



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

RAPPORT4

Description des réseaux des gestionnaires d'infrastructure



AKITANIA-EUSKADI/EUROESKUALDEA
EUROREGION AQUITANIA EUSKADI
EUROREGION AQUITAINE EUSKADI

RÉGION
NOUVELLE-
AQUITAINE



Nafarroako Gobernua
Gobierno de Navarra



Sommaire

1	Situation actuelle de l'infrastructure frontalière	3 -
1.1	Espagne.....	4 -
1.2	France	6 -
2	Situation future de l'infrastructure transfrontalière	7 -
2.1	Espagne.....	7 -
2.1.1	Y Basque	8 -
2.1.2	Troisième rail	11 -
2.2	France	15 -
3	Caractéristiques du matériel roulant.....	15 -
3.1	Matériel roulant actuel pour les services régionaux	15 -
3.1.1	Espagne	15 -
3.1.2	France	17 -
2. 2 .1	Longueur maximale des trains.....	21 -

1 Situation actuelle de l'infrastructure frontalière

L'infrastructure ferroviaire transfrontalière dans la région à l'étude est gérée par les gestionnaires d'infrastructure ADIF sur le territoire espagnol et par la SNCF Réseau sur la partie française du tracé. Un schéma des infrastructures ferroviaires situant le cadre de l'étude est présenté à la figure ci-dessous (Figure 1).

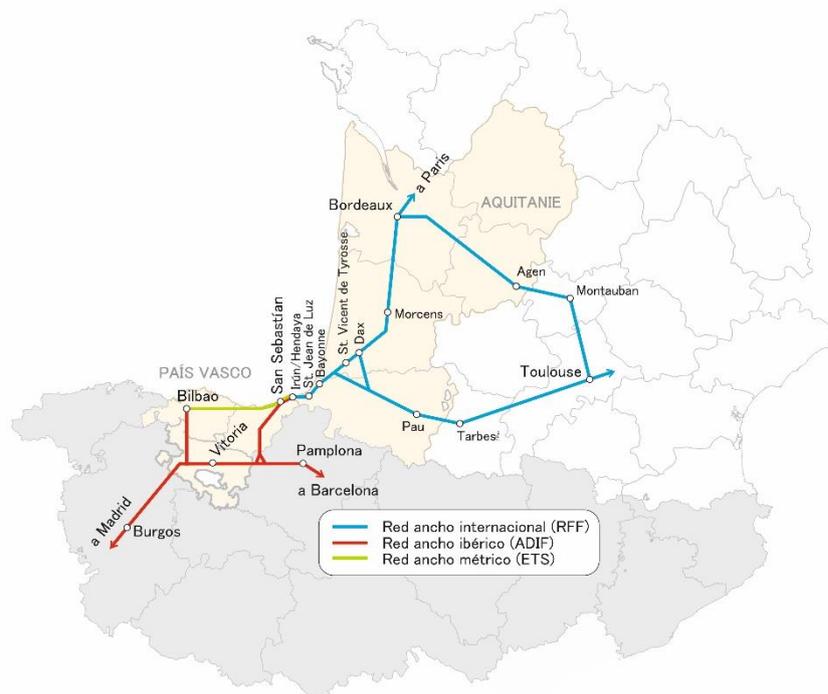


Figure 1. Schéma des infrastructures ferroviaires dans la zone étudiée- Source: Élaboration propre

Les sections des deux lignes proches de la frontière sont composées de deux lignes différentes gérées, comme il a été indiqué auparavant, par les gestionnaires d'infrastructure respectifs de chaque pays. Dans ce cas, pour ce qui est de la partie espagnole gérée par l'ADIF, il s'agit de la ligne 100 de Madrid-Chamartín à Hendaye. Sur la partie française, ce tronçon fait partie de la ligne 650 de Bordeaux-Saint-Jean-de-Luz à Irun. Ces deux infrastructures présentent des caractéristiques très hétérogènes qui rendent actuellement impossible un trafic ferroviaire fluide des deux côtés de la frontière. Les caractéristiques actuelles de ces infrastructures ainsi

que les améliorations qui sont en cours ou qui vont être apportées pour rendre le trafic ferroviaire transfrontalier plus fluide sont décrites tout au long de ce document.

