



Pau--Canfranc--Saragosse
Zaragoza--Canfranc--Pau

un chemin de fer d'avenir
un ferrocarril del futuro



Pau--Canfranc--Saragosse

un chemin de fer d'avenir

Zaragoza--Canfranc--Pau

un ferrocarril del futuro

Couverture

Une BBB suisse, dans un pays de montagnes.

Una BBB suiza, en un país de montañas.

[photo : Sylvain Rebillard]

© CRÉLOC & CREFCO 2019.

ISBN : 978-2-35519-845-8

Note : le contenu du texte et les illustrations ressortissent aux lois européennes.

Nota : el cuerpo del texto y las ilustraciones competen a las leyes europeas.



&



Pau--Canfranc--Saragosse

un chemin de fer d'avenir

Zaragoza--Canfranc--Pau

un ferrocarril del futuro

SOMMAIRE / RESUMEN

INTRODUCTION	13
1. Hypothèses de travail	15
2. Capacité de la ligne envisageable dès la réouverture, puis en 2040 et 2060	22
3. Circulation des trains	25
4. La gestion opérationnelle de la ligne dès sa réouverture	31
5. Le service des gares et des points d'arrêt non gérés (PANG)	32
SYNTHÈSE	33
RECOMMANDATIONS	35
Glossaire des sigles et dénominations	37

INTRODUCCIÓN	43
1. Hipótesis de trabajo	45
2. Capacidad previsible de la línea ferroviaria, desde la reapertura, y ulteriormente en 2040 y 2060	52
3. Circulación de los trenes	55
4. Gestión operativa de la línea desde su apertura	61
5. El servicio de las estaciones y de los puntos de parada no gestionados (PPNG)	62
SÍNTESIS	63
RECOMENDACIONES	65
Glosario de las siglas y denominaciones	67

COMMUN / COMÚN

Schémas techniques / Esquemas técnicos	72
Illustrations / Ilustraciones	78
Table des matières détaillée	112
Índice completo detallado	113
Table des illustrations	114
Índice de las ilustraciones	115



NOTICIA

La redacción de este proyecto se llevó a cabo conjuntamente por las dos asociaciones históricas para la reapertura y la modernización de la línea ferroviaria cruzando por Canfranc.

CRELOC en Francia,
CREFCO en España.

De Zaragoza a Burdeos, la línea se llama "*Línea Goya*", pero esta vez, se centró en la línea Pau--Canfranc--Zaragoza, para la recuperación de la sección de 33,2 km desde Bedous hasta Canfranc, en el territorio francés.

Por motivos de impresión puramente técnicos, el texto en francés aparece primero, pero podemos asegurarnos de que el significado sea exactamente el mismo en ambas versiones.

Por razones económicas, los esquemas técnicos y las ilustraciones a color que se aplican al texto se recopilan al final y son bilingües.

Un índice detallado se puede encontrar en las últimas páginas.

REMARQUE

La rédaction du présent projet a été réalisée en commun par les deux associations historiques pour la réouverture et la modernisation de la ligne de chemin de fer passant par Canfranc.

CRELOC en France,
CREFCO en Espagne.

De Saragosse à Bordeaux, la ligne se nomme « *Ligne Goya* », mais cette fois, l'accent a été mis sur la ligne Pau--Canfranc--Saragosse, en vue du rétablissement des 33,2 km du tronçon qui va de Bedous à Canfranc, sur le territoire français.

Pour des raisons purement techniques d'impression, le texte français apparaît d'abord, mais on pourra facilement s'assurer que le sens reste exactement le même dans les deux versions.

Pour raisons économiques, les schémas techniques et les illustrations en couleur s'appliquant au texte sont rassemblées à la fin et sont bilingües.

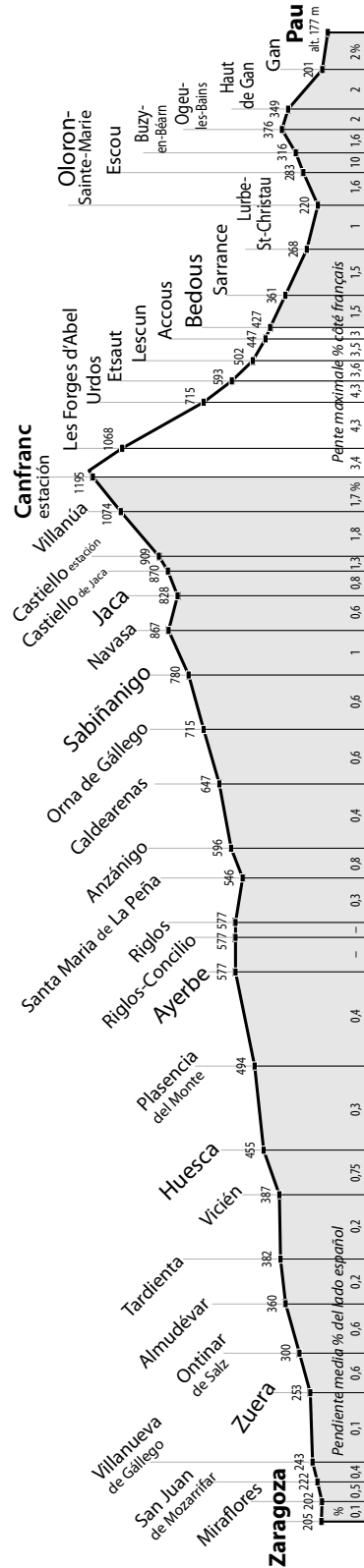
On trouvera un sommaire détaillé dans les dernières pages.

Profil de la ligne Pau--Saragosse

Détail des altitudes et des pentes.
Sur fond blanc,
le tronçon à réhabiliter.

Perfil de la línea Zaragoza--Pau

Détail de las altitudes
y de las pendientes.
Con un fondo blanco,
el tramo para rehabilitar.



Escala de altitud acentuada 50 veces

Perfil más real, escala de altitud acentuada 2 veces

Profil plus réel, échelle des altitudes accentuées 2 fois

Index topographique

Localisation sur la ligne
Pau -- Saragosse
des lieux cités dans le texte.

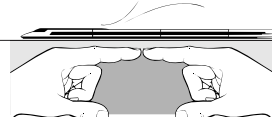
Índice topográfico

Localización en la línea
Zaragoza--Pau
de los lugares citados en el texto.





CREFCO



CRELOC

COMITÉ POUR LA
RÉOUVERTURE DE LA
LIGNE
OLORON-CANFRANC

FRANÇAIS





FRANÇAIS

Proposition de programme pour l'axe ferroviaire international Pau--Canfranc--Saragosse

INTRODUCTION

La réouverture et la modernisation de la ligne internationale Pau-Saragosse, le plus souvent appelée « le Canfranc », du nom de la monumentale gare-frontière, située au cœur des montagnes à 1 190 m d'altitude, constitue l'objet principal de ce livre blanc.

L'écriture du présent document résulte de la mise en commun des réflexions de la CREFCO (Coordinadora por la reapertura del ferrocarril Canfranc--Oloron) et du CRELOC (Comité pour la réouverture de la ligne Oloron--Canfranc), fruit de l'expertise, des actions de terrain, des contacts associatifs, professionnels et personnels de l'équipe dirigeante de chacune des deux associations.

Un tel travail constitue une somme de données techniques, économiques et sociales. Il se termine par une série de six recommandations, préconisées par nos deux entités réunies pour assurer la meilleure marche possible de l'axe ferroviaire Pau--Canfranc--Saragosse, une fois réalisée la remise en service des 33 km du tronçon Bedous-Canfranc, actuellement fermé, et la modernisation des 278 km restants.

La réouverture du Canfranc revêt aussi des dimensions historique, patrimoniale, sociologique et même anthropologique. De tels aspects ne sont pas expressément traités dans le présent document, mais apparaissent en filigrane tout au long des analyses. Si la réouverture du Canfranc se place au rang des enjeux majeurs de notre époque, pour les populations des vallées d'Aspe et d'Aragon, des piémonts versant nord et versant sud, des Régions Nouvelle Aquitaine, Occitanie et Aragon, elle s'enracine aussi dans l'épopée des chemins de fer trans-

montagnards du siècle dernier et, plus avant encore, dans la longue durée historique des relations entre le nord et le sud des Pyrénées.

C'est donc imprégnés de toute cette antériorité, mais avant tout convaincus de préparer l'avenir européen de nos pays respectifs, que nous œuvrons pour que rouvre au plus vite le chemin de fer de Canfranc.

Javier Garrido
Portavoz de la CREFCO

Alain Cazenave-Piarrot
Président du CRELOC

CORPUS

1. Hypothèses de travail.

1.1. Objet des études de trafic.

Les études de trafic constituent une étape préalable indispensable au déroulement du projet fonctionnel et technique intéressant la réouverture de la ligne internationale Pau--Canfranc--Saragosse. Elles seront en conséquence à la base de l'élaboration du programme, de l'avant-projet puis du projet de réouverture de la ligne internationale.

Ainsi, le projet pourrait-il s'appuyer sur des prévisions :

— À court terme, de 1 à 5 ans à compter de 2024.

— À moyen terme, de 5 à 15 ans.

— À long terme, jusqu'à 40 ans, prenant en compte l'hypothèse que les études relatives à la réalisation d'un tunnel de base pour la traversée centrale des Pyrénées, ne sauraient objectivement être entreprises au plus tôt qu'à l'horizon de 2045/50, pour une entrée en service au plus tôt 10 ans plus tard.

Sur la base de ces prévisions, il sera possible de déterminer la capacité de la ligne en termes de nombre de circulations quotidiennes qu'elle devra offrir.

CRELOC et CREFCO n'ont pas compétence pour s'engager dans le cadre des études de capacité, ni dans les prescriptions des travaux de rénovation de la ligne existante en ce qui concerne les terrassements et les ouvrages d'art, ni pour la définition du matériel roulant (matériel moteur et matériel remorqué), à l'exception d'une recommandation quant à la traction des trains de marchandises telle qu'exposée page 35. Néanmoins, l'impératif de lutte contre la pollution, le réchauffement climatique, le renchérissement du coût des carburants, de l'entretien des routes, ainsi que l'accidentologie routière, donnent à penser qu'un report modal de la route vers le rail s'opérera dans les années à venir et que cette tendance s'affirmera. D'autre part, l'évolution démographique et le développement des échanges commerciaux entre la péninsule ibérique et l'Europe du Nord sont à prendre en considération. Dans cette optique, le CRELOC et la CREFCO s'efforcent d'être force de proposition auprès des Régions Nouvelle Aquitaine et Aragon.

Le CRELOC et la CREFCO formulent des hypothèses de capacité qui s'inscrivent dans la perspective d'un report modal de la route vers le rail, voire de l'avion vers le rail, hypothèses qui, nous l'espérons, se verront confortées dans leurs tendances par les études de trafic à venir.

1.2. Les hypothèses proposées par le CRELOC et la CREFCO.

1.2.1. Le trafic TER français (transport express régional).

Prenant en considération l'hypothèse selon laquelle le nombre de circulations TER sera en croissance et valorisé par l'introduction d'un service cadencé, à l'heure, dès la réouverture, puis ultérieurement à la demi-heure durant les heures d'affluence, il est tout à fait raisonnable d'envisager une croissance significative pour les relations Pau--Oloron. En revanche, la faible population qui réside en haute vallée d'Aspe, au-delà d'Oloron (environ 2 500 habitants) ne saurait drainer un trafic important. Toutefois, le développement touristique de la haute vallée d'Aspe représente un potentiel non négligeable en été comme en hiver, potentiel qui devra être pris en compte, d'autant qu'il faudra viser un très haut niveau de service.

1.2.2. Le trafic régional de « Cercanías » espagnol.

La relation entre Saragosse et Huesca est la plus importante en Aragon, avec 10 000 déplacements quotidiens recensés entre les deux cités. Il convient de mentionner que la ligne d'autobus reliant les deux villes réalise 28 services quotidiens aller et retour dont certains imposent la mise en marche de plusieurs véhicules. Pour sa part, le train ne capte qu'un minimum de clientèle en raison d'une offre trop faible et de certains horaires mal adaptés aux besoins.

Actuellement, le trafic voyageurs ferroviaire régional entre Huesca et Canfranc est faible, compte tenu de temps de parcours trop importants dus au mauvais état de la voie. Cependant, la population demeurant sur ce parcours (23 000 personnes pour les 3 municipalités les plus importantes) et surtout l'importante activité touristique tant en été qu'en hiver (5 stations de ski sont situées dans cette zone) permettent d'envisager une croissance importante du trafic dans la mesure où l'on améliorera la desserte ferroviaire. Aujourd'hui les autobus assurent 7 services quotidiens reliant Saragosse, Sabiñánigo et Jaca, pour seulement 2 allers-retours par le train.

Dans la mesure où l'on corrigerait ces anomalies et surtout si l'on organisait une bonne coordination entre les bus et le train tant en termes de circulations que de tarification, le trafic régional réalisable

par le chemin de fer pourrait offrir un grand potentiel de croissance pour cette relation en assurant les services des heures d'affluence, tandis que les autobus prendraient le relais durant les autres périodes de la journée.

1.2.3. Le trafic Intercités.

Deux sillons aller et retour Pau--Saragosse pourraient être mis en circulation dès la réouverture de la ligne. Escomptant une progression du trafic Intercités après quelques années, il deviendrait possible de compléter la desserte par la création d'un ou deux sillons quotidiens Bordeaux--Saragosse, et/ou Saragosse--Toulouse. Les échanges entre les universités de Bordeaux, Toulouse et Saragosse d'une part, l'attractivité de la cité mariale de Lourdes et la renommée du Pilar à Saragosse d'autre part, devraient contribuer largement au succès des trains Intercités.

1.2.4. Le trafic marchandises de transit.

Aujourd'hui, près de 400 camions (avec des maximums d'environ 600), pour l'essentiel des 44 tonnes empruntent chaque jour la vallée d'Aspe dans les deux sens, dont plus de la moitié transitent depuis ou vers l'Espagne. Ce trafic est en constante augmentation. Il s'avère urgent de prendre des mesures pour juguler cette progression, puis pour la réduire. Une première mesure pourrait consister à mettre en place un système de taxe « régio-transit » pour tout poids lourd empruntant le tunnel routier du Somport. N'oublions pas que le coût apparemment très compétitif du transport routier résulte du fait que les transporteurs ne participent pas aux coûts externes d'entretien de la voirie, de déneigement, de police, de secours aux accidentés, d'hospitalisation, de lutte contre la pollution, etc. Ces coûts externes s'ils étaient comptabilisés au titre du coût global du transport routier s'avèreraient probablement plus élevés que ceux du transport ferroviaire qui, pour sa part, inclut l'ensemble des coûts externes (les coûts médicaux des soins et des dédommagements apportés aux victimes d'accidents sont considérables). En supposant le chargement moyen de 20 tonnes par camion, le tonnage transporté quotidiennement par la route en vallée d'Aspe représente plus de 12 000 tonnes, soit 3,6 millions de tonnes annuelles (certains transporteurs routiers circulent en effet les samedis).

En France, des plateformes multimodales sont d'ores et déjà implantées à Bordeaux-Hourcade et Bayonne-Mouguerre. Il existe par ailleurs longeant la ligne Toulouse--Bayonne des possibilités pour en implanter une à Artix près de Lacq. Ces plateformes pourraient confier

une part importante de leur trafic au rail. N'oublions pas également le potentiel du port de Bayonne qui est en croissance (trafic annuel de plus de 2,3 millions de tonnes) avec l'implantation d'une nouvelle unité sidérurgique et qui complète les trains de fret en provenance de diverses régions françaises.

S'agissant du maïs produit dans le sud-ouest de la France, il conviendra que sa collecte à destination de l'Espagne via Canfranc soit mise en œuvre entre les opérateurs ferroviaires et les groupes agroalimentaires (*Euralis, Lur Berri, Maïsadour*, etc.). Elle pourra être assurée à partir des silos céréaliers déjà existants. Les embranchements particuliers et leurs voies ferrées devront être au besoin réactivés et rénovés. À défaut d'installations existantes pour la collecte, des plateformes d'échange rail/route pourront être créées.

L'Espagne dispose de plateformes multimodales :

- À Huesca Sud (PLHUS), qui sera prochainement dotée d'un embranchement ferroviaire apte à recevoir des trains de 750 mètres de longueur.

- La plateforme logistique de « Saragosse Plaza », la plus importante d'Europe avec une superficie de 1 300 ha qui est dotée d'installations ferroviaires pour les trafics à destination des ports de Valencia et de Bilbao.

- La plateforme « *Terminal Marítima de Zaragoza* » (TMZ) implantée le long de la ligne Saragosse--Canfranc.

- Les installations de « *Mercazaragoza* » qui sont liées au port de Barcelone.

Considérant les entreprises susceptibles d'être intéressées par la réouverture de la ligne Saragosse--Canfranc--Pau et mis à part les *Silos de Canfranc* qui procurent au rail un tonnage annuel de 150 000 tonnes de céréales, on relève d'importantes entreprises implantées près de Saragosse, qui sont déjà embranchées à la ligne et pourraient procurer d'importants flux de trafic au rail, tant en importations qu'en exportations :

- *Opel*, qui fait désormais partie du groupe français *PSA*, a produit 440 000 véhicules en 2018 (avec des maximums mensuels à plus de 48 000) dont 80 % de la production sont exportés.

- *Saica*, un des principaux papetiers européens qui affrète annuellement 2 000 camions en provenance et à destination de la France.

- *Campa Ubicat Semat*, qui est également raccordée à la ligne, stocke jusqu'à 15 000 véhicules automobiles importés pour être distribués en Espagne.

— *Balay*, appartient au groupe allemand *BSH* exporte des produits électroménagers.

— *Mercazaragosa* est un complexe agroalimentaire qui exporte des produits frais en utilisant des conteneurs frigorifiques.

Enfin, de nombreuses entreprises de moindre importance se sont réunies au sein de « l'Asociación Logística Innovadora de Aragón » (ALIA) dont l'objectif consiste à grouper les importations et exportations de leurs produits.

L'ensemble de ces données permet d'envisager de bonnes perspectives pour le trafic de marchandises dès la réouverture de la ligne Saragosse--Canfranc--Pau.

1.3. Inscription environnementale et culturelle de la liaison ferroviaire.

Une telle dimension se retrouve tout au long des 311 km de la ligne, mais apparaît particulièrement importante dans sa partie montagnaise entre Oloron et Ayerbe, soit 193 km. Elle se décline en quatre entrées : production d'énergie, emprise au sol réduite, inscription paysagère, dimension patrimoniale.

1.3.1. Production d'énergie.

La ligne utilisera l'énergie produite de part et d'autre de l'emprise, une fois réalisée l'électrification dans les territoires qu'elle parcourt.

La production d'énergie électrique est assurée par toute une série de centrales hydroélectriques, éoliennes et photovoltaïques situées dans les espaces traversés, à moins de 15 km de part et d'autre de la voie, ce qui évitera les pertes en lignes inhérentes au transport. Les plus anciennes installations, sur le versant nord, furent construites par la *Société des Forces Motrices de la Vallée d'Aspe*, pionnière de l'électrification, avant l'ouverture de la ligne par la *Compagnie du Midi*. En 1928, elles contribuèrent particulièrement à son alimentation électrique.

Il s'agit des centrales Estanés, les Forges d'Abel, Borce, Baralet, Eygun-Lescun, Esquit et Asasp versant nord et de Canal Roya, Ip, Villanúa, Aratorés, Castiello, Jaca, Biescas 1 et 2, Sabiñánigo, Jabarrella, Javierrelatre, Anzánigo, Carcavilla, Valdespartera, Sotonera et Marracos sur le versant sud, même si ces dernières ne furent pas installées dans une optique spécifiquement ferroviaire. À ces ressources classiques, il faut ajouter six parcs éoliens implantés à Gurrea de Gállego, Tardienta 1 et 2, Almudévar, El Espartal et Acampo Armijo ainsi qu'une importante installation photovoltaïque à Huesca, alimentée par un ensoleil-

lement généreux. Au total toutes ces installations suffisent à produire la puissance nécessaire à la traction des trains entre Pau et Saragosse.

De plus, les récents progrès technologiques de l'ingénierie des moteurs électriques permettent de réinjecter de l'électricité dans la caténaire dans les descentes au moment du freinage.

1.3.2. Emprise au sol réduite par rapport aux infrastructures routières.

La largeur de la plateforme d'une ligne ferroviaire à voie unique est de 8 m, comprenant les éléments constitutifs de la voie ferrée, les massifs de signalisation et d'électrification, et les pistes latérales où passent les caniveaux de câbles, à comparer avec celles d'une route nationale (16 m, minimum, norme UE) ou celle d'une voie rapide (20 m, norme UE).

Dans sa partie de haute montagne, la ligne comporte 34 tunnels, pour un total cumulé de 20 km entre Bedous et Jaca, soit 36 % du parcours.

De tels dispositifs s'avèrent particulièrement protecteurs pour les déplacements de la faune sauvage et des troupeaux.

La ligne traverse plusieurs territoires Natura 2000 et une partie des parcs naturels aussi bien en France qu'en Espagne. Il s'agit sur le versant nord des sept territoires Natura 2000 : gave de Pau, gave d'Ossau, gave d'Oloron, gave d'Aspe, Lourdios, massif du Layens, Eth Turon des Aureys et des hautes vallées d'Aspe et d'Ossau. Les cinq premiers concernent les habitats, les deux derniers les oiseaux. Les espaces naturels protégés traversés par la ligne concernent le Parc National des Pyrénées, zone cœur et zone d'adhésion. Il faut ajouter à ces ensembles ayant statut de protection juridique, plusieurs ZNIEFF (Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique), zones à forte valeur patrimoniale.

Versant espagnol, le chemin de fer s'inscrit dans un milieu naturel exceptionnel qui va de l'étage subalpin de Canfranc au milieu désertique de la steppe de Saragosse, en passant par les chaînons pré-pyrénéens subméditerranéens. Les milieux sont très variés : hêtraies, sapinières, pinèdes (pin rouge, pin noir), chêne rouvre puis chêne vert, steppe. La voie ferrée longe la haute vallée du Río Aragón, la Peña de Oroel, les falaises des Mallos de Riglos. Ces paysages et ces milieux recèlent de nombreuses espèces endémiques, végétales ou animales, protégées par des Sites d'Intérêt Communautaires (SIC) et Natura 2000.

