courbes de faible rayon, PN et tunnel en milieu urbain), une nouvelle section longue de rectification est proposée jusqu'en sortie de Savenay. Peu d'enjeux environnementaux sont rencontrés, d'autant plus qu'il s'agit presque exclusivement de rectification à proximité de la ligne actuelle. Du point de vue technique, il n'existe pas non plus d'enjeu particulièrement fort. Il y a en revanche un nombre important de suppressions de PN à prévoir. La plupart des PN à supprimer sont situés en milieu rural et sans enjeux techniques ou de bâti. Aussi, tous ne feront pas forcément l'objet d'un passage dénivelé, étant donné que nombre d'entre eux sont très rapprochés.

En sortie de Savenay, dont l'aménagement de la gare pour permettre un passage en vitesse constitue un enjeu important, il est proposé une voie directe (s'inscrivant donc en doublon de l'existant) reliant l'AGO. Le passage dans les emprises de l'AGO constitue le principal enjeu technique (les modalités envisagées pour le scénario d'amélioration au plus proche de l'existant sont identiques à celles des scénarios de ligne nouvelle).

A la sortie de l'aéroport, l'option de passage est identique à celle proposée pour les scénarios de ligne nouvelle. L'ensemble de cet espace agricole bocager est soumis à de très fortes pressions foncières et sa préservation est inscrite dans le SCOT. L'ensemble des options engendrent un franchissement de la N165 et de la vallée du Gesvres (ZNIEFF de type I).

La plus à l'ouest propose un passage à l'ouest de Vigneux-de-Bretagne et un raccordement à l'ouest de Saint-Etienne-de-Montluc. Les deux autres variantes présentent un tronçon commun en sortie de l'AGO avant de se distinguer de deux façons :

- un passage à l'est ou à l'ouest de la ZAC située le long de la N165 ;
- un raccordement au nord de Couëron ou un raccordement à l'est de St-Etienne-de-Montluc.

Enfin, entre Couëron et Nantes, la rectification de 10 km de la ligne existante à proximité des emprises est proposée. Des aménagements avec relèvement de vitesse plus ambitieux ne semblent pas réalistes du point de vue de l'insertion : sorties d'emprises, bâti péri-urbain...

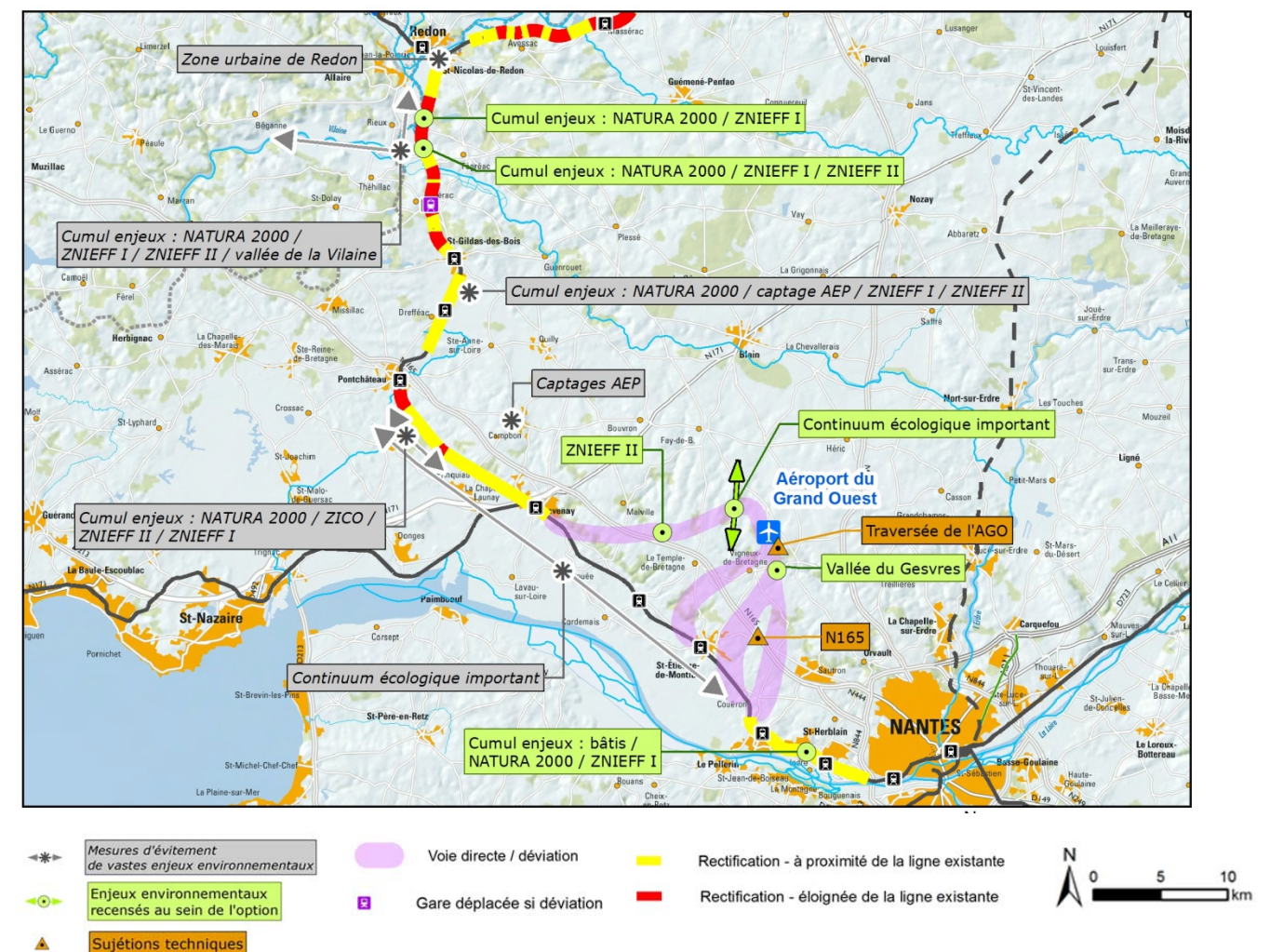


Figure 70 : Aménagements et options de passage entre Redon et Nantes (source : INGEROP)



### Analyse technique pour la section Redon – Nantes

	Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires	
<b>Vitesses</b>	V > 160	0 km	+59,5 km	59,5 km	
	140 < V ≤ 160	0 km	+17 km	17 km	
	V ≤ 140	79,9 km	-42,7 km	37,2 km	dont 2,6 km potentiellement déposés
	linéaire total	79,9 km	+33,8 km	113,7 km	dont 2,6 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		2 VDD 6 REC		
	Linéaire voie directe		31,4 km		- Nombre : 1 - Eloignement important pour desserte AGO au passage
	Linéaire voie directe ou déviation		2,4 km		- Nombre : 1 - Eloignement max de la ligne existante : 0,4 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		2,6 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		24,3 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		8,1 km		Eloignement max de la ligne existante : 200 m
<b>Gares</b>	Gares	11		11	Redon (exclu) à Nantes (inclus)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		1		Gares et distance de déplacement : - Sévérac : 250 m
	Gares aménagées pour passage en vitesse		1		- Savenay
<b>PN</b>	PN	48	-20	28	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		3		

Figure 71 : Caractérisation technique pour la section Redon – Nantes (source : INGEROP)

**NOTA :** Dans le tableau ci-contre, le linéaire de rectification (à proximité et éloigné de la ligne existante) affiché est de 24,3+8,1 km, soit un total de 32,4 km.