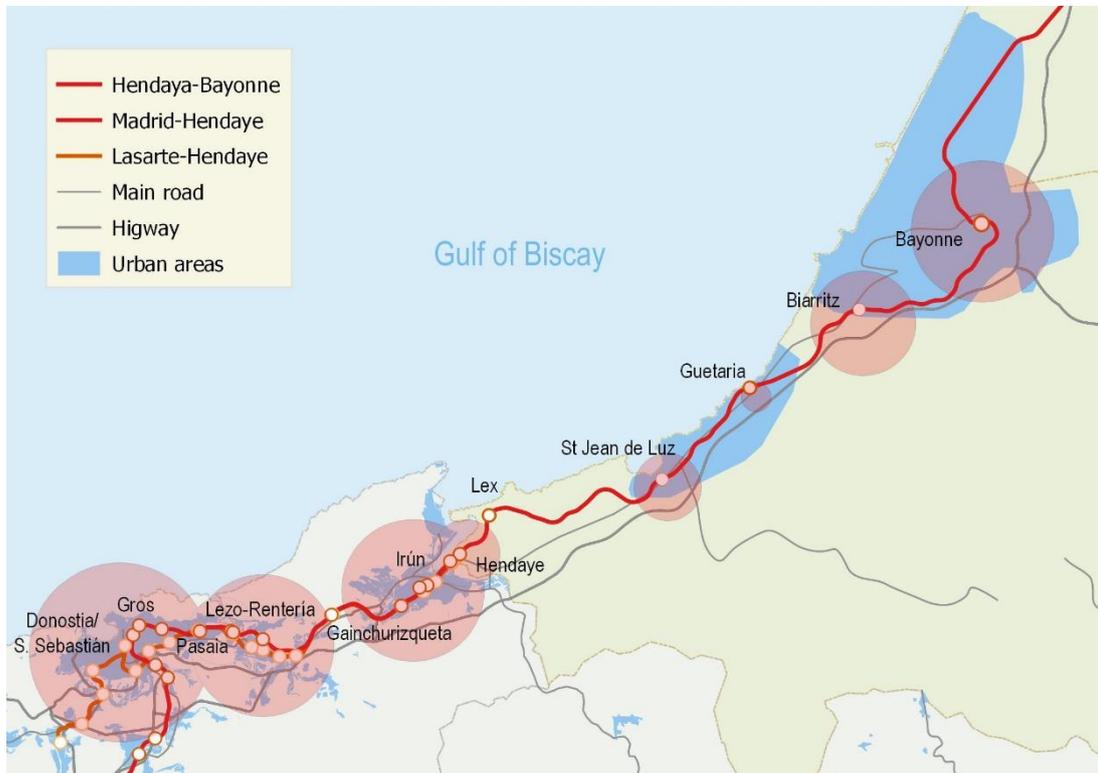


Figure 2. Localités traversées par l'infrastructure ferroviaire sur le tronçon transfrontalier- Source: Élaboration propre

La figure ci-dessus (Figure 2) montre les localités desservies par cette infrastructure ferroviaire transfrontalière, ainsi que les populations de ces villes (représentée par des cercles rouges).

Sont présentées ci-après les caractéristiques actuelles de chacune des lignes des deux côtés de la frontière.

1.1 Espagne

Principales caractéristiques de la ligne 100 de Madrid-Chamartín à Hendaye, propriété de l'ADIF, sur le tronçon proche de la frontière franco-espagnole :

- Voie et équipements.
 - Écartement des rails 1668 mm.
 - Double voie.
 - Vitesses maximales de 135/115 Km/h avec des tronçons limités à 80/90 Km/h aux alentours de Saint-Sébastien.
- Systèmes de signalisation et de communications
 - Block Automatique Banalisé télécommandé à partir de Miranda de Ebro (CTC) avec possibilité de commande locale.
 - ASFA.
 - Toutes les dépendances disposent d'enclenchements électroniques à l'exception d'Irun dont l'enclenchement est électrique
 - Systèmes de communications train-terre.
- Systèmes de traction électrique.
 - Electrification 3 Kv C.C.
 - Sous-stations à Gainchurrizqueta et Andoain. La possibilité d'installer une nouvelle sous-station de traction dans la périphérie de Saint-Sébastien dans le cas d'une croissance des trafics dans un avenir proche en raison des améliorations infrastructurelles à réaliser, est actuellement à l'étude.
- Gares.
 - Gares comprises dans le nœud des trains de banlieue de Saint-Sébastien, disposant toutes d'un système d'information voyageurs (système sonore et visuel).
 - Installations de contrôle d'accès et des bagages sur les quais desservant les trains longue distance dans les gares de Saint-Sébastien et Irun.
 - Longueur des quais de 170 m (Gros) à plus de 460m à Saint-Sébastien et à Irun.
 - Hauteur des quais mesurée à partir de la cote du champignon, de 680 mm dans toutes les gares.
- Dessertes
 - Ce tronçon effectue actuellement des dessertes de fret et de voyageurs, ces dernières étant des services longue distance, régionaux et de banlieue.

1.2 France

Les principales caractéristiques de la ligne 655 de Bordeaux-Saint-Jean-de-Luz à Irun, propriété de SNCF Réseau, sur le tronçon proche de la frontière franco-espagnole, sont les suivantes :

- Voie et équipements.
 - Écartement de la voie 1435 mm.
 - Double voie.
 - Vitesses maximales de 30 km/h entre Irun et Hendaye (pont international sur la Bidassoa), de 80 à 100 km/h entre Hendaye et Bayonne et de 140 km/h entre Bayonne et Dax (de 100 à 120 km/h pour le fret).
- Système de signalisation et de communications.
 - Block Automatique Lumineux (BAL) avec commande locale.
 - KVB.
 - Systèmes de communications train-terre GSM-R.
- Systèmes de traction électrique
 - Électrification 1.5 Kv C.C.
 - Sous-stations Hendaye, Saint-Jean-de-Luz et Bayonne
- Gares.
 - Les gares principales (Hendaye, Saint-Jean-de-Luz, Biarritz et Bayonne) disposent de systèmes d'information voyageurs (système sonore et visuel).
 - Longueur des quais de 260 m (Guéthary) à 530 m à Hendaye.
 - Hauteur des quais mesurée à partir de la cote du champignon, de 550 mm dans toutes les gares.
- Dessertes
 - Ce tronçon effectue actuellement des dessertes de fret et de voyageurs, ces dernières étant des services longue distance (TGV) et régionaux (TER).