1.3.3. Inscription paysagère.

Les ouvrages d'art de la ligne, presque tous en bon état de conservation, constituent un des éléments des paysages des vallées du gave d'Aspe, du río Aragón et du río Gállego : entrée de tunnels, murs de soutènement, ponts et viaducs signent les paysages.

Pour les besoins de l'élargissement de la *RN 134* sur le versant nord, il a été procédé dans les années 80 et sous la responsabilité de la DDE des Pyrénées-Atlantiques à « trois emprunts provisoires et réversibles » qui devront être restitués lors des travaux de réouverture. Il s'agit du passage de la déviation au sud du bassin de Bedous, du passage supérieur de Cebers au droit de Borce et du passage supérieur du Peilhou en haute vallée.

Chacune des gares de la ligne s'inscrit dorénavant dans les paysages traversés : style « Norte » dans la partie aragonaise, très original appareillage en pierres bossées en vallée d'Aspe que l'on retrouve, par ailleurs, utilisé dans tous les ouvrages d'art et qui fait ressortir les matériaux calcaires utilisés.

Une mention spéciale doit être faite pour la gare de Canfranc, ensemble monumental (bâtiment principal de 241 mètres de long), objet géographique implanté en haute montagne (1 195 m d'altitude).

Ces éléments constituent autant d'atouts pour un tourisme respectueux de l'environnement qui ne manquera pas de se développer avec la remise en service complète. Il convient d'y ajouter les ressources touristiques et sportives que représentent les montagnes traversées et les cours d'eau, aussi bien versant nord que versant sud.

1.3.4. Dimension patrimoniale.

Le Canfranc s'inscrit dans les identités aragonaise et castillane comme le passage ferroviaire sécurisé vers le nord, entre les Régions à fortes revendications identitaires que sont le Pays basque et la Catalogne.

Dans l'imaginaire pyrénéen, qu'il soit aquitain, occitan ou aragonais, le Canfranc marque un lien entre les deux versants des Pyrénées en contraste avec les paradigmes des romans nationaux tant espagnol que français. La liaison ferroviaire assure ainsi une unité de part et d'autre des Pyrénées, sensiblement différente de la séparation induite par l'adage « *vérité en deçà des Pyrénées, erreur au-delà* » énoncé par Pascal, en référence au traité des Pyrénées, signé le 7 novembre 1659. Il s'agit tout d'abord de l'épopée de la construction de la ligne, avec la venue de nombreux travailleurs espagnols sur le chantier, relaté

dans l'ouvrage d'histoire de Régine Péhau-Gerbet *Le Transpyrénéen en vallée d'Aspe : une construction et des hommes*. La ligne elle-même fut présentée comme une prouesse technique lors de son inauguration, tout comme la monumentale gare de Canfranc.

Le rôle de la gare de Canfranc pendant la Seconde Guerre mondiale participe de la construction de la mémoire collective des populations des versants nord et sud. La gare fut lieu de passage d'intenses trafics, de métaux rares comme le wolfram destiné à alimenter l'économie de guerre allemande, de produits agricoles venus d'Espagne et du Portugal à destination de la Suisse, de caisses d'or entre les gouvernements. Plusieurs romans inscrivent leur intrigue dans cette époque comme Canfranc, *l'or des nazis*, « Canfranc, el oro de los nazis » et Canfranc, *nido d'espions* (« Canfranc, nido de espías ») de Ramón Campo. Mais c'est aussi par ce transpyrénéen et la gare de Canfranc que des centaines de juifs, de résistants et d'aviateurs alliés s'évadent de l'Europe occupée. Cette dimension est dorénavant très exploitée dans la construction de l'image du Canfranc. De nombreux livres et articles de journaux sont ainsi consacrés à Albert Le Lay, chef des douanes à Canfranc qui aida à passer de nombreux juifs et résistants. Dans le roman *Dernier train pour Canfranc* (« Volver a Canfranc »), de Rosario Raro, il devient Laurent Juste. Le chemin de fer de Canfranc permet aux Aragonais de construire leur personnalité, intégrant la ligne dans tout un ensemble de films, reportages, photographies et romans qui donnent au transpyrénéen une dimension sociologique, voire anthropologique.

2. Capacité de la ligne envisageable dès la réouverture, puis en 2040 et 2060.

2.1. Des équipements capacitaires pour l'ensemble de la ligne.

Dès la réouverture de la ligne en 2024, il conviendra d'envisager l'amorce du trafic quotidien de la manière suivante :

- Le plan de voie devrait être réalisé pour répondre aux objectifs de trafic envisagés à l'horizon 2038-2040. Les réservations nécessaires, voies de service complémentaires alimentées électriquement, signalisation, etc., devront par ailleurs être prises en compte pour le long terme 2050-2060.

- Le tracé actuel de la ligne sera repris, mais nécessitera des modifications ponctuelles en vue d'améliorer les courbes pour augmenter les vitesses (*cf. supra* § 3.1). Cependant, sur la section de ligne espa-

gnole existe un goulot d'étranglement entre Tardienta et Huesca. Ce tronçon est en effet doté d'une voie unique à trois files de rails aux écartements ibérique et UIC. Il comporte le plus grand nombre de circulations voyageurs. Il conviendrait d'y remédier en remettant en service le « shunt » de Zuera--Gurrea de Gállego--Turuñana sur la base de l'étude réalisée en 1999 par le consultant *Daugson Hispana* pour « la plataforma pro-ferrocarril directo a los Pirineos » en retenant l'hypothèse d'une voie unique (étude disponible sur crefco.org/Zuera-002.pdf). Cette solution offrirait les avantages suivants :

— Augmentation de la capacité de la ligne pour le trafic marchandises, sans limiter pour autant le nombre de sillons nécessaires à la circulation des trains de voyageurs (AVE, Intercités, moyennes distances) sur la plus grande partie de la ligne Saragosse--Huesca.

— Réduction significative des temps de parcours, grâce à la réduction du trajet de 41,9 km qui rendrait inutile l'adaptation de la gare de Plasencia del Monte.

— Tracé plan favorable, sans courbes significatives, apte à recevoir des trains lourds de marchandises tractés par une seule locomotive, ainsi que des trains de voyageurs rapides, tandis que l'itinéraire par Huesca présente des rampes de 1,56 % avec un tracé plus sinueux.

- Les équipements de signalisation devront être conçus pour répondre aux besoins à moyen terme (2040). Au-delà, ils seraient soit renouvelés, soit modernisés et complétés.

- Les équipements de télétransmission et de télécommunication (en particulier le réseau de transmission par fibre optique) devront être dimensionnés dès la réouverture de la ligne.

- Les installations de la ligne devraient être conçues de manière à disposer d'une capacité d'acheminement de cinquante trains quotidiens (tous types de trains) pour les deux sens de circulation.

- Afin d'être en mesure de répondre à la capacité d'acheminement de 50 trains quotidiens, l'ensemble des équipements de la ligne de Pau--Canfranc-Saragosse devrait impérativement être télécommandé à partir d'un poste de commande centralisé (PCC) qui pourrait être implanté à Canfranc.

2.2. Les sillons à envisager dès la réouverture de la ligne.

L'amorce du trafic quotidien pouvant être envisagé dès 2024 lors de la réouverture de la ligne pourrait se répartir comme mentionné ci-après :

- TER (France) : 18 sillons pour les deux sens de circulation qui se répartiraient des missions Pau--Jaca, Pau--Oloron/Bidos, en fonction du trafic attendu sur ces sections de ligne. 3 trains seraient cadencés à l'heure dans chaque sens en heures d'affluence du matin et 3 autres pour l'affluence du soir.

- Régionales (Espagne) : 8 trains dans chaque sens qui se répartiraient entre les missions Saragosse-Canfranc, Saragosse-Jaca et Saragosse-Huesca, en fonction du trafic attendu pour ces trois liaisons, soit 16 sillons.

- Intercités Pau--Saragosse : 2 allers et retours quotidiens, soit 4 sillons.

- Fret : 8 sillons soit environ 5 000 tonnes par jour, correspondant à 8 trains de 600 tonnes, entre Bedous et Jaca ou 5 trains de 1 000 tonnes avec 2 locomotives (*cf. supra* 3.2.).

2.3. Les sillons à prévoir à l'horizon 2040.

La capacité qui pourrait être envisagée pour les deux sens de circulation à l'horizon 2040 (et probablement plus tôt, en particulier pour les TER) est détaillée ci-après :

- TER (France) : de 20 à 22 sillons à répartir entre les missions Pau-Jaca et Pau--Oloron/Bidos avec un cadencement à la demi-heure pendant l'affluence du matin et du soir.

- Régionales (Espagne) : de 10 à 12 sillons pour chaque sens qui se répartiraient entre les missions Saragosse--Canfranc, Saragosse--Jaca et Saragosse--Huesca.

- Intercités : 8 sillons, soit 2 allers et retours Pau--Saragosse et 2 allers et retours Bordeaux--Saragosse et/ou Toulouse--Saragosse

- Marchandises : 16 sillons pour les deux sens de circulation.

Soit un total de 46 sillons utilisables quotidiennement auxquels s'ajouteraient 4 sillons réservés pour la maintenance de la ligne (trains de travaux, chasse-neige et autres tournées d'inspection). Les installations devront en conséquence être dimensionnées pour acheminer 50 sillons sur la section française de la ligne à l'horizon 2040.

2.4. Projections pour le long terme, vers 2060.

Ce serait un exercice beaucoup trop aléatoire que d'envisager les prévisions de trafic à l'échéance de 2060. En conséquence, on retiendra qu'une ligne à voie unique telle que celle de Pau à Tardienta est apte, à condition de disposer d'équipements de signalisation performants et d'une commande centralisée du trafic, à acheminer 70 sillons

quotidiens pour les deux sens de circulation. Ce serait le but à atteindre, tant que le futur tunnel de base ne sera pas mis en service.

3. Circulation des trains.

3.1. Améliorer les tableaux de marche des trains.

Le seuil des vitesses de consigne des tableaux de marche devront être relevés en particulier, sur le versant pyrénéen français, de Pau à Lurbe-Saint-Christau. Le 110 voire 120 km/h pourrait être autorisé sur plusieurs sections de cette portion de ligne. En Espagne, l'augmentation des vitesses de consigne sera possible à l'achèvement de travaux de rénovation de la voie sur trois sections de ligne dont les projets, incluant l'introduction de courbes de transition en remplacement de courbes successives de divers rayons, ont donné lieu à concours publics. Ces mêmes travaux devront être réalisés également sur le tronçon Caldearenas--Jaca dont la voie a été renouvelée en 2009, mais sans les améliorations évoquées précédemment. De cette manière, au-delà des 160 km/h autorisés sur le tronçon Saragosse--Huesca, il serait possible d'atteindre des vitesses de 140 à 150 km/h entre Huesca et Ayerbe et 80 à 90 km/h entre Ayerbe et Canfranc.

L'ensemble de ces mesures permettrait de réduire significativement les temps de parcours des trains de voyageurs qui, selon la réunion qui s'est tenue à Bordeaux le 30 janvier 2017 avec le groupe de travail pour la réouverture, serait de 4 h 45 entre Saragosse et Pau. Une telle durée n'est pas acceptable parce que très supérieure à celle offerte par la route. Un tel temps de parcours s'avérerait dissuasif et pourrait conduire à l'échec des services Intercités proposés.

La vitesse commerciale des trains doit être significativement relevée pour deux raisons essentielles :

- La première est que l'on ne peut investir 1 demi-milliard d'Euros pour faire circuler des trains dont les temps de parcours seraient les mêmes que ceux d'il y a 40 ans !

- La seconde est que l'attractivité commerciale et la fidélisation de la clientèle tiennent à des temps de parcours inférieurs à ceux de la route. Celle-ci continue à progresser avec l'amélioration rapide de tronçons aménagés en « *autovías* ». À cet effet, dès la réouverture de la ligne, il sera impératif de relier Pau à Saragosse et vice-versa en 3 h 30 pour les trains Intercités. Pour les circulations de marchandises en transit, on visera un temps de 5 h 00, pour relier Pau à Saragosse.

3.2. La section de ligne de haute montagne.

La section de haute montagne, longue de 61 km, est comprise entre Bedous et Jaca, et plus précisément entre Bedous à Canfranc où l'on rencontre sept tronçons disjoints totalisant 7,7 km, de très fortes rampes de 4,3 %, tandis que la rampe maximale sur le versant espagnol n'atteint que 1,9 % entre Jaca et Canfranc. Il convient d'ajouter à cela, la présence de nombreuses courbes de faible rayon.

Rappelons que de nombreux ouvrages d'art et tunnels jalonnent le parcours de Bedous à Canfranc, dont le tunnel hélicoïdal de Sayerce¹ et le tunnel frontalier du Somport².

Les automotrices légères actuelles de voyageurs peuvent surmonter de tels obstacles. Ces contraintes de pente s'avèrent plus sensibles pour les trains lourds de marchandises. Toutefois, il existe actuellement des locomotives susceptibles de s'adapter aux contraintes des points durs du tracé. Il s'agit de locomotives dotées de trois bogies à deux essieux, BBB, par exemple les locomotives du type 9700 construites par le consortium anglo-canadien *Brush/ Bombardier* depuis 2001-2002 pour Eurotunnel. Elles présentent le double avantage, d'une part ne pas être agressives pour la voie dans les courbes de faible rayon, d'autre part de disposer d'une très bonne adhérence dans les très fortes rampes, grâce à leurs six essieux moteurs. Les principales caractéristiques de ces locomotives sont les suivantes :

- Puissance 7 000 kW, correspondant à 9 400 chevaux.

(1) Le tunnel hélicoïdal de Sayerce à Urdos, d'une longueur de 1 794 mètres, est réalisé en courbe dont le rayon minimal est de 270 m et en rampes de 3,4 puis 3,3 %. Il permet de gravir sur une même ligne verticale, un dénivelé d'une soixantaine de mètres. Rappelons qu'il existe des tunnels hélicoïdaux sur de nombreuses lignes de haute montagne. Ce type d'ouvrage pour lequel on s'interroge quant aux possibilités offertes par son gabarit, loin de constituer un obstacle, s'avère être une solution satisfaisante. Rappelons que le tunnel de Sayerce dispose d'un gabarit généreux et d'un rayon de courbure identique à celui de La Boucle sur la ligne de Bourg-Saint-Maurice, ligne qui voit passer trains Intercités et TGV. Nous déplorons que des rumeurs aussi persistantes qu'inexactes laissent entendre, du côté français, que le tunnel ne serait guère utilisable par les matériels actuels (voir p. 36).

(2) Le Livre Blanc ne décrira pas les données techniques de ce tunnel de 7 875 mètres de long. Il sert d'issue de secours au tunnel routier (axe E 7) qui lui est parallèle grâce à 17 galeries transversales. Ce rôle sera maintenu avec 2 dispositifs particuliers : l'un sera la voie ferrée incluse dans la chaussée du tunnel ferroviaire pour permettre la circulation des véhicules routiers de secours (voie ferrée comme dans les centres-villes où circulent des trams) ; l'autre sera une signalisation ferroviaire ad hoc interdisant d'engager un train dans le tunnel pour le cas où celui-ci serait en situation de secours lors d'un accident sur la route. Une réglementation régira la sécurité et la cohabitation des 2 tunnels, ferroviaire et routier.

- Poids 132 tonnes, soit 22 tonnes à l'essieu. Une telle masse devrait pouvoir encore être allégée dans la mesure où ces engins datent d'une quinzaine d'années.

- Vitesse maximale 160 km/h, ce qui s'avère intéressant pour les sections de voie en alignement, essentiellement vers Saragosse.

- Freinage pneumatique, rhéostatique et par récupération d'énergie électrique.

Ces caractéristiques devraient permettre de très bonnes performances aussi bien de traction que de vitesse sur les rampes du Canfranc, mais aussi sur le restant du parcours.

- Prix qui oscille entre 3 et 3,5 millions d'euros.

Des simulations opérées à l'aide de logiciels professionnels pour déterminer les tonnages remorquables en rampe par les locomotives BBB 9700 de type Eurotunnel, font apparaître qu'avec une seule locomotive la charge démarrable est de 653 tonnes, ce qui est insuffisant dans les conditions actuelles du trafic fret. En revanche, avec deux locomotives, une en tête et une en pousse attelée, la charge démarrable passe à 1 305 tonnes, avec 12 essieux moteurs. En intégrant la contrainte supplémentaire des conditions hivernales sur la partie haute de la ligne -- rail humide, voire verglacé -- il est tout à fait raisonnable d'envisager de remorquer des trains de 1 000 à 1 100 tonnes à la vitesse de 50 km/h. De tels résultats contredisent les rumeurs négatives et autres infox qui prétendent que le Canfranc ne présente pas d'intérêt compte tenu des faibles tonnages qui pourraient y être remorqués, à l'image des conditions du 27 mars 1970, voici près d'un demi-siècle. **Nous estimons donc qu'il est possible de tracter des trains de 1 000 tonnes, à 50 km/h, sur les rampes à 4,3 % maximum, de la partie haute de la ligne de Canfranc.** Il est à noter, par ailleurs que le problème de résistance des attelages en rampe ne constitue plus une contrainte, dès lors qu'une seconde locomotive assure une pousse attelée et que celle-ci est assurée par multiplexage.

Bedous, Canfranc et Jaca seront des gares pivot pour les circulations de trains lourds de marchandises, gares qui devront disposer de voies de service de longueur suffisante et réalisées en sorte de faciliter l'attelage et la coupure des locomotives, comme cela est décrit dans ce qui suit.

3.3. Abandon du principe de gare de voie de gauche.

On abandonnera le principe d'admission des trains en voie de gauche, afin que les circulations directes (traversée d'une gare sans arrêt) ne soient pas affectées par des limitations de vitesse à 30 km/h en sortie de gare.

Les trains directs de voyageurs devront donc, sauf impossibilité due à un croisement, transiter par la voie directe (appareils de voie entrée/sortie, disposés en position de voie directe). On s'efforcera, sans entraver les autres circulations de procéder de la même manière pour les trains de marchandises en transit.

Bedous, gare implantée au pied des plus fortes rampes, sera la gare pivot pour les circulations marchandises. Les locomotives de pousse y seront attelées pour gravir les très fortes rampes vers Canfranc. En principe, le trafic des marchandises circulera en transit, c'est à dire en évitant autant que faire se peut les arrêts en gare, en l'absence de croisements programmés. Toutes les circulations marchandises circulant dans le sens Pau-Canfranc marqueront l'arrêt à Bedous, avec admission sur une voie de service pour attelage de la locomotive de pousse.

Il est important de préciser que la tendance générale du trafic international de marchandises conduit à envisager la formation de trains de 750 mètres de longueur. À ce jour peu de gares, surtout sur le versant pyrénéen français, offrent une telle possibilité. Par ailleurs, malgré le renfort de pousse de plusieurs locomotives, il conviendrait de vérifier la faisabilité d'une telle hypothèse à 750 m, dans les très fortes rampes (montées) et, surtout, dans les très fortes pentes (descentes).

3.4. Les gares.

Les gares suivantes devront permettre le croisement de trains :

- Buzy (longueur de voie entre appareils de voie 500 m).
- Oloron (longueur de voie 750 m).
- Lurbe-Saint-Christau (longueur de voie 400 m).
- Bedous (longueur de voie 500 m).
- Urdos (longueur de voie 330 m).
- Les Forges d'Abel (longueur de voie 400 m). Normalement, les croisements ne s'effectueront pas dans cette gare, mais restent néanmoins possibles. Sa situation à l'entrée du tunnel international conduit à lui donner une configuration apte au garage d'un train en cas d'avarie survenant au matériel roulant.

- Canfranc (longueur des voies de service 750 m). Sa condition de gare frontalière et de point de renfort et de coupure des locomotives pour les trains de marchandises recommande de doter cette gare de 4 à 5 voies de service sous réserve de compatibilité avec le programme immobilier en cours de réalisation. Sinon, il faut reporter ces voies en gare de Jaca.
- Jaca (longueur des voies de service 750 m). Sa condition de tête du canton critique conduit à prévoir au moins trois voies de service.
 - Sabiñánigo (longueur des voies de service 434 m).
 - Santa María y la Peña (longueur des voies de service 750 m).
 - Ayerbe (longueur des voies de service 317 m).
 - Hoya de Huesca (longueur des voies de service 942 m).
 - Almudévar (longueur des voies à l'écartement UIC 614 m).
 - Zuera (longueur des voies à l'écartement UIC 716 m).
 - Villanueva de Gállego (longueur des voies à l'écartement UIC 697 m).

Entre Huesca et Saragosse coexistent les deux écartements, Ibérique et UIC. On relève les particularités suivantes :

— De Huesca à Tardienta (21,5 km) une voie unique comporte trois files de rails nécessaires pour disposer des deux écartements.

— De Tardienta à Saragosse Miraflores (58,4 km) deux voies uniques se longent, l'une à l'écartement ibérique, la seconde à l'écartement UIC.

Outre le croisement des trains, ces gares devraient offrir la possibilité d'y faire stationner des trains de fret sur une voie de service dédiée. Un tiroir implanté sur voie de service permettant l'évolution d'une Unité Multiple (UM) de locomotives serait réalisé aux deux extrémités de la gare, afin que les évolutions n'entraient pas les circulations sur les 2 voies principales. Les gares les plus contraintes comporteront généralement 4 voies de longueur utile, égale ou supérieure à 300 mètres (2 voies principales et 2 voies de service), à l'exception de Bedous et peut-être Oloron qui comporteraient a minima 3 voies de service. Les installations de Canfranc devraient pour leur part comporter 5 à 6 voies de service. Chacune de ces gares serait dotée d'un poste de signalisation normalement géré à partir du poste de commande centralisé (PCC), via un réseau fibre optique redondant.

