



FUNDACIÓN DE LOS  
FERROCARRILES  
ESPAÑOLES

Assistance technique pour la réalisation d'une étude juridique et technique concernant la réalisation de services transfrontaliers à l'intérieur de l'Eurorégion Nouvelle Aquitaine - Euskadi - Navarra

## RAPPORT 12

# Analyste technique et économique des services régionaux



AKTANIA-EUSKADI/EUROSKUALDEA  
EURORÉGION AQUITANIA-EUSKADI  
EUROREGION AQUITAIN-EUSKADI

RÉGION  
**NOUVELLE-Aquitaine**  
EUROREGION AQUITAIN-EUSKADI



Nafarroako Gobernua  
Gobierno de Navarra

Interreg  
POCTEFA



## Sommaire

1	Introduction .....	- 3 -
2	Identification des éventuels services régionaux transnationaux .....	- 4 -
2.1	Nouvelle infrastructure transfrontalière .....	- 4 -
2.2	Propositions d'éventuels services de voyageurs transnationaux .....	- 10 -
2.3	Caractéristiques techniques des trains nécessaires pour ces services .....	- 13 -
2.3.1	Actualité et prévision du parc .....	- 13 -
2.3.2	Caractéristiques pour assurer la circulation .....	- 16 -
2.4	Analyse de l'offre optimisée .....	- 18 -
2.4.1	Particularités du modèle utilisé .....	- 20 -
2.5	Résultats financiers prévisibles .....	- 21 -

## 1 Introduction

Il a été jugé utile d'insérer dans la présente étude, une section spéciale contenant une analyse technique et économique sur des services transnationaux de transports de voyageurs à caractère régional, en complément de la partie juridique, noyau essentiel de la présente étude, avec une vision technique et économique des éventuels services ferroviaires transnationaux à caractère régional à implanter dans la zone étudiée.

Et ce, parce que l'on estime qu'il est important de connaître l'ordre de grandeur des fréquences de ces services, le volume de voyageurs accueillis, de trains et de personnel nécessaire, ainsi que les coûts et les recettes du service effectué aux fins d'analyse de l'OSP correspondante et de sa procédure d'attribution, le cas échéant.

Ne disposant d'aucune étude de demande préliminaire pour cette analyse, on utilisera des données de différents opérateurs et des données publiques de statistiques officielles (comme l'Observatoire des Trafics à travers les Pyrénées) et des modèles de partage modal de type logit.

## 2 Identification des éventuels services régionaux transnationaux

En principe et à la lumière des études préliminaires disponibles, on prend comme objet d'analyse les services de type régional transnational entre Saint-Sébastien et Bayonne, effectués avec des trains spéciaux.

Comme préambule à l'identification des éventuels services transfrontaliers à fournir, une introduction est faite pour expliquer les actions antérieures qui ont été menées pour rendre possibles ces nouveaux trafics régionaux transfrontaliers qui sont prévus de mettre en place

### 2.1 Nouvelle infrastructure transfrontalière

Les tronçons interurbains du nouveau réseau à grande vitesse dans le Pays Basque présentent un niveau d'exécution élevé mais, au vu des spécificités des tronçons urbains des trois capitales basques, les délais d'exécution et de mise en service ont pris du retard. Afin de commencer l'exploitation dans un délai le plus court possible, des solutions provisoires vont être prises qui permettront de débuter l'exploitation sans que les travaux des tronçons urbains soient achevés. Ce qui permettra d'assurer une utilité aux travaux achevés et de réduire notamment les temps de voyage dans l'intérêt de la société dans son ensemble. Différentes administrations tant locales comme publiques, sont convenues d'optimiser les horizons de mise en service des différents trajets formant partie de ce réseau dans la périphérie de Saint-Sébastien afin d'assurer une utilisation maximale des tracés qui seront mis en service dans une première phase.

Dans cette optique, il a été décidé d'installer un troisième rail sur la ligne conventionnelle entre Astigarraga et Irun, ce qui permettra aux trains grande vitesse utilisant la nouvelle infrastructure d'effectuer un arrêt commercial au centre de Saint-Sébastien (gare d'Atocha) et de continuer vers Irun et vers la France sans inverser la marche et sans changer l'écartement de la voie. Cette action permettra aussi de relier, sans changer d'écartement, les réseaux conventionnels espagnol et français et de mettre en marche des services régionaux

transfrontaliers.

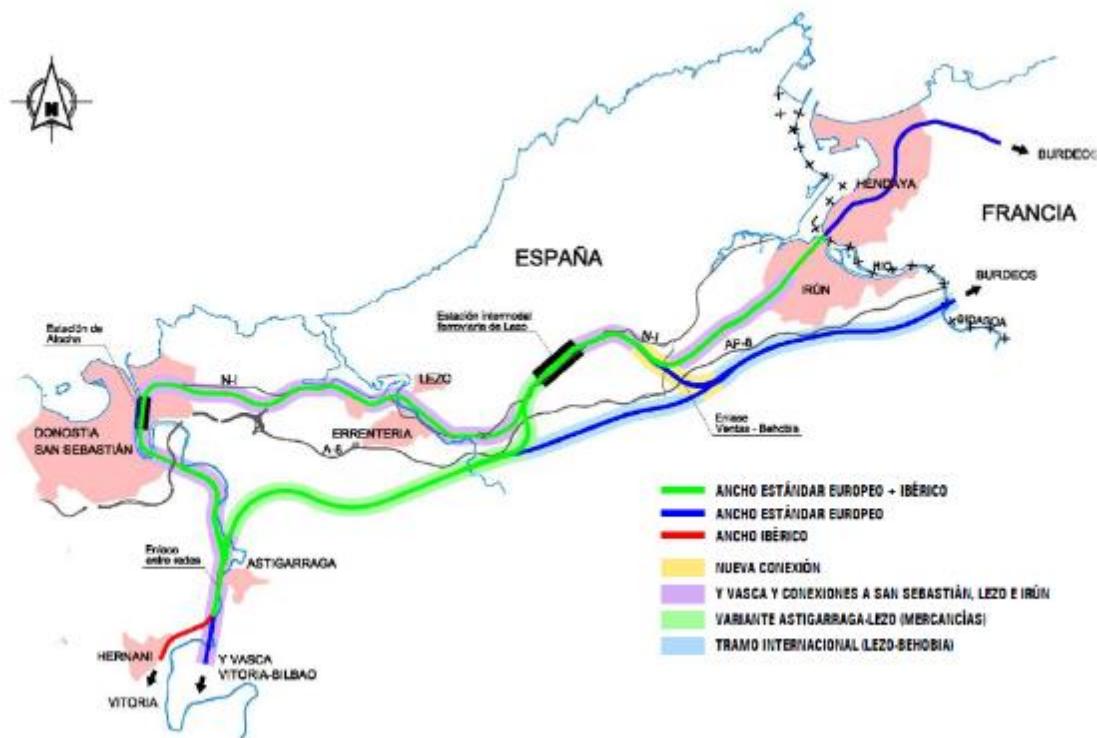


Figure 1. Schéma des actions sur l'infrastructure dans la zone frontalière- Source: Ministère de l'Équipement d'Espagne (ADIF)

