

N° 007290-01

avril 2011

Le développement du trafic de fret sur la ligne nouvelle Perpignan-Figueras

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Rapport n° 007290-01

Le développement du trafic de fret sur la ligne nouvelle Perpignan-Figueras

établi par

René GENEVOIS,
ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

Jean-Louis PICQUAND,
ingénieur en chef des ponts, des eaux et des forêts

Avril 2011

Sommaire

Résumé	2
Introduction	3
I. Caractéristiques générales de l'axe méditerranéen entre la France et l'Espagne	3
I.1. Situation à la mise en service partielle fin 2010	5
I.2. Perspectives 2013	7
I.3. Perspectives 2020	7
II. Identification des principales contraintes d'exploitation et propositions	8
II.1. L'aire métropolitaine de Barcelone. Le port de Barcelone	8
II.2. Le faisceau de Soler à Perpignan	11
II.2.1. <i>L'alimentation électrique</i>	11
II.2.2. <i>La signalisation</i>	15
III. Premiers enseignements de 3 mois d'exploitation	16
Conclusions	18
Annexes	
Annexe 1 : Lettre de mission	21
Annexe 2 : Sigles et acronymes	23
Annexe 3 : Mise à écartement UIC progressive du réseau existant en Espagne	24
Annexe 4 : Faisceau du Soler – Electrification – Avis d'expert	26
Annexe 5 : Schémas et cartes	31

Résumé

La ligne nouvelle Perpignan-Figueras-Barcelone est partie intégrante de l'axe ferroviaire à grande vitesse du sud ouest de l'Europe (Projet Prioritaire PP3) assurant la continuité du réseau ferroviaire entre la péninsule ibérique et le reste de l'Europe, et plus précisément de sa Branche Méditerranée.

Dans le contexte de sa mise en service partielle (fin 2010) puis définitive (fin 2012), la mission avait pour objet, à ces différentes étapes, d'identifier les contraintes résiduelles d'exploitation qui pourraient continuer à peser sur le développement du trafic ferroviaire fret sur la section internationale Perpignan-Figueras concédée à TP Ferro et sur le nouvel axe jusqu'à Barcelone, et de proposer en conséquence les solutions qui lui apparaissent les mieux adaptées :

1. Aménagements complémentaires sur le faisceau du Soler (échéance fin 2012)

Afin de faciliter l'interopérabilité, la mission propose de compléter l'aménagement du faisceau RFF du Soler à Perpignan en l'équipant :

- de l'ERTMS niveau 1, en superposition du système actuel BAL+KVB ;
- d'un système de caténaires commutables 1,5KV CC/3 KV CC, moyennant une étude préalable afin d'en confirmer la faisabilité technique et d'en préciser exactement les impacts et les coûts, a priori peu importants.

La mission recommande de mettre en service ces dispositifs complémentaires dès la mise en service définitive de l'axe Barcelone-Perpignan, soit fin 2012/début 2013.

2. Déploiement du système ERTMS niveau 1

Au même horizon, et pour les mêmes enjeux d'interopérabilité européenne, la mission estime hautement souhaitable que l'ensemble du contournement fret de Barcelone (en superposition du système actuel ASFA) et de l'itinéraire Barcelone-Perpignan ait été équipé du dispositif ERTMS niveau 1. Il est également très souhaitable que les développements ultérieurs, tant en France qu'en Espagne, intègrent d'emblée le déploiement de l'ERTMS niveau 1 sur le corridor.

3. Amélioration du dispositif de suivi bi-national et d'information des clients

L'actuelle période consécutive à la mise en service partielle – qui sur le plan technique s'est très correctement réalisée, moyennant toutefois des autorisations provisoires et des éléments de contexte non pérennes - est inévitablement une phase de rodage et de prise en mains progressive, qui plus est compliquée, voire mal perçue, dans l'esprit des chargeurs et entreprises ferroviaires du fait des retards importants constatés dans l'aménagement de l'axe de bout en bout et de leur connaissance plus ou moins exacte des contraintes résiduelles. Entreprises ferroviaires et chargeurs ont besoin d'être rassurés et de disposer de la lisibilité nécessaire pour anticiper, étudier toute solution de report modal sur le ferroviaire, s'équiper en locomotives performantes et bien adaptées ; à plus long terme, il leur faut mieux connaître les échéances de réalisation du PP3- branche Méditerranée- tant en France qu'en Espagne (mise en œuvre du PEIT).

La mission recommande aux gestionnaires d'infrastructure et aux pouvoirs publics de bien prendre en compte ces besoins.

La CIG en place pourrait utilement participer à ces actions, voire constituer le cadre de ce suivi et de cette concertation, en anticipation de la mise en place de la structure prévue à horizon de novembre 2013 sur le corridor européen n°6.

Introduction

Dans le cadre de la mise en service partielle (fin 2010) puis définitive (fin 2012) de la ligne nouvelle Perpignan-Figueras-Barcelone au gabarit UIC, la mission a pour objet :

- d'identifier les contraintes résiduelles d'exploitation qui pourraient continuer à peser sur le développement du trafic ferroviaire fret sur la section internationale Perpignan-Figueras concédée à TP Ferro et, plus généralement, sur le nouvel axe jusqu'au port de Barcelone: contraintes en termes d'hétérogénéité des systèmes d'électrification et de signalisation des infrastructures ferroviaires, notamment, aux différentes étapes de mise en service ;
- de proposer en conséquence les solutions qui paraissent les mieux adaptées.

Elle a été menée en liaison étroite avec les gestionnaires d'infrastructures et en concertation avec le ministère espagnol du Fomento et plusieurs entreprises ferroviaires, en particulier Fret Sncf et Renfe. Des réunions de travail ont pu être montées à Madrid avec le Fomento, l'ADIF et la Renfe et, dans le cadre d'une mission de 2 jours organisée avec l'aide du Fomento et de l'ambassade de France, à Barcelone, pour bien comprendre et apprécier de visu avec nos différents partenaires (autorité portuaire, Fomento, ADIF) les enjeux ferroviaires et les enjeux portuaires de cette grande métropole.

I. Caractéristiques générales de l'axe méditerranéen entre la France et l'Espagne

On se reportera au tableau « *Itinéraire fret-Synthèse-caractéristiques des sections* » et à l'annexe « *cartes et schémas* ».

La section considérée est partie intégrante de l'axe ferroviaire à grande vitesse du sud ouest de l'Europe (PP3) assurant la continuité du réseau ferroviaire entre la péninsule ibérique et le reste de l'Europe, et plus précisément de sa Branche Méditerranée *Madrid-Barcelone- Figueras-Perpignan-Montpellier-Nîmes* (Rapport de juin 2010 du Coordonnateur européen des PP 3 et 19).

Avec la mise en service partielle intervenue le 20 décembre, l'axe Barcelone-France est ouvert aux trains à l'écartement UIC via la concession TPF de Perpignan-Figueras : il est désormais emprunté par des TGV Sncf jusqu'à Figueras avec transbordement des voyageurs sur un TER espagnol assurant les liaisons avec Barcelone (Sants), ainsi que par des trains de fret (navettes TC Barcelone-Lyon et Barcelone-Italie).

La mise en service définitive à grande vitesse est prévue pour fin 2012/début 2013, une fois achevés les travaux en cours d'une part entre Gérone-sud et Figueras (nouvelle LGV) d'autre part à Barcelone (liaison LGV vers Sants via des tunnels sous Barcelone, desservant au passage la nouvelle gare voyageurs de La Sagrera qui sera aménagée d'ici 2016 dans le cadre d'une vaste opération d'urbanisme).

ITINÉRAIRE FRET

SYNTHÈSE Caractéristiques des sections

Barcelone-Perpignan	Port de Barcelone	Contournement ouest		Gèrone Sud - Figueras		Figueras – Perpignan TPF	Perpignan faisceau RFF du Soler
	(Morrot - Can Tunis)	de Barcelone (Port- nœud Mollet)		Mollet – Gèrone Sud			
Ligne	LE	LE	LN mixte	LE 2011	LN mixte 2013	LN mixte	LE
Longueur	3 km	41 km	74,5 km	49 km		44 km	
Ecartement	3 ^e rail ou voie UIC	3 ^e rail sur 2 voies (35km) et 1 voie (6km)	UIC	3 ^e rail sur 1 voie	UIC	UIC	UIC
Alimentation	3 000 V - CC	3 000 V - CC	25 000 V - CA	3 000 V - CC	3 000 V – CC	25 000 V - CA	1 500 V - CC
Signalisation		ASFA-ERTMS 1	ERTMS	ASFA	ERTMS	ERTMS	KVB
Pentes max		15‰	18‰ (8-7)	15‰ (3-1)	15‰	18‰	
Longueur des trains			750 m	450m	750 m	750 m	750 m
Observations							
France – Espagne	Madrid – Barcelone	Perpignan - Montpellier		Nimes – Montpellier		Vallée du Rhône réseau Sud-Ouest	
Ligne	LE	LE	projet LN	LE	CNM LN mixte	LE	
Longueur	621 km		160 km		60 km (+20)		
Ecartement	ibérique	UIC	UIC	UIC	UIC	UIC	
Alimentation	3 000 V - CC	1 500 V - CC	25 000 V – CA	1 500 V - CC	25 000 V – CA	1 500 V – CC	
Signalisation	ASFA	KVB	ERTMS – KVB	KVB	ERTMS-KVB	KVB	
Pentes max	19‰		12,5‰		12,5‰		
Longueur max des trains	450 m	750 m	750m	750 m		750 m	
Observations	Aménagements PEIT		à l'étude-mixte selon sections		2017		

Légende
 LE ligne existante
 LN ligne nouvelle
 CA courant alternatif
 CC courant continu

I.1. Situation à la mise en service partielle fin 2010

Les trains de fret - objet de la mission- empruntent jusqu'à la mise en service définitive, successivement, du nord au sud :

- le faisceau RFF du Soler ;
- la Section Internationale, concession TPF ;
- le nouveau contournement de Figueras et la ligne classique de Figueras à Gérone sud (dont 1 des 2 voies a été équipée d'un 3^{ème} rail à l'écartement UIC) ;
- la LGV mixte achevée entre Gérone sud et Barcelone nord (nœud de Mollet) ;
- le contournement ouest de Barcelone via la ligne classique à 2 voies équipées d'un 3^e rail à l'écartement UIC. Y circulent trains de fret, trains cercanias (banlieue de Barcelone) et trains voyageurs classiques ;
- enfin, les voies d'entrée au port jusqu'au Terminal Transport Combiné TC de Morrot et à la gare marchandises de Can Tunis (voies ADIF et voies portuaires, pour partie adaptées à l'écartement UIC – nouvelle voie ou 3^e rail- fin 2010 et début 2011).

A l'horizon 2013, les trains de fret emprunteront la nouvelle LGV mixte entre Figueras et Gérone sud, le reste de l'itinéraire étant inchangé.

Si, depuis fin 2010, l'écartement UIC est bien effectif d'un bout à l'autre - ce qui lève le premier obstacle majeur à l'interopérabilité- par contre les autres caractéristiques ne sont pas identiques, conséquence même de l'histoire des réseaux :

- réseau français classique du sud de la France: électrification en 1 500V CC, système KVB, longueur maximale des trains 750m ;
- concession TPF et LGV mixte en Espagne aux normes des LGV européennes : électrification en 25 000V CA, ERTMS 1 (fin 2010), puis 2 (fin 2012), longueur maximale des trains 750m ;
- réseau espagnol classique : électrification en 3000V CC, système ASFA, longueur maximale des trains de 450 m. A noter que le contournement ouest de Barcelone (41 km) emprunté par les trains fret a été équipé en sus de l'ERTMS niveau 1, lequel n'est toutefois pas encore en service (prévu 2^{ème} semestre 2011, à l'issue des essais en cours). La section Gérone sud-Figueras équipée d'un 3^{ème} rail ne comporte que le système ASFA ;
- pentes plus prononcées en Espagne et, à un degré moindre, sur la concession TPF, avec plusieurs sections à 18‰ (la norme européenne, postérieure aux choix des caractéristiques de la concession TPF, étant de 12,5‰), ce qui, en particulier, oblige les trains de fret lourds à continuer à franchir la frontière à Port-Bou.