Néanmoins, ce linéaire correspond au linéaire d'intervention sur la voie (ripage, dévers, pistes, plateforme...) et ne reflète pas la totalité du linéaire dont la vitesse a été relevée (42,7 km) ou faisant partie du périmètre global d'intervention à ce stade d'études amont (48,2 km).

La grande différence d'environ 15,8 km s'explique par trois leviers :

- Comme pour les autres axes, deux zones d'intervention sont parfois espacées, mais entre elles, la ligne dans sa configuration existante peut permettre un relèvement de vitesse qui n'était pas atteignable sans être intervenu aux deux extrémités. La totalité de la section peut alors voir sa vitesse relevée sans pour autant nécessiter des travaux sur tout le linéaire.
- Par rapport aux autres axes, ce phénomène est renforcé du fait que des relèvements à des vitesses de 160 km/h ou moins sont réalisés. Or, ces vitesses cibles ne nécessitent pas nécessairement de travaux sur la voie, et surtout aucune suppression de passage à niveau.
- D'autres sections peuvent être incluses de manière globale dans le périmètre d'intervention à ce stade d'études amont, sans pour autant bénéficier de relèvement de vitesse ou de travaux.

### Analyse environnementale pour la section Redon – Nantes

Sur cette section, le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante au-delà des liaisons nouvelles pour relier le projet d'aéroport du Grand Ouest (AGO), rend difficile l'évitement des enjeux environnementaux recensés aux abords de l'infrastructure, s'agissant pour plusieurs d'entre eux d'enjeux de vaste surface : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF, réservoirs régionaux de biodiversité notamment la zone bocagère entre Pontchâteau et Nantes, ...), parc naturel régional de Brière, zones inondables...

Ainsi, les principaux enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Redon et Nantes, sont les suivants :

- la vallée inondable de l'Isac, par ailleurs réservoir régional de biodiversité ;
- le réservoir régional de biodiversité « Bocage de l'estuaire de la Loire à la forêt du Gâvre » traversé de façon discontinue par la ligne existante entre Saint-Gildas des Bois et Nantes ;
- la vallée de la Vilaine et affluents entre Redon et Sévérac au sein de laquelle s'inscrit la ligne existante : ce secteur constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux environnementaux majeurs et très forts (site Natura 2000, ZNIEFF de type 1 et 2, ressource en eau exploitée pour l'alimentation en eau potable, larges zones inondables, espaces urbanisés...) ; en lien avec l'ensemble du réseau hydrographique dans ce secteur la Vilaine et l'Isac correspondent à des réservoirs de biodiversité régionaux ; la vallée de la Vilaine, constitue par ailleurs un point de convergence de nombreux corridors écologiques nord/sud et est/ouest ;



Les passages en voies directes, de liaison entre la ligne existante et l'AGO évitent l'estuaire de la Loire (site Natura 2000 notamment). Ils traversent en outre des enjeux liés au milieu naturel difficilement évitables :

- deux réservoirs régionaux de biodiversité : « Bocage de l'estuaire de la Loire à la forêt du Gâvre » et « Vallée du Gèvre, du Cens et de la Chézine » ;
- 1 ZNIEFF de type 1 : vallée du Gesvres ;
- 5 ZNIEFF de type 2 : bocage relictuel et landes du secteur de Malville, zone bocagère relictuelle d'Héric et de Notre-Dame –des-Landes, vallée du Cens, bocage des Landes de Haut, pentes des coteaux et vallons boisés au long du sillon de Bretagne.

Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que le tracé pourra les éviter ou que des mesures de suppression ou de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : évitement des enjeux ponctuels, mise en place d'ouvrages assurant la transparence hydraulique et écologique du projet....

L'insertion dans la vallée de la Vilaine entre Redon et Séverac qui constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux ayant trait aux différentes thématiques environnementales (milieux physique, naturel et humain) constitue une zone de fortes contraintes pour le scénario D.



### □ Bilan pour la liaison Rennes – Nantes

		Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires
<b>Vitesses</b>	V > 160	0 km	+113,7 km	113,7 km	
	140 < V ≤ 160	57,5 km	-7,7 km	49,8 km	
	V ≤ 140	92 km	-47,2 km	49,3 km	dont 2,6 km potentiellement déposés
	linéaire total	149,5 km	+63,3 km	212,8 km	dont 2,6 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		4 VDD 9 REC		
	Linéaire voie directe		60,9 km		- Nombre : 3 - Eloignement max de la ligne existante : 3,8 km
	Linéaire voie directe ou déviation		2,4 km		- Nombre : 1 - Eloignement max de la ligne existante : 0,4 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		2,6 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		38,2 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		16,8 km		Eloignement max de la ligne existante : 200 m
<b>Gares</b>	Gares	23		23	Rennes (inclus) à Nantes (inclus)
	Gares reconstituées (si solution déviation)		1		Gares et distance de déplacement : - Sévérac : 250 m
	Gares aménagées pour passage en vitesse		7		- Cf. détail par section
<b>PN</b>	PN	77	-26	51	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		3		

Figure 72 : Caractérisation technique pour la liaison Rennes – Nantes (source : INGEROP)

### Synthèse de l'analyse technique pour la liaison Rennes – Nantes

Dans le tableau ci-contre, le linéaire de rectification (à proximité et éloigné de la ligne existante) affiché est de 38,2 + 16,8 km, soit un total de 55 km.

Néanmoins, ce linéaire correspond au linéaire d'intervention (« L travaux » dans le tableau ci-après) sur la voie (ripage, dévers, pistes, plateforme...) et ne reflète pas la totalité du linéaire dont la vitesse a été relevée ou faisant partie du périmètre global d'intervention à ce stade d'études amont (« L théo » dans le tableau ci-après), qui est de 72,9 km.