De même, il a été décidé de modifier le scénario final en introduisant une nouvelle connexion qui permettra aux trains de voyageurs faisant un arrêt commercial au centre de Saint-Sébastien de rejoindre le réseau français de lignes à grande vitesse sans traverser le complexe Irun-Hendaye. Cette liaison veut dire aussi relier la future gare intermodale de Lezo au réseau français de lignes à grande vitesse.

Dans ce scénario final, on maintient aussi le tracé direct depuis Astigarraga vers la France et grâce à la construction d'une liaison vers ladite gare intermodale et l'installation d'un troisième rail depuis Astigarraga, on évitera le passage des trains de fret aux deux écartements par le centre-ville de Saint-Sébastien.

Étant donné l'importance des changements convenus et leur grande répercussion sur le réseau planifié et existant, différentes études et projets ont été menés à bien afin de déterminer la configuration optimale du réseau obtenu.

La figure suivante présente la configuration des voies obtenue:

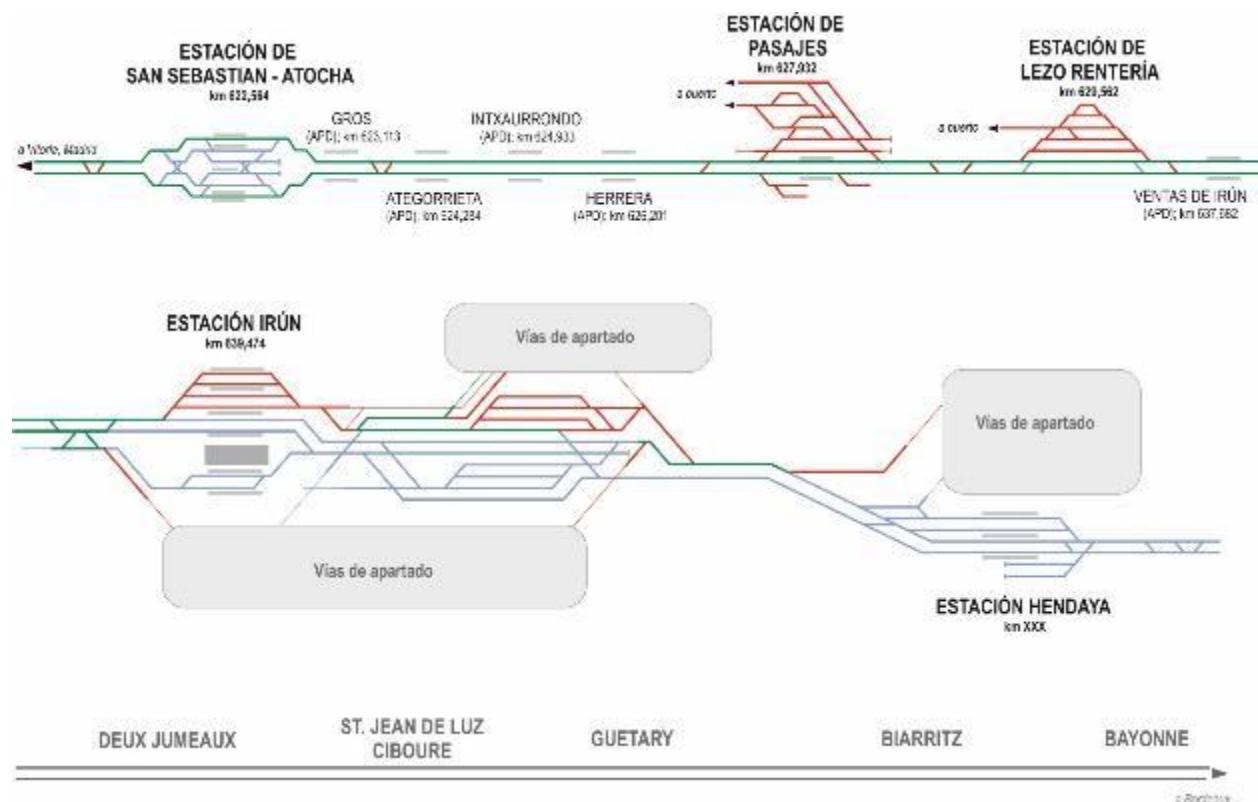


Figure 2. Futur schéma des voies de la zone à l'étude- Source: Élaboration propre

Les principales actions qui seront mises en oeuvre afin de permettre la circulation à écartement standard sur ce tronçon, sont détaillées ci-après :