Ces différences constituent des « frontières techniques » qui, à des degrés divers, pénalisent l'exploitation.

Les interfaces, frontières et nœuds de l'itinéraire, en particulier près de Perpignan (Le Soler) et de Barcelone (contournement et port) ont donc mobilisé l'attention de la mission, vu les équipements polyvalents qu'ils impliquent pour les matériels de traction appelés à opérer de bout en bout (25kV, 3kV et 1,5kV- ERTMS 1, ASFA et KVB) et, à défaut, les changements successifs de locomotives qu'ils nécessitent.

La partie espagnole a notamment demandé avec insistance que soit étudié par la partie française un aménagement complémentaire du faisceau du Soler (électrification à 25KV et ERTMS1) à la jonction nord de la concession TPF, pour y permettre l'accès sans contraintes des locomotives de la Renfe venant de Barcelone.

La mise en service partielle à compter du 20 décembre 2010 apporte une illustration de ces difficultés ainsi que des enseignements utiles, au vu des choix des opérateurs Renfe et Sncf : Renfe utilise, entre Barcelone et le faisceau du Soler, où le relais est pris par des locomotives SNCF, des machines Siemens existantes (AFSA¹, 25 000V alternatif et 3000V continu), dont l'écartement des essieux a été modifié au gabarit UIC; il s'agit de locomotives précédemment en service sur la LGV Madrid-Séville à l'écartement UIC, ce qui explique leur polyvalence, mais ce ne sont pas des engins particulièrement conçus pour le fret. Elles ont été également adaptées pour pouvoir parcourir les quelques centaines de m de voies à 1500V du faisceau du Soler, comme l'ont confirmé les essais effectués en décembre 2010 et comme tel est d'ailleurs le cas de longue date à Modane et sur une distance significative en territoire français pour des locomotives italiennes équipées en 3000V (ainsi que l'avait souligné la mission dès l'origine). L'exploitation a commencé avec des trains courts de 450m tractés par 2 machines Siemens 252, compte-tenu des pentes à 18/1000 en Espagne, et pour un tonnage remorqué (wagons et fret) limité à 1340t; ces caractéristiques devraient progressivement évoluer (longueur, tonnage), sans pouvoir excéder 1600t avec 2 locomotives.

Ont été également modifiées et testées des locomotives diesel 319 de la Renfe, assez anciennes, mises à l'écartement UIC moyennant changement des boggies, qui ont été positionnées en réserve ou secours (TPF ne dispose pas de matériel de traction de secours, en cas notamment de train bloqué dans le tunnel du Perthus). Elles ont fait l'objet d'autorisations particulières de TPF pour circuler dans la section concédée sur la période transitoire d'exploitation de trafic réduit (les caractéristiques de leurs gaz d'échappement sont médiocres en référence aux normes de pollution dans le tunnel du Perthus et impliquent des consignes d'exploitation particulières) ainsi que de l'EPSF pour parcourir à petite vitesse les quelques centaines de m du RFN du faisceau du Soler.

A signaler, sur l'itinéraire mis en service, quelques points particuliers ou difficultés sans impact significatif à court terme, vu le nombre limité de trains, et qui seront levées d'ici fin 2012 :

- Les 7 zones d'évitement d'au moins 750 m (Riera de Rubí, Santa Perpetua, Riells, Vilobí d'Onyar, Girona Viajeros, Riu Ter et Riu Fluvià) sont déjà réalisées et en service : l'infrastructure est donc d'ores et déjà apte à la circulation des trains longs de 750 m.
- Selon les responsables de circulation d'Adif, il n'y a pas de problèmes particuliers d'exploitation actuellement, vu le nombre limité de trains. Il existe 2 points singuliers sur l'itinéraire : le tunnel de Rubí, avec une limitation de gabarit (à éliminer cet année), et le tunnel de Montmeló, en voie unique UIC pour l'instant et jusqu'à mi 2012.

¹ Du fait de l'absence de système ERTMS sur ces locomotives elles circulent en "cantonnement téléphonique" sur les lignes nouvelles de l'ADIF et de TP Ferro, ce qui est possible au vu de la faiblesse du trafic actuel

I.2. Perspectives 2013

Les circonstances spécifiques des années 2011-2012 en phase d'exploitation transitoire, avec des trafics fret et voyageurs limités et sans trains circulant à grande vitesse (v_{\max} limitée à 200km/h), justifient des mesures adaptées voire exceptionnelles, mais il est clair qu'à compter de la mise en service définitive début 2013 et avec l'exploitation à GV de la ligne mixte, il ne saurait plus en être question.

A cet horizon 2013, les trains de fret venant de Barcelone devront être équipés en 3 kV et ASFA/ERTMS 1 pour emprunter le contournement de Barcelone sur environ 40km (ouvert aussi à d'importants trafics voyageurs notamment de cercanias à l'écartement ibérique) et 25 kV et ERTMS 1 pour circuler sur la LGV espagnole et la concession Perpignan-Figueras. S'ils veulent pénétrer plus largement en territoire français, il leur faudra, ou bien changer de locomotive sur le faisceau du Soler, ou bien être équipés en sus en 1,5 kV et KVB.

Ces caractéristiques resteront durablement la norme pour le fret : le contournement Nîmes-Montpellier (LGV mixte) ne sera pas en service avant 2017, la liaison Perpignan-Montpellier, dont la loi Grenelle de 2009 prévoit l'engagement des travaux avant 2020, est à l'étude avec plusieurs options, dont des sous-sections mixtes et d'autres en pure LGV, conduisant les trains de fret à emprunter la ligne classique avec 1,5V et KVB, qu'ils retrouveront de toutes façons en vallée du Rhône.

I.3. Perspectives 2020

A l'horizon 2020, qu'en sera-t-il en Espagne au-delà de Barcelone avec la réalisation progressive du **PEIT (2005)** et la mise en œuvre du récent **Plan fret et logistique (septembre 2010)** ? le prolongement vers Valence et son port est très probable et considéré comme une priorité, avec mise à l'écartement UIC par adjonction d'un 3^e rail, mais les échéances ne sont pas précisément connues. Les aménagements complémentaires (électrification, systèmes de signalisation) ne le sont pas davantage : il ne fait guère de doute que les actuels 3000V et ASFA subsisteront encore longtemps sur les lignes classiques. La partie espagnole considère que l'ordre des priorités décroissantes à retenir dans les aménagements et l'élimination successive des « frontières techniques » est très clairement le suivant, comme elle l'a déclaré à la mission à Madrid fin novembre 2010 : *« avant tout, la mise à écartement UIC (voie nouvelle UIC ou 3^e rail), en 2^e lieu le passage à ERTMS, en 3^e lieu les aspects électrification »*.

Pour développer l'interopérabilité, la mission partage entièrement cette hiérarchie des priorités et considère, s'agissant du fret, qu'il y a lieu d'agir dans 3 domaines :

- la signalisation, en développant le plus possible la couverture de l'ERTMS 1, tant en France qu'en Espagne, dans une perspective d'interopérabilité européenne ;
- en améliorant, dans des conditions économiquement réalistes, le faisceau d'échange du Soler, conçu comme tel et appelé à jouer à l'avenir un rôle croissant ;
- ceci avec un objectif de réalisation à fin 2012 calé sur la mise en exploitation définitive de la LN Barcelone-Perpignan.

II. Identification des principales contraintes d'exploitation et propositions

On traitera successivement des points suivants :

II.1. L'aire métropolitaine de Barcelone. Le port de Barcelone

Afin de se rendre compte de visu des enjeux et des réalisations dans cet ensemble complexe, la mission a consacré 2 jours de visite en novembre à l'aire de Barcelone, l'une organisée par le Fomento et portant sur les aménagements ferroviaires aux horizons de fin 2010 et de fin 2012 et le contournement ouest de Barcelone, l'autre ciblée sur les aspects portuaires et les connexions terminales avec le port.

Port de Barcelone- Autorité Portuaire de Barcelone (APB)

Trafic 2007 (avant crise) : 51Mt dont 2,6M Evp (40 000 Evp avec la France), 800 000 voitures neuves (1er port méditerranéen), 1,7M passagers croisières (1er port d'Europe), 750 000 m2 d'entrepôts logistiques.

Il existe de nombreux ports en Espagne, notamment conteneurs: Algésiras 70 Mt (2,8M Evp dont 90% en transbordement), Valence 56MT en 2010, qui a dépassé Algésiras en conteneurs, devenant ainsi le 1er port espagnol de conteneurs (4,2M Evp en 2010, dont 65% en transbordement), Barcelone avec 44 Mt en 2010, 3e port à conteneurs (1,93 M Evp en 2010, dont 30% en transbordement).

Le vrai enjeu pour Barcelone, selon ses dirigeants, est de promouvoir une meilleure utilisation des ports du Sud face au poids des grands ports du Nord-Europe, même si ce n'est pas simple : ont été cités les conflits sociaux à Marseille, qui pénaliseraient l'image globale des ports méditerranéens, les problèmes d'interopérabilité ferroviaire à Barcelone, l'attitude de certains transporteurs routiers espagnols, qui n'aident pas les routiers français venus charger à Barcelone... ! La récente navette ferroviaire Barcelone-Lyon (environ 500 EVP/mois) est présentée comme un bon exemple de cette stratégie: elle offre des prix très bas pour concurrencer Anvers-Lyon (échanges nombreux de la chimie Catalogne-Rhône Alpes et navettes TC pour trafics maritimes et flux continentaux, via les terminaux de Mollet et/ou Can Tunis), l'objectif de Barcelone est clairement de la prolonger vers le nord Europe et d'appuyer sa stratégie d'hinterland sur un recours massif au ferroviaire, qui ne représente actuellement que 4 % environ de ses pré/post acheminements terrestres.

Les enjeux de développement du port

- *doubler le linéaire de quais conteneurs et faire passer la capacité du port de 3M Evp à 5M Evp (nouveau terminal Hutchinson fin 2011, sur 100ha, semi-automatisé, 1500m quai en 1^{ère} phase à TE 16,5m et 2,6M Evp capacité, puis extension de 600m- transfert de l'activité du Terminal actuel Tercat, appelé à d'autres activités) ;*
- *la croisière: 2,5M passagers en 2010 (pm: ceci incluant les liaisons avec les Baléares), 3e ou 4e port de croisières au monde ;*
- *développer les connexions avec l'hinterland européen (fer longue distance, route) ;*
- *développer les réseaux de plateformes logistiques intérieures (Espagne et pays voisins) ;*
- *augmenter la productivité portuaire.*

Barcelone a d'abord développé les navettes conteneurs en Espagne (réseau à écartement ibérique), vers Saragosse (jusqu'à 4 services/j – normalement 1AR/j), Madrid (1AR/j, mais plus difficile, car attraction de Valence). Trafic déséquilibré (important en entrée, peu en sortie). Projets également vers Vitoria, Bilbao...

Barcelone-Lyon, 1e navette franchissant les Pyrénées, est en service depuis début 2010 : 2AR/semaine via Port-Bou (transbordement des caisses mobiles et conteneurs d'une rame ibérique à la rame UIC- facturé 21€/boite), trains de 450m et 60 Evp. Projet sur Toulouse.

Terminaux portuaires : TC Morrot (ADIF), en fait peu portuaire et surtout continental (citernes et caisses mobiles). Base de la navette Barcelone-Lyon de Naviland Cargo et d'autres projets comme la navette Barcelone-Milan avec Hupac.