	L théo	L travaux	delta
R-N	72,9 km	55 km	17,9 km

La grande différence d'environ 18 km s'explique par deux leviers :

- Comme pour les autres axes : deux zones d'intervention sont parfois espacées, mais entre elles, la ligne dans sa configuration existante peut permettre un relèvement de vitesse qui n'était pas atteignable sans être intervenu aux deux extrémités. La totalité de la section peut alors voir sa vitesse relevée sans pour autant nécessiter des travaux sur tout le linéaire.
- Par rapport aux autres axes, ce phénomène est renforcé du fait que des relèvements à des vitesses de 160 km/h ou moins sont réalisés. Or, ces vitesses cibles ne nécessitent pas nécessairement de travaux sur la voie, et surtout aucune suppression de passage à niveau.
- D'autres sections peuvent être incluses de manière globale dans le périmètre d'intervention à ce stade d'études amont, sans pour autant bénéficier de relèvement de vitesse ou de travaux.

Par ailleurs, et pour mémoire, les travaux de la Phase 1+ ont permis un relèvement de vitesse sur environ 21 km, sans suppression de PN.

Les VDD proposées (63,3 km) dans le cadre du scénario D, doublent ou se substituent à 53,7 km de réseau existant.

### Synthèse de l'analyse environnementale pour la liaison Rennes – Nantes

Sur cette section, le maintien des aménagements à proximité de la ligne existante rend localement difficile l'évitement des enjeux environnementaux recensés aux abords de l'infrastructure, s'agissant pour plusieurs d'entre eux d'enjeux de vaste surface : captages et prises d'eau destinés à l'alimentation en eau potable et leurs périmètres de protection, zones naturelles protégées ou inventoriées (sites du réseau Natura 2000, ZNIEFF, réservoirs régionaux de biodiversité, ...), vastes sites inscrits et classés, zones inondables...





Les deux sections en voie directe entre Rennes et Redon permettent néanmoins de s'écarter localement d'une partie de ces enjeux :

- évitement d'une insertion longitudinalement à la Vilaine et à sa zone inondable entre Bruz et Pléchâtel ;
- évitement de la vallée de la Vilaine notamment entre Messac et Langon, secteur où se cumulent de très nombreux enjeux environnementaux majeurs et très forts : captages destinés à l'alimentation en eau potable, réservoir régional de biodiversité, site des Corbinières (site classé, inscrit, ZNIEFF de type 1 et 2), extrémité nord du site Natura 2000 des Marais de la Vilaine.

Ainsi, les enjeux susceptibles d'être concernés par les aménagements du scénario D entre Rennes et Nantes, sont les suivants :

#### Enjeux transverses, inévitables :

- la vallée inondable de la Vilaine dans sa partie amont, la vallée du Canut, la vallée du Gras et de la Chère (par ailleurs réservoir régional de biodiversité), la vallée de l'Isac, également réservoir régional de biodiversité ;
- 2 corridors écologiques régionaux entre Bruz et Pléchâtel.

#### Enjeux en partie évitables mais contraignant très fortement l'insertion :

- la vallée de la Vilaine et affluents entre Langon et Redon puis entre Redon et Séverac au sein de laquelle s'inscrit la ligne existante : ce secteur constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux environnementaux majeurs et très forts (site Natura 2000, ZNIEFF de type 1 et 2, ressource en eau exploitée pour l'alimentation en eau potable, larges zones inondables, espaces urbanisés...) ; en lien avec l'ensemble du réseau hydrographique dans ce secteur la Vilaine et le Don correspondent à des corridors écologiques régionaux ; la vallée de la Vilaine, constitue en effet au nord – est de Redon, un point de convergence de nombreux corridors écologiques nord/sud et est/ouest ;
- les zones bocagères situées entre l'estuaire de la Loire et la forêt du Gâvre au sein desquelles certains ensembles sont inventoriés en ZNIEFF localement difficilement évitables par les passages desservant l'AGO ;

#### Enjeux ponctuels évitables :

- le captage AEP du Bourhan, celui de Grand-Fougeray et leurs périmètres de protection ;
- plusieurs zones appartenant à des réservoirs régionaux de biodiversité entre Bruz et Pléchâtel ;
- quelques monuments historiques ;
- un parc éolien sur la commune de Pléchâtel et 5 parcs sur la commune de Grand-Fougeray.

#### Analyse exploitation pour la liaison Rennes – Nantes

Contrairement à l'axe Rennes – Brest (pour la partie Rennes – La Brohinière), les doublets de ligne (suite à la réalisation de « voies directes ») peuvent difficilement être mis à profit sur la section Rennes – Redon.

Le plus intéressant serait le contournement de Guichen et Saint-Sénoix-Pléchatel, mais il s'avère trop court pour permettre le dépassement d'une mission PU omnibus par une circulation rapide TAGV ou IC.

Par ailleurs, le court tronçon commun encadrant l'arrêt de Pléchatel est indubitablement une contrainte forte de l'axe, dictant le positionnement relatif des missions TAGV/IC et PU.

Il s'avère ainsi nécessaire de maintenir pour l'un des sillons PU une desserte incomplète des arrêts entre Rennes et Messac.

Les contraintes de conception de la grille amènent par ailleurs à une coïncidence des sillons PU Rennes-Vannes et TAGV Quimper-Rennes au niveau de Beslé, ce qui nécessite de prévoir un raccordement dénivelé à la sortie du contournement de Messac.

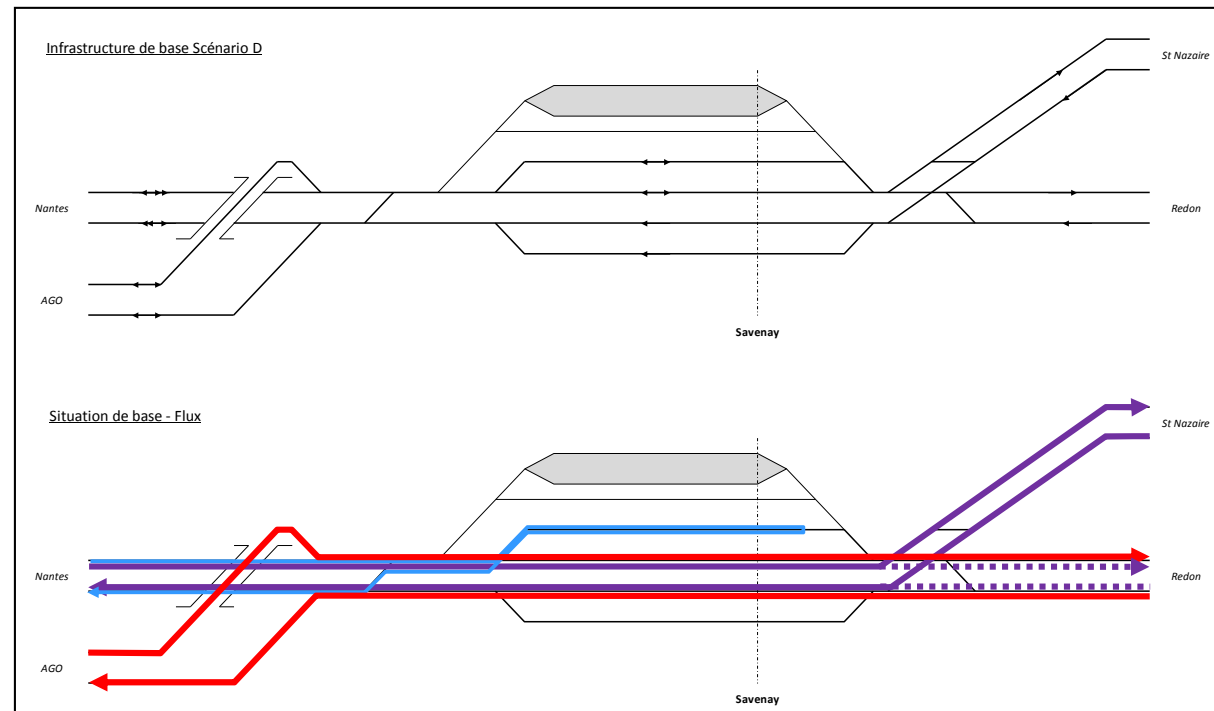
Au-delà, la gestion du secteur de Redon doit être optimisée pour dégager les fenêtres nécessaires aux différents cisaillements du triangle de lignes : le positionnement des sillons TER IC Rennes-Nantes est ainsi fortement contraint par les fenêtres disponibles pour les cisaillements et par la gestion du raccordement à voie banalisée.