2 Situation future de l'infrastructure transfrontalière

D'importants travaux d'amélioration et d'adaptation de l'infrastructure sont actuellement en cours aux frontières afin d'accroître et de faciliter le transport ferroviaire de voyageurs et de fret entre les frontières.

2.1 Espagne

Le tronçon de la ligne étudiée entre Saint-Sébastien et Irun a subi des améliorations importantes au cours de ces dernières années. Ces travaux ont été divisés en deux étapes pour faciliter leur exécution. Dans le cadre de la première étape d'amélioration, dont les travaux sont déjà exécutés, les opérations ci-après ont été réalisées :

- Renouvellement de la voie et du ballast.
- Renouvellement des rails.
- Installation de traverses monobloc en béton, aptes au troisième rail.
- Renouvellement de la ligne aérienne de contact.
- Renouvellement de la signalisation et des enclenchements du tronçon pour l'implantation du troisième rail.
- Rectification de certaines parties du tracé pour obtenir de meilleures vitesses de circulation.
- Élargissement du gabarit dans les tunnels existants pour mettre la circulation des trains à l'écartement standard UIC et à l'écartement ibérique.

Aussitôt que les travaux de la première étape seront terminés, les opérations suivantes seront entreprises :

- Installation du troisième rail,
- Installation d'aiguillages mixtes de dernière génération qui suppriment la nécessité d'utiliser des aiguillages à fil.
- Installation du système de signalisation ERTMS Niveau 2,

- Installation d'une nouvelle sous-station de traction dans la périphérie de Saint-Sébastien en cas de croissance du trafic.

Il convient de signaler que les tâches décrites dans la deuxième étape sont actuellement en cours d'exécution.

Toutes les améliorations effectuées ces derniers temps ont pour but de permettre la circulation tant sur voie à écartement standard que sur voie à écartement ibérique par un troisième rail, d'améliorer les conditions de circulation et d'accroître la capacité de l'infrastructure.

2.1.1 Y Basque

Le projet du « Nouveau réseau » s'inscrit dans le cadre de la Politique européenne des transports fermement résolue à soutenir le système ferroviaire, pour accroître sa compétitivité face aux autres modes de transport, en particulier au transport routier, et pour contribuer à l'établissement d'une mobilité durable. Le Y Basque fait partie de la branche atlantique du Projet prioritaire n°3, « Axe ferroviaire à grande vitesse du sud-ouest de l'Europe », projet fondamental pour garantir la continuité du réseau ferroviaire transeuropéen sur la péninsule ibérique.

Le Y Basque a été conçu pour une exploitation à écartement international et trafic mixte, c'est-à-dire, trains de voyageurs et de fret. Cette double condition, trafic mixte et écartement international, permettra d'éliminer définitivement le changement d'écartement à Irun-Hendaye sans qu'il y ait une rupture de charge et de résoudre le problème des trains de fret dans les ports d'Orduña et d'Otzaurte, présentant d'importantes contraintes de capacité et des coûts élevés de maintenance.

Compte tenu des caractéristiques géomorphologiques complexes et des espaces naturels de grande valeur du territoire basque et afin de minimiser les impacts, un réseau d'une longueur minimale a été conçu, en disposition barycentrique, avec des rames disposées en utilisant au mieux les corridors naturels les plus colonisés. Le nouveau réseau se présente comme une étoile à trois branches, dont les extrémités sont les capitales et le noyau central est situé au centre de gravité ou barycentre, d'un triangle virtuel avec des sommets sur les trois villes.

Le nouveau tracé est conçu pour une ligne à double voie électrifiée, à écartement standard international et respecte les spécifications techniques d'interopérabilité des corridors multimodaux du Réseau transeuropéen RTE-T.

La fourchette de compatibilité adoptée permettra des vitesses maximales de l'ordre de 230-250 km/h pour les trains les plus rapides, et des vitesses minimales de 90-110 km/h pour les trains les plus lents. Par conséquent, un rayon minimum en plan de 3 200 m et un dévers maximum de 160 mm a été adopté (sur un tronçon du nœud de liaison de Bergara, le rayon est de 2 200 m). En élévation, le tracé dépend des trains les plus lourds, car les pentes maximales à 15 millièmes et exceptionnellement, sur des tronçons courts particulièrement difficiles, à 18 millièmes.