Acteurs ferroviaires présents à Barcelone: Continental Rail, Renfe, Euro Cargo Rail, notamment

Pour le port de Barcelone, la nouvelle liaison Barcelone- France est clairement perçue comme un élément clef de sa stratégie d'accès à l'arrière-pays européen

Néanmoins, plusieurs problèmes ou interrogations sont exprimés :

- l'utilisation pour le fret de la ligne mixte à moyen terme: en notant qu'il ne s'agit en aucun cas d'un enjeu de court terme, les acteurs et opérateurs s'interrogent sur la cohabitation à moyen terme entre grande vitesse et fret ;
- le niveau des péages d'infrastructure et surtout leur évolution dans le temps: les niveaux actuels des péages fret en Espagne sont très bas et les acteurs redoutent à compter de 2012 , avec la mise en service définitive et l'augmentation des coûts de maintenance, une forte répercussion sur les péages (sur Barcelone-Figueras, l'ADIF facturerait au démarrage un supplément de 280€/train par rapport à la ligne classique- le péage TPF de 680€/train à la mise en service est par ailleurs considéré comme cher) ;
- les surcoûts opérationnels liés aux pentes côté Espagne de 18/1000 (jusqu'à 1000t/train, on passerait avec 1 seule locomotive- 2e locomotive au-delà), aux changements de locomotives résultant des différences de tension, etc.

Pour ces différentes raisons, APB aurait demandé la pose d'un 3e rail sur la ligne classique Mollet-Gérone et sur la section existante Figueras-Port-Bou.

Ces interrogations antérieures à la mise en service partielle nous paraissent tout à fait compréhensibles, les acteurs souhaitant être « rassurés » et avoir une meilleure lisibilité dans le temps.

Activités logistiques : la ZAL

300ha, sous gestion d'un aménageur, en 2 ensembles réalisés successivement: **ZAL 1 ou ZAL Barcelone**, remplie (65ha nets- 250 000m² couverts, 45 000m² bureaux, 4000 emplois), et nouvelle **ZAL 2 ou ZAL Prat** (143ha nets-capacité 500 000m²), en développement. 1 centre de services commun (bureaux, galeries commerciales, restaurant, etc) et des entrepôts logistiques (pas d'activités industrielles).

Terrains aménagés et entrepôts offerts essentiellement en location (ZAL préfère construire et louer-quelques cas de locations terrains nus, avec un investisseur privé pour l'entrepôt et une convention de 25/30 ans). Le rio Llobregat a été déplacé vers le sud, à la limite de la zone aéroportuaire, permettant l'extension de la ZAL, son lit, remblayé, devenant la future gare fret du port et de la ZAL, entre ZAL 1 et 2 . Grands comptes implantés: Décathlon, IKEA...

L'aménageur créé par le port il y a 20 ans pour développer les activités logistiques a vu son actionnariat évoluer: 51% APB, 40% AVERTIS partenaire privé, émanation de sociétés autoroutières (autoroutes, parkings en concessions), et pour le complément un actionnaire public madrilène (logement). L'APB dispose par ailleurs de filiales pour ses activités à l'étranger en ingénierie portuaire ou implantations logistiques (projets en Amérique du sud, à Tanger sur 10ha, Algérie, etc).

Implantations dans l'hinterland : actuellement réalisations à Barcelone (ZAL 2 - 200ha), Toulouse (20ha) et Madrid (port sec d'Azueca). L'axe vers Toulouse est considéré comme « très intéressant » , à 4h de route via A9, Narbonne-Toulouse. L'APB et la ZAL souhaitent le développement de l'axe direct Barcelone-Toulouse via Llivia, avec mise à 2x2 voies de bout en bout.

Avec le remplissage de la ZAL (désormais sans extension possible), il faut trouver de nouveaux sites dans l'aire métropolitaine de Barcelone: projet à Terrassa en amont sur vallée du Llobregat (desserte route, fer possible, mais plus difficile).

A Toulouse, la ZAL Toulouse, modeste à ce stade, est implantée sur le site Eurocentre de Castelnaud d'Estrefonds : 20ha, potentiel de 80 000m2 d'entrepôts; 1 bâtiment ZAL 1 a été réalisé (20 000m2 occupés - 50 000 m2 à venir)- un bâtiment ZAL 2 à vocation portuaire est envisagé (projet directement piloté par l'APB).

Plateformes extérieures

- projet de Vilamalla entre Gironne et Figueras : étude en cours des différents partenaires impliqués dans le financement des travaux d'aménagement (Catalogne et collectivités territoriales, ADIF). APB participerait à 50% dans la structure d'exploitation. Objectif 2015 pour la mise en service (plateforme TC et zone logistique intermodale : voitures, conteneurs, flux continentaux et maritimes, avec VF UIC et ibérique) ;
- projet Vallès (Llagosta) à 40km de Barcelone, entre Barcelone et Gérone.

Travaux d'adaptation UIC sur le port et échancier

- les travaux en cours de mise à écartement UIC seront achevés fin décembre 2010 pour le terminal TCB et fin mars 2011 pour l'actuel terminal Hutchinson; 2013 pour le terminal voitures (il existe « un trou » entre VF port et VF ADIF, conséquence d'incertitudes domaniales à lever préalablement aux travaux). Sur le môle énergie, les voies terminales sont équipées d'un 3e rail (voies portuaires), mais non encore raccordées aux VF de l'ADIF ;
- projet de nouveau Terminal ferroviaire ZAL- Prat , en utilisant le 2e accès portuaire futur (desservant directement la ZAL et le nouveau Terminal conteneurs Hutchinson en cours de travaux)- Financement APB et accès Fomento : objectif 2014/15, avec fermeture du Terminal TC de Mollet.

Objectifs de l'APB : *passer d'une part modale fer de « 6% » en 2010 (4% avant) à « 20% en 2020 », pour des trafics essentiellement de conteneurs et de voitures* (une étude a été faite sur le potentiel fret entre l'aire de Barcelone et la région lyonnaise, par filière).

Face aux enjeux de développement du ferroviaire et de sa bonne exploitation, l'APB estime nécessaire de créer une nouvelle « structure ferroportuaire » APB-ADIF: APB est actuellement propriétaire des VF, les finance sans être véritablement GI, l'ADIF assure de fait la régulation et les opérations sont assurées par Renfe (aujourd'hui unique opérateur) et les terminaux portuaires.

II.2. Le faisceau du Soler à Perpignan, interface entre le réseau ferré national et la concession TP Ferro

II.2.1. L'alimentation électrique

La situation de l'infrastructure

Coté Espagne, les trains en provenance du port de Barcelone, circulent tantôt sous caténaire alimentée en 3000 Volts à courant continu (3 KV CC), tantôt sous caténaire alimentée en 25000 Volts en courant alternatif 50 Hz (25 KV CA) et ceci selon qu'ils empruntent une ligne classique ou la ligne nouvelle grande vitesse. La mise en service de la totalité de cette dernière, prévue pour fin 2012-début 2013, modifiera le linéaire respectif de chacun des types d'électrification rencontrés mais les locomotives électriques utilisées devront pouvoir fonctionner sous les deux types de courant rencontrés.

Sur la section internationale (SI) concédée à TP Ferro, les trains circulent sous une caténaire alimentée en 25 KV CA.

Coté France, sur les 2 raccordements joignant la section internationale au réseau ferré national, des sections de séparation assurent une solution de continuité entre le domaine électrifié en 25 KV CA de la section internationale et le domaine électrifié en 1500 Volts à courant continu (1,5 KV CC) du réseau ferré national.

Ainsi une locomotive venant d'Espagne par la section internationale et devant amener un train sur le faisceau du Soler, doit parcourir environ 1 600m sous caténaire électrifiée en 1,5 KV CC et une locomotive prenant un train sur le faisceau du Soler pour l'emmener en Espagne ou effectuant le parcours inverse doit parcourir environ 1 300m sous cette même tension électrique.

Les membres de la mission, tout en faisant observer que ces dispositions sont strictement conformes aux accords entre les 2 pays concernant la réalisation de la ligne internationale et repris dans le cahier des charges de la concession, considèrent néanmoins qu'elles constituent des contraintes pour l'exploitation pouvant générer des surcoûts et donc mettre un frein au développement du trafic.

Mais avant d'examiner les solutions permettant de pallier ces contraintes ou d'en réduire les effets, il paraît nécessaire de rappeler le rôle dévolu au faisceau du Soler.

Le faisceau du Soler

Situé entre les voies principales et constitué de 8 voies capables de recevoir des trains de 750m, voies raccordées, coté France, à la ligne Perpignan – Villefranche et, coté Espagne, aux 2 voies des raccordements donnant accès à la section internationale, il a pour vocation principale d'assurer le relais des trains de fret empruntant la section internationale, que ce soit à l'import ou à l'export.

S'il est couramment admis que la pertinence du mode ferroviaire dans le domaine du fret suppose la réduction du nombre, voire la suppression des relais, des contraintes à caractère technique les rendent parfois indispensables en regard des coûts d'exploitation. Dans le cas du Soler, il convient d'observer que la section internationale n'est pas seulement une frontière entre 2 Etats, mais c'est également une frontière ferroviaire. Étant rappelé que la réalisation de la section internationale a permis la suppression de 2 frontières techniques- la différence d'écartement, bien sûr, et la différence dans la longueur des trains, limitée à 450m en Espagne mais portée à 750m sur le réseau à l'écartement UIC- il subsiste 3 frontières techniques, certes moins gravement pénalisantes que la différence d'écartement :

- une frontière concernant l'alimentation électrique ;
- une frontière concernant les systèmes de signalisation : block automatique lumineux (BAL) avec contrôle de vitesse par balises sur le réseau ferroviaire français, systèmes ERTMS niveau 1 et ERTMS niveau 2 sur la section internationale et sur la ligne nouvelle en Espagne, et système AFSA sur le réseau classique espagnol ;
- une frontière concernant les rampes et pentes: inférieures ou égales à 8‰ coté France (et ce jusqu'à la région parisienne, les frontières allemande, luxembourgeoise, belge et le tunnel sous la Manche), et atteignant 18‰ sur la section internationale et surtout en Espagne (section Gérone-Barcelone).

Si les 2 premiers points peuvent trouver des réponses technologiques, par contre le troisième apparaît rédhibitoire et ainsi, sauf dans des cas très exceptionnels (trains de fret légers où ayant un très court parcours en France), les opérateurs auront intérêt à organiser un relais de traction au Soler avec des machines spécifiques (voire une double traction) à la section internationale et au réseau espagnol, ceci afin d'optimiser l'utilisation de leur parc.

Les solutions possibles

L'utilisation de locomotives diesel est évidemment indifférente à la tension du courant d'alimentation des caténaires. Le cahier des charges de la concession ne l'interdit nullement. Pour autant les membres de la mission ne recommandent pas ce type de solution, ceci pour les raisons suivantes :

1. les locomotives diesel sont moins puissantes que les locomotives électriques et il faudrait donc multiplier leur nombre sur une ligne présentant entre Barcelone et Perpignan des rampes de 18‰. Par ailleurs leur coût d'exploitation et de maintenance est généralement considéré comme étant le double de celui des locomotives électriques ;
2. la circulation de locomotives diesel, compte tenu des gaz d'échappement, ne serait pas sans poser des problèmes à la traversée du tunnel du Perthus vis à vis des systèmes détecteurs d'incendie et de fumées (a fortiori si, comme les machines anciennes positionnées en secours actuellement, elles ne sont pas particulièrement performantes sur le plan écologique). Pour ce point, qui n'a pas été approfondi par les membres de la mission, il existe sans doute des solutions, lesquelles nécessiteraient d'être validées par les autorités des deux Etats responsables de la sécurité et par TPF ;
3. c'est surtout en termes de bilan carbone et d'image vis-à-vis de l'opinion publique qu'une telle solution serait dommageable ; en effet alors que la raréfaction des énergies fossiles et la lutte contre les gaz à effet de serre sont mises en exergue, alors que le recours au chemin de fer constitue une réponse à ces problèmes, alors que la collectivité a consenti des efforts pour construire une ligne électrifiée, il serait vraiment regrettable que celle-ci soit exploitée en traction diesel.

Le recours à la traction diesel ne devrait avoir lieu que dans des circonstances exceptionnelles.