Si l'on peut trouver une organisation efficace dans le cadre d'une grille systématique, les multiples décalages liés à une déclinaison 24 heures « sur mesure » et ne résultant pas d'une simple activation des sillons systématiques posent rapidement problème et peuvent amener à des impossibilités de tracé dans la zone.

En sus des contraintes décrites ci-dessus, le positionnement des sillons Rennes-Nantes doit également tenir compte des contraintes d'exploitation au niveau de Savenay. C'est également le cas des sillons Nantes-Quimper.

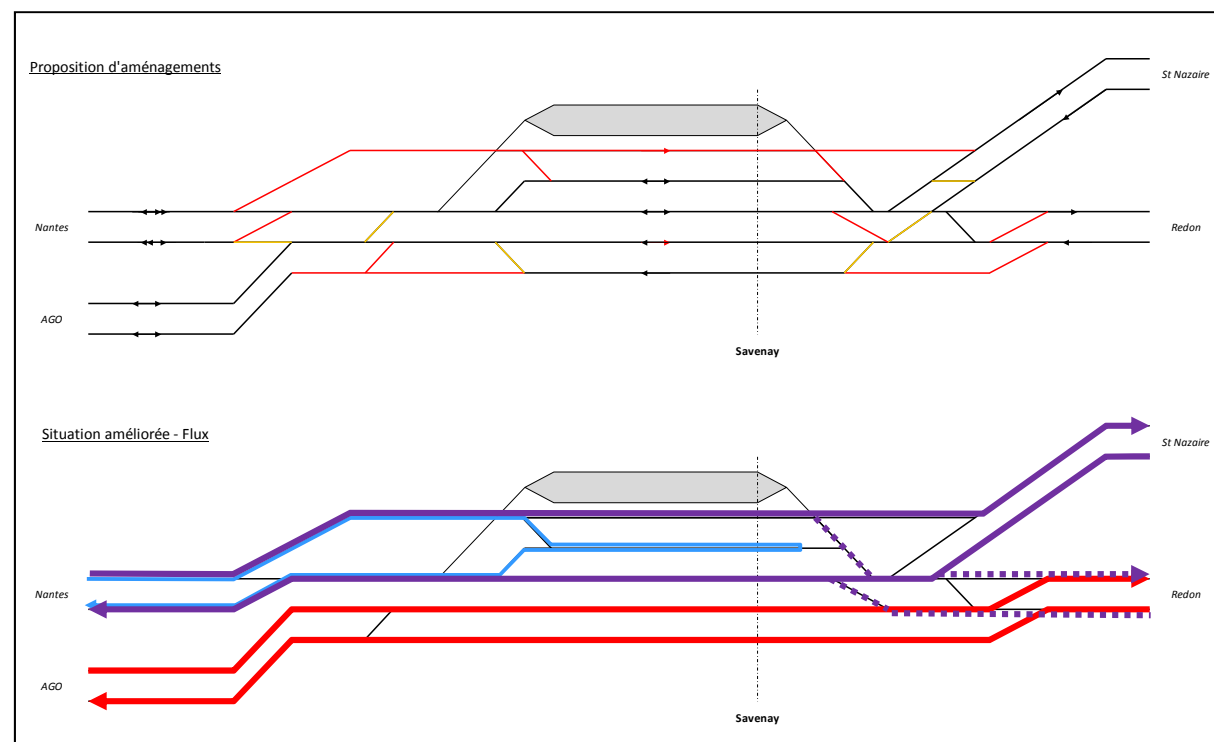
En effet, comme figuré sur le schéma ci-après, le branchement de la ligne vers l'AGO réalisé à l'est de la gare de Savenay crée naturellement un croisement de l'ensemble des flux transitant dans la gare (en bleu les PU Nantes-Savenay, en rouge les TER IC Rennes/Quimper – Nantes et en violet les TER Nantes – St Nazaire / Redon).

Avec la configuration de gare actuelle, il n'apparaît pas possible de tracer l'intégralité des sillons Rennes-Nantes et Nantes-Redon : seul 1 sillon par heure pour chacune de ces missions peut être tracé, au lieu de 2.



**Figure 73 : Représentation des flux en gare de Savenay (source : SYSTRA)**

La proposition d'aménagements de l'infrastructure qui suit permet de découpler les flux Nantes-Savenay-St Nazaire et AGO-Savenay-Redon, et ainsi de tracer l'ensemble des sillons prévus dans l'offre projet.



**Figure 74 : Proposition d'aménagements en gare de Savenay (source : SYSTRA)**

Seuls les sillons Nantes-Redon communiquent alors entre les deux flux.