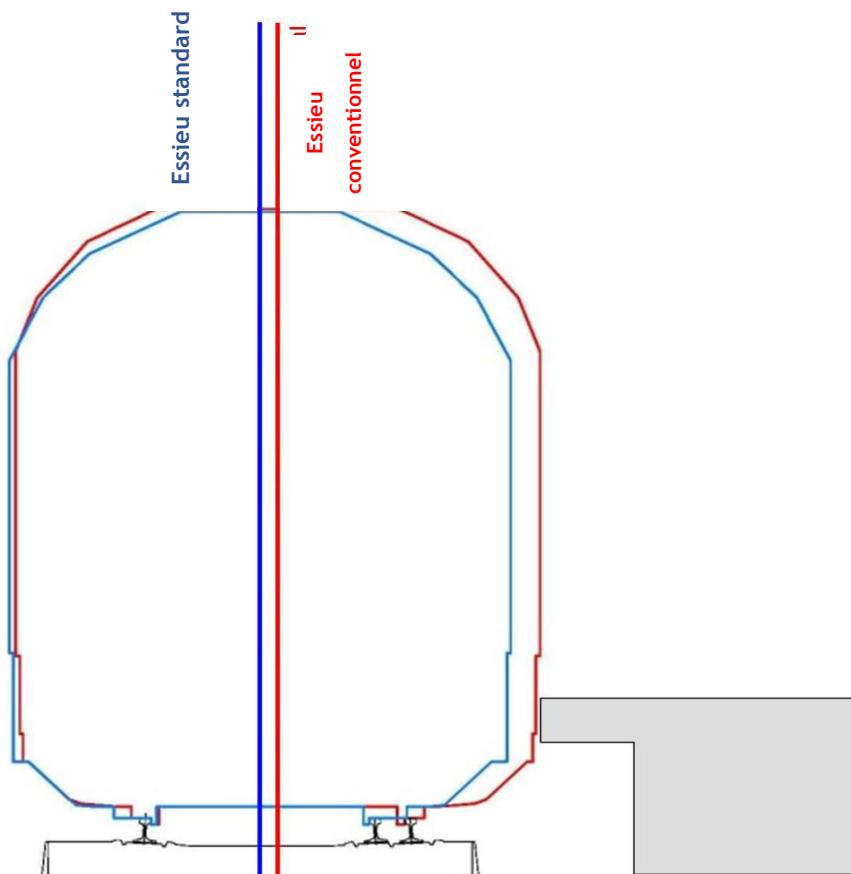
- Implantation de 21 km de voie mixte sur la ligne.
- Nouvelle configuration de la gare de Saint-Sébastien avec des voies à écartement mixte extérieures et quatre voies de stationnement à écartement standard centrales avec quai, ainsi que deux tiroirs de manœuvre sans quai pour le garage des compositions, dotée d'échappements doubles à écartement ibérique aux deux têtes de ligne pour permettre

le croisement des trains à cet écartement dans la gare dans des situations d'exploitation dégradées (voies uniques temporaires).

- Adaptation de la gare de Pasajes (voies générales).
- Adaptation de la gare de Lezo Renteria (voies générales), avec la possibilité de banaliser des trains aux deux écartements.
- Nouvelle configuration de la gare d'Irun pour accueillir dans la zone des voyageurs des trains à écartement standard et 3KV cc d'électrification. Ainsi que pour permettre la gestion des trains de fret d'une longueur standard (750 m) et à écartement standard avec la possibilité de concentrer des systèmes d'électrification commutables (1,5 kV/3 kV).
- Dans les tunnels de Loyola, Capuchinos et Gaintxurizketa, définir les abaissements et le nouveau positionnement des voies, en établissant les géométries de voie nécessaires à l'implantation des gabarits nécessaires. L'implantation d'une voie en plaque dans ces tunnels est également à l'étude.
- Adapter structurellement les tronçons métalliques sur les fleuves Urumea, Gros et celui d'Oyarzun, de manière à permettre un bon comportement structurel face aux nouvelles sollicitations qui pourraient se produire du fait de la nouvelle répartition des charges en raison du positionnement du troisième rail.
- Adapter les systèmes de sécurité et de communication à la nouvelle situation d'exploitation.
- Adapter les systèmes d'électrification à la nouvelle configuration fonctionnelle de la ligne et des gares en envisageant le renforcement de puissance sur le tronçon.
- Outre ces actions dépendant directement de l'installation du troisième rail, on réalisera une modification de la gare de Hernani afin qu'elle puisse admettre une capacité de garage des trains de fret d'une longueur standard interopérable (750 m), sans réaliser de cisaillement des voies générales.

La problématique de la distance des quais dans le cas de circulations à écartement standard mérite une mention spéciale. Comme l'indique la figure ci-dessous, dans le cas où le troisième rail serait placé juste à côté du rail extérieur (ce qui arrive à toutes les haltes et aux gares mentionnées), une composition circulant sur des voies à écartement standard resterait à l'écart

du quai actuel. Ce problème doit être résolu afin de ne pas laisser un espace dangereux entre la composition et le quai.



*Figure 3. Désaxement de l'essieu standard et distance au quai avec le troisième rail- Source: Elaboration propre*

Ce problème a été résolu dans les gares de Saint-Sébastien et d'Irun, car elles disposent de quais différents pour chaque écartement, mais pas aux haltes et dans les gares intermédiaires. Le futur matériel roulant à utiliser pour le service transfrontalier devra disposer d'une technologie permettant de remédier à ce problème de distance aux quais et de la hauteur différente de ceux-ci au champignon de rail.

Un autre problème de la voie avec un troisième rail est celui des aiguillages. Les générations d'aiguillages précédentes avec un troisième rail ne permettaient pas certaines déviations selon le côté de la voie déviée, l'écartement de celle-ci et la position du troisième rail. Ces incompatibilités obligaient à installer des aiguillages à fil sur les voies qui permettaient de changer la position du troisième rail. Ces appareils de voie étaient complexes et introduisaient des limitations de vitesse importantes pour passer d'un écartement à un autre (en particulier pour l'écartement qui changeait de côté). Grâce à l'implantation de la dernière génération d'aiguillages pour les voies à troisième rail, ces limitations sont supprimées ainsi que l'utilisation d'aiguillages à fil. Dans le cas du tronçon à troisième rail entre Saint-Sébastien et Irun, ce type d'aiguillage sera installé et les conditions d'exploitation s'en trouveront améliorées.

La figure suivante représente les différents mouvements incompatibles des générations précédentes, ainsi que les mouvements que la nouvelle génération à installer sur le tronçon étudié permet.