L'utilisation de locomotives tri-courants (25KV CA, 3KV CC, 1,5KV CC) permet d'utiliser l'infrastructure sans restriction. A cet égard les membres de la mission font remarquer que ce type de machines est désormais largement développé, les constructeurs proposant désormais des engins multicourants. Pour sa part la SNCF possède 60 BB 36 000 ², locomotives destinées à circuler en Italie et en Belgique dont les réseaux sont électrifiés en 3KV CC. Cependant, comme on l'a vu plus haut, la plupart des locomotives tractant des trains en provenance d'Espagne (nécessairement au moins bi-courants 25KV CA et 1,5KV CC) termineront leur parcours au faisceau du Soler : les membres de la mission estiment que l'acquisition par les opérateurs de locomotives tri-courants pour parcourir au maximum 1600m sous caténaires 1,5KV CC sera sans doute considérée comme non pertinente au plan économique.

La solution tri-courants ne pourra donc être valablement retenue que pour les trains ne relayant pas au faisceau du Soler et effectuant des parcours importants tant en France qu'en Espagne, étant précisé que les locomotives en question devront également être adaptées aux divers types de signalisation rencontrés (cf. infra).

La mise en place d'un système de caténaires commutables 1,5KV CC / 25KV CA pour l'accès au faisceau du Soler

Au vu de la faible distance séparant les sections de séparation 1,5KV CC / 25KV CA du faisceau du Soler (au maximum 1600m), on peut légitimement imaginer de permettre l'alimentation, tantôt en 1,5KV CC tantôt en 25KV CA. Comme rappelé ci-dessus, cette demande est fortement relayée par les autorités espagnoles.

Afin d'apprécier la faisabilité de ce projet très technique, et après avoir pris connaissance des pré-études initiées antérieurement par RFF, les membres de la mission se sont assuré le concours « à dire d'expert » de Christian Courtois chef du département traction électrique à la direction de l'ingénierie de la SNCF, qui avait déjà travaillé en liaison avec RFF sur ces sujets en 2007 (il s'agissait alors de l'accès jusqu'en gare voyageurs de Perpignan de trains espagnols équipés 25KV CA et ERTMS). On trouvera en annexe copie de son rapport.

Du point de vue de cet expert, il apparaît que de telles dispositions conduiraient à des travaux importants non seulement sur les caténaires, les sous-stations, mais aussi et surtout sur la signalisation qui n'est pas prévue pour fonctionner avec des caténaires alimentées en 25KV CA ; de plus la compatibilité électromagnétique des courants de retour traction conduiraient sans doute à des travaux de protection des circuits de télécommunications tant internes au système ferroviaire que publics. L'estimation de l'ensemble de ces travaux est à ce stade comprise dans une fourchette de 12 à 22M€³. Enfin la réalisation de ces travaux sur ligne exploitée conduirait très probablement à des restrictions importantes de l'exploitation.

Aussi, de préférence à un projet coûteux et porteur de risques techniques, l'expert a-t-il suggéré un contre-projet consistant à rendre commutables les voies d'accès au Soler, mais par utilisation des courants 1,5KV CC et 3KV CC.

² À la date du 1er août 2010

³ L'étude de la partie signalisation n'a pas été réalisée à ce stade

La mise en place d'un système de caténaires commutables 1,5KV CC / 3KV CC pour l'accès au faisceau du Soler

Les locomotives venant de Barcelone et transitant par la section internationale étant nécessairement bi-courants 25KV CA / 3KV CC, l'alimentation des caténaires du faisceau et de voies d'accès en 3KV CC leur permet d'y accéder sans difficultés. Aux dires de l'expert, du fait de la nature identique des 2 courants et de la différence peu élevée des tensions, les travaux à réaliser sont beaucoup moins importants et peuvent être évalués à ce stade dans une fourchette de 1 à 3 M€.

Les membres de la mission estiment qu'une telle solution, qui rendrait possible l'accès sans adaptation technique des locomotives bi-courant « espagnoles » au faisceau du Soler, peut être raisonnablement envisagée.

La circulation des locomotives aptes au 3KV CC sous 1,5KV CC

Comme précisé plus haut, les experts ont pu observer qu'à la gare frontière franco-italienne de Modane, les locomotives italiennes alimentées en 3KV CC amènent les trains en provenance d'Italie sous caténaires 1,5KV CC jusqu'en gare et les reprennent à destination de l'Italie depuis la gare de Modane, toujours sous caténaires alimentées en 1,5KV CC.

Cette situation, qui perdure depuis la ré-électrification de la ligne Chambéry-Modane par caténaires (1973), ne pose apparemment pas de problème. Il convient de remarquer que sur le plan de l'électrotechnique un moteur à courant continu peut fonctionner sous une tension inférieure à sa tension nominale, le démarrage d'un tel moteur nécessitant de l'alimenter à faible tension, laquelle est par la suite progressivement augmentée en fonction de la vitesse de rotation. Bien évidemment, du fait de la tension moitié, la locomotive ne peut développer qu'une puissance moitié, ce qui n'est pas gênant pour circuler à faible vitesse.

C'est donc une solution déjà largement utilisée en d'autres points frontières et qui semble tout à fait adaptée au cas du faisceau du Soler. C'est d'ailleurs également la solution qui est actuellement mise en œuvre avec les locomotives 252 de la Renfe, moyennant une adaptation a priori mineure : d'après les renseignements qu'ont pu obtenir les membres de la mission, qui tiennent à préciser qu'ils ne sont pas spécialistes de la traction électrique, l'utilisation d'une locomotive 3KV sous 1,5KV nécessite l'adaptation du dispositif détecteur de tension trop basse ainsi qu'une vérification au niveau de la géométrie du pantographe.

En conclusion de ce chapitre consacré à l'alimentation électrique du faisceau du Soler, 2 solutions paraissent in fine possibles : la mise en place de caténaires commutables 1,5 KV / 3 KV ou l'utilisation des locomotives 3 KV sous 1,5KV.

La première solution ne nécessite qu'un investissement d'infrastructure relativement modeste, sa mise en œuvre concerne des sections de voies du réseau RFF, a priori sans interférence technique ou juridique significative avec la concession TP (en tous cas sans nécessiter un avenant au cahier des charges- on rappellera que les multiples interfaces à Perpignan entre TPF et RFF ont été traités par le biais de conventions). Toutefois la nature plus complexe des installations peut être source de surcoûts de maintenance et d'exploitation, et donc inciter à une certaine prudence et à recommander la seconde.

La seconde solution peut à l'inverse être considérée comme une bonne solution d'attente, mais difficilement pérennisable (à moins que la première solution ne s'avère en définitive inadaptée).

Les membres de la mission estiment qu'il conviendrait de conduire les études de la première solution au moins au niveau d'un avant-projet et d'approfondir les conditions d'application de la seconde afin que la décision concernant les dispositions à retenir en solution définitive puisse être prise sur la base d'études techniques et économiques sérieuses, et après concertation avec la partie espagnole.

II.2.2. La signalisation

Description de l'état actuel

Côté Espagne, en situation actuelle, un train de fret quittant le port de Barcelone et se dirigeant vers la section internationale rencontre tantôt le système ASFA sur les lignes classiques, tantôt le système ERTMS 1 sur la ligne nouvelle à grande vitesse : les trains doivent pouvoir fonctionner avec les deux types de signalisation visés ci-dessus. La mise en service de la LGV dans sa totalité (Barcelone-Figueras), prévue fin 2012/début 2013, doit permettre de recourir au seul système ERTMS 1, puisqu'elle évitera d'emprunter la section classique Gérone sud-Figueras équipée uniquement du système ASFA.

La section internationale concédée à TP Ferro est équipée du système ERTMS niveau 1 ; il y sera superposé le système ERTMS niveau 2 à l'échéance de la mise en service complète de la ligne à grande vitesse jusqu'à Barcelone

Le réseau ferroviaire national coté France est équipé du block automatique lumineux appuyé du contrôle de vitesse par balises (BAL+KVB)

Ainsi en toute rigueur, les trains empruntant la totalité de l'itinéraire devraient être équipés des 3 types de signalisation visés ci dessus - ce qui, à l'évidence, constitue une contrainte lourde pour les opérateurs- jusqu'à la mise en service définitive, échéance à laquelle un équipement limité à 2 systèmes de signalisation apparaît possible et souhaitable.

Les solutions possibles

En rappelant qu'une majorité des trains seront probablement relayés sur le faisceau du Soler (cf. supra), les membres de la mission font observer que la distance à parcourir entre la section internationale et le faisceau du Soler, sous le contrôle de la signalisation BAL+KVB, est faible et le nombre de signaux rencontrés particulièrement réduit :

- dans le sens section internationale- faisceau du Soler, 2 signaux, le signal protégeant l'entrée du faisceau et situé au PK 3+135 du raccordement R2 et le signal indiquant l'extrémité sur chacune des voies du faisceau au droit du PK 1+200 (environ) ;
- au départ du Soler vers la section internationale, un seul signal, celui protégeant la sortie du faisceau et situé à l'extrémité coté Espagne de chacune des voies situés au droit du PK 0+400 (environ) du raccordement R1.

2 solutions sont a priori envisageables :

➔ Mettre en place un double équipement KVB / ERTMS1 jusqu'au faisceau du Soler

La superposition des 2 systèmes est techniquement possible et son coût (à la charge de RFF) ne devrait pas être élevé (un signal en ligne et l'équipement des signaux d'extrémité des 8 voies du faisceau dans le sens Espagne France et des signaux de départ des 8 voies dans l'autre sens).

→ **Accepter durablement, comme en phase de mise en service partielle, la circulation des trains dépourvus du système KVB**

En effet, dans le sens France-Espagne, les trains sont à l'arrêt et la probabilité qu'ils franchissent le signal de départ fermé est donc très faible. Si celui-ci s'ouvre à l'avertissement⁴, le fait que le train démarre (surtout s'il est en puissance réduite de moitié) dans une rampe de 4,5‰, puis 8,5‰, puis 15‰, rend extrêmement peu probable le franchissement du signal suivant (1^{er} signal ERTMS) supposé fermé.

Dans le sens Espagne France, le train franchit en vitesse le dernier signal ERTMS lequel présente une demande de ralentissement⁵ à 60km/h et le système l'empêche de se présenter au signal suivant à une vitesse supérieure à la vitesse cible; ce signal, premier du système BAL, présente le « rappel de ralentissement » et l'avertissement du signal fermé à l'extrémité de la voie du faisceau. Certes, la fonction d'avertissement n'est pas contrôlée sur un train dépourvu du KVB mais, vu la séquence précédente, il est extrêmement peu probable que le mécanicien reprenne sa vitesse au droit de ce signal en entrant dans le faisceau. Par mesure de sécurité, il est possible de modifier le paramétrage du dernier signal ERTMS pour imposer une vitesse, par exemple de 30km/h (au lieu de 60km/h) à l'entrée sur le faisceau⁶.

Bien évidemment, cette 2e solution devrait avant toute éventuelle décision faire l'objet d'une étude précise et soumise pour approbation à l'EPSF.

En conclusion de ce chapitre consacré à la signalisation, les membres de la mission font observer que la situation actuelle avec des locomotives entrant au (ou partant du) faisceau du Soler tout en étant dépourvues du système KVB peut être acceptée moyennant certaines précautions⁷. Pour autant, s'agissant d'une liaison internationale où les opérateurs peuvent être multiples, ils considèrent qu'une telle situation, en quelque sorte « bâtarde » en termes de sécurité, ne devrait pas être pérennisée. Aussi recommandent-ils de privilégier la 1^e solution et d'engager les études de prolongement du système ERTMS 1 sur le réseau ferré national en superposition du système BAL+KVB entre les extrémités coté Perpignan des 8 voies du faisceau du Soler et la section internationale.

III. Premiers enseignements de 3 mois d'exploitation

Au delà de rodages et mises au point normales, il ne nous a pas été signalé de problème significatif, il est vrai dans un contexte de faible trafic : sur les 2 mois complets de janvier/février 2011 (statistiques TPF de fin mars), ont circulé 236 trains de voyageurs (service commun SNCF-RENFE) et 66 trains de marchandises (transport combiné de conteneurs et caisses mobiles) correspondant à la navette ferroviaire Barcelone-Lyon (Naviland Cargo) et la navette Barcelone- Milan (Hupac), toutes 2 transférées de la ligne classique côtière via Port-Bou (2AR par semaine pour chacune).