Eu égard aux conditions climatiques, ainsi qu'aux opérations de maintenance légère des engins de traction, il faudrait prévoir à Bedous ainsi qu'à Canfranc ou bien à Jaca, une remise apte à abriter 4 locomo-

tives et le chasse-neige. Les deux remises comporteraient 2 voies avec fosses de visite pour le petit entretien du matériel roulant.

Les locaux d'hébergement du personnel ne sont pas définis dans le présent programme.

3.5. La voie, le gabarit.

La voie au standard européen de 1,435 m sera apte à supporter des charges de 22,5 tonnes à l'essieu. Le gabarit devra accepter l'acheminement des conteneurs de 45 pieds, ainsi que des remorques de poids lourd sur wagons dédiés.

Rappelons que le gabarit B+ est dégagé de **Saragosse à Bedous** et que le passage au gabarit GC a été réalisé à **El Alhama de Aragón**.

3.6. La signalisation.

Une signalisation lumineuse sera implantée dans toutes les gares. Chacune de ces gares devrait être dotée d'un poste de signalisation normalement géré à partir du poste de commande centralisé (PCC). La section française de la ligne serait partagée en 7 cantons, la section espagnole en 9, ou 10, selon la localisation qui sera retenue pour le terminal marchandises à l'écartement UIC. Le cantonnement sera obligatoirement réalisé en ETCS niveau 1. Tous les appareils de voie devraient être motorisés et télécommandés à partir du poste de commande centralisé. En cas de défaut de télétransmission entre le PCC et le terrain, la commande locale des itinéraires pourrait être réalisée soit :

- À partir du local-signalisation, implanté dans chaque gare de croisement,
- Ou bien, et de préférence, au moyen de boîtiers à boutons étanches, implantés sur des potelets à proximité des signaux, tout en étant accessibles depuis le sol.
- Un dispositif de réchauffage des aiguilles est également à prévoir.
- Des détecteurs de boîtes chaudes devront être installés en un lieu restant à définir.

Enfin, pour le cas de pannes affectant des moteurs d'aiguilles, les appareils de voie devraient pouvoir être commandés manuellement en secours.

3.7. Les télécommunications.

L'ensemble des équipements de signalisation, de télécommunication, de transmission de données, d'images et de la voix à réaliser entre le terrain et le PCC seront transmises au moyen d'un réseau fibre optique redondé. Plus précisément les télécommunications feront appel au GSMR, aux téléphones fixes (PABX), à la vidéo, ainsi qu'au dispositif d'annonces visuelles et sonores dans les gares.

4. La gestion opérationnelle de la ligne dès sa réouverture.

4.1. En situation normale (absence d'incident significatif).

L'ensemble des équipements de la ligne et des mouvements de trains seront gérés à partir du PCC qui pourrait être implanté à Canfranc. Le PCC qui gèrera la ligne aussi bien sur le versant français qu'espagnol, devrait pouvoir disposer des principaux équipements suivants le rendant apte à assurer les missions citées ci-après :

- Identification des trains et suivi de leur progression en ligne.
- Gestion de la commande de tous les itinéraires de chacun des 6 postes de signalisation français, des 5 nouveaux postes espagnols, voire 11 si ceux qui sont actuellement rattachés au PMC de Saragosse (Hoya de Huesca, Huesca, Almudévar, Zuera, Villanueva de Huerva) étaient rattachés au nouveau PCC.
- Gestion automatique ou manuelle des croisements de trains avec recherche d'optimisation et graphichage de scénarios en cas de retard ou d'incident.
- Télécommunications ; radio sol/train GSMR, téléphonie au pied des signaux, des PN et téléphones d'alarme, gestion des équipements vidéo des gares.
- Information visuelle et sonore des voyageurs en gare.
- Liaisons phoniques voyageur PCC/trains TER Regionales et PCC/PANG.
- Gestion du parc d'automoteurs TER/Regionales et des locomotives dédiées au fret (lavages et entretien niveaux 1 à 3),
- Gestion du personnel des gares qui en seront dotées et des trains (hors IC) conduite et accompagnement (contrôleurs et agents de desserte).
- Gestion des interfaces avec SNCF et RENFE.

4.2. En situation dégradée.

Dans le but de pallier un défaut de télétransmission privant le PCC des commandes, voire de la radio, les communications entre le PCC et le terrain sont assurées soit au moyen de la radio GSMR, soit au moyen des téléphones qui sont installés en ligne et dans les gares au pied de chaque signal.

Dès lors que les communications sont établies entre le PCC et le terrain, la commande locale (à partir du terrain) des croisements et des évolutions dans les gares serait rendue possible en particulier grâce aux boîtiers à boutons de commande d'itinéraires implantés sur des potelets proches de chacun des signaux. Ces boîtiers sont destinés à être utilisés selon les instructions délivrées par le PCC, par les conducteurs (tous types de trains) et par les agents de desserte marchandises.

5. Le service des gares et des points d'arrêt non gérés (PANG).

La gare de Pau est gérée par SNCF, celles de Huesca et Saragosse par l'ADIF et RENFE. Les gares d'Oloron, Canfranc, Jaca et Sabiñánigo assureront un service commercial à l'intention des voyageurs. Elles seront dotées de tous les systèmes modernes de distribution de titres de transport et d'information voyageurs. Toutes les autres anciennes gares deviendront des PANG.

PANG et gares seront dotées de distributeurs de billets pour les TER ou Regionales. Les gares comporteront également des automates « grandes lignes et TGV/AVE ». La vente manuelle de ces mêmes billets est également recommandée dans les gares.

Chaque quai de PANG sera doté d'un ou deux abris fermés par quai. Les automates TER/Regionales ainsi que l'interphone permettant la liaison voyageur/PCC seront intégrés dans l'abri ou l'un des deux abris de chaque quai. Les quais disposeront d'un afficheur présentant l'heure légale, l'heure de passage théorique des trains avec indication éventuelle de retard. Ils seront également pourvus de haut-parleurs pour l'information sonore. Enfin, des caméras seront implantées (une par quai par exemple, voire plus pour les gares comportant 4 voies et plus, afin de procurer des images utiles au PCC).

SYNTHÈSE

Le Canfranc : une réouverture justifiée et urgente

Situation concrète : le chaînon manquant. Il ne manque que 33 km entre Bedous et Canfranc pour rétablir la circulation. C'est à dire 10 % seulement de cette liaison internationale. Pau-Saragosse c'est 311 km et même 261 km avec la voie directe de Gurrea de Gállego. Chaque jour, des trains espagnols de marchandises et de voyageurs partent de Canfranc, la gare frontière, en direction de Saragosse. L'écartement européen du nouveau réseau ferroviaire espagnol, LGV arrive jusqu'à Huesca.

Le Canfranc représentera l'accès direct au réseau ibérique à l'écartement européen qui dessert Huesca. C'est aussi le lien avec Saragosse (métropole de 700 000 hab.), plaque tournante du réseau ferré espagnol équipé de deux plates-formes multimodales : Zaragoza-Plaza ; TMZ (*Terminal Marítima de Zaragoza*).

Une ligne au fort potentiel. Toutes les études ont conclu à la faisabilité technique de cette ligne qui, dès l'origine (1928), fut électrifiée dans sa partie française. Aujourd'hui des trains de l'ordre de 1 000 T peuvent circuler avec une seule locomotive dotée de trois bogies à deux essieux moteurs (BBB) à l'exception des très fortes rampes comprises entre Bedous et Canfranc qui imposent le recours à deux locomotives. Seule la section Bedous-Canfranc comporte des rampes à plus de 2 %. La présence du tunnel hélicoïdal de Sayerce est un atout et non un obstacle. Le gabarit « B+ » est dégagé partie française et peut être aménagé.

Les trafics attendus sont conséquents. En 2018, au rythme de 400 camions par jour, ce sont 3,3 millions de tonnes qui transitent annuellement par la vallée d'Aspe : c'est plus que le trafic du port de Bayonne. Aujourd'hui 150 000 T de maïs français remontent chaque année la vallée d'Aspe en camions pour être chargées sur les trains espagnols affrétés par l'entreprise *Silos Aragonais de Canfranc*. Autant partir en wagon depuis les zones de production en France. Saragosse est une ville très industrielle. L'usine *Opel-PSA* de Saragosse produit 440 000 automobiles par an et les réexporte en grande partie. Les pièces détachées arrivent de l'Europe du Nord. L'usine *SAICA*, reçoit, par trains

entiers, du vieux papier de l'Union Européenne, mais exporte par camions son papier recyclé. La firme *Campa-Ubicat-Semat* qui possède des capacités de stockage, importe et distribue des automobiles dans toute l'Espagne et reçoit ainsi 15 000 véhicules par an. Le groupe *Balay-BSH* est très actif à l'exportation. Les activités chimiques de Lacq, Sabiñánigo et Saragosse sont complémentaires.

Du court terme au long terme : montée en puissance du Canfranc. Dès la réouverture de la ligne, ce sont 11 trains de voyageurs et 4 trains de marchandises qui pourraient circuler dans chacun des sens. Les trois villes de Bordeaux, Saragosse et Toulouse, chacune autour de 700 000 habitants, pourraient disposer de liaisons voyageurs quotidiennes. Le trafic régional sera rapide, cadencé, compétitif et intermodal. Le report modal des trafics de la route (camions, autobus, voitures) vers le rail répond à la nécessité de protéger un milieu naturel emblématique mais très fragile.

Réconcilier économie et écologie. Passage à une économie décarbonée dans un milieu naturel exceptionnel qui ne manque pas d'énergies renouvelables déjà disponibles. Le coût de la réouverture est évalué à 500 M€ par la Région Nouvelle-Aquitaine : 400 M€ pour la partie française et 100 M€ pour la mise aux normes européennes du versant espagnol. D'ici deux ans, les études de terrain en cours, financées à 50 % par l'UE seront disponibles. L'Europe est prête, Paris et Madrid auront à se déterminer.

RECOMMANDATIONS

En conclusion, et afin d'assurer le meilleur fonctionnement possible du chemin de fer international Pau-Saragosse par Canfranc dès sa réouverture, les deux associations CRELOC et CREFCO, préconisent un ensemble de recommandations.

Celles-ci se déclinent en six entrées principales :

1. La ligne ferroviaire Pau-Canfranc-Saragosse pourrait être l'objet d'une concession intégrée, garantissant ainsi un volume de trafic suffisant de trains pour en assurer la viabilité, tout en respectant, d'une part, le cadre de l'Obligation de Service Public de voyageurs propre aux législations espagnole et française, d'autre part, les normes Européennes de libéralisation des transports ferroviaires, en tant que ligne internationale.

2. Au point de vue technique, la ligne sera à l'écartement standard UIC de 1,435 m, électrifiée dès l'ouverture en courant alternatif (25 kV/ 50 Hz) au gabarit GC (conteneurs de 45 pieds), apte à recevoir des wagons de 22,5 T à l'essieu, dotée du système de signalisation ERTMS (European Rail Traffic Management System) et gérée par un poste de commande et de contrôle centralisé (PCC) installé à Canfranc.

3. Les vitesses devront être significativement relevées afin d'établir des temps de liaison Saragosse-Pau plus performants que ceux de la route : 5 h pour le fret, 3 h 30 pour les trains de voyageurs.

4. Les dessertes voyageurs devront être cadencées, aussi bien sur l'ensemble de la ligne que sur les différents tronçons de celle-ci, avec des dessertes croisées, d'une part entre les deux piémonts (Pau-Canfranc-Jaca), d'autre part entre les villes des deux extrémités : Zaragoza, Valencia, Barcelona, Madrid au sud, Pau, Bordeaux, Toulouse au nord.

5. Il conviendra de développer, concomitamment avec la réouverture du tronçon Bedous-Canfranc et avec la modernisation de la ligne, le maximum d'intermodalité, aussi bien pour le fret (plateformes logistiques, notamment dans le sud-ouest de la France) que pour les voyageurs (autocars, bus urbains et ruraux, aires de covoiturage, stations de taxis, parkings de gare, garages à vélo).

6. La ligne Pau-Canfranc-Saragosse doit être une ligne Union Européenne de référence au point de vue de la protection de l'environnement (tout particulièrement des biotopes montagnards), lutte contre le changement climatique, mise en place de la transition énergétique et conservation des paysages, y compris patrimoniaux.

Au regard de l'avancement des études, de l'engagement de l'Union Européenne, de la volonté des Régions, de l'appui des États, on peut raisonnablement prévoir la réouverture de la ligne Pau-Saragosse par Canfranc pour 2024.



Vue en pointillés du tunnel hélicoïdal de Sayerce à Urdos
soit un gain de 60,5 m sur 1830 m (3,3 %).

Glossaire des sigles et dénominations

Il était inévitable qu'un argumentaire de spécialistes des transports par le rail utilise de nombreux sigles, acronymes et appellations spécialisées, nous en donnons ici les définitions pour les principaux termes cités.

ADIF	<i>Administrador de Infraestructuras ferroviarias</i> : gestionnaire des infrastructures ferroviaires en Espagne.	Cercanías	dessertes voyageurs de proximité en Espagne.
aiguillage / aiguille	: appareil de voie permettant de diriger un train dans une direction ou dans une autre.	chasse-neige	étrave disposée à l'avant d'un train permettant de dégager la neige lorsque son épaisseur ne dépasse pas une trentaine de centimètres. En cas de fortes chutes de neige et de production de congères, le chasse-neige est un véhicule automoteur doté d'une fraise rotative qui rejette la neige de part et d'autre de la voie.
Alstom	constructeur français de matériel ferroviaire.	conteneur	caisson métallique parallélépipédique conçu pour le transport de marchandises par différents modes de transport. Ses dimensions ont été normalisées au niveau international.
automotrice	composition indéformable de deux ou plusieurs voitures dotées d'une motorisation électrique.	COP 21	La 21 ^e Conférence des « parties » (États) pour lutter contre le réchauffement climatique.
autovías	voies rapides en Espagne.	coupeure de locomotive	: dételé la locomotive de son train.
AVE 120	train à grande vitesse espagnol.	courbes de transition	: afin de réaliser transition confortable et progressive entre une portion de voie en alignement et une courbe de rayon R , on réalise une courbe dont le rayon est très supérieur à R , rayon qui diminue progressivement jusqu'à atteindre la valeur R . De telles courbes sont dénommées « courbe de transition ou raccordement parabolique ».
BB, BBB	dénomination des locomotives électriques en fonction des bogies : – une locomotive comportant deux bogies moteurs dotés chacun de deux essieux appartient au type « BB » ; – une locomotive comportant trois bogies moteurs de deux essieux chacun se dénomme « BBB ».	CREFCO	<i>Coordinadora para la reapertura del ferrocarril Canfranc--Olorón.</i>
bogie	chariot généralement doté de 4 roues fixées sur deux essieux. Le bogie est relié au châssis d'un wagon ou d'une voiture au moyen d'une liaison permettant sa rotation dans les courbes.	CRELOC	<i>Comité pour la réouverture de la ligne Oloron--Canfranc.</i>
Bombardier	constructeur canadien de matériel ferroviaire, dispose d'usines en Europe.	détecteurs de boîtes chaudes	: les essieux d'un wagon tournant dans des boîtes visibles extérieurement, au moyen de roulements à rouleaux, il s'agit de détecter tout dégagement de chaleur qui proviendrait de la défectuosité d'une boîte à rouleaux.
BSH	<i>Bosch Siemens Hausgeräte</i> , entreprise allemande de construction de matériel électroménager, possédant un grand dépôt logistique de 80 000 m ² à Saragosse (zone d'activité Plaza), distribuant les fabrications de ses usines de Montañana, La Cartuja (proches de Saragosse), Estella, Esquiroz, Vitoria et Santander.	écartement ibérique	: spécifique aux voies espagnoles et portugaises d'une largeur de 1,668 m entre les deux rails.
canton (de gare à gare)	: portion de ligne comprise entre la sortie d'une gare A et l'entrée dans une gare B.	écartement standard européen	: entre les deux rails de la voie est de 1,435 m.
caténaire	ensemble de câbles et de fils de contact, ainsi que les appareils d'alimentation nécessaires, destinés à l'alimentation électrique des trains. La caténaire est implantée en hauteur, à une distance de 4,64 m sous tunnel et 6,20 m en zones dépourvues d'obstacles.		

entretien niveaux 1 à 3 : une norme européenne définit les niveaux de maintenance. – Une intervention de **niveau 1** (par exemple échange d'une ampoule électrique ou d'un fusible, voire d'un raccord flexible de frein) peut être réalisé par le conducteur d'un train. – Une opération de **niveau 2** (par exemple échange de sabots de frein sur un wagon ou une locomotive) peut être réalisée hors de l'atelier par un agent de maintenance non spécialisé. – Une intervention de **niveau 3** (échange de rack électronique par exemple) est réalisée en atelier par un agent de maintenance spécialisé.

ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) : Système européen de gestion du trafic ferroviaire.

ETCS (*European Train Control System*) : nouveau standard de signalisation pour les lignes ferroviaires européennes.

FNAUT Fédération nationale (française) des associations d'usagers des transports.

freinage par récupération d'énergie : freinage électrique d'une ou plusieurs locomotives réalisé par la production de courant par les moteurs de traction fonctionnant en génératrice, courant qui est renvoyé à la caténaire.

freinage pneumatique : une conduite d'air sous pression de 5 bars (dénommée conduite générale) court tout le long du train. Lorsque le conducteur actionne l'organe de commande du frein, il provoque une dépression plus ou moins importante dans la conduite générale, ce qui a pour effet de commander le serrage des freins sur l'ensemble des véhicules.

freinage rhéostatique : freinage électrique d'une ou plusieurs locomotives réalisé par la production de courant par les moteurs de traction fonctionnant en génératrices, courant qui est transformé en chaleur à travers des résistances.

gabarit B+ le gabarit B+ est le plus utilisé actuellement. Il autorise la circulation des trains acheminant des conteneurs de 9' 6" (9 pieds et 6 pouces) de hauteur, et 8' 6" (8 pieds et 6 pouces) de largeur, ainsi que des semi-remorques transportant des caisses mobiles de 2,6 m de largeur qui sont emportés sur des wagons-poche standards ou abaissés.

gabarit GC Le gabarit GC englobe le gabarit B+, et permet en plus des chargements de

véhicules routiers (camions, tracteurs et semi-remorques) sur wagon à plancher abaissé à 0,65 m.

GMSR (*GSM-Railway*) : standard européen de télécommunications ferroviaires permettant de relier les trains aux agents au sol et aux locaux d'exploitation.

Intercité marque créée par la *SNCF* en janvier 2006, pour valoriser les trains de moyenne distance en France, utilisant principalement des voitures *Corail* rénovées par la *SNCF* ou les Régions.

itinéraire parcours défini entre un point A origine et un point B destination.

LGV Ligne à grande vitesse.

MercaZagaroza : Entreprise fondatrice, avec le port de Barcelone, de la plateforme tmZ.

multiplexage : télécommande radio d'une locomotive située au milieu ou en queue d'un train par la locomotive de tête.

Natura 2000 réseau qui rassemble des sites naturels ou semi-naturels de l'Union européenne ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent.

OFP opérateur ferroviaire de proximité.

OFP Sud-Ouest : opérateur ferroviaire de proximité basée à Bayonne.

Opel constructeur automobile qui a une usine à Saragosse.

open top conteneur dont le toit est rétractable.

PABX (*Private Automatic Branch eXchange*) : standard téléphonique automatique permettant de réaliser les communications internes dans une entreprise et externes avec d'autres interlocuteurs.

PANG (point d'arrêt non géré) : halte ferroviaire qui peut être équipée d'appareils automatiques (billetterie, affichage).

pantographe bras articulé qui glisse sur la caténaire pour alimenter les locomotives et les automotrices.

PCC Poste de Commande Centralisé.

plan schématique de voie : il s'agit d'une représentation très schématique de la disposition des voies dans les gares ou en ligne.

PLAZA plateforme logistique de Saragosse.

PLHUS plateforme logistique de Huesca.

principe d'admission voie de gauche : il s'agit d'une organisation ancienne du plan de voie d'une gare de voie unique, telle que tout train, quel que soit son sens de circulation, y entre en franchissant une

aiguille donnant la direction de la voie de gauche. Cette disposition n'est plus retenue lorsque les gares sont exploitées avec un poste d'aiguillage électrique ou informatisé.

puissance de locomotives en kW et en chevaux : la puissance en chevaux répond à une ancienne norme. Aujourd'hui on exprime les puissances en kilowatts : 1 cheval = 0,735 kW.

rampe il s'agit d'une côte à gravir.

réchauffage des aiguilles : en période de gel, le réchauffage des aiguillage est destiné à éliminer la glace afin de permettre leur mouvement dans les deux directions possibles.

Regional marque utilisée par la Renfe pour les services régionaux à moyenne distance.

RENFE / Renfe : Red nacional de los ferrocarriles españolas.

réseau fibre optique redondant : les transmissions de commandes d'équipements, transmissions de données, transmissions d'informations sonores et visuelles ne sont plus réalisées au moyen de câbles de cuivre, mais de fibre optique beaucoup moins sensible aux vols et surtout beaucoup plus capacitaires en termes de volume d'informations transmises. On dit d'un réseau de fibre optique qu'il est redondant lorsqu'il est doublé (la coupure d'une seule des deux fibres optiques n'affecte pas le bon fonctionnement des équipements).

sillon espace distance/temps accordé pour le passage d'un train entre la gare origine et la gare de destination.

SNCF Société nationale des chemins de fer français.

SNCF Réseau branche de la SNCF en charge des infrastructures.

TER (*Transport express régional*) : réseaux régionaux français de trains de voyageurs et de cars créés en 1986 et gérés indépendamment par chacune des Régions.

TET trains d'équilibre du territoire.

TGV train à grande vitesse.

tiroir voie en impasse permettant à une locomotive d'exécuter la manœuvre de remise en tête d'un train.

TMZ / tmZ (*Terminal Marítima de Zaragoza*) : port sec de Saragosse.

TRAXX locomotive électrique de grande puissance du constructeur canadien *Bombardier*.

UIC (Union Internationale des Chemins de fer) : association internationale représentant au niveau mondial les entreprises ayant une activité dans le domaine ferroviaire.