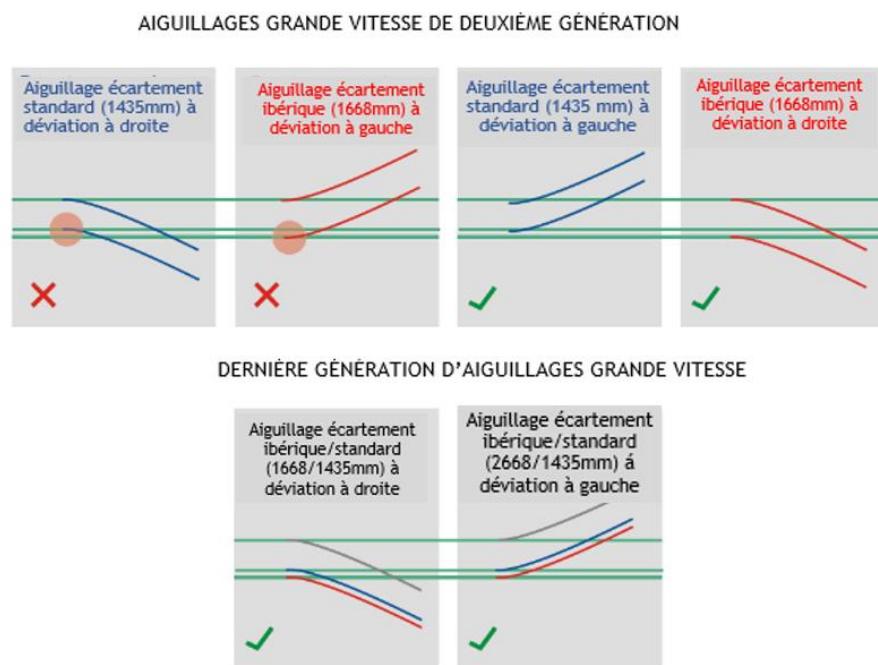


Figure 4. Types d'aiguillages avec la troisième rail- Source: Élaboration propre

## 2.2 Propositions d'éventuels services de voyageurs transnationaux

Pour le trajet envisagé entre Saint-Sébastien et Bayonne, trois différentes missions ou services différents sont proposés en fonction des arrêts intermédiaires à effectuer.

Le schéma suivant montre les trois missions proposées. En complément, sont affichés les correspondances avec les services nationaux actuellement en marche, tant en France (services TER de la SNCF) qu'en Espagne (service banlieue -Cercanías- RENFE et Topo d'EUSKOTREN)

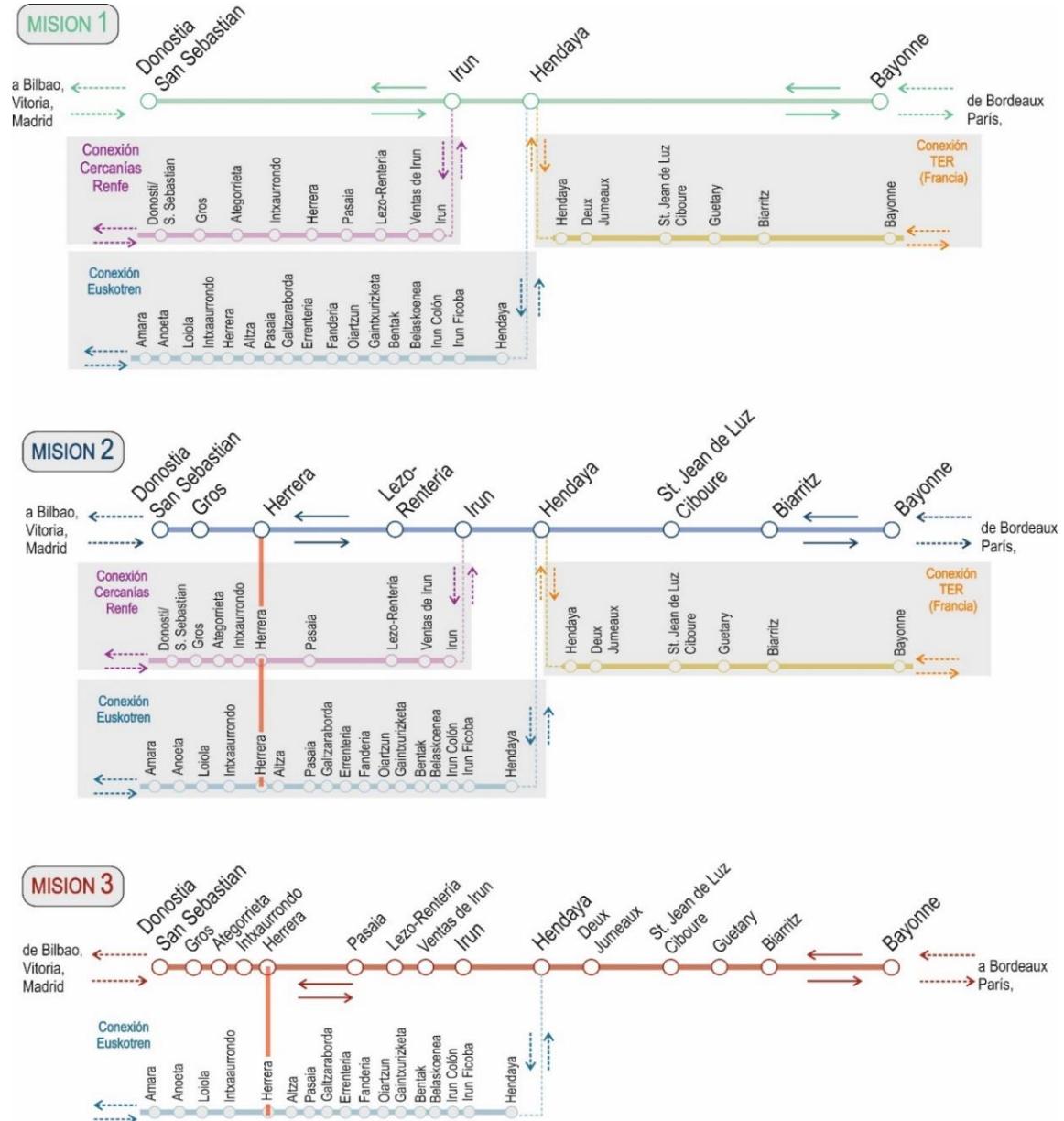


Figure 5. Schéma des différentes missions proposées- Source: Elaboration propre

Les missions sont donc organisées de la manière suivante :

- Mission 1: Service rapide entre Saint-Sébastien et Bayonne avec seulement deux arrêts intermédiaires à Irun et à Hendaye.