TPF espère concrétiser courant 2011 ses contacts avec d'autres clients ou opérateurs (voitures, conteneurs, caisses mobiles). Les trains lourds continueront à passer par Port-Bou.

⁴ Situation peu probable

⁵ Pour prise en déviation de l'aiguille d'entrée du faisceau; si le signal d'entrée du faisceau est ouvert; dans le cas contraire il présente une demande d'arrêt à ce signal

⁶ Ce faisant on perd un peu de temps et donc un peu de capacité ce qui semble acceptable à ce stade

⁷ Bien évidemment les locomotives empruntant la section internationale devraient être équipées du système ERTMS1

Les trains de fret sont tractés sur l'ensemble du parcours entre Barcelone et le faisceau du Soler par les locomotives de la Renfe adaptées : 3 sont opérationnelles depuis la mise en service, ainsi qu'une locomotive diesel de secours, laquelle n'a pas encore été mobilisée ; on devrait passer prochainement à 4 locomotives électriques et 2 diesel, et leur nombre devrait progressivement augmenter ; la Renfe a transformé 50 wagons en essieux UIC, s'ajoutant au parc français. Le tonnage brut remorqué (TBR) a été limité au départ à 1340t avec 2 locomotives Siemens, du fait des rampes à 18/1000, en espérant passer progressivement - sous réserve d'utiliser des wagons à attelages renforcés- à 1600t TBR avec ces locomotives (relativement peu puissantes, comme déjà indiqué, moins puissantes que les locomotives de Fret SNCF 36 000 tricourants ou 27 000 bicourants) sans pouvoir atteindre, du fait de la limitation en tonnage, la longueur maximale des trains de 750m. A Barcelone, les trains de fret accèdent directement au terminal TC de Morrot et au terminal conteneurs TCB, les travaux de raccordement au gabarit UIC ayant été achevés dans les temps. Pas de problème signalé pour les locomotives électriques Siemens sur le faisceau du Soler.

A signaler toutefois en Espagne quelques interférences avec les trains cercanias voyageurs sur la ligne classique équipée d'un 3e rail sur une seule de ses 2 voies entre Gironne et Figueras, ceci dès que le train fret n'est pas exactement calé sur son sillon, ce qui induit des retards de 3/4h à 1h. Les horaires des navettes ont été avancés pour pallier ces difficultés

Sur le plan de l'exploitation, on soulignera que l'itinéraire Figueras-Barcelone (LN et contournement ouest de Barcelone) comporte une double signalisation ERTMS et ASFA et que :

- l'ERTMS 1 ne sera opérationnel que le 2^{ème} semestre 2011 ;
- la section Gironne sud-Figueras de la ligne classique (avec 3^{ème} rail) utilisée d'ici fin 2012 comporte seulement le système ASFA.

En l'état actuel du parc de locomotives, seules des locomotives espagnoles déjà équipées du système ASFA peuvent donc être utilisées de bout en bout sur cet itinéraire, orientant ainsi les montages opérationnels mis en place.

Si le double équipement ASFA-ERTMS 1 s'impose aux locomotives en situation transitoire jusqu'à fin 2012, la généralisation du système ERTMS 1 à l'horizon de la mise en service définitive doit permettre de diminuer les contraintes d'interopérabilité et les freins à l'arrivée de nouveaux entrants.

Sur le plan commercial, la ligne nouvelle permet d'éviter l'arrêt et les opérations de transbordement à Port-Bou (gains en temps et en coûts de manutention, compensant notamment la différence des péages d'infrastructure). Il n'entraîne pas dans le champ de la mission d'essayer d'apprécier les perspectives de trafic à court/moyen terme à partir des gisements potentiels connus (industrie automobile et industrie chimique de la région de Barcelone, importations/exportations maritimes de voitures, conteneurs et caisses mobiles, pour l'essentiel), mais il est clair qu'un enjeu majeur pour développer les trafics et assurer la compétitivité du ferroviaire face à la route est de recourir au maximum aux trains longs de 750 m et d'inciter les entreprises ferroviaires à investir dans des nouveaux matériels de traction performants, en leur donnant une bonne lisibilité quant aux améliorations futures de l'infrastructure et à l'allègement des contraintes résiduelles d'interopérabilité.

* *
*

Conclusion

Propositions et recommandations

Relier 2 réseaux ferroviaires nationaux, séparés de longue date par des « barrières techniques » (écartement des rails, tension électrique, signalisation, etc) est un événement historique, mais aussi une gageure: la différence d'écartement - obstacle majeur - vient d'être supprimée jusqu'à Barcelone, mais l'effet-frontière est loin d'être éliminé dans les faits et dans les têtes, et il faudra du temps et des efforts pour que bascule progressivement vers le ferroviaire l'énorme gisement potentiel de trafic routier : rappelons en effet (statistiques d'avant la crise) que 96% des flux terrestres transpyrénéens sont routiers et qu'il s'agit de trafics longue distance, dont 77% sont réalisés sur des distances supérieures à 800km et 59% sur plus de 1200km, pourcentages bien supérieurs à ceux du trafic transalpin.

Les propositions et recommandation qui suivent participent de cette mise en perspective, en prenant en compte l'orientation très claire de la lettre de mission d'éliminer les obstacles « résiduels » liés à l'infrastructure, et en utilisant au mieux la période transitoire 2011-2012.

1. Aménagements complémentaires sur le faisceau du Soler (échéance fin 2012)

Afin de faciliter l'interopérabilité, la mission propose de compléter l'aménagement du faisceau du Soler en l'équipant :

- de l'ERTMS niveau 1, en superposition du système actuel BAL+KVB ;
- d'un système de caténaires commutables 1,5KV CC/3 KV CC, moyennant une étude préalable à engager par RFF au stade au moins de l'avant-projet afin d'en confirmer la faisabilité technique et d'en préciser exactement les impacts et les coûts.

Sous réserve des conclusions de cette étude, la mission recommande de mettre en service ces dispositifs complémentaires dès l'horizon de la mise en service définitive de l'axe Barcelone-Perpignan, soit fin 2012/début 2013. La mise en œuvre de ces dispositions peut se traiter sans interférence avec le contrat de concession de TP Ferro.

2. Déploiement du système ERTMS niveau 1

Au même horizon, et pour les mêmes enjeux d'interopérabilité européenne, la mission estime hautement souhaitable que l'ensemble du contournement fret de Barcelone (en superposition du système actuel ASFA) et de l'itinéraire Barcelone-Perpignan ait été équipé du dispositif ERTMS niveau 1. Il est également très souhaitable que les développements ultérieurs, tant en France qu'en Espagne, intègrent d'emblée le déploiement de l'ERTMS niveau 1 sur le corridor.

3. Amélioration du dispositif de suivi bi-national et d'information des entreprises ferroviaires clients

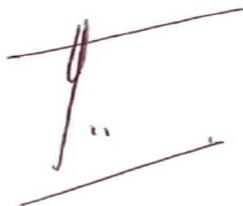
L'actuelle période consécutive à la mise en service partielle – qui s'est sur le plan technique très correctement réalisée, moyennant toutefois des autorisations provisoires et éléments de contexte non pérennes - est inévitablement une phase de rodage et de prise en mains progressive, qui plus est compliquée, voire mal perçue, dans l'esprit des chargeurs et entreprises ferroviaires du fait des retards importants constatés dans l'aménagement de l'axe de bout en bout et de leur connaissance

plus ou moins exacte des contraintes résiduelles, objet même de la mission. Entreprises ferroviaires et chargeurs ont besoin d'être rassurés en tant que de besoin et de disposer de la lisibilité nécessaire pour anticiper, étudier toute solution de report modal sur le ferroviaire, s'équiper en locomotives modernes, performantes et bien adaptées; à plus long terme, il leur faut pouvoir apprécier les grandes échéances de réalisation du PP3, tant en France qu'en Espagne (mise en œuvre du PEIT), etc...

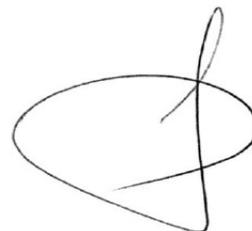
La mission recommande aux gestionnaires d'infrastructure et aux pouvoirs publics de bien prendre en compte ces besoins et, en particulier, d'informer entreprises ferroviaires et chargeurs des mesures complémentaires proposées et de leur échéancier dès que la décision en sera prise.

La CIG en place, éventuellement élargie, pourrait utilement participer à ces actions, voire constituer le cadre de ce suivi et de cette concertation, en anticipation de la mise en place de la structure prévue à horizon de novembre 2013 sur le corridor européen n°6 (Règlement européen N° 913/2010 du Parlement et du Conseil du 22 septembre 2010 pour un fret ferroviaire compétitif).

Jean-Louis PICQUAND
Ingénieur en chef
des ponts, des eaux et des forêts

A handwritten signature in dark ink, consisting of a stylized vertical stroke with a loop at the top and a horizontal stroke at the bottom, positioned between two parallel horizontal lines.

René GENEVOIS
Ingénieur général
des ponts, des eaux et des forêts

A handwritten signature in dark ink, featuring a large, sweeping loop on the left side and a vertical stroke on the right, positioned between two parallel horizontal lines.

Annexes

Annexe 1 : Lettre de mission	21
Annexe 2 : Sigles et acronymes	23
Annexe 3 : Mise à écartement UIC progressive du réseau existant en Espagne	24
Annexe 4 : Faisceau du Soler – Electrification – Avis d'expert	26
Annexe 5 : Schémas et cartes	31

007290-01



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

direction générale des infrastructures,
des transports et de la mer

La Défense, le 23 AVR, 2010

direction des infrastructures de transport
sous-direction du développement et de la gestion des
réseaux ferroviaires et fluviaux et des investissements
bureau de la planification et des grandes opérations
ferroviaires (com-1)

Le ministre d'État

à

Monsieur le vice-président du Conseil général
de l'Environnement et du Développement
durable

Affaire suivie par : Olivier ROLIN
olivier.rolin@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 01 40 81 87 23 – Fax : 01 40 81 16 61

Objet : Constitution d'un groupe de travail consacré au développement du trafic de fret sur la ligne nouvelle Perpignan-Figueras

Le développement du trafic ferroviaire de fret sur l'axe méditerranéen entre la France et l'Espagne contribuera de manière déterminante à la mise en place d'un système de transport durable à travers les Pyrénées.

La mise en service partielle de la ligne nouvelle Perpignan-Figueras prévue fin 2010, puis la mise en service définitive prévue fin 2012 une fois achevée la ligne à grande vitesse Barcelone-Figueras, amélioreront la compétitivité du transport ferroviaire sur cet axe en supprimant les ruptures de charge qui existent actuellement du fait de la différence d'écartement entre les réseaux français et espagnol.

Dans ce contexte, il est nécessaire d'identifier les contraintes résiduelles d'exploitation qui pourraient continuer à peser sur le développement du trafic ferroviaire de fret sur la section internationale. En particulier, l'hétérogénéité des systèmes d'électrification et de signalisation des infrastructures ferroviaires pourraient pénaliser le développement du trafic, en imposant des changements de traction ou en restreignant significativement le parc de locomotives aptes à emprunter les parcours internationaux. Ces réflexions doivent notamment tenir compte des caractéristiques des accès ferroviaires au port de Barcelone, qui constitue un pôle générateur de trafic majeur.

Je souhaite donc confier au Conseil général de l'Environnement et du Développement durable une mission d'analyse et de proposition visant à identifier ces contraintes, tant en ce qui concerne l'infrastructure ferroviaire que le matériel roulant.

Dans un premier temps, cette mission devra identifier les contraintes d'exploitation pesant sur les parcours internationaux, notamment en termes d'électrification et de signalisation, aux différentes étapes de mise en service de la section internationale.