UM (unité multiple) : commande à partir de la locomotive de tête de deux, voire trois locomotives accouplées entre elles.

vitesse commerciale : vitesse moyenne mesurée en fonction du temps mis à parcourir la distance de la gare d'origine à la gare de destination.

vitesse de consigne : vitesse maximale autorisée sur une ligne ou section de ligne. Généralement les vitesses de consigne sont différentes s'il s'agit de trains de voyageurs ou bien de marchandises.

voiture véhicule ferroviaire dédié au transport des voyageurs.

wagon véhicule ferroviaire destiné au transport de marchandises.

ZNIEFF (*Zone naturelle d'Intérêt écologique faunistique et floristique*) : secteur du territoire très intéressant du point de vue écologique.





&



ESPAÑOL





ESPAÑOL

Propuesta de programa para el eje ferroviario internacional Pau--Canfranc--Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La reapertura y la modernización de la línea internacional Pau--Zaragoza, habitualmente denominada "el Canfranc", como la estación fronteriza monumental, situada a 1 190 de altitud en plena sierra, constituye el tema principal del presente libro blanco.

Su redacción reúne las reflexiones de la CREFCO (Coordinadora para la reapertura del ferrocarril Canfranc--Oloron) y del CRELOC (Comité para la reapertura de la línea Oloron--Canfranc), como resultado de la pericia, las acciones de campo, los contactos asociativos, profesionales y personales del equipo directivo de ambas asociaciones.

Este trabajo constituye una recopilación de datos técnicos, económicos y sociales y termina con una serie de seis recomendaciones, preconizadas por nuestras dos entidades, reunidas, para garantizar el mejor funcionamiento posible del eje ferroviario Pau--Canfranc--Zaragoza, previa puesta en servicio de los 33 kilómetros del tramo Bedous--Canfranc, actualmente cerrado y la modernización de los otros 278.

No obstante, la reapertura del Canfranc también asume una dimensión histórica, patrimonial, sociológica e incluso antropológica. El presente documento no trata expresamente de dichos aspectos sino que surgen en filigrana a lo largo de los análisis. Si bien la reapertura del Canfranc se apunta dentro de los retos más importantes de nuestra época, para las poblaciones de los valles de Aspe y de Aragón, de las estribaciones pirenaicas norte y sur de las Regiones Nouvelle Aquitaine, Occitanie y Aragón, también se arraiga en la epopeya de los ferrocarriles transmontanos del siglo pasado, e, incluso anteriores,

durante el largo periodo histórico de las relaciones entre el norte y el sur de los Pirineos.

Así pues, impregnados de toda esta anterioridad, pero ante todo convencidos de preparar el futuro europeo de nuestros respectivos países, obramos para que el ferrocarril de Canfranc vuelva a abrir, y con la mayor brevedad.

Javier Garrido
Portavoz de la CREFCO

Alain Cazenave-Piarrot
Presidente del CRELOC

CORPUS

1. Hipótesis de trabajo.

1.1. Objeto de los estudios de tráfico.

Los estudios de tráfico constituyen la fase previa e imprescindible del desarrollo del proyecto funcional y técnico relativo a la reapertura de la línea internacional Pau-Canfranc-Zaragoza. Por lo tanto, serán la base de la elaboración del programa, del anteproyecto y posteriormente, del proyecto de reapertura de la línea internacional.

Por consiguiente, el proyecto podría apoyarse en varias previsiones:

— A corto plazo, de 1 a 5 años a partir de 2024.

— A medio plazo, de 5 a 15 años.

— A largo plazo, hasta 40 años, tomando en cuenta la hipótesis de que los estudios relativos a la realización de un túnel de base para la travesía central de los Pirineos. Objetivamente, no podrían empezar antes de los años 2045-50, y entrar en servicio, como mínimo, 10 años después.

En base a estas previsiones, será posible determinar la capacidad de la línea respecto al número de circulaciones diarias que tendrá que ofertar.

CREFCO y CRELOC no tienen competencia para comprometerse en el marco de los estudios de capacidad, tan como en las prescripciones de los trabajos de renovación de la línea existente en cuanto a las excavaciones y las obras de fábrica, ni para la definición del material rodante (material motor y material remolcado), a excepción de una recomendación en cuanto a la tracción de los trenes de mercancías tal como expuesta en página 65. No obstante, la exigencia de lucha contra la contaminación, el calentamiento climático, el encarecimiento del costo de los carburantes, el mantenimiento de las carreteras, así como la accidentología vial, permiten pensar que en los próximos años, se operará un traslado modal de la carretera hacia el ferrocarril y que dicha tendencia irá arraigándose. Por otra parte, cabe tomar en cuenta la evolución demográfica y el auge de los intercambios comerciales entre la península ibérica y Europa del norte. Desde ese punto de vista, el CRELOC y la CREFCO, se pretenden constituir

una fuerza de propuesta ante las Regiones Nouvelle Aquitaine y Aragón.

La CREFCO y el CRELOC presentan unas hipótesis de tráfico enmarcadas en la perspectiva de un traslado modal de la carretera hacia el ferrocarril, incluso del avión hacia el ferrocarril, hipótesis cuyas tendencias esperamos se confirmen con los futuros estudios de tráfico.

1.2. Las hipótesis propuestas por la CREFCO y el CRELOC.

1.2.1. El tráfico TER (transporte express regional).

Considerando la hipótesis según la cual el número de circulaciones TER irá aumentando y cobrará valor gracias a la introducción de un servicio cadenciado, puntual, desde la reapertura y ulteriormente a media hora durante las horas de afluencia, resulta perfectamente razonable prever un auge importante de las relaciones Pau--Oloron. Sin embargo, la escasa población residente en el alto valle de Aspe, más allá de Oloron (alrededor de 2 500 habitantes), no podrá atraer un tráfico importante. No obstante, el desarrollo turístico del alto valle de Aspe supone un potencial nada despreciable tanto en verano como en invierno, potencial que se deberá tomar en cuenta, tanto más que habrá que apuntar hacia un nivel de servicio muy alto.

1.2.2. El tráfico regional de Cercanías español.

El enlace entre Zaragoza y Huesca es el más importante de Aragón, con sus 10 000 desplazamientos diarios observados entre ambas ciudades. Cabe destacar que la línea de autobuses que comunica ambos municipios realiza 28 servicios diarios de ida y vuelta entre los cuales, mucho de ellos obligan a utilizar varios vehículos. Por su parte, el tren sólo capta únicamente a una clientela escasa, por su oferta diminuta y a sus horarios mal adaptados a las necesidades.

En la actualidad, el tráfico ferroviario regional de viajeros entre Huesca y Canfranc es poco importante debido a un tiempo de recorrido demasiado importante, consecutivo al mal estado de la vía. Sin embargo, la población residente en dicho recorrido (23 000 personas nada más que en los 3 mayores municipios) y sobre todo la gran actividad turística, tanto en verano como en invierno (en la zona existen 5 estaciones de esquí) permiten prever que el tráfico aumentaría de manera notable siempre que se mejorase la comunicación ferroviaria. Hoy día, los autobuses garantizan 7 servicios diarios entre Zaragoza, Sabiñánigo y Jaca y los trenes *sólo 2 idas y vueltas*.

Si se corrigiesen estas anomalías y sobre todo, si se organizase una buena coordinación entre los autobuses y el tren, tanto respecto a las circulaciones como a las tarifas, el tráfico regional por ferrocarril podría aumentar de manera importante en ese enlace y asumir los servicios de las horas de afluencia, mientras los autobuses tomarían el relevo durante el resto del día.

1.2.3. El tráfico "Intercités".

Con la reapertura de la línea, se podrían poner en circulación dos viajes de ida y vuelta Pau--Zaragoza. Con el aumento del tráfico "Intercités" después de unos años, sería posible completar el servicio creando uno o dos viajes diarios Burdeos--Zaragoza, y/o Zaragoza--Toulouse. Los intercambios entre las universidades de Burdeos, Toulouse y Zaragoza por una parte, la atracción de la ciudad mariana de Lourdes y la renombrada del Pilar de Zaragoza por otra, contribuirían por supuesto ampliamente al éxito de los trenes Intercités.

1.2.4. El tráfico de mercancías de tránsito.

Hoy día, cerca de 400 camiones (con máximos alrededor 600), esencialmente de 44 toneladas, circulan a diario por el valle de Aspe, en ambos sentidos, más de la mitad de ellos, de tránsito desde o hacia España. Este tráfico no cesa de aumentar. Urge tomar medidas para parar esta progresión hasta disminuirla. La primera medida podría consistir en establecer un sistema de tasa "regio-tránsito" para todos los camiones que tomen el túnel vial del Somport. No olvidemos que el coste, a primera vista muy competitivo, del transporte vial, resulta del hecho de que los transportistas no participan a los costos exteriores de mantenimiento de la vía, de desnieve, de policía, de auxilio a los accidentados, de hospitalización, de lucha contra la contaminación, etc. Si se tomasen en cuenta estos costos exteriores en el costo global del transporte vial, probablemente resultarían más elevados que los del transporte ferroviario, el cual, incluye por su parte la totalidad de los costos exteriores (los costos médicos de cuidados y las indemnizaciones a las víctimas de accidente son considerables). Si se considera una carga media de 20 toneladas por camión, el tonelaje transportado a diario por carretera en el valle de Aspe supone más de 12 000 toneladas, sean 3,6 millones de toneladas anuales (efectivamente, algunos transportistas por carretera circulan los sábados).

En Francia, ya existen plataformas multimodales en Burdeos-Hourcade y Bayonne-Mouguerre. Por otra parte, a lo largo de la línea Toulouse--Bayonne, existen posibilidades para implantar una en Artix, cerca de Lacq. Estas plataformas podrían trasladar al ferrocarril una

parte importante de su tráfico. De mismo modo, cabe recordar el potencial del puerto de Bayonne en constante auge (tráfico anual de más de 2,3 millones de toneladas) con la implantación de una nueva unidad siderúrgica y que completa los trenes de flete procedentes de diversas regiones de Francia.

Tratándose el maíz producido en el sudoeste de Francia, convendrá que su colecta con destinación a España vía Canfranc sea puesta en ejecución entre los operadores ferroviarios y los grupos agroalimentarios (*Euralis, Lur Berri, Maïsadour*, etc.). Podrá ser asegurada a partir de los silos de cereales ya existentes. Las derivaciones particulares y sus vías deberán ser reactivados si es preciso y renovados. A falta de instalaciones existentes para la colecta, plataformas de intercambio carril/carretera podrán ser creadas.

España dispone de plataformas multimodales :

- En Huesca Sur (PLHUS), la cual será próximamente conectada con el ferrocarril y que puede recibir trenes de 750 metros de largo.

- La plataforma logística de "Zaragoza Plaza", la más importante de Europa con una superficie de 1 300 ha, dotada de instalaciones ferroviarias para los tráficos destinados a los puertos de Valencia y Bilbao.

- La plataforma "Terminal Marítima de Zaragoza" (TMZ) ubicada a lo largo de la línea Zaragoza--Canfranc.

- Las instalaciones de "Mercazaragoza", conectadas con el puerto de Barcelona.

Considerando las empresas susceptibles de interesarse en la reapertura de la línea Zaragoza--Canfranc--Pau, y sin contar los *Silos de Canfranc*, los cuales suministran al ferrocarril un tonelaje anual de 150 000 toneladas de cereales, existen grandes empresas ubicadas a proximidad de Zaragoza, que ya están conectadas con la línea y que podrían proporcionar al ferrocarril importantes flujos de tráfico, tanto en importaciones como en exportaciones :

- *Opel*, que, en adelante, forma parte del grupo francés *PSA*, **produjo** 440 000 vehículos en 2018 (con máximos mensuales de 48 000), exportando un 80 % de los mismos.

- *Saica*, uno de los principales papeleros europeos, que fleta 2 000 camiones al año, procedentes y a destino de Francia.

- *Campa Ubicat Semat*, también conectada con la línea, almacena hasta 15 000 automóviles importados para ser distribuidos en España.

- *Balay*, que pertenece al grupo alemán *BSH*, exporta electrodomésticos.

— *Mercazaragoza* es un complejo agroalimentario que exporta productos frescos utilizando contenedores frigoríficos.

Por fin, existen numerosas empresas menos importantes, reunidas en “la Asociación Logística Innovadora de Aragón” (ALIA) con el objetivo de agrupar las importaciones y exportaciones de sus productos.

Todos estos datos permiten prever buenas perspectivas para el tráfico de mercancías desde la reapertura de la línea Zaragoza--Canfranc--Pau.

1.3. Impacto medioambiental y cultural del enlace ferroviario.

Este aspecto se observa evidentemente a lo largo de los 311 kilómetros de la línea pero aparece especialmente importante en su parte montañosa entre Oloron y Ayerbe, sean 193 kilómetros. Se puede dividir en cuatro partidas : producción de energía, poca superficie de ocupación del suelo, impacto paisajístico, aspecto patrimonial.

1.3.1. Producción de energía.

La línea utilizará la energía producida en ambas partes de la superficie de suelo ocupada, una vez realizada la electrificación en los territorios recorridos.

La producción de energía eléctrica proviene de una serie de centrales hidroeléctricas, eolias y fotovoltaicas situadas en los espacios atravesados, a menos de 15 kilómetros por parte y otra de la vía, lo que evitará las pérdidas en líneas inherentes al transporte. Las instalaciones más antiguas, en la vertiente norte, fueron edificadas por la *Société des Forces Motrices de la Vallée d’Aspe*, pionera de la electrificación, antes de la apertura de la línea por la *Compagnie du Midi*. En 1928, procedían particularmente a su abastecimiento eléctrico.

Se trata de las centrales Estanés, les Forges d’Abel, Borce, Baralet, Eygun-Lescun, Esquit y Asasp en la vertiente norte y de Canal Roya, Ip, Villanúa, Aratorés, Castiello, Jaca, Biescas 1 y 2, Sabiñánigo, Jabarrella, Javierrelatre, Anzánigo, Carcavilla, Valdespartera, Sotonera y Marracos en la vertiente sur, a pesar de que no fueron instaladas con un objetivo específicamente ferroviario. A estos recursos clásicos, conviene añadir seis parques eolios implantados en Gurrea de Gállego, Tardienta 1 y 2, Almudévar, El Espartal y Acampo Armijo, así como una importante instalación fotovoltaica en Huesca, alimentada por un sol generoso. Juntas, estas instalaciones bastan para producir la potencia necesaria a la tracción de los trenes entre Pau y Zaragoza.

Además, los avances tecnológicos más recientes de la ingeniería de los motores eléctricos permiten reinyectar electricidad en la catenaria al frenar en las bajadas.

1.3.2. Poca superficie de ocupación del suelo, comparada con las infraestructuras viales.

El ancho de la plataforma de una línea ferroviaria de vía única (UIC), mide 10 m, incluidos los elementos constitutivos de la vía ferroviaria, las piquetas de señalización y de electrificación, así como las pistas laterales por las que pasan las canaletas de cables, contra las de una carretera nacional (16 metros como mínimo, norma UE), y la de una autovía (20 metros, norma UE).

En su parte de alta montaña, la línea cuenta con numerosos túneles : 20 kilómetros entre Bedous y Jaca, sea un 36 % del recorrido.

Estos dispositivos resultan especialmente protectores para el desplazamiento de la fauna silvestre y los rebaños.

La línea atraviesa varios espacios Natura 2000, así como parte de los parques naturales tanto en Francia como España. En la vertiente norte, se trata de los siete espacios Natura 2000 gave de Pau, gave d'Ossau, gave d'Oloron, gave d'Aspe, Lourdios, macizo del Layens, Eth Turon des Aureys y de los altos valles de Aspe y de Ossau. Los cinco primeros abarcan el hábitat, los dos últimos las aves. Los espacios naturales protegidos atravesados por la línea abarcan el Parc national des Pyrénées, zona central y zona de adhesión. A estos conjuntos con estatuto de protección jurídica, conviene añadir varias ZNIEFF (Zona natural de interés ecológico, faunístico y florístico), zonas de gran valor patrimonial.

Por el lado español, el ferrocarril se inscribe en un medio natural excepcional que va del nivel subalpino de Canfranc al medio desértico de la estepa de Zaragoza, pasando por las sierras prepirenaicas, de vegetación mediterránea continental. Los medios son muy variados : hayales, abetales, pinares (pino rojo, pino negro), roble, luego encina, estepa. La vía de ferrocarril va a lo largo del alto valle de Río Aragón, Peña de Oroel, los acantilados de Mallos de Riglos. Estos paisajes y estos medios alojan numerosas especies endémicas, vegetales o animales, protegidas por Sitios de Interés Comunitario (SIC) y Natura 2000.

1.3.3. Impacto paisajístico.

Los puentes de la línea, casi todos bien conservados, son parte de los elementos de los paisajes de los valles del gave d'Aspe, del río Ara-

gón y del río Gállego : las entradas de túneles, los muros de contención, los puentes y viaductos diseñan los paisajes.

Para ensanchar la RN 134 en la vertiente norte, en los años 80 y bajo la responsabilidad de la DDE de Pyrénées-Atlantiques, se contrataron “tres préstamos provisionales y reversibles”, que se deberán restituir a la hora de realizar las obras de reapertura. Se trata del paso de la desviación al sur de la cuenca de Bedous, del paso superior de Cebers, a altura de Borce, y del paso superior del Peilhou en el alto valle.

Ahora, todas las estaciones de la línea forman parte de los paisajes atravesados : estilo “Norte” en la parte aragonesa, revestimiento muy original de sillares abultados en el valle de Aspe, también usado en todos los puentes y que destaca los materiales calizos utilizados.

Especial hincapié en la estación de Canfranc, un conjunto monumental, objeto geográfico ubicado en alta montaña.

Todo esto constituye una ventaja notable para un turismo respetuoso del medio ambiente. Ciertamente cobrará más auge con la puesta en servicio completa. Conviene agregar los recursos turísticos y deportivos que suponen los montes atravesados y los ríos, tanto en la vertiente norte como en la del sur.

1.3.4. Aspecto patrimonial.

El Canfranc se apunta en las entidades aragonesa y castellana por ser un paso ferroviario seguro hacia el norte, entre las Regiones de grandes reivindicaciones de identidad que son Cataluña y el País Vasco.

En la mente pirenaica, ya sea aquitana, occitana o aragonesa, el Canfranc constituye un vínculo entre ambas vertientes del Pirineo, contrastando con los paradigmas de las novelas nacionales, tanto la española como la francesa. Así pues, el enlace ferroviario garantiza una unidad por parte y otra del Pirineo, sensiblemente distinta de la separación que induce el adagio “*verdad en esta parte del Pirineo, error en la otra*” enunciado por Pascal, refiriéndose al tratado de los Pirineos firmado el 7 de noviembre de 1659. En primer lugar, se trata de la epopeya de la construcción de la línea, con la llegada a la obra de numerosos trabajadores españoles, relatada en el libro de historia de Régine Péhaut-Gerbet *Transpyrénéen en vallée d'Aspe : une construction et des hommes* (“Transpirenaico en el valle de Aspe : la construcción y los hombres”). Al ser inaugurada, la línea incluso fue presentada como una hazaña técnica, a la vez que la monumental estación de Canfranc.

El papel de la estación de Canfranc durante la Segunda Guerra mundial participa de la elaboración de la memoria colectiva de las poblaciones de las vertientes norte y sur. La estación fue el lugar de paso de intensos tráficos de metales raros como el wólfam destinado a alimentar la economía de guerra alemana, de productos agrarios venidos de España y de Portugal destinados a Suiza, de cajas de oro entre los gobiernos. Existen varias novelas cuyo relato se sitúa en aquella época como *Canfranc, el oro de los nazis* ("*Canfranc, l'or des nazis*") y *Canfranc, nido de espías* ("*Canfranc, nid d'espions*") de Ramón Campo. Pero también por aquel transpirenaico y por la estación de Canfranc, centenares de judíos, de resistentes y de aviadores aliados huyeron de la Europa ocupada. Es un aspecto ahora muy valorado en la elaboración de la imagen del Canfranc. Existen numerosos libros y artículos de prensa dedicados a Albert Le Lay, jefe de aduanas de Canfranc, que ayudó a pasar a numerosos judíos y resistentes, llamado Laurent Juste en la novela *Volver a Canfranc (Dernier train pour Canfranc)* de Rosario Raro. El ferrocarril de Canfranc permite a los Aragoneses construir su personalidad, integrando la línea en gran número de películas, reportajes, fotografías y novelas, dando así al transpirenaico una dimensión sociológica, et incluso antropológica.

2. Capacidad previsible de la línea ferroviaria, desde la reapertura, y ulteriormente en 2040 y 2060.

2.1. Equipamientos de capacidad para la totalidad de la línea.

Al reabrir la línea, **en 2024, habrá que prever que el tráfico diario empiece de la manera siguiente :**

- Se deberá diseñar el plan de vía para poder cumplir con los objetivos de tráfico previstos a horizonte de 2038-2040. Por otra parte, habrá que tomar en cuenta las necesarias reservas, las vías de servicio complementarias alimentadas eléctricamente, la señalización, etc., para el largo plazo 2050-2060.
- Se conservará el trazado actual de la línea, pero necesitará modificaciones puntuales con vistas a mejorar las curvas para aumentar las velocidades (*cf. supra* § 3.1). No obstante, en el tramo de línea español, existe un estrangulamiento entre Tardienta y Huesca. Efectivamente, el tramo posee una vía única de tres filas de carriles de ancho ibérico y UIC. Es el que cuenta con el mayor número de circulaciones de via-

jeros. Habrá que solucionar el tema volviendo a poner en servicio el "shunt" de Zuera--Gurrea de Gállego--Turuñana en base al estudio que realizó el consultor *Daugson Hispana* en 1999, relativo a "la plataforma pro-ferrocarril directo a los Pirineos", partiendo de la hipótesis de una vía única (estudio disponible www.crefco.org/Zuera-002.pdf). Esta solución ofrecería las siguientes ventajas :

— Incrementar la capacidad de la línea para el tráfico de mercancías, sin limitar no obstante el número de surcos ferroviarios necesarios para la circulación de los trenes de viajeros (AVE, Intercités, medianas distancias) en la mayor parte de la línea Zaragoza--Huesca.