### 2.2.3. Synthèse du scénario D

#### Analyse technique pour le scénario

	Réseau 2017	Scénario D	Réseau Horizon LN OBPL	Commentaires	
<b>Vitesses</b>	V > 160	111,3 km	+218,2 km	329,5 km	dont 0,1 km potentiellement déposés
	140 < V ≤ 160	268,6 km	-34,3 km	234,3 km	dont 30,9 km potentiellement déposés
	V ≤ 140	193,8 km	-42,7 km	151,1 km	dont 20,1 km potentiellement déposés
	linéaire total	573,7 km	+141,2 km	714,9 km	dont 51,1 km potentiellement déposés
<b>Intervention</b>	Nature des aménagements		10 VDD 16 REC		
	Linéaire voie directe		91,7 km		- Nombre : 5 - Eloignement max de la ligne existante : 3,8 km
	Linéaire voie directe ou déviation		49,5 km		- Nombre : 5 - Eloignement max de la ligne existante : 1,7 km
	Linéaire potentiel déposé (au droit des VDD)		51,1 km		
	Linéaire rectification à proximité de la ligne existante		53,3 km		
	Linéaire rectification éloignée des emprises existantes		31,5 km		Eloignement max de la ligne existante : 200 m
<b>Gares</b>	Gares	71		71	
	Gares reconstituées (si solution déviation)		5		- Cf. détail par section
	Gares aménagées pour passage en vitesse		12		- Cf. détail par section
<b>PN</b>	PN	174	-53	121	
	dont PN supprimés par VDD (déviation)		19		

Figure 75 : Caractérisation technique pour le scénario D (source : INGEROP)

Dans le tableau ci-contre, le linéaire de rectification (à proximité et éloigné de la ligne existante) affiché est de 53,3 + 31,5 km, soit un total de 84,8 km.

Néanmoins, ce linéaire correspond au linéaire d'intervention (« L travaux » dans le tableau ci-après) sur la voie (ripage, dévers, pistes, plateforme...) et ne reflète pas la totalité du linéaire dont la vitesse a été relevée ou faisant partie du périmètre global d'intervention à ce stade d'études amont (« L théo » dans le tableau ci-après), qui est de 103,9 km.

	L théo	L travaux	delta
R-B	19	17,9	1,1
R-Q	36,7	34,5	2,2
N-Red	48,2	32,4	15,8
<b>Total</b>	<b>103,9</b>	<b>84,8</b>	<b>19,1</b>

L'investissement nécessaire à la réalisation de ce scénario est estimé aux conditions économiques de janvier 2012 à 4 200 M€.

#### Synthèse environnementale :

Malgré les mesures d'évitement, des enjeux environnementaux subsistent et sont susceptibles d'être concernés par les aménagements proposés pour le scénario D:

- le plus emblématique d'entre eux concerne les Marais de la Vilaine, dans le secteur Redon si ce milieu extrêmement sensible classé Natura 2000, et inventorié en ZNIEFF, s'avérait être in fine impacté, une attention très particulière devrait être portée dans la suite des études sur le choix des mesures adoptées ;
- la vallée du Douron, zone Natura 2000, milieu remarquable, qui, au même titre que les Marais de la Vilaine, devra faire l'objet d'une attention particulière dans la suite des études ;
- le territoire à proximité du futur aéroport du Grand Ouest, également sensible - il s'agit d'un espace agricole bocager soumis à de très fortes pressions foncières, et où sont par ailleurs recensés de nombreux enjeux écologiques notamment dans la vallée de Gesvres.

Outre les enjeux écologiques, le passage dans les diverses zones urbaines fera l'objet d'une attention particulière.

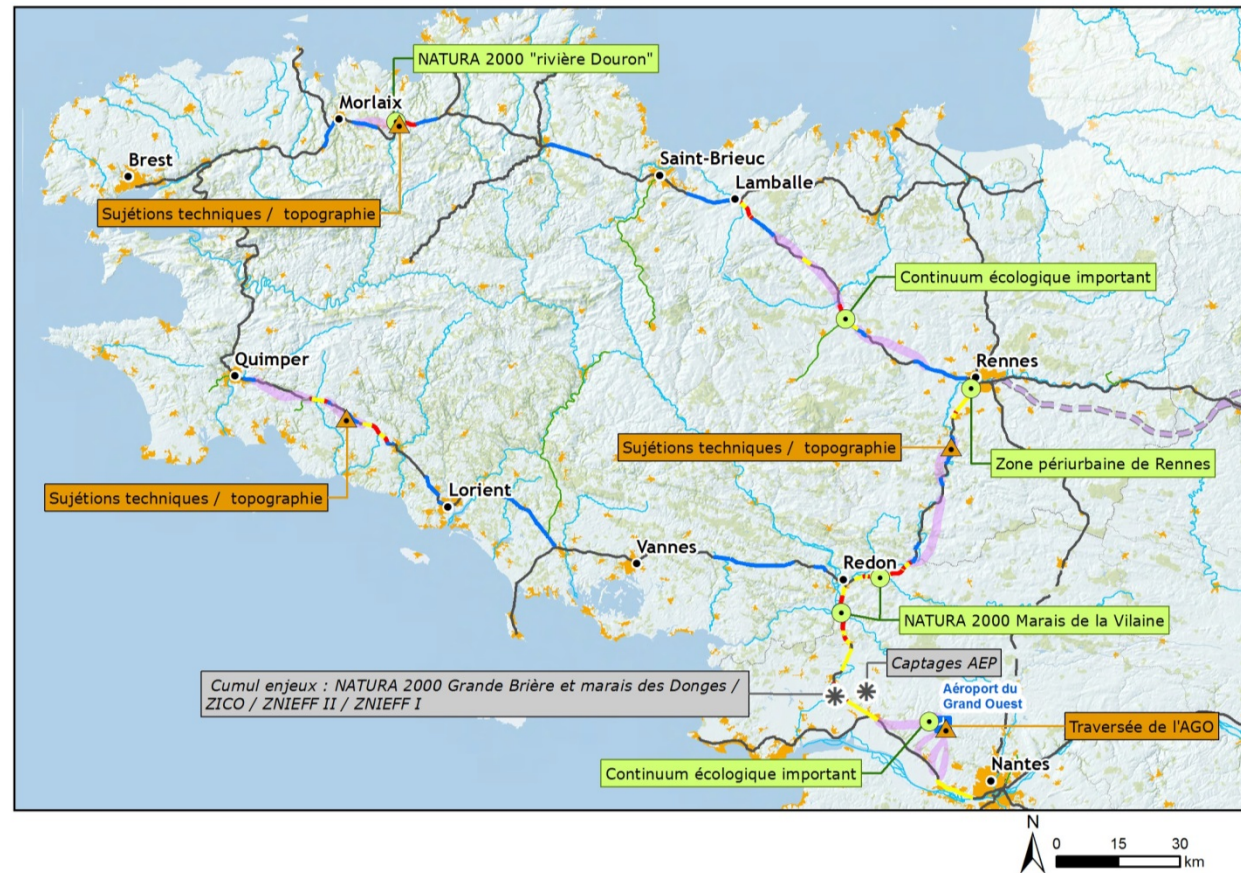


Figure 76 : Aménagements et options de passage du scénario D (source : INGEROP)

Légende de la carte :

—	Ligne ferroviaire exploitée	—	Relèvement de vitesse prévu à 2017 $v > 160$
- - -	Ligne ferroviaire en projet	- - -	Relèvement de vitesse prévu à 2017 $v \leq 160$
= = =	LGV en projet	—	Voie directe / déviation
—	Ligne FRET	—	Rectification - à proximité de la ligne existante
		—	Rectification - éloignée de la ligne existante
←*→	Mesures d'évitement de vastes enjeux environnementaux		
←•→	Enjeux environnementaux recensés au sein de l'option		
▲	Sujétions techniques		