Sur ce réseau de lignes disposées en étoile à trois branches, l'élément essentiel est le noyau central, représenté par un grand triangle à trois bifurcations permettant de relier les capitales basques. Cet élément unique est le plus complexe et le plus difficile à exécuter de tout le Y Basque. Bien que ce nœud central puisse être conceptuellement considéré comme un point où convergent les trois corridors du Réseau basque, la rigidité des tracés ferroviaires à grande vitesse le convertissent en un triangle curviligne de grandes dimensions, avec des sommets situés dans les communes d'Aramaio, d'Atxondo et de Bergara.

Les caractéristiques techniques de la nouvelle infrastructure sont détaillées dans le tableau récapitulatif ci-après.

Trafic	Mixte
Ligne	Double voie électrifiée
Écartement	1435 mm
Largeur de plate-forme	14m
Rayon minimum	3200 m
Pente maximale	15 ‰
Electrification	25 KV 50 Hz
Signalisation	ERTMS niveaux 1 et 2

Tableau 1. Caractéristiques de l'infrastructure du Y Basque- Source: Élaboration propre

La figure suivante présente le schéma des voies des nouveaux tracés à grande vitesse devant être exécutés.

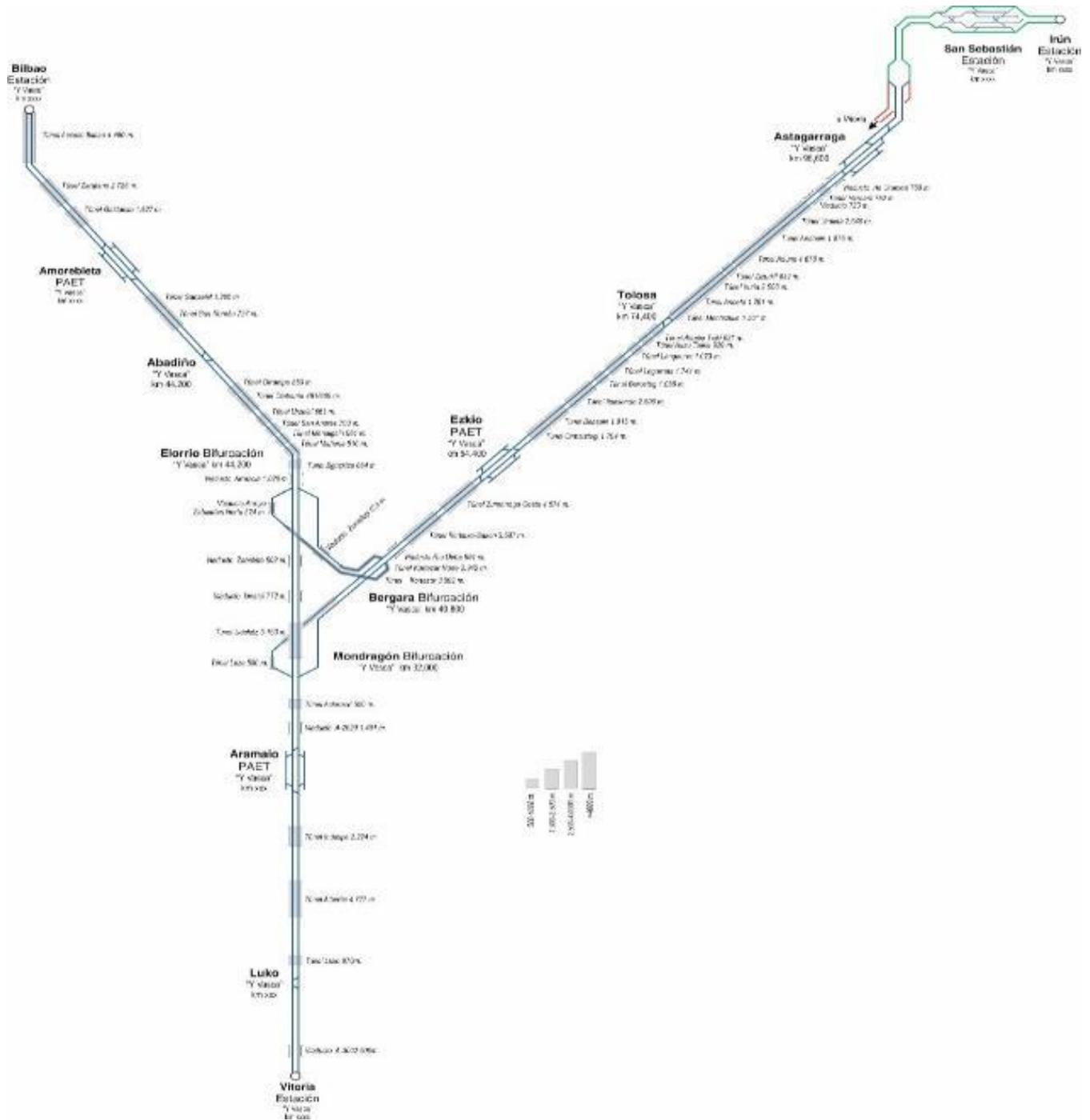


Figure 3. Schéma des voies du Y Basque- Source: Élaboration propre

Comme l'indique la figure précédente, trois installations de PAET sont prévues sur chacune des branches. Sur ce schéma, on peut aussi constater l'importance des viaducs et des tunnels tout au long du tracé (seuls sont représentés les viaducs et les tunnels de plus de 500 mètres de longueur).