Dans un second temps, la mission proposera les solutions qui lui paraissent les mieux adaptées pour lever les contraintes identifiées. Dans ce cadre seront particulièrement examinées les possibilités suivantes, en précisant leur opportunité, leur coût et leur calendrier prévisionnel de mise en œuvre :

- adaptation des caractéristiques en termes d'électrification et de signalisation de la section comprise entre le début de la concession sur le territoire français et le faisceau fret international des installations terminales de Perpignan, afin de permettre un changement de traction ;
- utilisation de locomotives tricourants ou diesel sur l'axe et capacité des entreprises ferroviaires et des gestionnaires d'infrastructures à mettre en œuvre cette solution.

Les travaux de la mission seront conduits en association étroite avec les gestionnaires d'infrastructures Réseau ferré de France et TP Ferro, notamment s'agissant de l'évaluation du coût des différentes solutions possibles et de leur calendrier prévisionnel de mise en œuvre. La mission prendra également contact avec la direction générale des infrastructures ferroviaires du *ministerio de Fomento*, afin de recueillir les informations nécessaires en ce qui concerne les caractéristiques du réseau espagnol et de l'informer des orientations retenues par la mission.

Compte tenu de la proximité de l'échéance de mise en service partielle de la section internationale, je souhaite que la mission établisse un premier rapport d'étape dans les deux mois à compter de sa constitution ; les conclusions finales de la mission devront être disponibles au mois de septembre 2010. Mes services se tiennent à votre disposition pour appuyer, en tant que de besoin, la mission que vous aurez désigné.

Pour le ministre d'État et par délégation
Le directeur général des infrastructures,
des transports et de la mer



Daniel BURSAUX

Sigles et acronymes

ADIF	Gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire en Espagne, équivalent de RFF
APB	Autorité portuaire de Barcelone
AR	Aller-retour
CA	courant alternatif
CC	Courant continu
CIG	Conférence intergouvernementale
EF	Entreprise ferroviaire
ERTMS	European rail traffic management system
EVP	Équivalent vingt pieds : unité standard des conteneurs maritimes
GI	Gestionnaire d'infrastructure
LGV	Ligne à grande vitesse
LN	Ligne nouvelle
Mt	Millions de tonnes
PEIT	Plan stratégique des infrastructures et des transports (Espagne-2005)
PP3	Projet prioritaire n° 3 (axe ferroviaire européen à grande vitesse du sud-ouest de l'Europe)
RFF	Réseau ferré de France
RFN	Réseau ferré national
TC	Transport combiné
TE	Tirant d'eau
TPF	TP-Ferro : concession de la section nouvelle Perpignan-Figueras (investissement et exploitation)
UIC	Union internationale des chemins de fer
VF	Voie ferrée

Mise à écartement UIC progressive du réseau existant en Espagne. Données synthétiques du PEIT (2005)

Dans le cadre du plan stratégique des infrastructures de transport approuvé par l'Etat espagnol en juillet 2005, un budget de 109 milliards d'euros a été alloué pour le mode ferroviaire. Les tableaux ci-dessous présentent les budgets prévisionnels et les **caractéristiques du réseau ferré espagnol à horizon 2020 (perspectives d'avant la crise de 2008/2009)** : le réseau ferré passerait de 12 800 km à 21 800 km de lignes (hors écartement métrique), dont **13 500 km à écartement UIC**.

PEIT Transport ferroviaire (excepté transport urbain)	Budget en milliards d'euros
<i>Réseau haute prestation</i>	83,45
• <i>Amélioration du réseau conventionnel</i>	18,00
• <i>Suppression des passages à niveau</i>	3,56
<i>Matériel roulant</i>	3,75
Total	108,76

Lignes (km)		UIC Haute prestation	UIC conventionnel	Ecartement ibérique	Ecartement métrique
Electrifié	Deux voies	10 000 *	2 800		350
	Une voie		700	3 000	620
Non électrifié	Deux voies				900
	Une voie			5 300	200
Total		10 000	3 500	8 300	2 070

Tableau reconstitué par RFF sur la base du PEIT et de données de l'UIC

* inclus 1000 km de LGV en service

On note que 83,45 milliards d'euros sont consacrés à la réalisation de 9 000 km d'un réseau UIC à haute prestation, soit un coût moyen de **9,3 M€ / km de ligne**. Ce coût faible s'explique par la réalisation de tout ou parties de lignes nouvelles et la modernisation de lignes existantes (incluant tout ou partie de leur relèvement de vitesse et mise à écartement UIC).

On note que 18 milliards d'euros sont consacrés à l'amélioration de 3500 km du réseau conventionnel (incluant modernisation des installations de sécurité, création de voies d'évitement de 750m et mise à écartement UIC), soit un coût moyen est de **5,1 M€ / km de ligne**.

La mise à écartement UIC progressive du réseau existant peut être réalisée selon 2 méthodologies distinctes :

- soit le remplacement complet des traverses et la réimplantation de la voie existante,
- soit la mise en œuvre d'un 3^{ème} rail sur la voie existante (qui nécessite également le remplacement des traverses, sauf sur les lignes où des traverses à double écartement ont été posées),

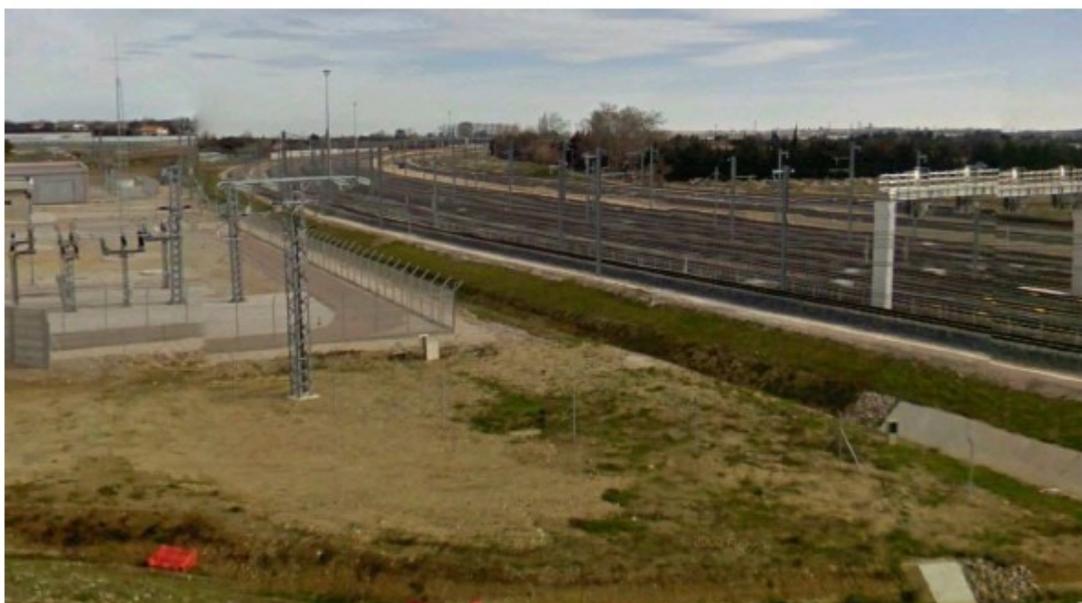
opérations complexes réalisées sous contraintes de circulations existantes et qui nécessite également le remplacement de tous les appareils de voie et la reprise des installations de signalisation.

Compte tenu des contraintes de circulation, la 1^{ère} méthodologie pourrait être mise en œuvre sur des lignes à double voie (fermeture d'une voie pour travaux, maintien circulations alternées sur la 2^{ème} voie), alors que la 2^{ème} méthodologie serait appliquée en priorité pour les lignes à voie unique (travaux de nuit).

Une première illustration de ces travaux très spécifiques vient d'être réalisée dans le cadre de la mise en service partiel de l'axe Barcelone-France: 92 km de ligne existante ont été mis à écartement UIC grâce à la pose d'un 3^{ème} rail sur la ligne existante à écartement ibérique, avec des secteurs à 1 ou 2 voies : et ce pour un coût de 337 M€, soit un coût de 3,7 M€ / km de ligne inférieur aux prévisions du PEIT.

A signaler la présentation mi-mars 2011 par le ministre du Fomento, accompagné des présidents des régions de Catalogne, Valence, Murcie et Andalousie, de l'étude technique du « corridor méditerranéen », reliant les villes principales, ports et noeuds logistiques de la côte méditerranéenne depuis la frontière franco-espagnole jusqu'à Algésiras, à la fois voyageurs grande vitesse sur LN et fret sur 2 voies à double écartement, l'ensemble étant électrifié à 25 000V (1300km- 51 Mds€) ; une 1^{ère} phase jusqu'à Almeria (25 Mds) serait réalisée à l'horizon 2020.

Avis d'expert relatif à la faisabilité de rendre commutable 1,5kV / 25kV des voies du faisceau du Soler



Demande de M. Jean Louis Picquand:

Examiner, à dire d'expert, la possibilité de rendre commutable 1500VCC / 25000V CA par exemple 3 voies du faisceau du Soler ainsi bien sur que les voies d'accès vers la section internationale, ceci afin de permettre à des locomotives fonctionnant sous 25000V de venir de l'Espagne jusqu'au faisceau du Soler et réciproquement. Si possible, indiquer l'ordre de grandeur du coût des investissements nécessaires ainsi que les différentes contraintes que cela impliquerait.

Fonction demandée :

Permettre aux engins espagnols bitension 25ca /3kVcc de rentrer / sortir sur le faisceau du Soler en venant de la concession TP Ferro. Les caténaires commutables permettraient, alors que l'engin espagnol serait pantos baissés ou que l'engin serait parti, de faire venir un engin fonctionnant sous 1,5kV cc pour venir de / partir vers le RFN français.

Données d'entrée :

Schéma d'alimentation actuel avec :

- la sous station TP Ferro 25kV alimentant via des feeders la concession,
- la sous station 1,5 kV alimentant les caténaires des voies d'accès et celles du faisceau
- les caténaires des voies d'accès sectionnées avec une section de séparation de système 1,5kVcc / 25kV ca localisées entre la sous station et la LGV elle même, d'où la nécessité des feeders 25kV (alimentation déportée).

Faisabilité technique:

Afin de pouvoir faire entrer / sortir les trains tractés par des motrices espagnoles, il convient de rendre commutable les sections de caténaire :

- sur chaque voie d'accès à la LGV entre la section de séparation actuelle 1,5kV / 25kV et le talon de l'appareil de voie donnant accès au faisceau,
- chacune des 3 voies choisies pour recevoir ces trains de fret.

Les aspects techniques à regarder concernent :

- l'alimentation (sous station et poste de traction)
- les feeders ou câbles d'alimentation à tirer
- la caténaire à sur isoler voire modifier
- la signalisation et le retour traction
- la Compatibilité électromagnétique

2 hypothèses de choix de tension sont proposées pour l'alimentation de ces voies commutées :

1. en 25kV ca,
2. en 3kV cc.

Le tableau ci après reprend les avantages et inconvénients de chaque proposition.

Hypothèse tension commutée	Consistance approx. des travaux	avantages	inconvénients	risques	Coût synthétique approx. A n'utiliser que pour ordre de grandeur
25 kV ca	Voir liste ci après en annexe	Continuité d'exploitation pour les engins venant d'Espagne	-Travaux importants en sous station de la concession et tirage de feeders -Travaux caténaires importants tant en 1,5kV qu'en 25kV - Modification des signaux, modification PRCI et PC de Perpignan	-Exploitation : asservissement avec les itinéraires - fort risque de coût très élevé sur la signalisation	EAL env 1 M€ CAT env 1 M€ SIG >>10 M€ jusqu'à 20 M€ Hors MOE
3 kV cc	A étudier, mais beaucoup plus simple que pour 25 kV	Quasiment pas de ré isolation de la caténaire -Travaux caténaires très réduits	-mise en œuvre d'un redresseur 3kV dans la sous station RFF	-Exploitation : asservissement avec les itinéraires	Entre 1 à 3 M€

En annexe sont fournies des informations sommaires sur ce qu'il conviendrait de modifier sur les installations pour la solution 25kV.