#### Bilan exploitation pour le scénario D

Le scénario D présente un certain nombre de contraintes :

- Sur la branche Rennes-Brest : la contrainte est surtout ressentie au-delà de La Brohinière, le doublet Bréteil-Montauban étant efficace pour les dépassements PU/TAGV-IC ;
- Sur la branche Rennes-Redon-Nantes :
  - o les doublets sont inefficaces pour des dépassements PU-TAGV-IC ;
  - o le tronç commun de Pléchatel est une contrainte forte ;
  - o le maintien du transit par Redon de l'ensemble des missions s'apparente à la solution de référence, à ceci près que le relèvement de vitesse sur Savenay-Redon s'accompagne d'une mise en BAL permettant une meilleure capacité en ligne ;
  - o le croisement de flux à Savenay est une contrainte majeure qu'il faut supprimer pour tracer la totalité de l'offre.
- Sur l'ensemble des branches Sud (Rennes-Redon, Redon-Nantes et Redon-Quimper), toute déviation du modèle cadencé pose rapidement problème, en particulier dans le secteur de Redon.



### 3. L'INFLUENCE DE LA VITESSE

Dans un souci d'optimisation du projet, l'influence de la vitesse sur la conception du projet a été analysé afin d'en identifier les impacts d'un point de vue technique, environnemental et économique. L'impact de la variation de vitesse sur la capacité et les temps de parcours n'est pas analysé dans ce chapitre.

Les sections de lignes nouvelles ont été imaginées pour la plupart à 320 km/h mis à part sur la section Redon - Nantes. Une réduction de cette vitesse de conception aurait différentes conséquences sur le projet. Ces différences sont caractérisées dans ce chapitre, elles varient en fonction de la vitesse retenue.

#### 3.1. VITESSE DE POINTE ET TEMPS DE PARCOURS

Sur une plage de distances entre destinations inférieures à 100 km, ont été calculés les temps de parcours réalisés selon différentes vitesses de pointe. Puis il a été analysé le ratio entre le gain de temps potentiel sur le trajet rapporté à la différence de vitesse de pointe.

Il apparaît que plus la vitesse initiale est importante plus le gain de temps constaté pour une vitesse augmenté de 10km/h est faible. Ce gain varie de 40s gagné en passant de 220 à 230 km/h à 15s en passant de 320 km/h à 330 km/h.

De plus, sur les distances courtes de ligne à grande vitesse, les distances d'accélération et de freinage ont une influence prépondérante sur les temps de parcours. En effet le tableau ci-dessous présente des exemples de distances moyennes d'accélération pour atteindre la vitesse commerciale depuis l'arrêt et de freinage depuis la vitesse commerciale définit jusqu'à l'arrêt :

Vitesse commerciale	Distance d'accélération	Durée de l'accélération	Distance de freinage commercial	Durée du freinage commercial
220 km/h	20 km	6 minutes	7 km	3 minutes
300 km/h	8 km	3,5 minutes	3,7 km	2 minutes

Ainsi sur un trajet de 100km, la distance parcourue à pleine vitesse peut être réduite d'un quart pour des vitesses supérieures à 300km/h. Ce pourcentage sera plus important encore pour des distances inférieures. Ainsi l'apport de la « très grande vitesse » est minorée sur des distances réduites.

Pour chaque scénario, l'influence de la vitesse sur la tenue des objectifs devra faire l'objet d'une analyse.

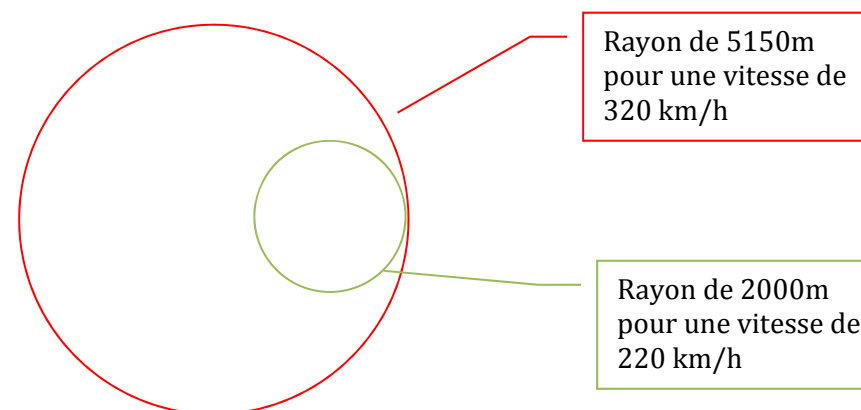
#### 3.2. INFLUENCE SUR L'INSERTION DU PROJET

Dans la conception géométrique d'une ligne nouvelle la vitesse influence directement plusieurs valeurs essentielles.

En effet, les valeurs de rayon en plan, de rayon en profil en long et de largeur de plate-forme sont liées à la vitesse de conception.

Ainsi plus la vitesse est petite, plus les rayons vont être réduits et permettront une insertion facilitée de la ligne nouvelle dans son environnement :

- permettant d'éviter plus d'enjeux par une plus grande flexibilité ;
- permettant de masquer mieux le projet en le rapprochant du terrain naturel.



De plus la diminution de la largeur de plate-forme, même si celle-ci n'est que d'environ 50 cm, limite les quantités de matériaux à transporter.

D'autres paramètres liant la géométrie de la ligne à la vitesse rendent l'insertion plus aisée.

Un autre facteur important est modifié par la vitesse, il s'agit de l'impact acoustique du projet. Le bruit produit par des trains circulant à 220km/h est moindre que les trains similaires circulant à 320 km/h.

#### 3.3. INFLUENCE SUR LES COÛTS DE CONSTRUCTION

Les critères facilitant l'insertion de la ligne ont une influence sur le coût de construction du projet : directement d'une part en réduisant les quantités de matériaux mis en œuvre et le linéaire de grands ouvrages. Ils ont aussi un impact indirect en limitant l'impact sur des enjeux identifiés, les mesures de réduction ou de compensation étant réduites.

Non seulement le linéaire de grands ouvrages est réduit pour une vitesse de conception inférieure mais la largeur également de ces ouvrages est réduite : la largeur est plus faible, du fait d'une entraxe plus faible et d'une proximité des pistes piétonne plus importante. Il en est de même pour ce qui est des ouvrages souterrains donc la section peut être réduite en fonction de la vitesse, l'effet de souffle étant moins prononcé.



Le coût du foncier peut lui aussi être moindre par un meilleur évitement des grands enjeux.