— Disminuir notablemente los tiempos de recorrido, gracias a la reducción del trayecto de 41,9 kilómetros, lo que permitiría prescindir de la adaptación de la estación de Plasencia del Monte.

— Disponer de un trazado plano favorable, sin grandes curvas, capaz de recibir trenes de mercancías pesados, remolcados por una sola locomotora, así como trenes de viajeros rápidos, mientras el itinerario por Huesca presenta pendientes de 1,56 % con un trazado más sinuoso.

- Se diseñarán los equipamientos de señalización para cumplir las necesidades a medio plazo (2040). Después, habría que, sea renovarlos, sea modernizarlos y completarlos.

- Al reabrir la línea, será necesario dimensionar los equipamientos de teletransmisión y telecomunicación (especialmente la red de transmisión por fibra óptica).

- Se deberán diseñar las instalaciones de la línea de manera a disponer de una capacidad de marcha de cincuenta trenes diarios (todo tipo de trenes) en ambos sentidos de circulación.

- A fin de poder asumir la capacidad de marcha de 50 trenes diarios, todos los equipamientos de la línea de Pau--Canfranc--Zaragoza deberán necesariamente ser telecomandados a partir de un puesto de mando central (PMC) que podría ubicarse en Canfranc.

2.2. Los surcos que conviene prever desde la apertura de la línea.

El primer tráfico diario que se podría prever desde la reapertura de la línea en 2024, podría distribuirse de la manera siguiente :

- TER (Francia) : 18 surcos para ambos sentidos de circulación, repartiéndose misiones Pau--Jaca, Pau--Oloron/Bidos según el tráfico esperado en dichos tramos de línea. Se podría prever una cadencia

de 3 trenes por hora en cada sentido durante las horas de afluencia de la mañana y 3 más para la afluencia de la tarde.

- Regionales (España) : 8 trenes en cada sentido, repartiéndose entre las misiones Zaragoza Canfranc, Zaragoza Jaca y Zaragoza Huesca, según el tráfico esperado par estos tres enlaces, sean 16 surcos.

- Intercités Pau – Zaragoza : 2 idas y vueltas diarias, sean 4 surcos.

- Flete : 8 surcos, sean aproximadamente 5 000 toneladas diarias, sean 8 trenes de 600 toneladas, entre **Bedous** y **Jaca**, o 5 trenes de 1 000 toneladas, con 2 locomotoras (cf. supra 3.2.).

2.3. Los surcos a prever a horizonte 2040.

A continuación, la capacidad previsible para ambos sentidos de circulación a horizonte de 2040 (y probablemente antes, en particular en cuanto a los TER) :

- TER (Francia : de 20 a 22 surcos a repartir entre las misiones Pau--Jaca, Pau--Oloron/Bidos, con una cadencia de media hora durante la afluencia de la mañana y de la tarde.

- Regionales (España), de 10 a 12 surcos para cada sentido, repartiéndose entre las misiones Zaragoza--Canfranc, Zaragoza Jaca y Zaragoza Huesca.

- Intercités : 8 surcos, sean 2 idas y vueltas Pau--Zaragoza y 2 idas y vueltas Burdeos--Zaragoza y/o Toulouse--Zaragoza.

- Mercancías : 16 surcos para ambos sentidos de circulación.

Sea un total de 46 surcos utilizables a diario, a los que se podrían agregar 4 surcos reservados para la conservación de la línea (trenes de obra, quitanieves y demás visitas de inspección). Por consiguiente, las instalaciones deberán ser dimensionadas para encaminar 50 surcos en el tramo francés de la línea, a horizonte de 2040.

2.3. Proyecciones para el largo plazo, hacia el 2060.

Plantear las previsiones de tráfico a horizonte del 2060, sería un ejercicio demasiado aleatorio. Por consiguiente, se considerará que una línea de vía única como la de Pau a Tardienta, y siempre que existiesen buenos equipamientos de señalización y un mando de tráfico centralizado, podría encaminar 70 surcos diarios para ambos sentidos de circulación. Ese será el objetivo a alcanzar, mientras no esté en servicio el futuro túnel de base.

3. Circulación de los trenes.

3.1. Mejorar los cuadros de marcha de los trenes.

Será necesario aumentar el umbral de las velocidades de consigna de los cuadros de marcha de los trenes, especialmente en la vertiente pirenaica francesa, de Pau a Lurbe-Saint-Christau. Se podría autorizar un 110 incluso un 120 kilómetros por hora en varios tramos de esta parte de línea. En España, será posible aumentar las velocidades de consignas una vez terminadas las obras de renovación de la vía en tres tramos de línea, cuyos proyectos, incluida la introducción de curvas de transiciones para sustituir las curvas sucesivas de diversos radios, han salido a licitación pública. De mismo modo, se deberán realizar en el tramo Caldearenas--Jaca, cuya vía fue renovada en 2009, pero sin las mejoras anteriormente mencionadas. De esa manera, además de los 160 kilómetros/h autorizados en el tramo Zaragoza--Huesca, sería posible alcanzar velocidades de 140 a 150 kilómetros/h entre Huesca y Ayerbe y 80 a 90 kilómetros/h entre Ayerbe y Canfranc.

Con todas estas medidas, sería posible disminuir de manera importante los tiempos de recorrido de los trenes de viajeros que, según la reunión que se celebró el 30/01/2017 en Burdeos con el grupo de trabajo para la reapertura, sería de 4 h 45 entre Zaragoza y Pau. No se puede aceptar este tiempo de viaje ya que supera notablemente lo que ofrece la carretera. Sería disuasivo y podría hacer fracasar los servicios Intercités propuestos.

La velocidad comercial de los trenes ha de ser aumentada de manera notable, por dos motivos esenciales :

- El primero es que no se pueden invertir 500 millones de euros para hacer circular trenes cuyo tiempos de recorrido serían idénticos a los de hace 40 años !

- El segundo es que la atracción comercial y la fidelidad de la clientela dependen de unos tiempos de recorrido inferiores a los de la carretera, la cual sigue progresando gracias a la mejora rápida de unos tramos acondicionados en "autovías". Al efecto, al reabrir la línea, será imprescindible comunicar **Pau** con **Zaragoza** y viceversa en 3 h 30 en cuanto a los trenes Intercités. Para las circulaciones de mercancías en tránsito, se preverán 5 horas para conectar **Pau** con **Zaragoza**.

3.2. El tramo de línea de alta montaña.

El tramo de alta montaña, de 61 kilómetros de largo, se sitúa entre Bedous y Jaca, y concretamente de Bedous a Canfranc, donde existen siete tramos disjuntos de 7,7 kilómetros en total, con importantes pendientes de un 4,3 % cuando la rampa máxima, en la vertiente española, es sólo de 1,9 % entre Jaca y Canfranc. A esto conviene agregar la existencia de numerosas curvas de poco radio. **Cabe recordar que existen numerosos puentes y túneles a lo largo del recorrido de Bedous a Canfranc, entre los cuales el túnel helicoidal de Sayerce¹ y el túnel fronterizo del Somport²**

Los automotores ligeros modernos de viajeros son capaces de superar parte de dichos obstáculos. Estas exigencias de pendiente resultan más sensibles para los trenes pesados de mercancías. No obstante, existen en la actualidad locomotoras susceptibles de adaptarse a las exigencias de los puntos duros del trazado. Se trata de locomotoras dotadas de tres bogies de dos ejes BBB, por ejemplo las locomotoras de tipo 9700 construidas por el consorcio anglocanadiense *Brush/Bombardier* desde 2001-2002 para Eurotúnel. Tienen la doble ventaja, por una parte, de no ser agresivas para la vía en las curvas de poco radio, y por otra de tener una excelente adherencia en las grandes rampas, gracias a sus ejes motores. Estas locomotoras se destacan principalmente por :

- Una potencia de 7 000 kW, lo que corresponde a 9 400 caballos,

- (1) El túnel helicoidal de Sayerce a Urdos, de 1 794 metros de largo, consiste en una curva de un radio mínimo de 270 m y en rampas de 3,4 y después de 3,3 %. Permite superar en una misma línea vertical, un desnivel de unos sesenta metros. Cabe recordar que existen tuneles helicoidales en numerosas líneas de alta montaña. Este tipo de obra suscita interrogantes en el profano en cuanto a las posibilidades que ofrece su gálibo, lejos de constituir un obstáculo, resulta ser una solución satisfactoria. Recordemos que el túnel de Sayerce dispone de un gálibo generoso y de un radio de curva idéntico al de La Boucle en la línea de Bourg-Saint-Maurice, línea que deja paso a trenes intercités y TGV. Lamentamos que unos rumores tan persistentes como erróneos dejen pensar en la parte francesa que los materiales actuales no podrían utilizar el túnel (ver p. 66).
- (2) El Libro blanco del Canfranc no describirá los datos técnicos sobre este túnel de 7 875 m. de largo. Sirve de salida de emergencia del túnel carretero, que le es paralelo, gracias a 17 galerías transversales. Esta función será mantenida con 2 dispositivos particulares : uno será la vía férrea incluida en la calzada del túnel ferroviario a fin de permitir la circulación de los vehículos carreteros de emergencia (ferrocarril como en los centros ciudades donde circulan tranvías), el otro será una señalización ferroviaria ad hoc que prohibirá enviar un tren en el túnel para el caso donde el mismo túnel estaría en posición de socorro durante un accidente en la carretera. Una reglamentación comuna procesará seguridad y cohabitación en los dos tuneles.

- Un peso de 132 toneladas, sean 22 toneladas en el eje. Probablemente sea posible aligerar aún más esta masa puesto que estos vehículos tienen ya unos quince años.

- Una velocidad máxima de 160 kilómetros/hora, lo que resulta interesante para los tramos de vía en alineación, principalmente hacia Zaragoza.

- Frenado neumático, reostático y por recuperación de energía eléctrica.

Con estas características, se pueden conseguir excelentes resultados tanto de tracción como de velocidad en las rampas del Canfranc, pero también en el resto del recorrido.

- Precio que varía entre 3 y 3,5 millones de euros.

Las simulaciones realizadas con programas profesionales para determinar los tonelajes remolcables en rampa con las locomotoras BBB 9700 de tipo Eurotúnel, muestran que, con una sola locomotora, la carga de arranque es de 653 toneladas, lo que resulta insuficiente habida cuenta de las condiciones actuales del tráfico de flete. No obstante, con dos locomotoras, una en cabeza y otra en empuje enganchada, la carga de arranque pasa a 1 305 toneladas, con 12 ejes motores. Si se considera el problema adicional de las condiciones invernales en la parte alta de la línea — carril húmedo, incluso helado — resulta razonable prever la posibilidad de remolcar trenes de 1 000 a 1 100 toneladas a 50 kilómetros/hora. Estos resultados contradicen los rumores negativos y demás falsas informaciones que pretenden que el Canfranc no tiene ningún interés debido a los bajos tonelajes que podría remolcar, eso con las condiciones vigentes el 27 de marzo de 1970, hace casi medio siglo. **Consideramos pues que es posible remolcar trenes de 1 000 toneladas a 50 kilómetros/hora, en las rampas de 4,3 % como máximo, de la parte alta de la línea de Canfranc.** Es necesario añadir, por otro lado, que el problema de resistencia de los enganches en rampa no constituye ahora una limitación, desde que una segunda locomotora asegura una empujada unida y que ésta es asegurada por mando múltiple.

Bedous, Canfranc y Jaca serán estaciones pivote para las circulaciones de los trenes de mercancías pesados, estaciones que tendrán que poseer vías de servicio suficientemente largas y realizadas de modo a facilitar el enganche y el corte de las locomotoras, tal como se describe a seguido.

3.3. Abandono del criterio de estación de vía de izquierda.

Se abandonará el criterio de admisión de los trenes en vía de izquierda, para que las circulaciones directas (paso por una estación sin parada) no queden afectadas por limitaciones de velocidad a 30 kilómetros/h a la salida de la estación.

Por consiguiente, y salvo alguna imposibilidad debida a un cruce, los trenes de viajeros directos deberán transitar por la vía directa (aparatos de vía entrada/salida, colocados en posición de vía directa). Sin perjudicar las demás circulaciones, nos esforzaremos de obrar de la misma manera en cuanto a los trenes de mercancías en tránsito.

Bedous, estación ubicada al pie de las rampas más fuertes, será la estación pivote para las circulaciones de mercancías. Las locomotoras de empuje serán enganchadas allí para subir las rampas muy fuertes hacia Canfranc. Normalmente, el tráfico de las mercancías circulará en tránsito, es decir, evitando en la medida de lo posible, las paradas en estación cuando no existan cruces programados. Todas las circulaciones de mercancías que circulen en el sentido Pau-Canfranc, marcarán parada en Bedous, con admisión en una vía de servicio para enganchar la locomotora de empuje.

Es importante destacar que la tendencia general del tráfico internacional de mercancías permite pensar que se formen trenes de 750 metros de largo. Hoy día, pocas son las estaciones, sobre todo en la vertiente pirenaica francesa, que ofrecen tal posibilidad. Por otra parte, a pesar del refuerzo de empuje de varias locomotoras, sería conveniente comprobar la factibilidad de *tal hipótesis* a 750 m, en las rampas (subidas) muy fuertes y, sobre todo, en las pendientes (descensos) muy fuertes.

3.4. Las estaciones.

Las estaciones siguientes permitirán el cruce de trenes :

- Buzy (largo de vía entre aparatos de vía 500 m).
- Oloron (largo de vía 750 m).
- Lurbe-Saint-Christau (largo de vía 400 m).
- Bedous (largo de vía 500 m).
- Urdos (largo de vía 330 m).
- Les Forges d'Abel (largo de vía 400 m). Normalmente, los cruces no se harán en esta estación aunque sean no obstante posibles. Su ubicación a la entrada del túnel internacional permite darle una con-

figuración adecuada para estacionar un tren en caso de que sufriese una avería.

- Canfranc (largo de vías de servicio 750 m). Su calidad de estación fronteriza y de punto de refuerzo y de corte de las locomotoras para los trenes de mercancías recomienda se dote a esta estación con 4 a 5 vías de servicio.

- Jaca (largo de vías de servicio 750 m). Su calidad de cabeza del cantón crítico permite prever por lo menos tres vías de servicio.

- Sabiñánigo (largo de las vías de servicio 434 m).

- Santa María y la Peña (largo de las vías de servicio 750 m).

- Ayerbe (largo de las vías de servicio 317 m).

- Hoya de Huesca (largo de las vías de servicio 942 m).

- Almudévar (largo de las vías con ancho UIC 614 m)

- Zuera (largo de las vías con ancho UIC 716 m).

- Villanueva de Gállego (largo de las vías con ancho UIC 697 m).

Los dos anchos, el Ibérico y el UIC, coexisten entre Huesca y Zaragoza. Se observan las siguientes particularidades :

- De Huesca a Tardienta (21,5 kilómetros) una vía única lleva tres filas de carriles necesarios para disponer de ambos anchos.

- De Tardienta a Zaragoza Miraflores (58,4 km) existen dos vías únicas a lo largo una de otra, una de ancho ibérico, la segunda de ancho UIC.

Además del cruce de los trenes, estas estaciones deberán posibilitar el estacionamiento de los trenes de flete en una vía de servicio reservada. Se realizará un equipamiento de maniobra ubicado en la vía de servicio en ambas extremidades de la estación, para facilitar la evolución de una Unidad Múltiple (UM) de locomotoras de modo que las evoluciones no obstaculicen la circulación en las dos vías principales. Las estaciones más impactadas contarán generalmente con 4 vías de largo útil equivalentes o superiores a 300 metros (2 vías principales y 2 vías de servicio), excepto Bedous y quizás Oloron, las cuales tendrían por lo mínimo 3 vías de servicio. Cada una de ellas sería dotada de un puesto de señalización, manejado normalmente a partir del puesto de mando centralizado (PMC) a través de una red de fibra óptica redundante.

Considerando las condiciones climatológicas, y las operaciones de conservación ligera de los vehículos de tracción, sería necesario prever en Bedous, y también en Canfranc o Jaca, un edificio capaz de contener 4 locomotoras y el quitanieves. Ambos edificios tendrían 2 vías con

fosos de inspección para el pequeño mantenimiento del material rodante.

El presente programa no abarca los locales de alojamiento del personal.

3.5. La vía, el gálibo.

La vía según la norma europea de 1,435 m, podrá soportar cargas de 22,5 toneladas en el eje. El gálibo tendrá que facilitar el encaminamiento de contenedores de 45 pies y remolques de camiones sobre vagones especializados.

Cabe recordar que el gálibo B+ queda libre de **Zaragoza a Bedous** y que el paso al gálibo GC existe en **El Alhama de Aragón**.

3.6. La señalización.

Se instalará una señalización luminosa en todas las estaciones. Cada estación deberá disponer de un puesto de señalización normalmente gestionado a partir del puesto de mando centralizado (PMC). Se distribuiría el tramo francés de la línea en siete cantones ferroviarios, el tramo español en 9 o 10, según la localización que se contemple para el terminal mercancías con ancho UIC. Los cantones serán necesariamente realizados en ETCS nivel 1. Todos los aparatos de vía deberían ser motorizados y telecomandados a partir del puesto de mando centralizado. En caso de fallo de teletransmisión entre el PMC y el terreno, sería posible llevar a cabo el mando local de los itinerarios, sea :

- A partir del local señalización ubicado en cada estación de cruce,
- O también, y preferentemente, con cajas de pulsadores estancos, colocadas en postes cerca de los señales, pero accesibles desde el suelo.
- De mismo modo, conviene prever un dispositivo de calentamiento de las agujas.
- Se instalarán detectores de cajas calientes en un lugar que queda por determinar.

Por fin, y en caso de que se produzcan averías en motores de agujas, debería ser posible mandar manualmente los aparatos de vía, a título de auxilio.

3.7. Las telecomunicaciones.

Todos los equipamientos de señalización, de telecomunicación, de transmisión de datos, imágenes y voz que sea necesario realizar entre

el terreno y el PMC, serán transmitidos a través de una red fibra óptica redundada. En concreto, las telecomunicaciones utilizarán el GSMR, los teléfonos fijos (PABX), el vídeo y también un dispositivo de anuncios visuales y sonoros en las estaciones.

4. Gestión operativa de la línea desde su apertura.

4.1. En situación normal (sin ninguna incidencia significativa).

Todos los equipamientos de la línea y de los movimientos de trenes serán manejados a partir del PMC que podría ubicarse en Canfranc. El PMC que maneje la línea, tanto en la vertiente francesa como en la española, tendría que poder disponer de los principales equipamientos siguientes al efecto de poder asumir las misiones que se recogen a continuación :

- Identificación de los trenes y seguimiento de su progresión en línea.
- Gestión del mando de todos los itinerarios de cada uno de los 6 puestos de señalización franceses, de los 5 nuevos puestos españoles, o incluso 11 si hubiese que conectar al nuevo PMC los que lo son actualmente al PMC de Zaragoza (Hoya de Huesca, Huesca, Almodévar, Zuera, Villanueva de Huerva).
- Gestión automática o manual de los cruces de trenes para la optimización y el scripting de escenarios en caso de retraso o de incidencia.
- Telecomunicaciones : radio suelo/tren GSMR, telefonía al pie de las señales, PN y teléfonos de alarma, gestión de los equipamientos vídeo de las estaciones.
- Información visual y sonora de los viajeros en la estación.
- Conexiones fónicas viajero PMC/trenes TER Regionales y PMC/PPNG.
- Gestión del parque de automotores TER/Regionales y de las locomotoras dedicadas al flete (lavado y mantenimiento niveles 1 a 3).
- Gestión del personal de las estaciones que los tengan y de los trenes (excepto IC) conducción y acompañamiento (controladores y agentes de maniobras).
- Gestión de las interfaces con SNCF y RENFE.

4.2. En situación deteriorada.

Al efecto de paliar cualquier fallo de teletransmisión que privase al PMC de los mandos, incluso de la radio, las comunicaciones entre el PMC y el terreno se garantizarán gracias a la radio GSMR, sea mediante los teléfonos que estén colocados en la línea y en las estaciones, al pie de cada señal.

A partir del momento en que las comunicaciones queden establecidas entre el PMC y el terreno, será posible el mando local (a partir del terreno) de los cruces y de las evoluciones en las estaciones, en particular gracias a las cajas de botones pulsadores de mando de itinerarios instalados sobre postes cerca de cada señal. Dichas cajas han de ser utilizadas por los conductores (todo tipo de trenes) y por los agentes de maniobra mercancía), según las instrucciones que dé el PMC.

5. El servicio de las estaciones y de los puntos de parada no gestionados (PPNG).

La estación de Pau la administra SNCF, las de Huesca y Zaragoza, ADIF y RENFE. Las estaciones de Oloron, Canfranc, Jaca y Sabiñánigo garantizarán un servicio comercial para los viajeros. Poseerán todos los sistemas modernos de distribución de billetes y de atención al viajero. Todas las antiguas estaciones se convertirán en PPNG.

Los PPNG y las estaciones dispondrán de distribuidores de billetes para los TER o Regionales. De mismo modo, las estaciones tendrán autómatas "grandes líneas y TGV/AVE" cuya venta de billetes también se recomienda en las estaciones.

Cada andén de los PPNG será dotado de uno o dos cobertizos cerrados. Los autómatas TER/Regionales, así como el interfono para la comunicación viajero/PMC, serán integrados en el cobertizo o en uno de ambos cobertizos de cada andén. Los andenes dispondrán de una pantalla para visualizar la hora legal, la hora de paso teórica de los trenes con la eventual indicación de retraso. También existirán altavoces para la información sonora. Por fin, se colocarán cámaras (por ejemplo una por andén, incluso más para las estaciones de 4 vías y más a fin de proporcionar imágenes útiles para el PMC.

SÍNTESIS

El Canfranc : una reapertura justificada y urgente.