Conclusion

Le caractère de faisabilité de la commutation 1,5kV cc vers 25kV ca est tout à fait démontré. La solution est réalisable. Elle nécessite des travaux tant coté caténaires que coté équipements d'alimentation. Elle présente aussi un risque technique

financier important quant à la quantité de travail à réaliser vis-à-vis des équipements de signalisation à adapter ainsi que vis-à-vis de la CEM.

Les engins espagnols étant a priori tous équipés pour rouler sous 3kVcc, une commutation 1,5kVcc vers 3kVcc semble opportune et permet de limiter sensiblement les travaux, tant caténaire que équipements d'alimentation et signalisation. Cette solution est parfaitement interopérable et restant dans la catégorie courant continu évite des travaux liés à la signalisation et à la compatibilité électromagnétique (CEM).

Dans un cas comme dans l'autre, il convient de procéder à une étude de niveau AVP

C.Courtois SNCF IGTE

11 Février 2011

Annexe

Faisabilité technique visant à rendre commutables en 25kV -1.5kV 3 voies du faisceau du Soler.

Partie alimentation (EALE)

- Mise en place de 3 départs 25 kV et raccordement depuis la sous station du Soler TP FERRO avec création de portiques voies,
- Mise en place de 3 départs 1500V et raccordement depuis la sous station du Soler RFF avec création de 3 portiques voies,
- Adaptation de l'automatisme de la sous –station RFF pour la télécommande de l'ensemble des appareils,
- Raccordement portiques voies aux caténares,
- Aménagement du circuit de retour traction avec aménagement d'une plage de retour 1500/25000V à la sous station RFF du Soler,
- Télécommande depuis le CSS de Montpellier avec adaptation de celui-ci.

Partie SES

Les points cités sont à étudier impérativement dans le cadre d'une étude plus approfondie. Les contraintes peuvent être levées en fonction des résultats.

- Modification des signaux,
- modification PRCI et PC de Perpignan,
- interface sur la commande des appareils de commutation,
- compatibilité du courant 50Hz avec les Circuits de voie en place,
- adaptation du circuit de retour traction aux régimes 25kV et 1,5 kV , protection contre les chocs électriques

Partie caténares et exploitation

- Mise en place de 2 zones de protection avec mise au rail sur chacune des 3 voies, ces zones sont destinées à séparer les 2 systèmes d'alimentation.
- Passage de l'isolement 1500 V à 25000 V au niveau de la caténaire ce qui implique une dépose et repose des armements, et aussi une pose de supports éventuels, à apprécier en fonction du plan de voie actuel et futur,
- Mise en place d'appareils de commutation de tension et de mise au rail des zones de protections,
- Consultation de l'expert traction électrique de IGT SE pour définir les modalités liées aux conditions de franchissement. (Baisser panto),

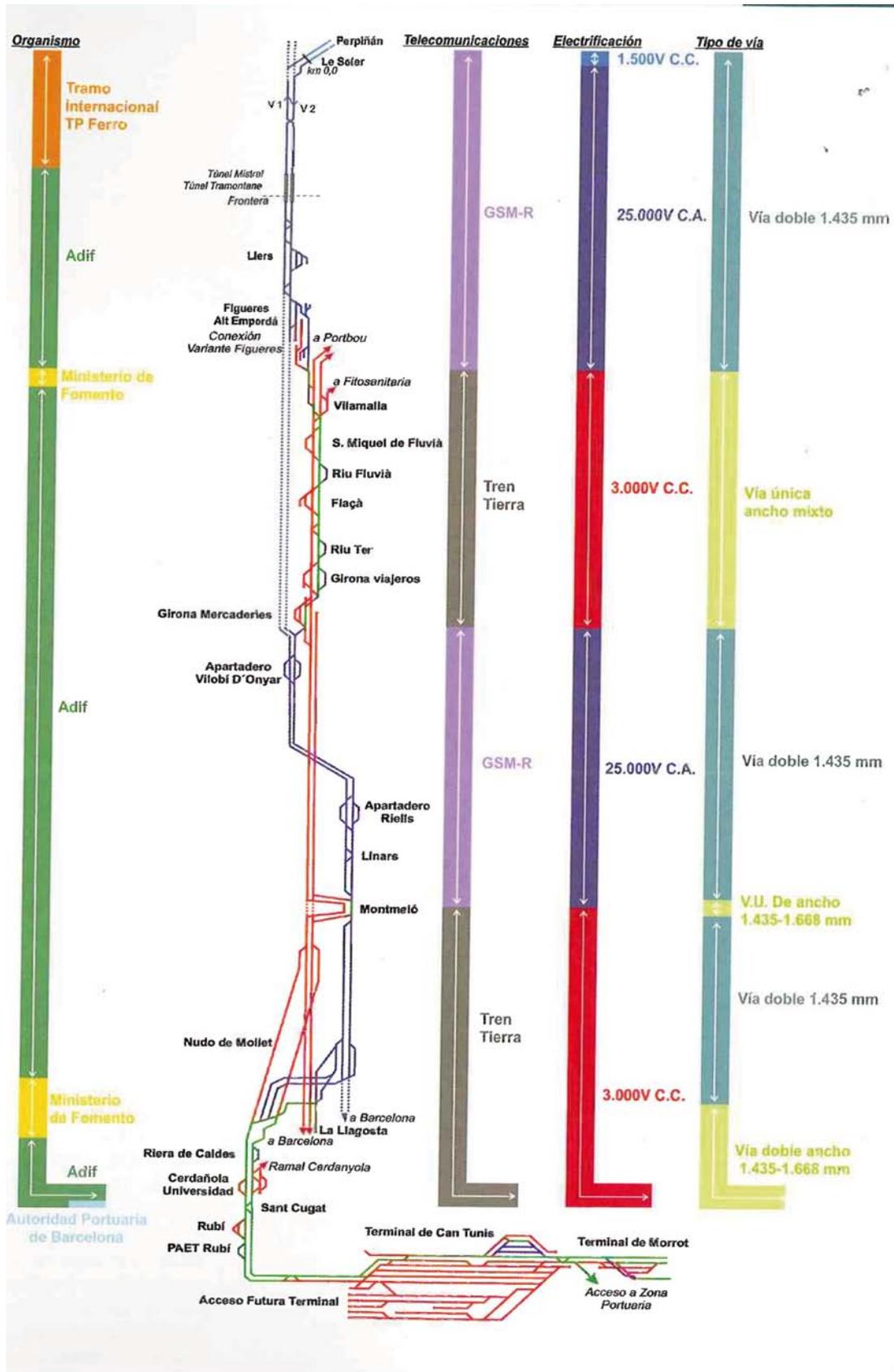
Partie Compatibilité électromagnétique

Il convient de vérifier que l'impact des champs électromagnétiques sur les installations environnantes de télécommunication tant internes qu'externes est inexistant ou en deçà des limites admises.



Barcelone- frontière

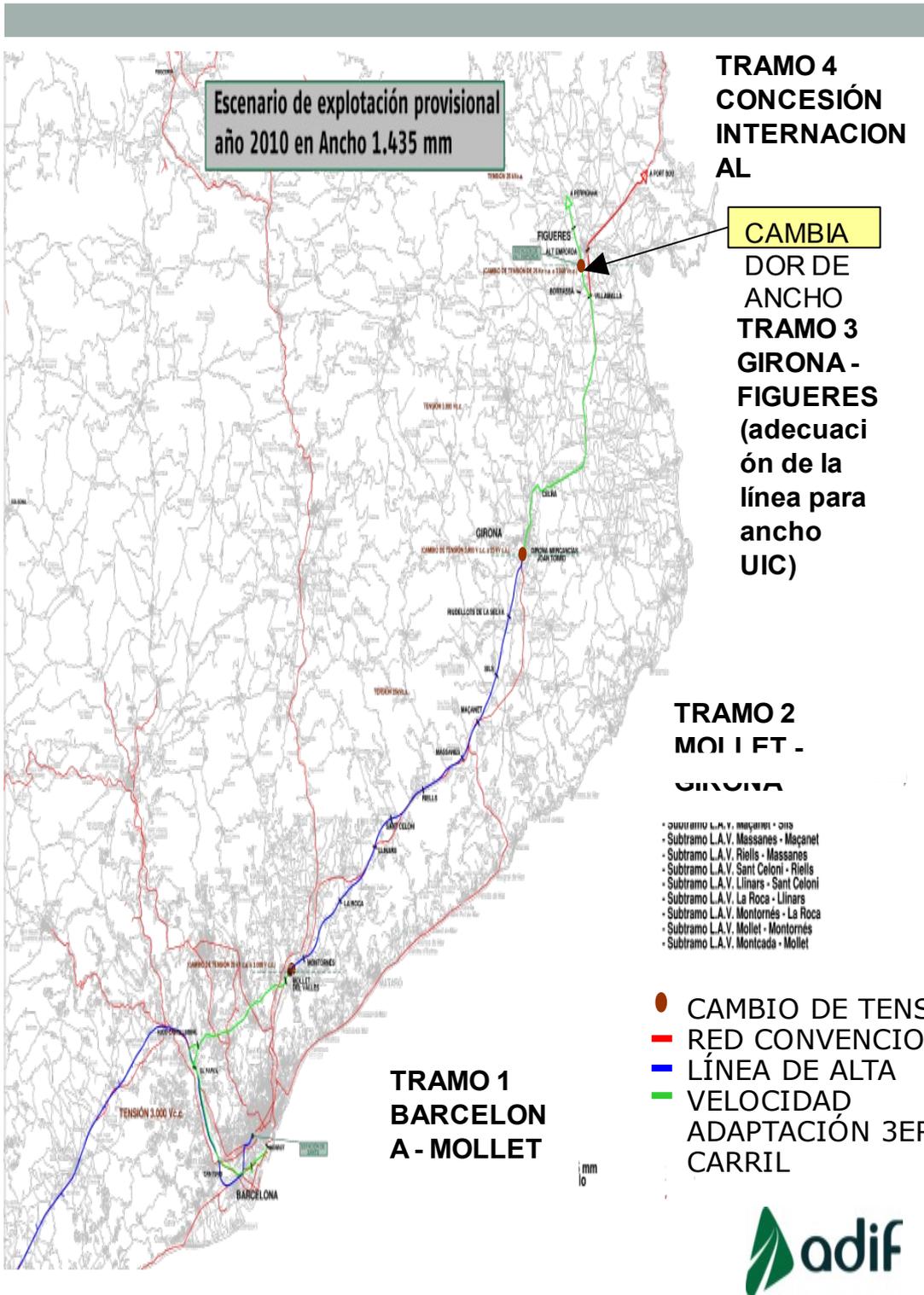
Représentation schématique par sections et caractéristiques (ADIF)