2.1.2 Troisième rail

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 débiter l'exploitation sans que les travaux des tronçons urbains soient achevés. Ce qui permettra d'assurer une utilité aux travaux achevés et de réduire notablement les temps de voyage dans l'intérêt de la société dans son ensemble. Différentes administrations tant locales que 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 d'écartement. 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.

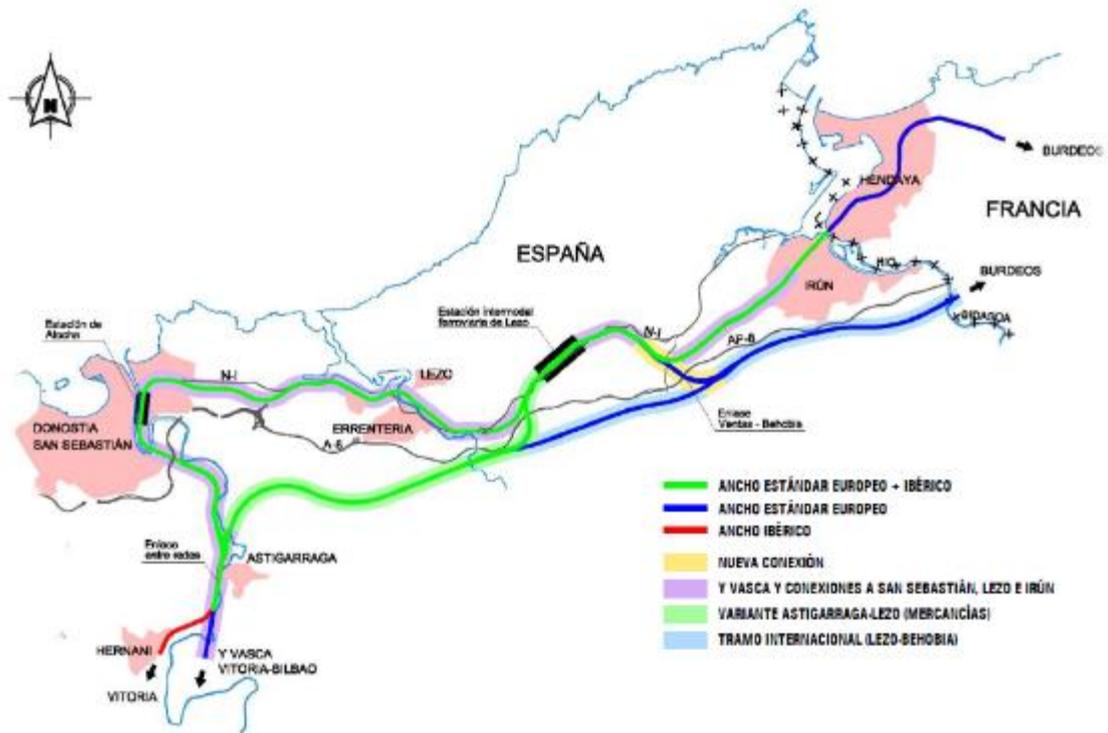


Figure 4. Schéma des actions sur l'infrastructure dans la zone frontalière- Source: Ministère de l'Équipement d'Espagne (ADIF)

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 des projets ont été menés à bien afin de déterminer la configuration optimale du réseau obtenu.

La figure suivante présente la configuration des voies obtenue :