Situación concreta, el eslabón que falta. Solo faltan 33 kilómetros entre Bedous y Canfranc para restablecer la circulación. Es decir, tan solo el 10 % de este enlace internacional. Pau y Zaragoza están separadas por 311 km de vía férrea, e incluso por solo 271 km si se utiliza la vía directa de Gurrea de Gállego. Todos los días salen de Canfranc, la estación fronteriza, en dirección a Zaragoza trenes de mercancías y de viajeros. La nueva red ferroviaria española con ancho de vía europeo llega ya hasta Huesca, a solo 115 km de Canfranc.

El Canfranc representará el acceso de la red de ancho ibérico a la de ancho europeo que llega ya a Huesca, enlazada con Zaragoza (metrópoli de 700 000 habitantes) que es un nudo fundamental de la red ferroviaria española, que dispone de dos grandes plataformas logísticas multimodales : Zaragoza-Plaza y la *Terminal Marítima de Zaragoza*.

Una línea con fuerte potencial : Todos los estudios concluyen en la viabilidad técnica de esta línea que, desde su origen (1928) estuvo electrificada en su parte francesa. Hoy podrían circular por ella trenes del orden de 1 000 Tm utilizando una única locomotora de tres bogies de dos ejes cada uno (BBB), excepto en las fuertes rampas que existen entre Bedous y Canfranc que exigen el uso de dos locomotoras. Únicamente este tramo (Bedous-Canfranc) tiene rampas que superen el 2 %. La existencia del túnel helicoidal de Sayerce no es un obstáculo sino una baza. El gálibo B+ está implantado en la parte francesa y puede transformarse sin dificultad en GC, apto para contenedores marítimos.

Los tráficos esperados son importantes. En 2018, al ritmo de 400 camiones por día, 3,3 millones de toneladas de mercancías transitan anualmente por el valle de Aspe, una cifra que supera el tráfico del puerto de Bayonne. De ellas, 150 000 Tm de maíz francés recorren cada año dicho valle en camiones para ser trasbordadas a trenes españoles, fletados por la empresa *Silos Aragoneses de Canfranc*. Toda esta carga podría salir en tren ya desde su origen en Francia. Zaragoza es una ciudad muy industrial. La fábrica *Opel-PSA* produce 400 000 automóviles

al año que exporta en su mayor parte. Muchos componentes utilizados por dicha empresa llegan de Europa del norte. La fábrica *Saica* recibe trenes de papel usado de la Unión Europea, pero exporta papel reciclado por carretera. La firma *Campa Ubicat Semat*, con capacidad para alojar, importa y distribuye automóviles por toda España, recibe 15 000 vehículos al año. El grupo *Balay-BSH* efectúa grandes exportaciones. Las actividades químicas de Lacq, Sabiñánigo, Monzón y Zaragoza son complementarias.

Del corto al largo plazo, aumento de las posibilidades del Canfranc : Desde el momento en que se reabra la línea podrían circular 11 trenes de pasajeros y 4 trenes de mercancías en cada sentido, las tres ciudades alrededor de 700 000 habitantes — Burdeos, Zaragoza y Toulouse podrán disponer de enlaces diarios para viajeros. El tráfico regional será rápido, cadenciado, competitivo e intermodal. La transferencia de tráficos (camiones, autobuses y automóviles) de la carretera al ferrocarril responde a la necesidad de proteger un medio natural emblemático pero muy frágil : el Pirineo.

Reconciliar economía y ecología : Se trata de cambiar a una economía baja en carbono en un medio natural que dispone de energías renovables ya disponibles en la actualidad. El coste de la reapertura ha sido evaluado en 500 millones de euros por la región Nueva Aquitania : 400 para la parte francesa y 100 para adaptar la parte española a los estándares europeos. Dentro de dos años los estudios en marcha, financiados al 50 % por la Unión Europea, estarán disponibles. Europa está dispuesta, París y Madrid tienen que decidirse.

RECOMENDACIONES

Para concluir y garantizar el mejor funcionamiento posible del ferrocarril internacional Pau--Zaragoza por Canfranc, desde su reapertura, ambas asociaciones CREFCO y CRELOC preconizan un conjunto de recomendaciones en base a seis partidas principales.

1. La línea ferroviaria Pau--Canfranc--Zaragoza podría ser objeto de una concesión integrada, garantizando así un volumen de tráfico de trenes suficiente para asegurar la viabilidad, respetando, por una parte, la Obligación de de Servicio Público de viajeros en el marco de las legislaciones española y francesa, y por otra parte, las normas Europeas de liberalización de los transportes por ferrocarril al ser línea internacional.

2. Desde el punto de vista técnico, la línea tendrá un ancho norma UIC de 1,435 m, electrificada desde su apertura con corriente alternativa (24 kV/50 Hz), gálibo GC (contenedores de 45 pies), capaz de recibir vagones de 22,5 T en el eje, dotada de un sistema de señalización ERTMS (European Rail Traffic Management System) y gestionada por un puesto de mando y control centralizado (PMC) ubicado en Canfranc.

3. Las velocidades deberán ser notablemente aumentadas para establecer tiempos de enlace Zaragoza-Pau más cortos que los de la carretera : 5 h para el flete, 3 h 30 para los trenes de viajeros.

4. Los trenes de viajeros deberán ser cadenciados, tanto en la totalidad de la línea como en los diferentes tramos, con servicios cruzados, por una parte, en ambos vertientes (Pau--Canfranc--Jaca), y por otra entre las ciudades de ambas extremidades : Zaragoza, Valencia, Barcelona, Madrid al sur, Pau, Burdeos, Toulouse al norte.

5. Al mismo tiempo que la reapertura del tramo Bedous--Canfranc y la modernización de la línea, será necesario desarrollar una intermodalidad máxima, tanto en cuanto al flete (plataformas logísticas, en particular en el suroeste de Francia) como en cuanto a los viajeros (autocares, autobuses urbanos y rurales, áreas de coche compartido, estaciones de taxis, parkings de estación, aparcaderos de bicicletas).

6. La línea Pau--Canfranc--Zaragoza ha de ser una línea Unión Europea de referencia a nivel de protección medioambiental (en particular de los biotopos de montaña), de lucha contra el cambio climá-

tico, de implementación de la transición energética y de conservación de los paisajes, incluso patrimoniales.

Considerando el avance de los estudios, el compromiso de la Unión Europea, la voluntad de las Regiones y el apoyo de los Estados, es razonable prever la reapertura de la línea Pau--Zaragoza por Canfranc para el año 2024.



Vista punteada del túnel helicoidal de Sayerce en Urdos, sea una ganancia de 60,5 m en los 1830 m (3,3 %).

Glosario de las siglas y denominaciones

Era inevitable que una argumentación de los especialistas de los transportes ferroviarios usara muchas siglas, acrónimos y nombres especializados, aquí damos las definiciones de los términos principales citados.

ADIF	Administradora de Infraestructuras ferroviarias en España.	cantón (entre estaciones):	parte de línea entre la salida de una estación <i>A</i> y la entrada a una estación <i>B</i> .
Alstom	constructor francés de material rodante ferroviario.	catenaria	conjunto de cables e hilos de contacto así como los equipos de alimentación eléctrica necesarios para los trenes. La catenaria va implantada en alto, a una distancia de 4,64 m bajo los túneles y 6,20 m en las zonas libres de obstáculos.
ancho de vía europeo estándar:	el ancho de vía estándar es de 1,435 m.	Cercanías	en España, trenes de viajeros de proximidad.
ancho ibérico	en España y Portugal, el ancho entre carriles es de 1,668 m.	coche	vehículo ferroviario dedicado al transporte de viajeros.
automotora	conjunto indeformable de dos o más coches dotados de una motorización eléctrica.	contenedor	cajón metálico paralelepípedo para el transporte de mercancías por distintos modos de transporte, con dimensiones normalizadas a nivel internacional.
Autovía	vías rápidas de España;	COP 21	La 21ª Conferencia de las “partes” (Estados) para luchar contra el calentamiento climático.
AVE 120	tren de alta velocidad.	corte de locomotora:	desacoplar la locomotora de su tren.
BB, BBB	denominación de las locomotoras eléctricas según los bogies: – una locomotora de dos bogies motores dotados cada uno de dos ejes corresponde al tipo «BB»; – una locomotora de tres bogies motores de dos ejes cada uno se denomina «BBB».	CREFCO	<i>Coordinadora para la reapertura del ferrocarril Canfranc-Olorón.</i>
bogie	carretón generalmente equipado con 4 ruedas fijas en dos ejes. Va conectado al chasis de un vagón o un coche, mediante un dispositivo que facilita el giro en las curvas.	CRELOC	<i>Comité para la reapertura de la línea Oloron--Canfranc.</i>
Bombardier	constructora canadiense de material ferroviario con plantas en Europa.	criterio de admisión vía de izquierda:	se trata de una organización antigua del plano de vía de una estación de vía única, de tal modo que, independientemente de su sentido de circulación, los trenes entran pasando una aguja que indica la dirección de la vía de la izquierda. Esta disposición ya no se usa cuando las estaciones son explotadas con un puesto de cambio de vía eléctrico o informatizado.
BSH	<i>Bosch Siemens Hausgeräte</i> , empresa alemana de fabricación de electrodomésticos que dispone de un gran almacén logístico de 80 000 m ² en Zaragoza (zona de actividades <i>Plaza</i>). <i>BSH</i> distribuye sus productos manufacturados en las plantas de Montañana, La Cartuja (cerca de Zaragoza), Estella, Esquiroz, Vitoria y Santander.	curvas de transición:	para conseguir una transición cómoda y progresiva entre un tramo de vía en alineación y una curva de radio <i>R</i> , se realiza una curva de radio mucho más amplio que el radio <i>R</i> . Este nuevo radio va reduciéndose progresivamente hasta llegar al valor del radio <i>R</i> . Estas curvas se denominan “curvas de transición o conexión parabólica”.
cajón	vía sin salida que permite a una locomotora realizar la maniobra de vuelta a la cabeza de un tren.		
calentamiento de las agujas:	en tiempo de hielo, el calentamiento de las agujas sirve para eliminar el hielo y se puedan mover en ambas direcciones posibles.		
cambio de vía / aguja:	aparato de vía destinado a orientar a un tren hacia una u otra dirección.		

detectores de cajas calientes:	los ejes de un vagón giran dentro de dos cajas visibles exteriormente, mediante rodamientos de rodillos, se trata de detectar cualquier calentamiento debido al fallo de una caja de rodillos.
ERTMS	(<i>European Rail Traffic Management System</i>): sistema europeo de gestión del tráfico de trenes.
ETCS	(<i>European Train Control System</i>): nuevo estándar de señalización para las líneas ferroviarias europeas.
FNAUT	Federación nacional (francesa) de asociaciones de usuarios de transportes.
frenado neumático:	un conducto de aire de 5 bares de presión (denominado conducto general) corre a lo largo del tren. Cuando el conductor activa el dispositivo de mando del freno, genera una depresión más o menos importante en el conducto general, apretando así los frenos de todos los vehículos.
frenado por recuperación de energía:	frenado eléctrico de una o varias locomotoras mediante producción de corriente por los motores de tracción funcionando como generadores, corriente reenviada a la catenaria.
frenado reoestático:	frenado eléctrico de una o varias locomotoras mediante producción de corriente por los motores de tracción funcionando como generadores, la corriente convertida en calor mediante resistencias.
gálíbo B+	el gálíbo B+ es el que más se suele utilizar actualmente, facilitando la circulación de trenes cargados con contenedores de 9'6" (9 pies y 6 pulgadas) de alto y 8'6" (8 pies y 6 pulgadas) de ancho, así como semirremolques cargados con cajas móviles de 2,6 m de ancho colocadas en vagones bolsillo estándar o rebajados.
gálíbo GC	el gálíbo GC incluye el gálíbo B+ permitiendo además cargar vehículos de carretera (camiones, tractores y semirremolques) en vagones de suelo rebajado a 0,65 m.
GMSR	(<i>GSM-Railway</i>): Estándar europeo de telecomunicaciones ferroviarias para comunicar los trenes con los técnicos en tierra y los locales de explotación.
Intercité	marca creada por <i>SNCF</i> en enero de 2006, para valorizar los trenes de media distancia en Francia, utilizando principalmente coches <i>Corail</i> renovados por

	<i>SNCF</i> o las Regiones (autonomías en Francia).
itinerario	recorrido definido entre un punto <i>A</i> de origen y un punto <i>B</i> de destino.
LGV	línea de gran velocidad
mantenimiento de nivel 1 a 3:	los niveles de mantenimiento quedan definidos por una norma europea. – Una intervención de nivel 1 (por ejemplo cambio de una lámpara, de un fusible, o incluso de una conexión de flexible de freno) puede ser realizada por el maquinista del tren. – Una operación de nivel 2 (por ejemplo cambio de las zapatas de freno en un vagón o una locomotora) puede ser realizada fuera del taller por un obrero de mantenimiento no especializado. – Una intervención de nivel 3 (por ejemplo cambio de un "rack" electrónico) corre a cargo de un técnico especializado actuando en el taller.
MercaZaragoza:	empresa fundadora de la plataforma <i>tmZ</i> junta con el puerto de Barcelona.
multiplexación:	mando por radio por la locomotora de cabeza, de una locomotora situada en medio o en cola de tren.
Natura 2000	red que agrupa parajes naturales o seminaturales de la Unión europea de gran valor patrimonial, por la fauna y la flora excepcionales que contienen.
OFP	operadora ferroviaria de proximidad (en Francia).
OFP Suroeste	operadora ferroviaria de proximidad basada en Bayona.
Opel	constructora de automóviles con planta en Zaragoza.
open top	contenedor con techo amovible.
PABX	(<i>Private Automatic Branch eXchange</i>): centralita telefónica automática para las llamadas interiores de una empresa y exteriores con otros interlocutores.
PANG	(punto de parada no gestionado): parada ferroviaria eventualmente dotada de aparatos automáticos (billetes, anuncios).
pantógrafo	brazo articulado que se desliza sobre la catenaria para alimentar las locomotoras y las automotoras.
plano de vía esquemático:	se trata de una representación sumamente esquemática de la disposición de las vías en las estaciones o en las líneas.
PLAZA	plataforma logística de Zaragoza.
PLHUS	plataforma logística de Huesca.

PMC	puesto de mando centralizado.	surco	espacio distancia/tiempo autorizado para el paso de los trenes entre la estación de origen y la de destino.
Potencia de las locomotoras en kW y en caballos: la potencia en caballos corresponde a una antigua norma; hoy día las potencias se expresan en kilovatios: 1 caballo = 0,735 Kw.		TET	trenes de equilibrio del territorio.
quitanieves	arco de nieve colocado en la parte delantera de un tren para quitar la nieve siempre que no supere los 30 cm de espesor. En caso de grandes nevadas y de amontonamiento de nieve, el quitanieves será un vehículo automotor equipado con una fresa rotativa para rechazar la nieve a ambas partes de la vía.	TGV	tren de gran velocidad.
rampa	se trata de una cuesta a subir.	TMZ / tmZ	(<i>Terminal Marítimo de Zaragoza</i>): puerto seco de Zaragoza
red fibra óptica redundante: las transmisiones de mandos de equipos, de datos, de informaciones sonoras y visuales ya no se hacen con cables de cobre sino mediante fibras ópticas mucho menos fáciles de robar y sobre todo con mucha más capacidad en cuanto al volumen de datos transmisibles. Se suele decir que una red de fibra óptica es redundante cuando se duplica (el corte de una sola de ambas fibras no afecta el buen funcionamiento de los equipos).		TRAXX	locomotora eléctrica de gran potencia de la constructora canadiense <i>Bombardier</i> .
Regional	marca utilizada por <i>Renfe</i> para los servicios regionales de media distancia.	UIC	(Unión Internacional de ferrocarriles): asociación internacional que, a nivel mundial, agrupa a las empresas que se dedican al sector ferroviario.
RENFE / Renfe: Red nacional de ferrocarriles españoles.		UM	(unidad múltiple): mando de dos, o incluso tres locomotoras acopladas, a partir de la locomotora de cabeza.
SNCF	sociedad nacional de ferrocarriles franceses	vagón	vehículo ferroviario destinado al transporte de mercancías.
SNCF Réseau	rama de la <i>SNCF</i> en cargo de las infraestructuras.	velocidad comercial:	velocidad media medida según el tiempo necesario para recorrer la distancia de la estación de origen hasta la de destino.
		velocidad de consigna:	velocidad máxima autorizada en una línea o un tramo de línea. Habitualmente, las velocidades de consigna son diferentes según se trate de trenes de viajeros o de mercancías.
		ZNIEFF	(<i>Zona Natural de Interés Ecológico Faunístico y Florístico</i>): zona del territorio sumamente interesante desde el punto de vista ecológico.





&



Schémas techniques
et illustrations

Esquemas técnicos
y ilustraciones

Gare de Pau / Estación de Pau

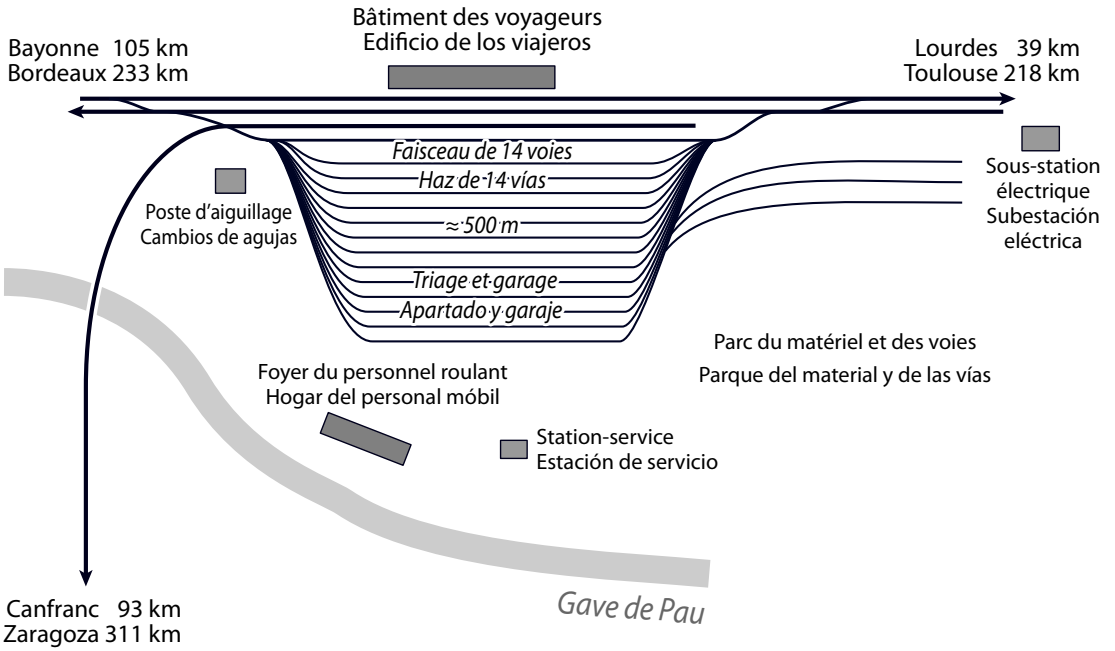
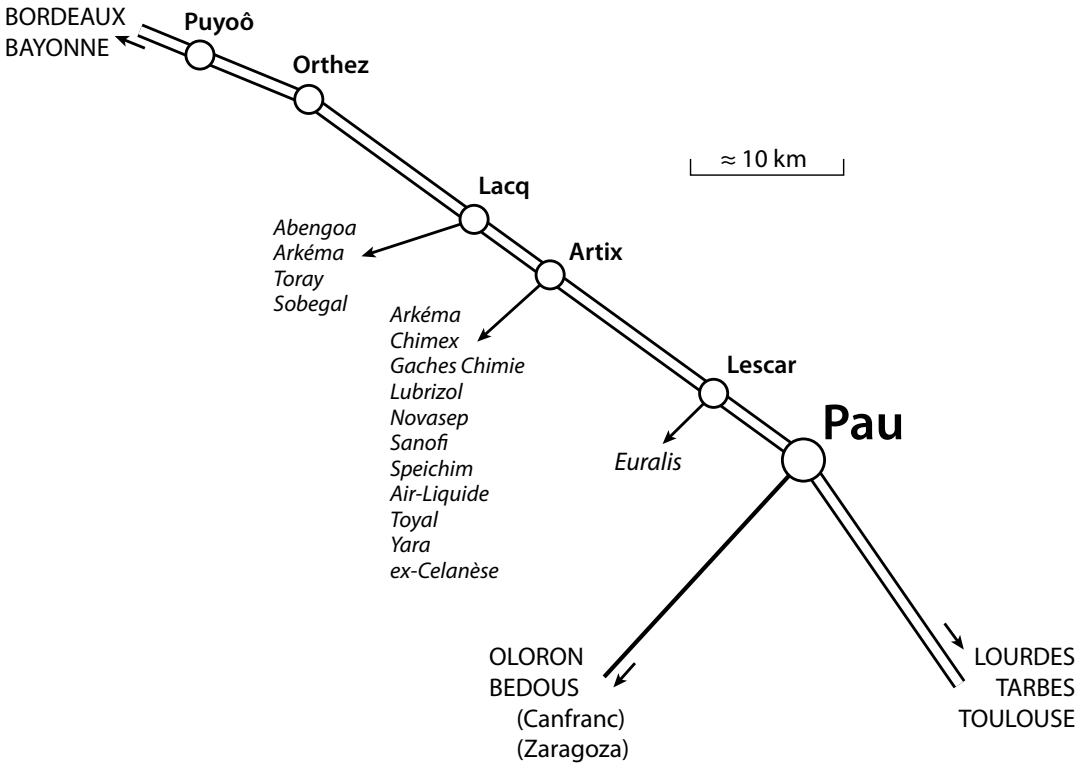


Schéma de l'aménagement actuel de la gare de Pau.

Esquema de la disposición actual de la estación de Pau.