- Mission 2 : Service semi-direct entre Saint-Sébastien et Bayonne avec un arrêt dans les principales localités traversées par la ligne.
- Mission 3: Service omnibus avec un arrêt dans toutes les gares intermédiaires, tant du côté espagnol que du côté français.

Le service qui sera définitivement exploité pourrait être composé d'une combinaison des différentes missions en fonction des besoins, des horaires et des sillons disponibles. Par exemple, des services directs pourraient être programmés aux heures de pointe et des services avec plus d'arrêts aux heures creuses pour gagner en compétitivité et obtenir plus de voyageurs. Quoi qu'il en soit, ces missions sont seulement une proposition et il correspond entièrement à l'opérateur de combiner le service définitif.

## 2.3 Caractéristiques techniques des trains nécessaires pour ces services

### 2.3.1 Actualité et prévision du parc

Comme introduction à cette section, on présente tout d'abord les caractéristiques du parc de matériel roulant utilisé actuellement pour les services régionaux d'un côté et de l'autre de la frontière, sans continuité à la frontière.

#### 2.3.1.1 Unités de Cercanías RENFE dans le Pays Basque (Série 447 RENFE)

La série 447 succédant à la série 446, est dotée de meilleures capacités d'accélération, d'une augmentation importante de la vitesse maximale, 120 km/h, offre une réduction de la consommation d'énergie considérable ainsi que des coûts de maintenance et un meilleur confort de marche. Cette série est presqu'identique à l'antérieure, avec laquelle elle peut circuler par couplage avec un maximum de 3 unités à commande multiple. Ces trains, conçus par Caf pour les parties mécaniques et les équipements auxiliaires et par Siemens pour les parties de l'équipement électrique de puissance et de contrôle, ont été construits par ADtranz, aujourd'hui Bombardier, Caf, et Siemens.

L'accès à chaque voiture par le côté s'effectue par 3 plates-formes, munies de portes automatiques à actionnement électrique à deux battants, de type louvoyante-coulissante, dotées de marchepieds mobiles, avec un passage libre de 1 300 millimètres. La hauteur du plancher est relativement basse (1 150 millimètres) et uniforme dans toute l'unité.

Sous le châssis, chaque voiture motrice est pourvue d'un coffre principal, de transformateur et réactance, d'un convertisseur statique pour les auxiliaires, d'unités de condenseurs de climatisation et de panneaux pneumatiques. Quant à la voiture remorque, elle RENFErme le coffre haute tension, le coffre à batterie, le chargeur de batterie ou les unités de condenseurs de climatisation, les compresseurs, les panneaux pneumatiques et le coffre de dotation. Par ailleurs, les résistances de freinage sont situées sur le toit de chaque voiture motrice et les deux pantographes et les parafoudres le sont sur la remorque. L'attelage est de type Scharfenberg avec accouplement mécanique, pneumatique et électrique et il est automatique aux abouts libres et semi-permanent aux abouts couplés.



Ancho de vía <i>Ecartement de la voie</i>	1668 mm
Tensión de electrificación <i>Electrification</i>	3 kV c.c.
Señalización <i>Signalisation</i>	ASFA
Velocidad máxima <i>Vitesse maximale</i>	120 km/h
Longitud total <i>Longueur totale</i>	75993 mm
Ancho de caja <i>Largeur de la caisse</i>	2900 mm
Aceleración <i>Accélération</i>	1 m/s <sup>2</sup>
Peso en vacío <i>Poids vide</i>	166,6 t
Altura del piso <i>Hauteur du sol</i>	1150 mm
Estríbos <i>Marchepied</i>	Sí



Figure 6. Caractéristiques du matériel roulant utilisé en Espagne- Source: Élaboration propre

### 2.3.1.2 Unités TER SNCF Aquitaine (TER Z2)

Une des rames françaises qui opèrent sur une partie du parcours correspondant au projet est la TER Z2 (série 7300) composée d'automotrices électriques de la SNCF. Les premières séries construites étaient décorées en bleu foncé, rouge et gris métallisé. Ces unités ont remplacé les versions anciennes des Z 4100 et celles des automotrices diésel X 2400, X2700 Y X 3800.

Elles circulent en monocourant continu 1,5 kV. L'intérieur du train découle de la version omnibus, c'est-à-dire que tous les sièges sont en vis-à-vis. Les constructeurs varient en fonction de l'équipement du train : Grupo Francorail (partie électrique), ANF-Industries (bogies) et Alstom-Atlantique (moteurs de traction).

La voiture motrice RENFE remplace la cabine de conduite et un compartiment à bagages de 5 m<sup>2</sup> avec une charge maximale de 1500 kg. Les compositions sont faites d'une voiture motrice et d'une voiture remorque de 50 200 mm de longueur totale (distance entre tampons).

La puissance totale de la composition est de 1275 kW répartis entre 4 moteurs de traction TAB 676 B1 autoventilés de 750 V, pouvant coupler jusqu'à 3 unités à commande multiple.

Le nombre total de places est de 151 (147 pour les unités réformées) dont 24 places de première classe et 127 places de deuxième classe.



Ancho de vía <i>Ecartement de la voie</i>	1435 mm
Tensión de electrificación <i>Electrification</i>	1,5 kV c.c.
Señalización <i>Signalisation</i>	KVB, Vac, FAMAD
Velocidad máxima <i>Vitesse maximale</i>	160 km/h
Longitud total <i>Longueur totale</i>	50200 mm
Ancho de caja <i>Largeur de la caisse</i>	2848 mm
Peso en vacío <i>Poids vide</i>	104 t

Figure 7. Caractéristiques du matériel roulant utilisé en France- Source: Élaboration propre

### 2.3.2 Caractéristiques pour assurer la circulation

Les principales caractéristiques requises pour le futur matériel roulant qui réalisera des services transfrontaliers sur cette ligne sont détaillées ci-après :