Ainsi tous les principaux postes de coûts d'une ligne nouvelle se trouvent diminués en réduisant la vitesse : terrassements, ouvrages d'art, ouvrages souterrain, foncier.

### 3.4. INFLUENCE SUR LA MAINTENANCE ET L'EXPLOITATION DE LA LIGNE

Sur la durée d'exploitation de la ligne nouvelle, sa vitesse commerciale a une influence.

Tout d'abord la consommation énergétique des trains augmente rapidement avec la vitesse, ainsi un train qui n'accélère ni ne ralentit double sa consommation d'énergie en circulant à 250 km/h plutôt que 200km/h et elle augmente encore de 80% pour rouler à 300km/h.

Les phases d'accélération sont également très énergivores et le rapport à la vitesse y est exponentiel. Limiter les phases d'accélération est donc essentiel.

Les coûts de maintenance de la ligne nouvelle sont également moindres pour des vitesses inférieures. En effet l'usure des principaux éléments constituant la ligne est alors moindre car moins sollicité, il s'agit en particulier

- de la voie, dont le réglage sur le ballast est moins soumis aux épreuves de la très grande vitesse
- du rail et des appareils de voie, dont les chocs avec les roues sont de moindres importances
- de la caténaire, dont le frottement avec le pantographe est moins important.

Il en résulte une durée de vie plus importante des équipements de l'ordre de 5 à 10% pour une vitesse 220 à 250 km/h par rapport à une vitesse d'exploitation de 320 km/h. Dans ce cas, les coûts de maintenance sont réduits de 15 à 20%.

### 3.5. MATERIEL ROULANT

Il est à noter que les spécifications techniques d'interopérabilité (texte définissant les règles techniques à appliquer pour assurer la circulation des trains à travers les différents réseaux européens) distinguent 2 classes de trains à grande vitesse dont le critère de différenciation est la vitesse :

- Classe 1 : matériel roulant atteignant une vitesse maximale égale ou supérieure à 250 km/h
- Classe 2 : matériel roulant atteignant une vitesse maximale d'au moins 190km/h mais inférieure à 250 km/h.

Il en résulte une application de règles de conception du matériel roulant différentes et des coûts de construction également différents.

### 3.6. CONCLUSIONS

La mise en œuvre d'une vitesse de conception moindre permet d'une part une meilleure insertion globale du projet et une optimisation des coûts d'investissement. Cette réduction des coûts d'investissement est de l'ordre de 5 à 10% selon des analyses sommaires. De plus des réductions de coûts tout au long de la vie de l'infrastructure sont également attendues. Toutefois cette réduction de vitesse peut impacter fortement les temps de parcours et donc les temps de trajet objectif du projet. Ces éléments ont une influence directe sur la rentabilité socio-économique du projet.

Cette influence est visible à travers les résultats d'analyse économique des scénarios A qui présente différente vitesse d'exploitation. Le scénario A-V250 présente une moins-value de 300 M€ par rapport au scénario A1.



## 4. SYNTHÈSE

En synthèse, l'analyse des scénarios de lignes nouvelles nous indique :

- Entre Nantes et le futur aéroport du Grand Ouest (y compris sa traversée qui constitue une sujétion technique majeure), tous les scénarios traversent un même territoire agricole sensible ainsi que la vallée du Gesvres ; aucun scénario n'est privilégié, tant du point de vue technique qu'environnemental.
- En revanche, la réalisation de la relation Rennes - Quimper (via Redon) est proposée soit par le nord de la Vilaine, soit par le sud, avec des impacts potentiels et des mesures de compensation très importants, dans le secteur de Redon, où passent la Vilaine et ses affluents, dans un milieu remarquablement sensible.

Au global, les deux passages apparaissent sensiblement équivalents (hors le volet financier) : au final, la zone Natura 2000 « Marais de la Vilaine » est traversée, que ce soit au niveau du franchissement de la vallée du Don ou de celui de la Vilaine. Du point de vue technique, l'insertion entre Rennes et Redon apparaît à ce stade des études légèrement plus complexe au sud de la Vilaine.

Les scénarios C, présentant un « Y » Rennes - Saint-Brieuc – Vannes, ont un fort impact environnemental, car outre les contraintes intrinsèques aux scénarios B, ils « artificialisent », sur un très long linéaire, un milieu agricole et naturel, doté d'un patrimoine historique riche. Du point de vue technique, les sujétions sont particulièrement fortes pour la branche sud vers Vannes.

En ce qui concerne la réalisation de prolongements vers Saint-Brieuc / Vannes, ou de compléments ouest (Morlaix - Landerneau ou Lorient - Quimper), aucune des deux solutions ne semble se distinguer :

- pour les compléments ouest, l'insertion de Lorient - Quimper apparaît plus évidente que celle de Morlaix - Brest, très pénalisante du point de vue environnemental ;
- pour les prolongements, celui de Lamballe n'apparaît pas spécialement porteur d'enjeux, en revanche celui de Redon nécessitera une attention toute particulière, tant du point de vue technique qu'environnemental.

Du point de vue technique, le scénario D semble singulier à divers titres :

- le linéaire de lignes nouvelles est le plus faible, mais il faut ajouter 105 km de rectifications de l'existant.
- le linéaire parcouru à V220 ou au-delà est supérieur à celui de nombreux scénarios.

La nature même des aménagements (VDD courtes, raccordements, rectifications de la ligne existantes) donnent une plus grande rigidité à ce scénario, et des possibilités d'insertion nettement plus faibles que pour un scénario se basant sur des sections longues de ligne nouvelle. Ceci apporte donc des enjeux plus importants, tant du point de vue technique qu'environnemental.

Les interfaces avec le réseau existant, beaucoup plus nombreuses, rendent la réalisation du scénario D nettement plus complexe que les autres scénarios en termes de réalisation des travaux.

D'un point de vue environnemental, les enjeux inévitables du scénario D sont essentiellement liés au cours d'eau et aux fonctionnalités écologiques des milieux traversés (réservoirs et corridors). Ces enjeux n'apparaissent pas comme rédhibitoires dès lors que des mesures de réduction d'impact pourront être mises en œuvre : mise en place d'ouvrages assurant la transparence hydraulique et écologique du projet.