Carte ferroviaire de la région de Pau
Mapa ferroviario de la comarca de Pau

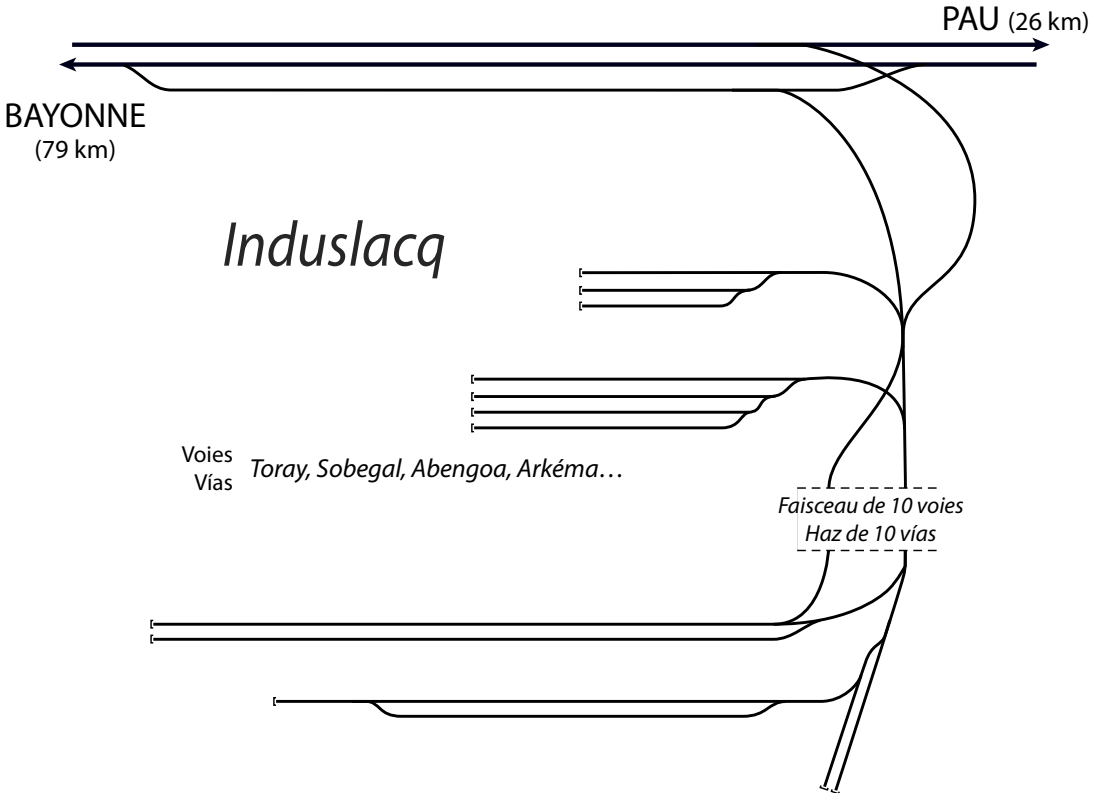


Schéma de l'aménagement actuel de la plateforme de Lacq.
Esquema de la disposición actual de la plataforma de Lacq.

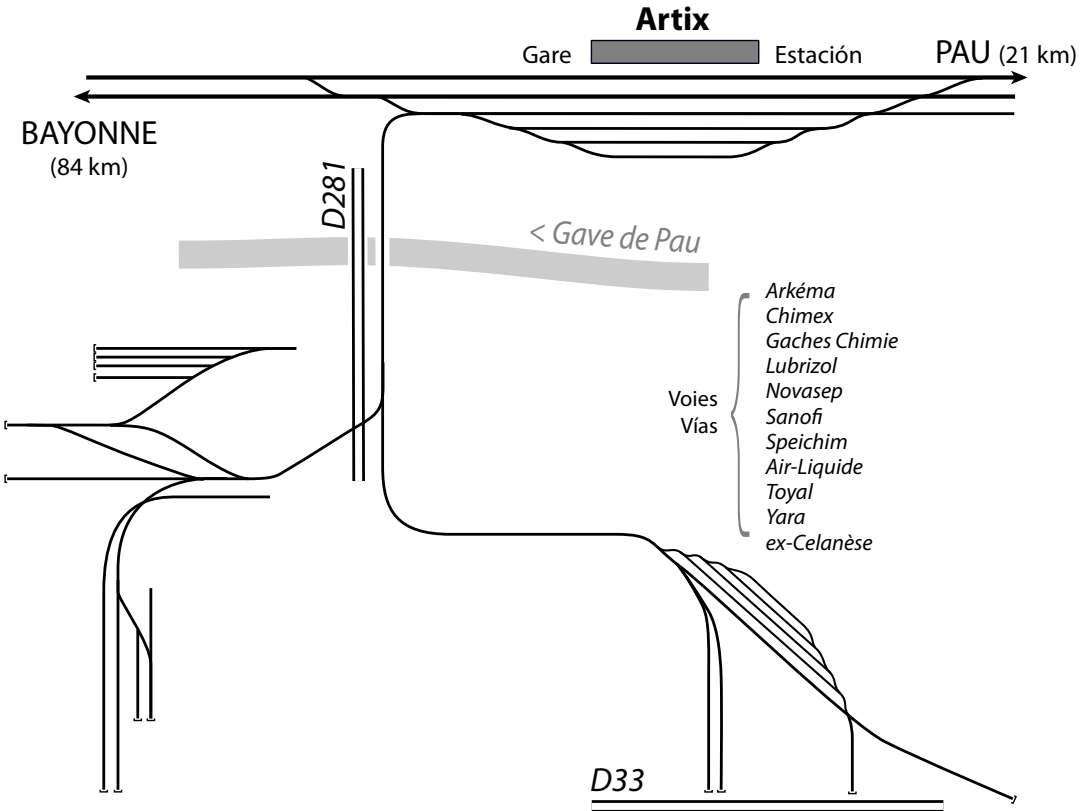
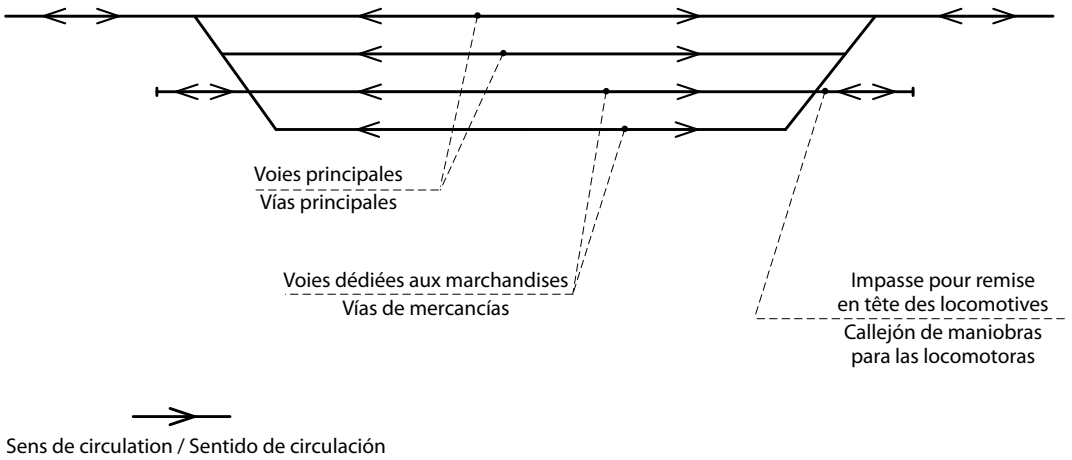


Schéma de l'aménagement actuel de la plateforme d'Artix.
 Esquema de la disposición actual de la plataforma de Artix.

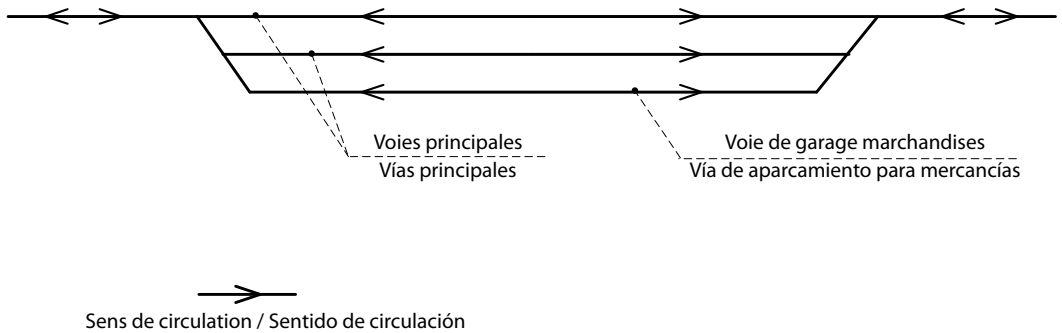


Gares d'Oloron et Jaca

ouvertes au trafic local des marchandises.

Estaciones de Oloron y Jaca

abiertas al tráfico local de mercancías.

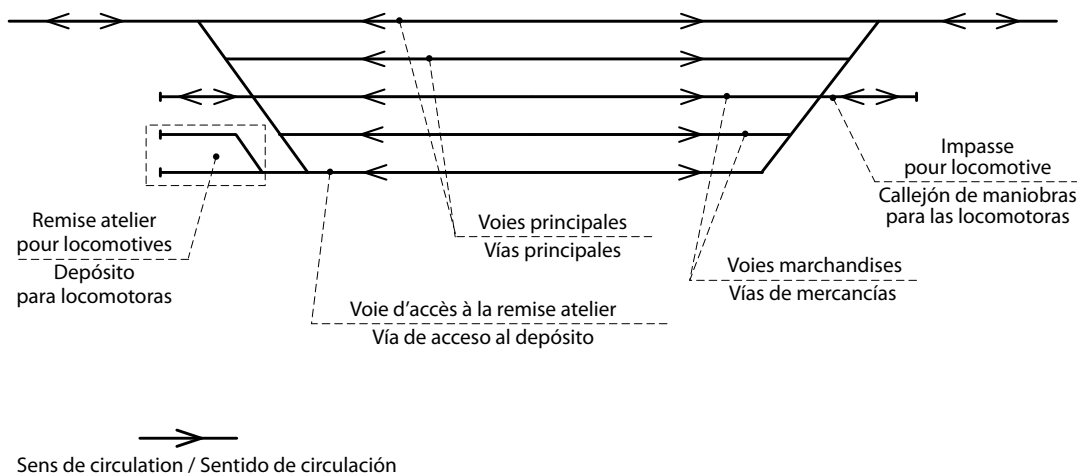


Gare type de croisement. / Tipo de estación de cruzamiento.

Buzy – Lurbe-Saint-Christau – Urdos – Les Forges d'Abel

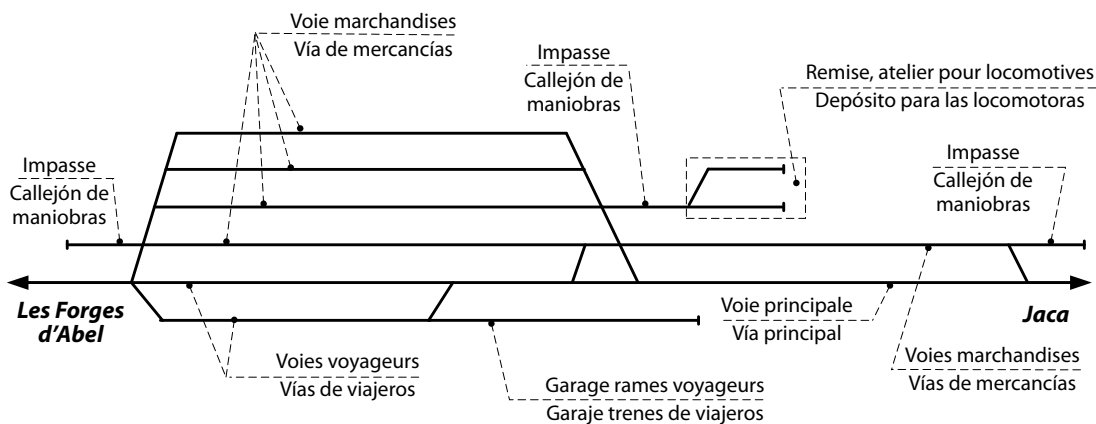
Avec possibilité de garage d'un train de marchandises.

Con posibilidad de garaje de un tren de mercancías.



Gare de Bedous. / Estación de Bedous.

Gare et relais de traction.
Estación y parada tracción.

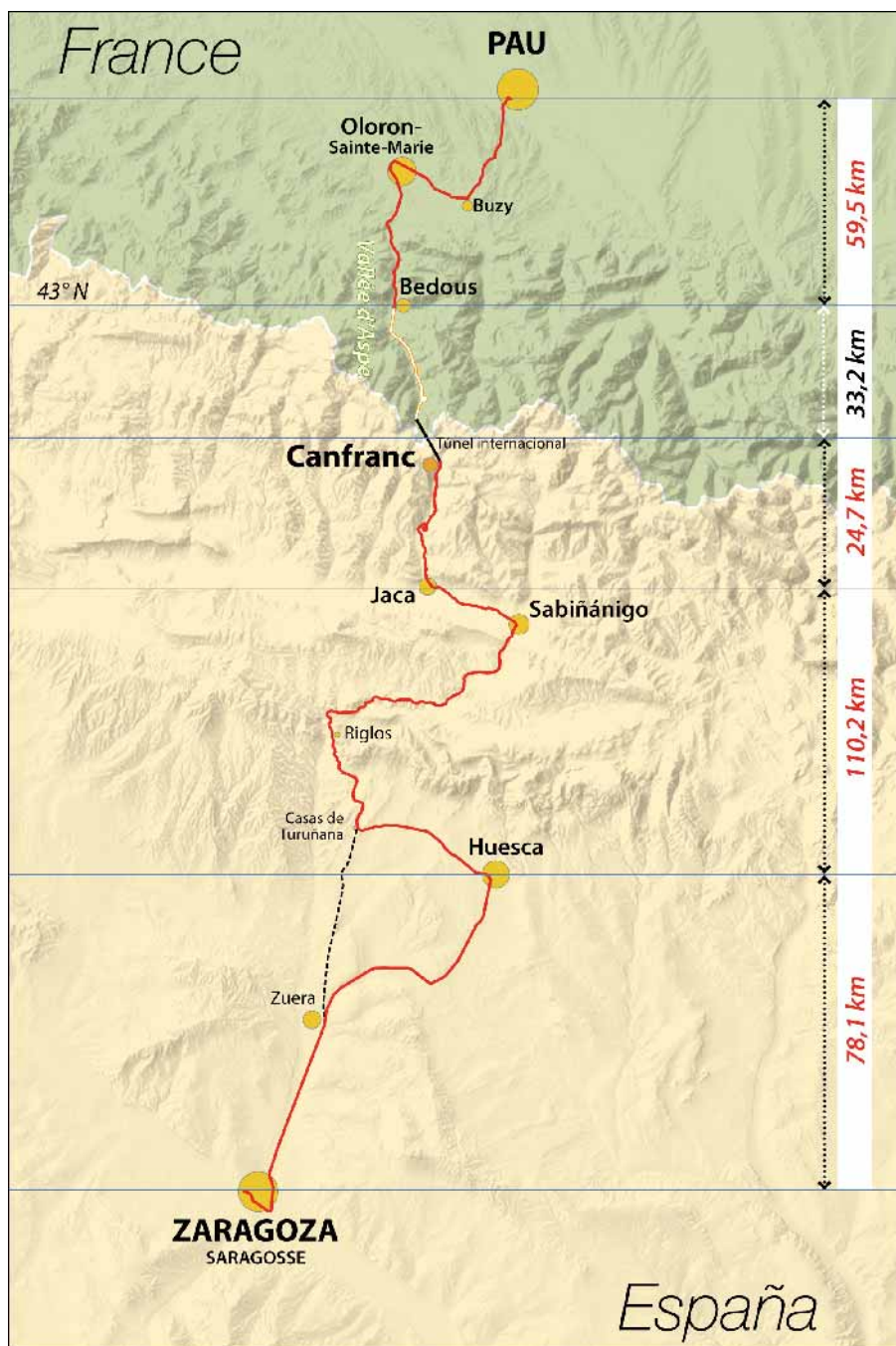


Sont proposées / Se propone :

- 2 voies voyageurs + 1 voie de garage. / 2 vías de viajeros + 1 vía para aparcar.
- 5 voies marchandises. / 5 vías de mercancías.
- 3 impasses pour locomotives. / 3 callejones de maniobras para las locomotoras.
- 1 remise atelier pour locomotives. / 1 depósito para las locomotoras.

Gare de Canfranc. / Estación de Canfranc.

Schéma de voie envisageable.
Estación de vía factible.



Pau--Canfranc--Saragossa

avec son tronçon de 33,2 kilomètres à réhabiliter.

Zaragoza--Canfranc--Pau

con su tramo de 33,2 kilómetros por rehabilitar en Francia.



[photo : François Rebillard]

Un train Régional dans la gare de Pau.

Un tren Regional en la estación de Pau.



[photo : François Rebillard]

La gare de Zaragoza Delicias au sud de Saragosse, devant le grand bâtiment de l'ADIF, gestionnaire des infrastructures ferroviaires.

La estación Zaragoza Delicias al sur de la ciudad, delante del gran edificio de la ADIF, administradora de las infraestructuras ferroviarias.



[foto : origen Internet]

Saragosse : Terminal *PLAZA* dont le Port de Valence est actionnaire.

Zaragoza: Terminal *PLAZA*, en la que participa el Puerto de Valencia.



[Foto : origen Internet]

Accès au Terminal Maritime de Saragosse,
dont le Port de Barcelone est actionnaire.

Acceso a la Terminal Marítima de Zaragoza,
en la que participa el Puerto de Barcelona.

CANFRANC

JACA

Turuñana

HUESCA

BARCELONA

BILBAO
IRÚN
PAMPLONA

— Línea de ancho ibérico (1,66 m)
Ligne à écartement ibérique

— Línea con ancho UIC (1,44 m)
Ligne avec un écartement UIC

≡≡≡ Vías para el flete
Voies pour le fret

Tamo abandonado
Tronçon abandonné

Tardienta

Zuera

TORRAS PAPEL

Ciudad
del
Transporte

Corbera

TMZ

San Gregorio

MERCAZARAGOZA

Zaragoza

FIGUERUELAS
OPEL
CITROËN

MADRID



Aeropuerto
Aéroport

PLAZA

Estación / Gare



Zaragoza Delicias

Arrabal

Ebro

MADRID — AVE

El Portillo

Goya

Tamo subterráneo
Tronçon souterrain

Miraflores

La Cartuja

TERUEL
VALENCIA

Les voies ferrées autour de Saragosse
Las vías férreas alrededor de Zaragoza.

BARCELONA — AVE

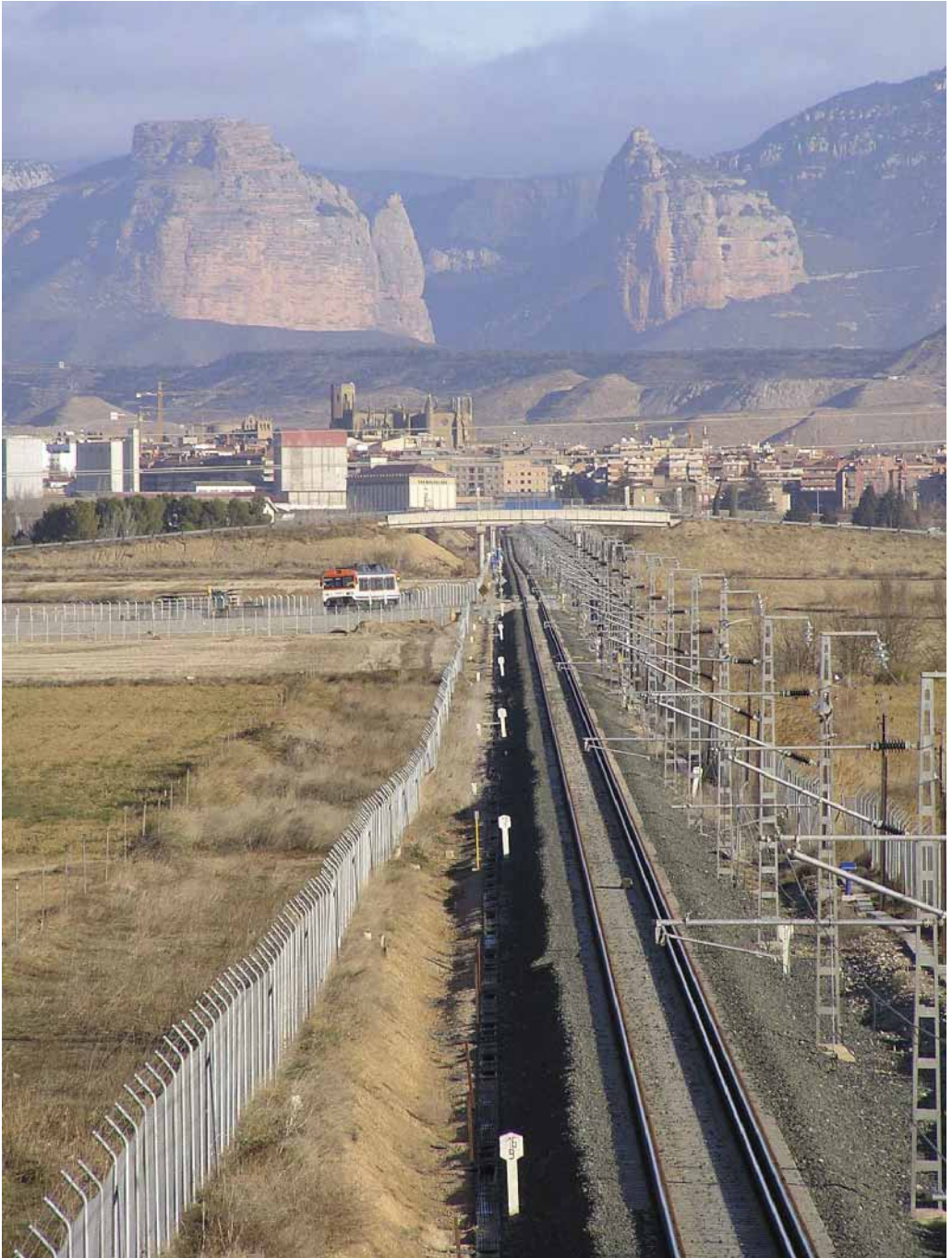
TARRAGONA



[Foto : Luis Granell]

Entre Saragosse et Tardienta, la ligne est équipée d'une voie à écartement ibérique et d'une autre à écartement standard électrifiée en 25 kV.