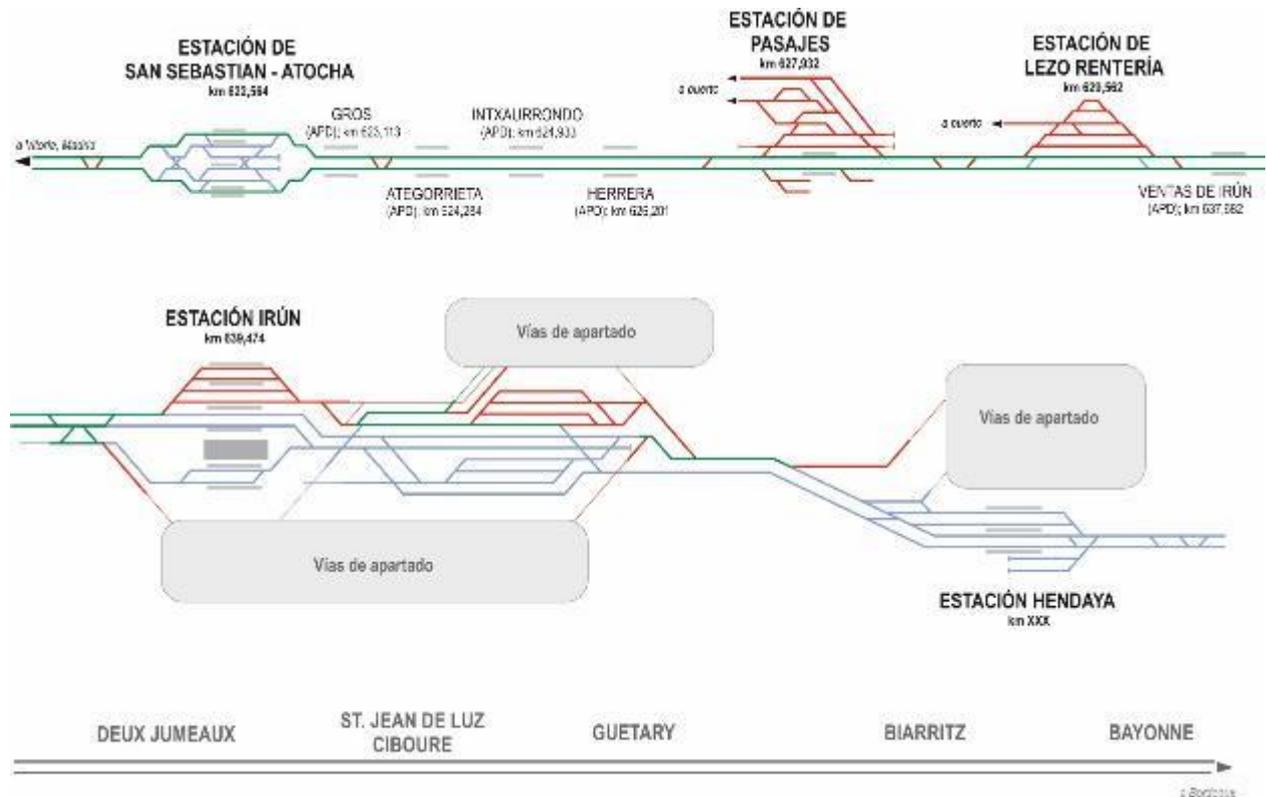


Figure 5. Futur schéma des voies de la zone étudiée- Source: Élaboration propre

Les principales actions qui seront mises en œuvre 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 Rentería (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 Gaintzurizketa, 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 masses 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 un renforcement de puissance nécessaire sur le tronçon.
- Outre ces actions dépendant directement de l'installation d'un troisième rail, on réalisera une modification de la gare d'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 mise en œuvre de la troisième rail dans cette section, ainsi que les améliorations décrites, permettront à l'itinéraire d'être complété en 61 minutes par des trains régionaux qui effectueront ce service transfrontalier. Ces calculs ont été faits en tenant compte de l'utilisation de futurs nouveaux trains de type régional qui font des arrêts à toutes les stations / arrêts intermédiaires. Comme il s'agit de trains dont les caractéristiques finales ne sont pas encore connues, il n'a pas été possible de calculer l'énergie consommée / exportée de ces unités.

2.2 France

Du côté français, des actions nécessaires ont été entreprises pour améliorer l'infrastructure et faciliter les conditions d'exploitation ferroviaire transfrontalière. Parmi ces actions, les plus remarquables sont celles prévues ci-après :

- Travaux complets de renouvellement de la voie entre Hendaye et Bordeaux.
- Augmentation des vitesses en fonction des opérations de régénération de la voie sur différents points du tracé.
- Opérations de division des cantons sur le tronçon Dax - Bayonne, afin d'accroître la capacité sur les sections critiques.
- Au niveau de la capacité électrique, il n'est pas prévu pour l'heure de renforcer les sous-stations au nord d'Hendaye, étant prévue qu'elle est suffisante pour l'horizon 2030.

Il est à noter aussi qu'il est prévu d'inaugurer un terminal d'autoroute ferroviaire à Tamos, au nord de Bayonne, qui permettra d'inclure un itinéraire de marchandises au gabarit GB1 à travers les villes de Saintes et de Niort, ce qui favorisera considérablement le transfert modal du flux de marchandises dans la zone et permettra au rail de remporter des parts de marché dans cette répartition.

3 Caractéristiques du matériel roulant

3.1 Matériel roulant actuel pour les services régionaux

3.1.1 Espagne

Les trains utilisés pour des services régionaux dans la région d'Euskadi sont les trains de banlieue de la RENFE de la série 447. Cette série 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 presque 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 pour toute l'unité.