Ce scénario présente néanmoins quelques sections au niveau desquelles l'insertion sera plus contraignante :

- passage dans ou à proximité des périmètres de protection de la prise d'eau du Dourduff et de la prise d'eau dans le Tromorgant (eaux destinées à l'alimentation en eau potable), toutes deux situées à l'est de Morlaix ; la ligne existante se trouve déjà incluse au sein des périmètres de protection de la dernière ;
- passage dans la vallée de la Vilaine et affluents entre Langon et Redon puis entre Redon et Séverac au sein de laquelle s'inscrit la ligne existante : ce secteur constitue une zone de cumul d'un grand nombre d'enjeux environnementaux majeurs et très forts (site Natura 2000, ZNIEFF de type 1 et 2, ressource en eau exploitée pour l'alimentation en eau potable, larges zones inondables, espaces urbanisés...) ; en lien avec l'ensemble du réseau hydrographique dans ce secteur la Vilaine et le Don correspondent à des corridors écologiques régionaux ; la vallée de la Vilaine, constituée en effet au nord – est de Redon, un point de convergence de nombreux corridors écologiques nord/sud et est/ouest ;
- traversée de la zone Natura 200 de la vallée du Douron à l'est de Morlaix ;
- traversée des zones bocagères situées entre l'estuaire de la Loire et la forêt du Gâvre au sein desquelles certains ensembles sont inventoriés en ZNIEFF localement difficilement évitables par les passages desservant l'AGO ;

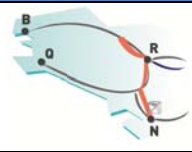
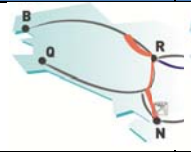
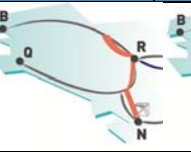
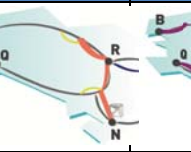
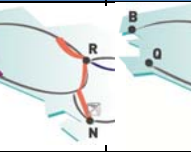
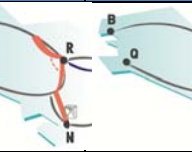
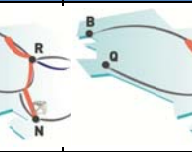
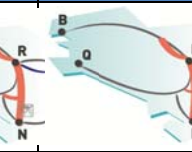
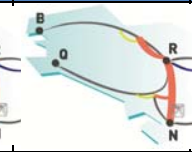
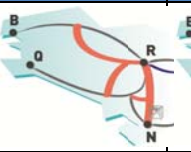
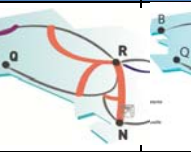
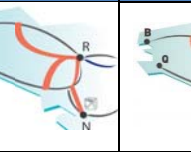
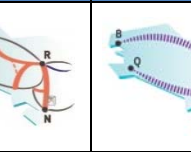

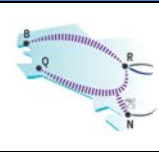
Son empreinte environnementale reste limitée au regard du linéaire en tracé neuf.

Enfin, du point de vue de l'exploitation, le scénario D peut être qualifié, par rapport aux scénarios de ligne nouvelle, de la manière suivante :

- de plus fortes contraintes horaires ;
- une sensibilité aux horaires beaucoup plus forte ;
- une capacité résiduelle globalement plus faible, avec des goulets d'étranglement très mal situés (en particulier Pléchéat).



**Tableau de synthèse des scénarios :**

CRITERE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A-V250	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	D
															
Linéaire	165 km	165 km	165 km	215 km	225 km	185 km	165 km	185 km	180 km	225 km	270 km	305 km	250 km	275 km	250 km
Évaluation environnementale	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion moins favorables avec deux zones de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine et vallées de l'Oust et de l'Aff) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion moins favorables avec deux zones de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine, Vallée de l'Elorn et site N2000 Rivière Ellé) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire et vitesse faible favorisant une meilleure insertion d'un tracé	Conditions d'insertion assez favorables malgré des enjeux non évitables (Marais de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré des enjeux non évitables (vallée de la Vilaine) / empreinte environnementale plus faible au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (Marais de la Vilaine) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (Marais de la Vilaine, Landes de Lanvaux) / empreinte environnementale importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion moins favorables malgré deux zones de cumul d'enjeux (Marais de la Vilaine, Landes de Lanvaux, Vallée de l'Elorn) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (vallée de la Vilaine, Landes de Lanvaux) / empreinte environnementale plus importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré une zone de cumul d'enjeux (Marais de la Vilaine, Landes de Lanvaux) / empreinte environnementale importante au regard du linéaire	Conditions d'insertion assez favorables malgré des zones d'enjeux : urbains, vallée de la Vilaine, zones bocagères, périmètres de captages.
Coût total du projet	De 2 800 M€ à 4 250 M€						De 3 650 M€ à 4 700 M€			De 5000 M€ à 6100 M€				4200 M€	





RESPONSABILITÉ—RÉSEAU—AVENIR—MOBILITÉ—ACCÈS—EUROPE—TERRITOIRES—ÉVOLUTION—PERFORMANCE—DÉVELOPPEMENT DURABLE—ACCOMPAGNEMENT—CO  
ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARDENNE—AQUITAINE POITOU CHARENTES—BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ—BRETAGNE PAYS D  
**IRELAND—BELGIË—NEDERLAND—DANMARK—SVERIGE—SUOMI—EESTI—LATVIJA—LIETUVA—POLSKA—SLOVENSKO—ÖSTERREICH—ČESKÁ REPUBLIKA—DEUT**  
CHAMPAGNE ARDENNE—AQUITAINE POITOU CHARENTES—BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ—BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE—CENTRE LIMOUSIN—HAUTE ET BASSE NORMANDIE—ÎLE DE FRANCE—LANGUEDOC ROUSSILL  
ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARDENNE—AQUITAINE POITOU CHARENTES—BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ—  
ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARDENNE—AQUITAINE POITOU CHARENTES—BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ—BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE—CENTRE LIMOUSIN—HAUTE ET BASSE NORMANDIE—ÎLE DE FRANCE—LANGUEDOC ROUSSILLON—MIDI-PYRÉNÉES—NORD-PAS DE CALAIS—PICARDIE—PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR—RHÔNE-ALPES—AUVERGNE  
ITALIA—ESPAÑA—PORTUGAL—UNITED KINGDOM—IRELAND—BELGIE—NEDERLAND—DANMARK—SVERIGE—SUOMI—EESTI—LATVIJA—LIETUVA—POLSKA—SLOVENSKO—ÖSTERREICH—ČESKÁ  
ELLÁS—KYPROS—MALTA—ITALIA—ESPAÑA—PORTUGAL—UNITED KINGDOM—IRELAND—BELGIË—NEDERLAND—DANMARK—SVERIGE—SUOMI—EESTI—LATVIJA—LIETUVA—POLSKA—SLOVENSKO—ÖSTERREICH—ČESKÁ

**Réseau Ferré de France**

92, avenue de France - 75648 Paris cedex 13

Tél. +33 (0)1 53 94 30 00

[www.rff.fr](http://www.rff.fr)





RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE  
92 avenue de France 75 013 Paris

[www.rff.fr](http://www.rff.fr)

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE – **Direction Régionale Bretagne - Pays de la Loire**  
Immeuble Le Henner – 1, rue Marcel Paul – BP 11802 – 44008 Nantes Cedex 1