Entre Zaragoza y Tardienta la línea dispone de una vía de ancho ibérico y otra de ancho estándar, esta electrificada a 25 kV.



[Foto: José P. García]

Entre Tardienta et Huesca, c'est une voie unique à trois files de rail, autorisant les trains des 2 écartements.

Entre Tardienta y Huesca hay vía única de tres carriles, apta para trenes de ambos anchos .



[Foto: José Roca]

La ligne à son passage au pied des Mallos de Riglos.

La línea a su paso bajo los Mallos de Riglos.



[Foto : Luis Granell]

Entre Caldearenas et Jaca la voie a déjà été rénovée.

Entre Caldearenas y Jaca la vía ya ha sido renovada.



[Foto : Ramiro Ordovás]

Train de céréales franchissant le viaduc de San Juan ou de Cenarbe,
entre Jaca et Canfranc, au sud de Villanúa.

Tren de cereal pasando por el viaducto de San Juan o de Cenarbe,
entre Jaca y Canfranc, al sur de Villanúa.



[Foto : Antonio Orga]

Gare historique de Canfranc et halte provisoire.

La nouvelle gare est en cours de construction en réutilisant les corps de bâtiment à droite. La halte provisoire est à gauche.

Estación histórica de Canfranc y apeadero provisional.

La nueva estación se construye en las naves de la derecha. Apeadero provisionnal está a izquierda.





[Foto : Antonio Orgaj]

Nombre de voyageurs fréquentent la ligne à cause de son attrait touristique.

El turismo es uno de los principales atractivos para los viajeros de la línea.





[Foto: Luis Fraga]

Canfranc: un train de céréales sur le point de partir. Ce trafic est actuellement opéré par *Captrain* du Groupe *SNCF* qui a pris la suite de *Comsa*.

El tren de cereal a punto de salir de Canfranc. Actualmente es operado por *Captrain* (antes *Comsa*), del grupo *SNCF*.



[Foto : origen Internet]

Centrale hydro-électrique d'Ip, à Canfranc.

De part et d'autre de la ligne s'égrènent ainsi 30 centrales hydrauliques, éoliennes ou photovoltaïques, chacune produisant une énergie renouvelable, soit une centrale tous les 10,3 km.

Central hidroeléctrica de Ip, en Canfranc.

Entre Pau y Zaragoza hay muy cerca o junto a la vía 30 centrales hidroeléctricas, eólicas o fotovoltaicas, es decir, una fuente de energía renovable cada 10,3 km.



[photo : Gérard Lopez]

La centrale hydroélectrique du Baralet
et le viaduc d'Urdos.

La central hidroeléctrica del Baralet
y el viaducto de Urdos.



[photo : François Rebillard]

La centrale hydroélectrique d'Esquit
près de Bedous.

La central hidroeléctrica de Esquit
cerca de Bedous.



[photo : François Rebillard]

« Ligne de Pau à Canfranc »

À l'entrée nord de la gare de Bedous,
la signalétique du passage à niveau N° 60
anticipe la réouverture de la ligne jusqu'à Canfranc.

En la entrada norte de la estación de Bedous,
la señalización del paso de nivel N° 60
anuncia la reapertura de la línea hasta Canfranc.



[Foto : Alejandro Montilla]

Ancienne gare de Piedramorrera-Biscarrués sur le tracé direct Casas de Turuñana--Zuera qui, sans contrainte de relief, permet d'économiser 40 km, en évitant Huesca.

Antigua estación de Piedramorrera Biscarrués en el trazado directo Zuera--Turuñana que, sin dificultades orográficas, permite ahorrar 40 km.





[photo : Gérard Lopez]

Un autorail «X 73500»
franchit le viaduc d'Escot.

Un automotor "X 73500"
pasando por el viaducto de Escot.



[photo : Gérard Lopez]

Ligne rénovée à voie unique près de Bedous.
La tranchée d'Araou se situe à 1 km de l'entrée nord
de la gare de Bedous.

Línea de vía única renovada cerca de Bedous.
La trinchera de Araou se encuentra a 1 km de la entrada norte
de la estación de Bedous.



[photo : Gérard Lopez]

Viaduc d'Arnousse.

Entre les deux gares d'Urdos et des Forges d'Abel,
il se situe à proximité de la tête supérieure du tunnel hélicoïdal de Sayerce.

Viaducto de Arnousse.

Entre las dos estaciones de Urdos y Les Forges d'Abel,
se situa muy cerca de la boca sur del túnel helicoidal de Sayerce.



[photo : Gérard Lopez]

Silos de stockage de maïs à proximité d'Oloron-Sainte-Marie.
Le maïs constitue un important trafic potentiel entre le nord et le sud
des Pyrénées.

Silos de almacenaje de maíz cerca de Oloron-Sainte-Marie.
El maíz constituye un importante tráfico potencial entre el norte y el sur
del Pirineo.



[photo : François Rebillard]

Depuis 5 ans, 2 opérateurs privés successifs — *Continental Rail* d'abord, puis *Comsa* actuellement — ont repris le transport de maïs à la *Renfe*, prouvant la rentabilité de ce trafic.

Desde hace 5 años, 2 operadores privados sucesivos — *Continental Rail* el primero, después *Comsa* actualmente — han sido adjudicados para el transporte de maíz que antes pertenecía a *Renfe*, demostrando la rentabilidad de dicho tráfico.



[photo : François Rebillard]

Tête sud du tunnel hélicoïdal de Sayerce, 50 ans après la fermeture de la ligne en 1970. 400 m plus loin, s'amorce le viaduc d'Arrousse.

Boca sur del túnel helicoidal de Sayerce, 50 años después del cierre de la línea en 1970. 400 m mas lejos, se inicia el viaducto de Arrousse.



[photo : Gérard Lopez]

Le tunnel international.

La photo prise en 2018 prouve l'excellent état du tunnel international du Somport (7,8 km), qui sert de tunnel de secours pour le tunnel routier voisin.

Lorsque la ligne sera rouverte, chaque tunnel fera office de sortie d'urgence pour l'autre.

El túnel internacional.

La foto, obtenida en 2018, muestra el excelente estado de conservación del túnel internacional de Somport (7,8 km), ahora utilizado como salida de socorro del túnel carretero. Cuando se reabra la línea, cada túnel será salida de emergencia del otro.



[photo : François Rebillard]

En 2007, la traction des trains est encore assurée par des automotrices électriques «Z-2», ici, une des unités près d'Ogeu-les-Bains.

En 2007 el servicio de viajeros entre Pau y Oloron era atendido con automotores eléctricos "Z-2", en la foto, una de estas unidades cerca de Ogeu-les-Bains.



[photo : François Rebillard]

Autorail «X 73500» près de Lurbe-Saint-Christau
sur la section de ligne Oloron--Bedous rouverte en 2016.

Automotor "X 73500" cerca de Lurbe-Saint-Christau
en el tramo Oloron--Bedous reabierto en 2016.



[foto : Antonio Orga]



[photo : François Rebillard]

Lorsque le nombre de passagers est élevé, on met en service des autorails parmi les plus récents, de type 599.

Cuando el número de viajeros es elevado, se utilizan en la línea Zaragoza--Canfranc modernos automotores 599.



[Foto : desconocido el autor]

Renfe utilise depuis 1983 des locomotives électriques BBB de la série 251 pour tracter des trains lourds dans les fortes rampes du col de Pajares.

Renfe utiliza desde 1983 locomotoras eléctricas BBB de la serie 251 para arrastrar trenes pesados por las fuertes rampas del puerto de Pajares.



[photo Jean-Pierre Soustre]

Locomotive BBB suisse de grande puissance type Re 6/6 vue à son passage en gare de Lausanne. Septembre 1992.

Locomotora BBB suiza de gran potencia tipo Re 6/6 vista franqueando la estación de Lausana. Septiembre 1992.



[photo Jean-Pierre Soustre]

Automotrice moderne Coradia Alstom pour dessertes Intercités
en gare de Bordeaux Saint-Jean.

Tren automotor moderno Coradia Alstom usado para los servicios "Intercités",
en la estación de Burdeos San Juan.



[photo : Eurotunnel]

BBB 9100 utilisée par Eurotunnel.

Noter les trois bogies moteurs qui lui permettent d'arracher des trains lourds.

BBB 9100 utilizada por Eurotunnel.

Notar los tres bogies motores que le permiten arrancar trenes pesados.



[photo : François Rebillard]

Gare de Zaragoza Delicias à Saragosse.

Estación de Zaragoza Delicias.



[Foto: Jaime Llamazares]

Une locomotive BBB 251 de la *Renfe* tirant un convoi de wagons-plats pour transporter des produits sidérurgiques sur la ligne León--Oviedo.

Una locomotora BBB 251 de *Renfe* con un tren de plataformas para transportar material siderúrgico, en la línea León--Oviedo.



[photo : François Rebillard]

Entre Canfranc et Huesca, les impressionnants Mallos
près du village de Riglos.

Entre Huesca y Canfranc, la vía discurre bajo los impresionantes
Mallos de Riglos.

FRANÇAIS

Proposition de programme pour l'axe ferroviaire international
Pau -- Canfranc -- Saragosse

INTRODUCTION	13
CORPUS	
1. Hypothèses de travail	15
1.1. Objet des études de trafic	15
1.2. Les hypothèses proposées par le CRELOC et la CREFCO	16
1.2.1. Le trafic TER français (transport express régional)	16
1.2.2. Le trafic régional de « Cercanías » espagnol	16
1.2.3. Le trafic Intercités	17
1.2.4. Le trafic marchandises de transit	17
1.3. Inscription environnementale et culturelle de la liaison ferroviaire	19
1.3.1. Production d'énergie	19
1.3.2. Emprise au sol réduite par rapport aux infrastructures routières	20
1.3.3. Inscription paysagère	21
1.3.4. Dimension patrimoniale	21
2. Capacité de la ligne envisageable dès la réouverture, puis en 2040 et 2060	22
2.1. Des équipements capacitaires pour l'ensemble de la ligne	22
2.2. Les sillons à envisager dès la réouverture de la ligne	23
2.3. Les sillons à prévoir à l'horizon 2040	23
2.4. Projections pour le long terme, vers 2060	23
3. Circulation des trains	25
3.1. Améliorer les tableaux de marche des trains	25
3.2. La section de ligne de haute montagne	26
3.3. Abandon du principe de gare de voie de gauche	28
3.4. Les gares	28
3.5. La voie, le gabarit	30
3.6. La signalisation	30
3.7. Les télécommunications	31
4. La gestion opérationnelle de la ligne dès sa réouverture	31
4.1. En situation normale (absence d'incident significatif)	31
4.2. En situation dégradée	32
5. Le service des gares et des points d'arrêt non gérés (PANG)	32
SYNTHÈSE	33
RECOMMANDATIONS	35
GLOSSAIRE	37

ESPAÑOL

Propuesta de programa para el eje ferroviario internacional Pau -- Canfranc -- Zaragoza

INTRODUCCIÓN	43
CORPUS	
1. Hipótesis de trabajo	45
1.1. Objeto de los estudios de tráfico	45
1.2. Las hipótesis propuestas por el CRELOC y la CREFCO	46
1.2.1. El tráfico TER (transporte express regional)	46
1.2.2. El tráfico regional de Cercanías español	46
1.2.3. El tráfico "Intercités"	47
1.2.4. El tráfico de mercancías de tránsito	47
1.3. Impacto medioambiental y cultural del enlace ferroviario	49
1.3.1. Producción de energía	49
1.3.2. Poca superficie de ocupación del suelo, comparada con las infraestructuras viales	50
1.3.3. Impacto paisajístico	50
1.3.4. Aspecto patrimonial	51
2. Capacidad previsible de la línea ferroviaria, desde la reapertura, y ulteriormente en 2040 y 2060	52
2.1. Equipamientos de capacidad para la totalidad de la línea	52
2.2. Los surcos que conviene prever desde la apertura de la línea	53
2.3. Los surcos a prever a horizonte 2040	54
2.3. Proyecciones para el largo plazo, hacia el 2060	54
3. Circulación de los trenes	55
3.1. Mejorar los cuadros de marcha de los trenes	55
3.2. El tramo de línea de alta montaña	56
3.3. Abandono del criterio de estación de vía de izquierda	58
3.4. Las estaciones	58
3.5. La vía, el gálibo	60
3.6. La señalización	60
3.7. Las telecomunicaciones	60
4. Gestión operativa de la línea desde su apertura	61
4.1. En situación normal (sin ninguna incidencia significativa)	61
4.2. En situación deteriorada	62
5. El servicio de las estaciones y de los puntos de parada no gestionados (PPNG)	62
SÍNTESIS	63
RECOMENDACIONES	65
GLOSARIO	67

FRANÇAIS

REPÉRAGE COMMUN

Profil de la ligne Pau--Saragosse	8
Index topographique	9

Dans le texte

Tunnel hélicoïdal de Sayerce	36
------------------------------------	----

SCHÉMAS

Schéma de l'aménagement actuel de la gare de Pau	72
Carte ferroviaire de la région de Pau	73
Schéma de l'aménagement actuel de la plateforme de Lacq	74
Schéma de l'aménagement actuel de la plateforme d'Artix	75
Équipements capacitaires de gares	
Gares d'Oloron et Jaca	76
Gare type de croisement	76
Buzy, Lurbe-Saint-Christau, Urdos, Les Forges d'Abel	
Gare de Bedous	77
Gare et relais de traction	
Gare de Canfranc	77

ILLUSTRATIONS ET PHOTOS

Pau--Canfranc--Saragosse, avec son tronçon de 33,2 kilomètres à réhabiliter	78
Un train Régional dans la gare de Pau	79
La gare de Zaragoza Delicias	79
Saragosse : Terminal PLAZA	80
Accès au Terminal Maritime de Saragosse	80
Les voies ferrées autour de Saragosse	81
Entre Saragosse et Tardienta, la ligne est équipée d'une voie à écartement ibérique et d'une autre à écartement standard électrifiée en 25 kV	82
Entre Tardienta et Huesca, c'est une voie unique à trois files de rail, autorisant les trains des 2 écartements	83
La ligne à son passage au pied des Mallos de Riglos ..	84
Entre Caldearenas et Jaca la voie a déjà été rénovée ..	85
Train de céréales franchissant le viaduc de San Juan ou de Cenarbe, au sud de Villanúa	86
Gare historique de Canfranc et halte provisoire	87
Nombre de voyageurs fréquentent la ligne à cause de son attrait touristique	88
Canfranc: un train de céréales sur le point de partir ..	89

Centrales hydroélectriques proches	
Centrale hydro-électrique d'Ip, à Canfranc	90
La centrale hydroélectrique du Baralet et le viaduc d'Urdos	91
La centrale hydroélectrique d'Esquit près de Bedous	92
« Ligne de Pau à Canfranc » à l'entrée nord de la gare de Bedous	93
Ancienne gare de Piedmorrera-Biscarrués sur le tracé direct	94
Un autorail «X 73500» franchit le viaduc d'Escot	95
Ligne rénovée à voie unique près de Bedous	96
Viaduc d'Arnousse entre les deux gares d'Urdos et des Forges d'Abel	97
Silos de stockage de maïs à proximité d'Oloron-Sainte-Marie	98
Continental Rail d'abord, puis Comsa ont repris le transport de maïs à la Renfe	99
Tête sud du tunnel hélicoïdal de Sayerce	100
Le tunnel international	101
Automotrices électriques Z-2, ici, une des unités près d'Ogeu-les-Bains	102
Autorail «X 73500» près de Lurbe-Saint-Christau	103
Lorsque le nombre de passagers est élevé, on met en service des autorails parmi les plus récents, de type 599	104
Renfe utilise depuis 1983 des locomotives électriques BBB de la série 251 pour tracter des trains lourds dans les fortes rampes du col de Pajares	105
Locomotive BBB suisse de grande puissance type Re 6/6 vue à son passage en gare de Lausanne, septembre 1992	106
Automotrice moderne Coradia Alstom pour dessertes intercity en gare de Bordeaux Saint-Jean	107
BBB 9100 utilisée par Eurotunnel	108
Gare de Zaragoza Delicias à Saragosse	109
Une locomotive BBB 251 de la Renfe tirant un convoi de wagons-plats	110
Entre Canfranc et Huesca, es impressionnants Mallos de Riglos	111

ESPAÑOL

MARCACIÓN COMÚN

Perfil de la línea Zaragoza–Pau	8
Índice topográfico	9

En el texto

Túnel helicoidal de Sayerce	66
-----------------------------------	----

ESQUEMAS

Esquema de la disposición actual de la estación de Pau	72
Mapa ferroviario de la comarca de Pau	73
Esquema de la disposición actual de la plataforma de Lacq	74
Esquema de la disposición actual de la plataforma de Artix	75
Equipamientos de capacidad para estaciones	
Estaciones de Oloron y Jaca	76
Tipo de estación de cruzamiento	76
Buzy, Lurbe-Saint-Christau, Urdos, Les Forges d'Abel	
Estación de Bedous	77
Estación y parada tracción	
Estación de Canfranc	77

ILUSTRACIONES Y FOTOS

Zaragoza--Canfranc--Pau, con su tramo de 33,2 kilómetros por rehabilitar en Francia	78
Un tren Regiolis en la estación de Pau	79
La estación Zaragoza Delicias	79
Zaragoza: Terminal PLAZA	80
Acceso a la Terminal Marítima de Zaragoza	80
Las vías férreas alrededor de Zaragoza	81
Entre Zaragoza y Tardienta la línea dispone de una vía de ancho ibérico y otra de ancho estándar, esta electrificada a 25 kV	82
Entre Tardienta y Huesca hay vía única de tres carriles, apta para trenes de ambos anchos	83
La línea a su paso bajo los Mallos de Riglos	84
Entre Caldearenas y Jaca la vía ya ha sido renovada ..	85
Tren de cereal pasando por el viaducto de San Juan o de Cenarbe, al sur de Villanúa	86
Estación histórica de Canfranc y apeadero provisional	87
El turismo es uno de los principales atractivos para los viajeros de la línea	88

El tren de cereal a punto de salir de Canfranc	89
Centrales hidroeléctrica cercanas	
Central hidroeléctrica de Ip, en Canfranc	90
La central hidroeléctrica del Baralet y el viaducto de Urdos	91
La central hidroeléctrica de Esquit cerca de Bedous	92
« Ligne de Pau à Canfranc » en la entrada norte de la estación de Bedous	93
Antigua estación de Piedramorrera Biscarrués en el trazado directo	94
Un automotor "X 73500" pasando por el viaducto de Escot	95
Línea de vía única renovada cerca de Bedous	96
Viaducto de Arnousse, entre las dos estaciones de Urdos y Les Forges d'Abel	97
Silos de almacenaje de maíz cerca de Oloron-Sainte-Marie	98
Continental Rail el primero, después Comsa han sido adjudicados para el transporte de maíz ..	99
Boca sur del túnel helicoidal de Sayerce	100
El túnel internacional	101
Automotores eléctricos Z-2, una de estas unidades cerca de Ogeu-les-Bains	102
Automotor "X 73500" cerca de Lurbe-Saint-Christau	103
Cuando el número de viajeros es elevado, se utilizan en la línea Zaragoza--Canfranc modernos automotores 599	104
Renfe utiliza desde 1983 locomotoras eléctricas BBB de la serie 251 para arrastrar trenes pesados por las fuertes rampas del puerto de Pajares	105
Locomotora BBB suiza de gran potencia tipo Re 6/6 vista franqueando la estación de Lausana, septiembre 1992	106
Tren automotor moderno Coradia Alstom usado para los servicios "intercités", en la estación de Burdeos San-Juan	107
BBB 9100 utilizada por Eurotunnel	108
Estación de Zaragoza Delicias	109
Una locomotora BBB 251 de Renfe con un tren de plataformas	110
Entre Huesca y Canfranc, la vía discurre bajo los impresionantes Mallos de Riglos	111

Un chemin de fer d'avenir

La rédaction du présent projet a été réalisée en commun par les deux associations historiques pour la réouverture et la modernisation de la ligne de chemin de fer passant par Canfranc.

CRELOC en France,
CREFCO en Espagne.

De Saragosse à Bordeaux, la ligne se nomme « Ligne Goya », mais cette fois, l'accent a été mis sur la ligne

Pau--Canfranc--Saragosse, en vue du rétablissement des 33,2 km du tronçon qui va de Bedous à Canfranc, sur le territoire français.

Pour des raisons purement techniques d'impression, le texte français apparaît d'abord, mais on pourra facilement s'assurer que le sens reste exactement le même dans les deux versions.

Pour raisons économiques, les schémas techniques et les illustrations en couleur s'appliquant au texte sont rassemblées à la fin et sont bilingues.

Un ferrocarril del futuro

La redacción de este proyecto se llevó a cabo conjuntamente por las dos asociaciones históricas para la reapertura y la modernización de la línea ferroviaria cruzando por Canfranc.

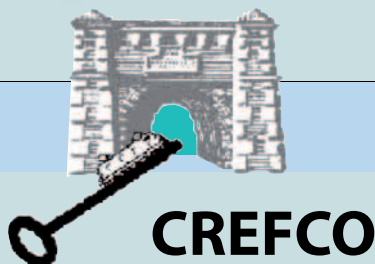
CRELOC en Francia,
CREFCO en España.

De Zaragoza a Burdeos, la línea se llama "Línea Goya", pero esta vez, se centró en la línea

Zaragoza--Canfranc--Pau, para la recuperación de la sección de 33,2 km desde Bedous hasta Canfranc, en el territorio francés.

Por motivos de impresión puramente técnicos, el texto en francés aparece primero, pero podemos asegurarnos de que el significado sea exactamente el mismo en ambas versiones.

Por razones económicas, los esquemas técnicos y las ilustraciones a color que se aplican al texto se recopilan al final y son bilingües.



crefco.org

ISBN: 978-2-35519-845-8



9 782355 198458



le-creloc.com