CARACTERISTICAS BÁSICAS	Caractéristiques de base	Ud	Versión solo S.Sebastian-Bayona	Version compatible con LAV
Ancho de vía	Ecartement de voie	mm	1435	1435
Tension de electrificación	Tension d'aimentation	kV-Hz	(3 + 1,5 ) c.c.	(3 + 1,5 ) c.c. + 25 - 50 Hz
Señalizacion	Signalisation		ETCS NO + ASFA Dig. + KVB	ETCS NO y N2 + STM ASFA Dig. + STM KVB
Velocidad máxima	Vitesse maximale	km/h	160	250
Estanqueidad	Etanchéité		No necesario estanco	Estanco y presurizado
Comunicaciones	Système communication		GSM-R (Tren tierra Adif+ )	GSM-R
Gálibo	Gabarit		G1	G1
Longitud máxima del tren (1)	Longueur maximale du train (1)	m	200	200
PRESTACIONES TRACCIÓN Y FRENO		Ud	Versión solo S.Sebastian-Bayona	Version compatible con LAV
Rampa máxima por la que debe circular	Déclivité maximale	mm/m	25	35
Peralte máximo no excepcional en la linea	Dévers maximal normal	mm	160	180
Aceleracion lateral no compensada nivel via	Accélération non compensée (niveau rail)	m/s2	1	1
Capacidad de arranque	Capacité de démarrage		Con 75% traccion en 25 mm	Con 75% traccion en 35 mm
Aceleracion mínima (0 a 120 km/h)	Accélération minimale (0 à 120 Km/h)	m/s2	1	1
Deceleracion mínima (120 a 0 km/h)	Freinage minimal (120 à 0 Km/h)	m/s2	1	1
Numero de trenes acoplados en MM	possibilités de couplage		3	2

ACCESIBILIDAD		Ud	Versión solo S.Sebastian-Bayona	Version compatible con LAV
Acceso optimizado para andenes de (L/H)	Accès optimal aux quais de (L/H)	mm	1.620/680 + 1.620/550 + 1.620/760	1.620/680 + 1.620/550 + 1.620/760
Estribo optimizado para andenes de L/H (2)	emmarchement optimisé: quais de (L/H) (2)	mm	1.736 / 680 + 1.736 550 + 1.736 760	1.736 / 680 + 1.736 550 + 1.736 760
Puertas por coche y costado (min)	Nombres de portes par voiture		2	2
Ancho min libre de la puerta	Largeur minimale de porte	mm	1300	1300

CAPACIDAD Y CONFORT		<i>Ud</i>	Version solo S.Sebastian-Bayona	Version compatible con LAV
Número de clases	Nombre de classes		1	1
Plazas sentadas asientos	Places assises (sièges)		A determinar mas adelante	A determinar mas adelante
Capacidad plazas sentadas + de pie	Places assises + debout		A determinar mas adelante	A determinar mas adelante
<i>Medida capacidad de plazas de pie (3)</i>	<i>Capacité en passagers debout</i>	<i>p/m2</i>	4	4
Plazas en estrasportines	Places assises (strapontins)		>24	>24
Aseos PMR por tren	Espaces toilettes PMR par train		1	1
Otros aseos por tren	Espaces toilettes		No	No
Anchura minima de pasillos	largeur minimale de passage	<i>mm</i>	550	550
Anchura minima asiento	largeur minimale de siège	<i>mm</i>	450	450
Anchura minima apoyabrazos	largeur minimale accoudoirs	<i>mm</i>	40	40
Longitud libre para rodilla asientos en fila (k)	espace entre sièges en file	<i>mm</i>	740 (Para H<662)	740 (Para H<662)
Longitud min. entre asientos respaldos enfrentados	Espace entre sièges face à face	<i>mm</i>	1435	1435
Espacios para bicicletas	Espaces pour velos		1 por cada 20 asientos	1 por cada 20 asientos
Conectores USB	Connecteurs USB		1 por cada 2 asientos	1 por cada 2 asientos
Sistema de informacion	système d'information		A determinar	A determinar
Megafonía	annonces sonores		Local, telemandada y con grabaciones	Local, telemandada y con grabaciones
Máquina de venting	Vending machine à boissons et snaks		1	1

Tableau 1. Caractéristiques requises pour le matériel roulant dédié au service transfrontalier- Source: Élaboration propre

Compte tenu des caractéristiques que le matériel roulant à utiliser pour ce trafic transfrontalier régional doit réunir, il faut choisir entre les diverses options qui sont offertes par les différents constructeurs de matériel roulant dans ce segment. La plupart des constructeurs de matériel roulant utilisent diverses plateformes en fonction du type de service et des principales caractéristiques du matériel souhaité ; ils offrent donc des plateformes pour longue distance, grande vitesse, régionale, tramways, métros, etc. L'étape suivante consisterait à sélectionner une de ces plateformes (banlieue/régionale) et à l'adapter au goût de l'opérateur pour qu'elle cadre le mieux possible avec les caractéristiques définissant cet opérateur et l'exploitation du service ainsi que ses besoins opérationnels.

Les décisions qui doivent être prises à cette étape du projet sont décisives pour mener à bien l'exploitation du service car l'acquisition et la maintenance du matériel roulant revêtent une énorme importance sur l'équilibre économique. Le choix du matériel roulant approprié, le dimensionnement du parc ainsi que sa formule de maintenance (contrat global avec le constructeur, maintenance par des moyens propres, etc.) doivent se faire soigneusement afin de garantir la viabilité économique de l'exploitation du service.

## 2.4 Analyse de l'offre optimisée

Pour estimer l'offre future, il faut compter sur certains outils afin de prévoir la demande qu'il y aura dans un proche avenir. Pour cette étude de cas, nous nous servirons de modèles de demande et, plus spécialement, nous utiliserons un modèle de demande Logit. Les paragraphes suivants détaillent toutes les étapes composant le modèle choisi.

C'est certainement l'un des modèles les plus utilisés et des plus intéressants pour le calcul du choix modal, dont l'expression la plus commune est représentée par l'équation suivante

$$P_i = \frac{\exp(\beta \times C_{gi})}{\sum_{j=1}^n \exp(\beta \times C_{gj})}$$

Où :

- $P_i$ : probabilité de choix d'un mode de transport.
- $C_{gi}$ : coût généralisé du voyage avec le mode de transport
- “j”; n: modes de transport.
- $\beta$ : paramètre de sensibilité du modèle.