Sous le châssis, chaque moteur est pourvu 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 ²
Peso en vacío <i>Poids vide</i>	166,6 t
Altura del piso <i>Hauteur du sol</i>	1150 mm
Estribos <i>Marchepied</i>	Sí



Figure 6. Caractéristiques et images du train de banlieue de la série 447- Source: RENFE Operadora

3.1.2 France

Dans le cas de la France, les trains de service régional dans la zone d'Aquitaine sont les TER Z2 (série 7300), composés 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 diesel X 2400, X2700 et 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 RNF Erme la cabine de conduite et un compartiment à bagages de 5 m² 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 et images du TER Z2- Source: SNCF Réseau

2. 2 .1 Systèmes de signalisation embarqués requis

Comme indiqué plus haut, les systèmes de signalisation que devront utiliser les trains réalisant les services transfrontaliers Euskadi-Aquitaine, doivent être dotés des systèmes de signalisation des deux régions :

- ASFA

- KVB
- ETCS 1
- ETCS 2

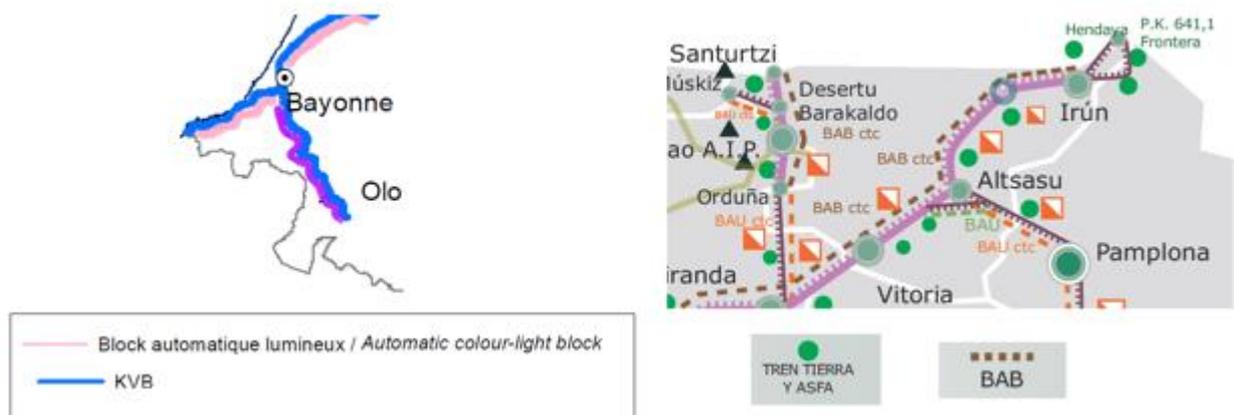


Figure 8. Systèmes de sécurité et blocks- Source: Document de référence du réseau

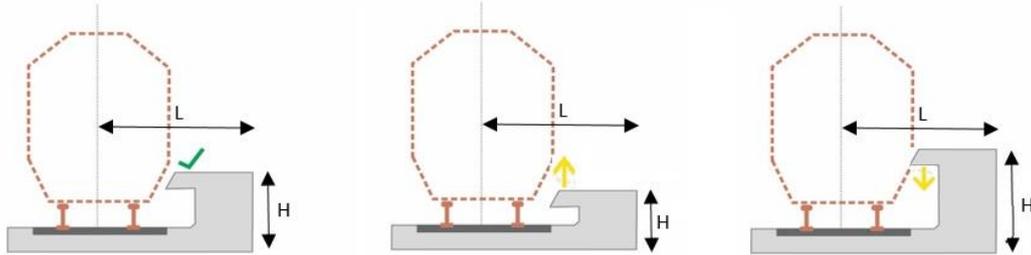
La mise en œuvre de nouveaux systèmes de sécurité/signalisation en raison des caractéristiques particulières de ce service ferroviaire sera reflétée dans les chapitres du personnel de conduite, de soutien et de sécurité. Ces détails seront discutés dans des sections de rapports ultérieurs dans lesquels ces questions sont spécifiquement traitées.

2. 3 .1 Situation des quais

Les gares situées sur les lignes sur lesquelles vont être effectués les services entre Euskadi et l'Aquitaine, présentent des hauteurs différentes (680 mm, 550 mm, 760 mm), les trains devront donc être équipés de dispositifs réduisant les intervalles (Gap) horizontaux entre le plancher du train et le quai.

À cela s'ajoute le problème des tronçons avec le troisième rail, car indépendamment de l'écartement des rails et de la position du rail intérieur, il se produit un espace libre entre le train et le quai (gap horizontal) qui doit être surmonté par les trains (marchepieds ou autres dispositifs). En ce sens, la réglementation européenne établit que la distance maximale du gap horizontal doit être de 75 mm.

GAP VERTICAL DEBIDO A LAS DIFERENTES ALTURAS EN LOS ANDENES (H)



GAP HORIZONTAL DEBIDO AL TERCER CARRIL (L)