Comme on peut le voir, ces modèles dépendent surtout du coût généralisé de chacun des modes de transport. Ainsi, dès qu'il est connu, on peut procéder au calcul de la part de marché dans chaque mode de transport. Pour alimenter le modèle, des données du trafic actuel ont été obtenues à partir des sources suivantes :

- Chemin de fer conventionnel : Donnes fournies par RENFE Cercanías et la SNCF.
- Topo : Données obtenues par l'Observatoire des chemins de fer (FFE 2016).
- Véhicule personnel : “Enquête sur le trafic de voyageurs régionaux et transfrontaliers sur la liaison binationale Vitoria - Dax” (Araldi- Sener 2010).
- Autobus : Étant donné le manque de données, les données sur les voyageurs en autobus sont estimées à l'aide des fréquences observées et de l'occupation moyenne indiquée par l'Observatoire de la mobilité métropolitaine 2014 (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement d'Espagne).

La demande totale pour l'année du début de l'exploitation ainsi que sa part de marché pour chacun des modes de transport considérés étant connues, on calcule le trafic pour chacun des modes.

Une fois le trafic calculé pour le scénario avant la mise en service du train transfrontalier, on introduit un nouveau mode qui est le propre train transfrontalier et on calcule à nouveau le coût généralisé et le partage modal avec le nouvel acteur. Ces nouveaux coûts généralisés du train transfrontalier, dépendront du prix du billet et de la fréquence du service.

On applique un modèle de partage Logit selon les paramètres suivants :

<b>Hypothèses économiques et pour l'estimation de la demande</b>	
Valeur du temps	15
Valeur du temps d'attente	18,75
Temps de correspondance	15
Heures de pointe/heures totales	0,5
Poids du temps d'accès et de dispersion	0,5
Paramètre de réglage Modèle Logit	0,06

Tableau 2. Paramètres utilisés pour le modèle de demande Logit utilisé- Source: Élaboration propre.

À l'aide du modèle utilisé, on peut calculer les coûts engagés pour des raisons d'exploitation et qui dépendent du nombre de voyageurs et du service offert (principalement la fréquence). Parmi ceux-ci se trouvent ceux concernant le coût d'amortissement et de maintenance des trains à utiliser, les coûts de personnel (conducteurs, personnel commercial et d'accompagnement, etc.)

Grâce à ce modèle et en réitérant avec différents prix et fréquences, on trouve le prix et la fréquence que le service transfrontalier devrait avoir pour que l'opérateur obtienne le plus grand profit d'exploitation. Ce bénéfice serait obtenu en déduisant les coûts pour l'opérateur dans le scénario choisi, des recettes provenant de ce même scénario. Le tableau récapitulatif suivant présente les données du bilan optimisé obtenu.

COÛTS TRAIN TRANSFRONTALIER	Unités	Coût unitaire	TOTAL
Conducteur	€/Train*h	190,0 €	1.719.880,0 €
Accompagnement		150,0 €	1.357.800,0 €
Energie		1,1 €	695.076,8 €
Maintenance materiel roulant		131.550,0 €	526.200,0 €
Maintenance materiel roulant		0,9 €	568.699,2 €
Amortissement materiel roulant		453.000,0 €	1.812.000,0 €
Coût de vente de titres de transport		0,7 €	1.472.936,3 €
<b>TOTAL COÛTS M€</b>			<b>8,2 €</b>
<b>RECETTES M€</b>			<b>15,3 €</b>
<b>BILAN M€</b>			<b>7,138 €</b>

Tableau 3. Tableau présentant le bilan économique prévu dans le cas optimisé (les plus grands profits pour l'opérateur)- Source: Élaboration propre.

Ces résultats optimisés sont obtenus avec un prix moyen de 24 c€\*Km et une fréquence journalière de 16 circulations. Comme exemple de ce prix, nous indiquons qu'un billet Saint-Sébastien-Bayonne coûterait environ 13€ au tarif simple, sur lequel il faudrait appliquer différentes remises commerciales considérées opportunes par l'opérateur (tarifs aller-retour, abonnements, voyages en groupe, etc.)

#### 2.4.1 Particularités du modèle utilisé

Sont détaillés ci-après les différents points particuliers du modèle qui doivent être pris en compte :

- Les trafics obtenus pour le service du nouveau train transfrontalier sur le trajet Irun-Hendaye sont négligeables parce qu'il est considéré comme un trajet urbain qui dénaturerait le nombre de voyageurs du service conçu comme un train de banlieue.
- En l'absence de données et en considérant que le nouveau service à mettre en place ne va concurrencer les différents modes de transport sur les trajets nationaux (prix,

fréquence et temps de voyage pratiquement identiques aux précédents), les voyages nationaux des deux côtés de la frontière en modes non ferroviaires (véhicule personnel et autobus) n'ont pas été pris en compte.

- En raison de tout ce qui précède, que les voyages ne sont pas considérés comme des voyages induits et que pour les trajets nationaux le train transfrontalier ne va pas faire concurrence aux modes actuels, le partage modal sur ces trajets s'effectue uniquement entre des modes ferroviaires (EuskoTren, RER, Cercanías). Dans le cas du train transfrontalier du côté espagnol, celui-ci remporterait des parts de marché aux dépens du train de banlieue, car les fréquences de banlieue diminuent en faveur du train transfrontalier.
- Les prix par km sont les mêmes qu'avant l'introduction du train transfrontalier car ce nouveau train ne va pas concurrencer ceux existants sur les parcours nationaux (Cercanías o RER).
- Les voyageurs internationaux en véhicule personnel (sur des trajets régionaux) ont été minorés compte tenu qu'il existe une série de voyageurs captifs de ce mode qui ne vont pas changer de mode (voyageurs traversant la frontière pour se ravitailler en carburant ou pour faire des démarches/petits achats). C'est une valeur qui est paramétrable et à l'étude, qui peut changer ultérieurement pour réaliser un calibrage plus fin.

## 2.5 Résultats financiers prévisibles

La région d'Aquitaine présente des valeurs de PIB par habitant en retrait par rapport à la moyenne nationale de la France, bien qu'elle affiche une tendance croissante entre les années 2008 et 2014 (dernière donnée disponible pour l'Aquitaine) passant de 23 900 €/hab. en 2008 à 25 300 €/hab. en 2014. Quant à la région du Pays Basque, elle présente des valeurs supérieures à la moyenne nationale et supérieures à celles de la région d'Aquitaine, bien que son évolution ait été marquée par les années de crise, avec des chutes au cours des années 2009 et 2013.

	Pays Basque	ESPAGNE	Aquitaine	FRANCE
<b>2008</b>	33.900	24.441	23.900	31.292
<b>2009</b>	31.600	-6,78% 23.336	-4,52% 23.200	-2,93% 30.190
<b>2010</b>	32.000	1,27% 23.252	-0,36% 24.100	3,88% 30.899
<b>2011</b>	32.000	0,00% 22.937	-1,35% 25.100	4,15% 31.617
<b>2012</b>	32.000	0,00% 22.275	-2,89% 25.100	0,00% 31.819
<b>2013</b>	31.600	-1,25% 22.070	-0,92% 25.300	0,80% 32.029
<b>2014</b>	32.700	3,48% 22.385	1,43% 25.300	0,00% 32.181
<b>2015</b>	34.001	3,98% 23.277	3,98% 25.611	1,23% 32.577
<b>2016</b>	34.852	2,50% 23.859	2,50% 26.248	2,49% 33.387
<b>2017</b>	35.683	2,38% 24.428	2,38% 26.926	2,58% 34.249
<b>2018</b>	36.427	2,09% 24.938	2,09% 27.586	2,45% 35.088
<b>2019</b>	37.112	1,88% 25.406	1,88% 28.231	2,34% 35.909
<b>2020</b>	37.774	1,78% 25.859	1,78% 28.876	2,29% 36.730
<b>2021</b>	38.444	1,77% 26.318	1,77% 29.473	2,07% 37.490
<b>2022</b>	39.141	1,81% 26.796	1,81% 30.083	2,07% 38.265
<b>2023</b>	39.880	1,89% 27.301	1,89% 30.706	2,07% 39.058
<b>2024</b>	40.669	1,98% 27.842	1,98% 31.344	2,08% 39.869
<b>2025</b>	41.515	2,08% 28.421	2,08% 31.993	2,07% 40.695
<b>2026</b>	42.416	2,17% 29.038	2,17% 32.652	2,06% 41.532
<b>2027</b>	43.351	2,21% 29.678	2,21% 33.306	2,00% 42.365
<b>2028</b>	44.303	2,20% 30.329	2,20% 33.951	1,94% 43.186
<b>2029</b>	45.270	2,18% 30.991	2,18% 34.585	1,87% 43.992
<b>2030</b>	46.250	2,17% 31.662	2,17% 35.205	1,79% 44.780
<b>2031</b>	47.244	2,15% 32.343	2,15% 35.871	1,89% 45.628
<b>2032</b>	48.248	2,13% 33.030	2,13% 36.523	1,82% 46.457
<b>2033</b>	49.260	2,10% 33.723	2,10% 37.160	1,74% 47.267
<b>2034</b>	50.278	2,07% 34.420	2,07% 37.782	1,67% 48.058
<b>2035</b>	51.240	1,91% 35.078	1,91% 38.388	1,61% 48.829
<b>2036</b>	52.187	1,85% 35.727	1,85% 38.933	1,42% 49.522
<b>2037</b>	53.118	1,78% 36.364	1,78% 39.462	1,36% 50.195
<b>2038</b>	54.033	1,72% 36.990	1,72% 39.978	1,31% 50.851
<b>2039</b>	55.202	2,17% 37.791	2,17% 40.481	1,26% 51.491
<b>2040</b>	56.370	2,12% 38.591	2,12% 40.971	1,21% 52.115

Tableau 4. Tableau de l'évolution du PIB dans les régions traversées par le train transfrontalier- Source:  
Élaboration propre

Selon le rapport « Diagnostic Eurorégional Aquitaine-Euskadi 2014 », la population active de l'Eurorégion Aquitaine-Euskadi représente près de 2,5 millions de personnes, soit un taux d'activité de 72%, similaire à la moyenne européenne (71,7%). En ce qui concerne le chômage, un plus grand impact sur l'Eurorégion a été constaté en raison du taux de chômage plus élevé enregistré en Euskadi (14,9%), étant donné que le taux de chômage de l'Aquitaine (10%) est légèrement inférieur à la moyenne européenne (10,4%).

Pendant la période 2009-2013, la participation de l'Aquitaine au PIB français s'élevait à environ 4,5% en moyenne (Eurostat) et occupait la sixième place. L'économie régionale est principalement axée sur les services, dont 76,3% des emplois sont liés à ce secteur (2014). Ce pourcentage est légèrement inférieur au niveau national (73,5%).

Pour estimer les trafics dans des scénarios futurs, on utilise la formule suivante : **Trafic (20XX) = Trafic (2017) \* [1+ (PIB pondéré (20XX)/ PIB pondéré (2017) -1) \*0,2]** où il a été pris en compte une prévision de PIB pondéré des deux régions transfrontalières. Cela étant, avec la prévision de PIB et en connaissant les voyageurs de la première année d'exploitation, on peut projeter leur évolution pour les 35 prochaines années comme le montre le tableau suivant.

Recettes	Profits	Année
15.290.191	7.137.598	2017
15.287.897	7.135.526	2018
15.285.605	7.133.455	2019
15.283.315	7.131.385	2020
15.281.027	7.129.317	2021
15.278.740	7.127.251	2022
15.276.455	7.125.186	2023
15.274.172	7.123.123	2024
15.271.891	7.121.061	2025
15.269.611	7.119.001	2026
15.267.333	7.116.942	2027
15.265.056	7.114.885	2028
15.262.782	7.112.830	2029
15.260.509	7.110.776	2030
15.258.237	7.108.723	2031
15.259.750	7.110.090	2032
15.261.264	7.111.458	2033
15.262.779	7.112.827	2034
15.264.294	7.114.196	2035
15.265.810	7.115.566	2036
15.267.327	7.116.937	2037
15.268.845	7.118.309	2038
15.270.363	7.119.681	2039
15.271.882	7.121.053	2040
15.273.402	7.122.427	2041
15.274.923	7.123.801	2042
15.276.444	7.125.176	2043
15.277.966	7.126.551	2044
15.279.489	7.127.928	2045
15.281.013	7.129.304	2046
15.282.537	7.130.682	2047
15.284.062	7.132.060	2048
15.285.588	7.133.439	2049
15.287.115	7.134.819	2050
15.288.642	7.136.199	2051
15.290.171	7.137.580	2052

Tableau 5. Évolution des résultats financiers prévisibles- Source: Élaboration propre