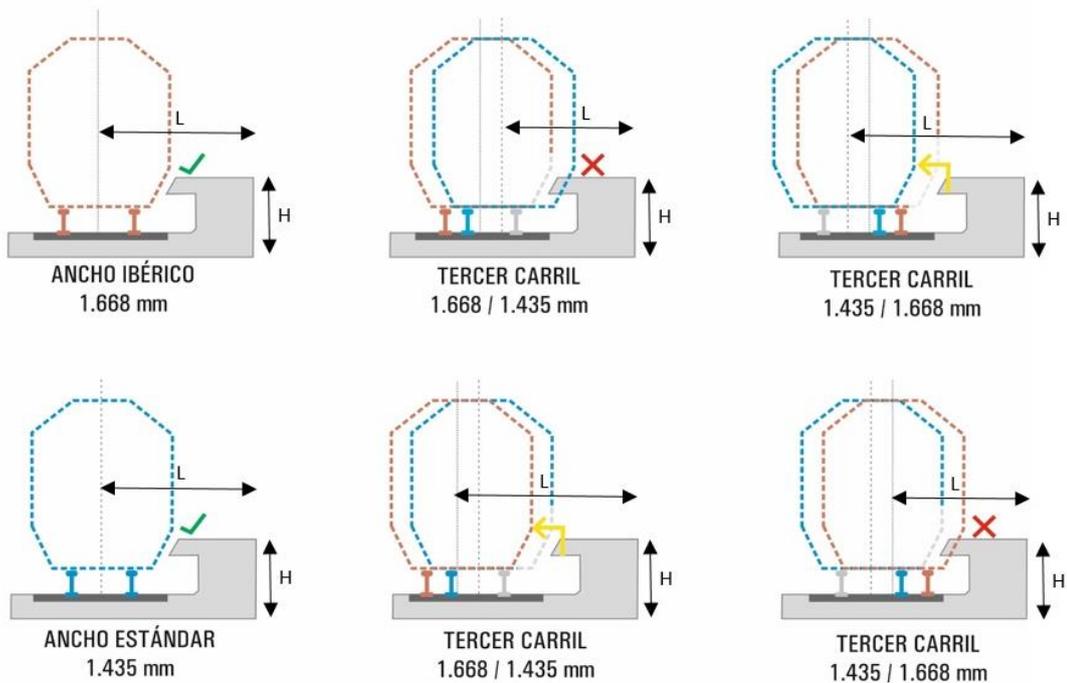


Figure 9. Problématique des quais- Source: Élaboration propre

2. 4 .1 Gabarits et limites de charge

En ce qui concerne les gabarits, les trains régionaux de voyageurs doivent pouvoir s'inscrire dans le cadre défini par les gabarits des deux pays :

- Espagne : gabarit UIC G1
- France : gabarit FR 3.3

Dans les deux régions, on établit la catégorie D4 de charge maximale par essieu, ce qui correspond à une charge de 22,5 t par essieu et de 8 t par mètre linéaire.

2. 2 .1 Longueur maximale des trains

La longueur des voies des gares ainsi que d'autres contraintes d'exploitation (voie de garage, résistance maximale des crochets de traction, rampes et pentes), servent à déterminer la longueur maximale des trains sur les différentes lignes.

En Espagne, les longueurs maximales autorisées sur les tronçons de la région d'Euskadi pour les trains de voyageurs sont de 325 m et pour ceux de fret sont de 450 m (longueur de base) et de 550 m (longueur spéciale). Pour circuler avec une longueur supérieure à la longueur maximale autorisée sur une ligne ou un tronçon, longueur spéciale, il est nécessaire de demander une autorisation expresse à la Sous-direction de la planification et de la gestion des capacités de la Direction de la planification et de la gestion du réseau pour les trains réguliers ou occasionnels et au Centre de gestion Réseau H24 pour les trains immédiats.

Dans le cas français, la longueur maximale du train est de 750 m, y compris les locomotives, sauf les trains opérant à des vitesses supérieures à 140 km/h ou sur des lignes dont les documents d'exploitation spécifient une longueur différente. Pour de plus grandes longueurs de compositions, ils sont autorisés à circuler par des itinéraires spécifiques et sous certaines conditions.

Finalement, le tableau récapitulatif suivant présente les caractéristiques techniques les plus importantes que doivent avoir les trains, compte tenu de ce qui a été exposé plus haut.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	Caractéristiques de base	U.	Lignes conventionnelles	Lignes compatibles avec la GV
Ancho de vía	Ecartement de voie	mm	1435	1435
Tensión de electrificación	Tension d'alimentation	kV-Hz	(3 + 1,5) c.c.	(3 + 1,5) c.c. + 25 - 50 Hz
Señalización	Signalisation		ETCS N0 + ASFA Dig. + KVB	ETCS N0 y N2 + STM ASFA Dig. + STM KVB
Velocidad máxima	Vitesse maximale	km/h	160	250
Estanqueidad	Etanchéité		Étanchéité pas nécessaire	Étanche et sous pression
Comunicaciones	Système de communication		GSM-R (Train-terre ADIF+)	GSM-R
Gálibo	Gabarit		G1/FR 3.3	G1/FR 3.3
Acceso optimizado para andenes con tercer carril (L/H)	Accès optimisé aux quais avec troisième rail (L/H)	mm	1736 / 680 + 1736 550 + 1736 760	1.736 / 680 + 1736 550 + 1736 760
Acceso optimizado para andenes (L/H)	Accès optimisé aux quais (L/H)	mm	1620/680 + 1620/550 + 1620/760	1620/680 + 1620/550 + 1620/760
Longitud máxima trenes (viajeros/mercancías)	Longueur maximale du train (voyageurs/fret)	m	325 / 450	325 / 450

Tableau 2. Caractéristiques des trains- Source: Élaboration propre