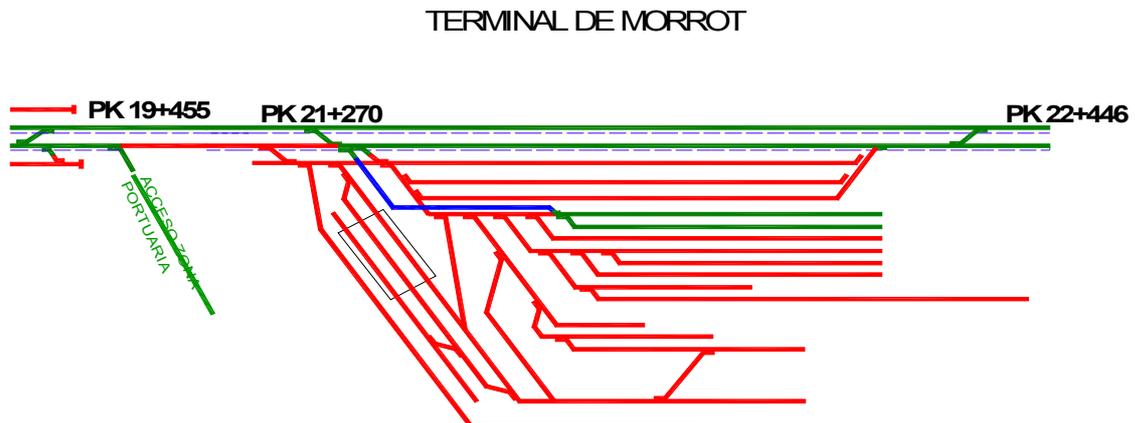
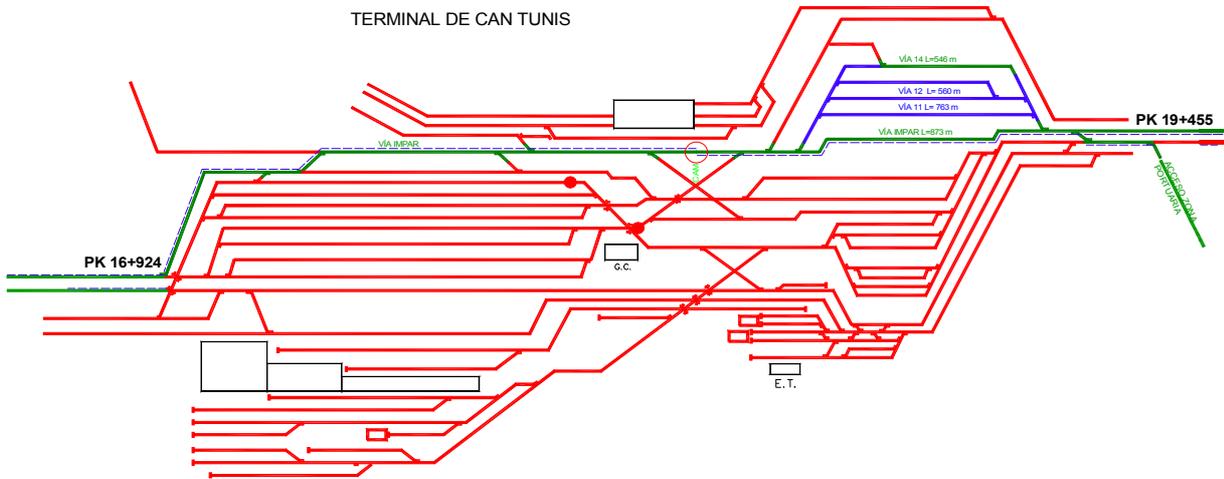
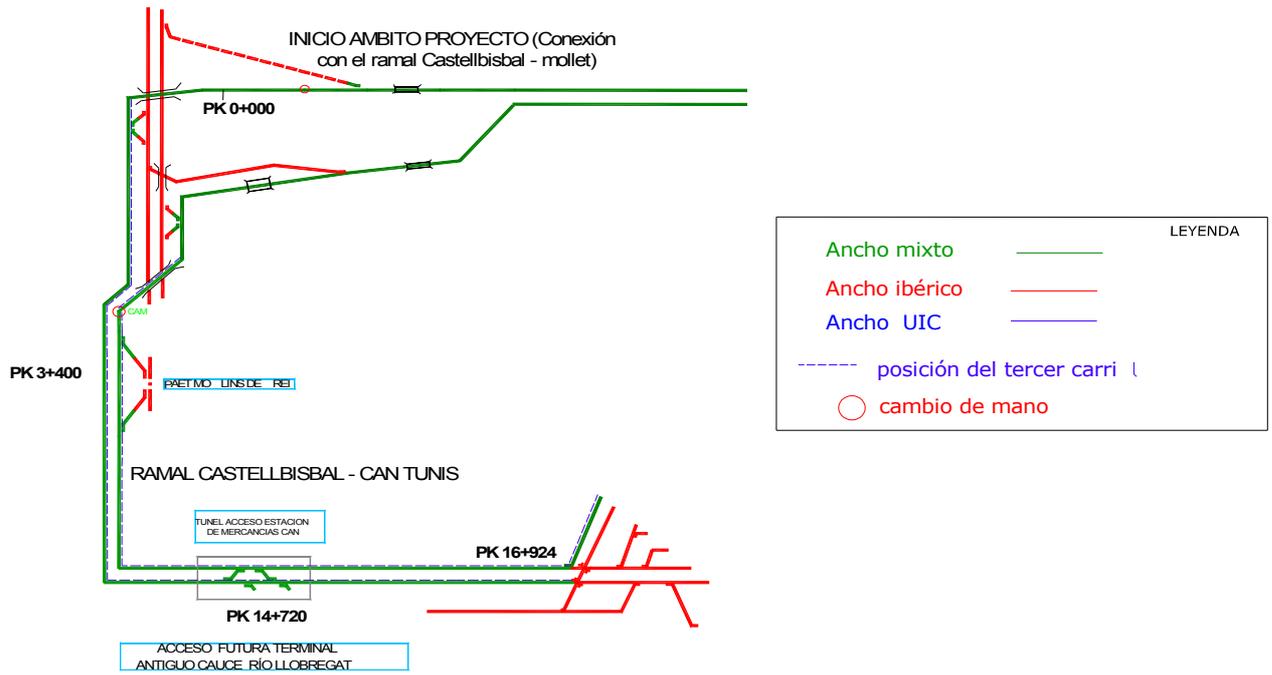
Carte générale des grandes infrastructures ferroviaires (PEIT 2005)



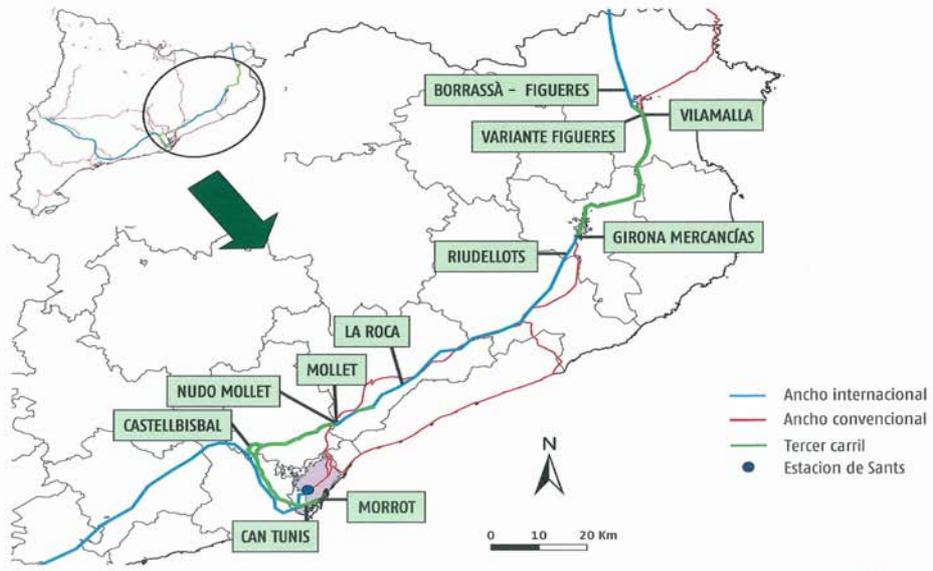
Barcelone-frontière. Schéma fin 2010



Barcelone - Contournement ouest Liaison avec le Port- Faisceaux portuaires (Can Tunis et Mollet)



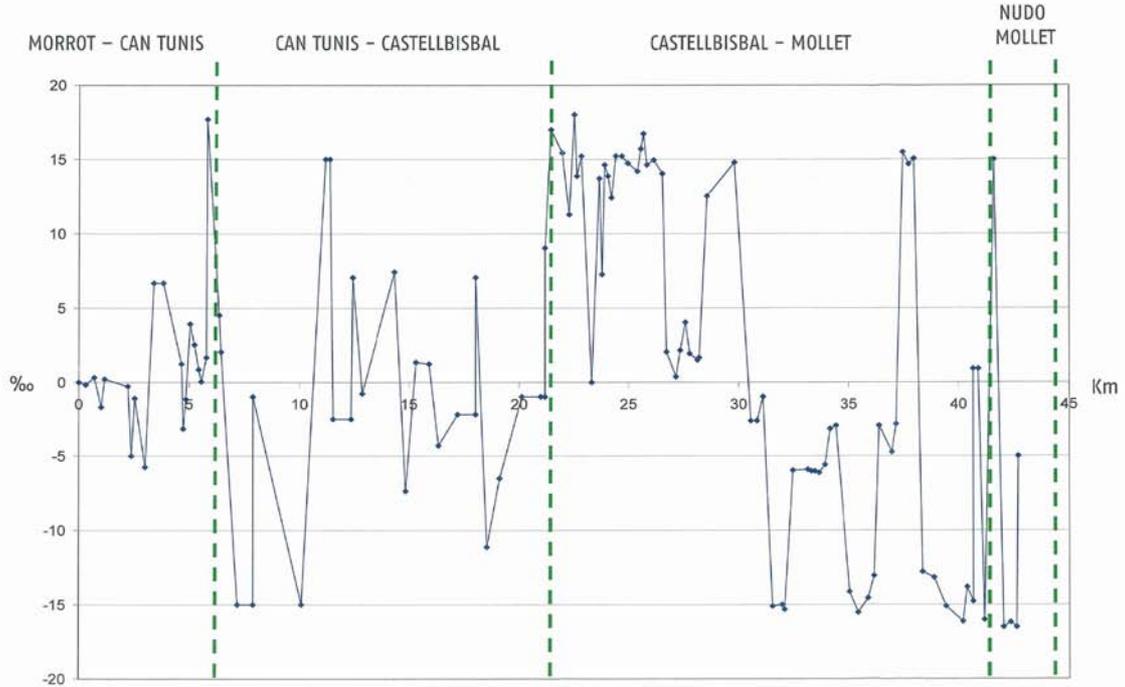
Puesta en servicio 2010



ineco

adif

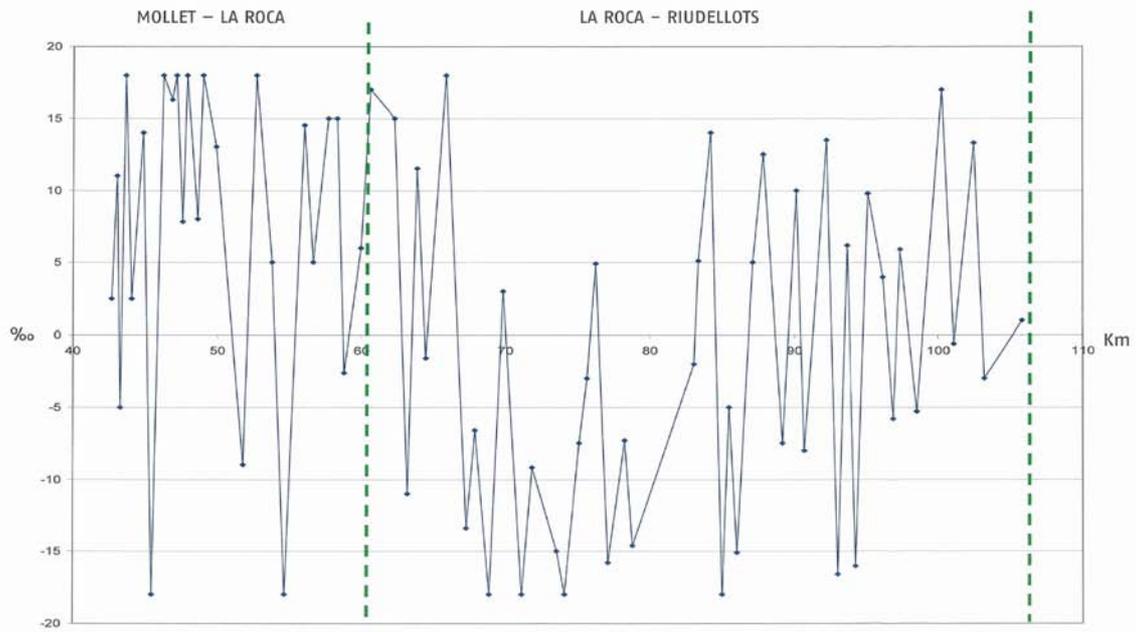
VALORES DE PENDIENTES



ineco

adif

VALORES DE PENDIENTES

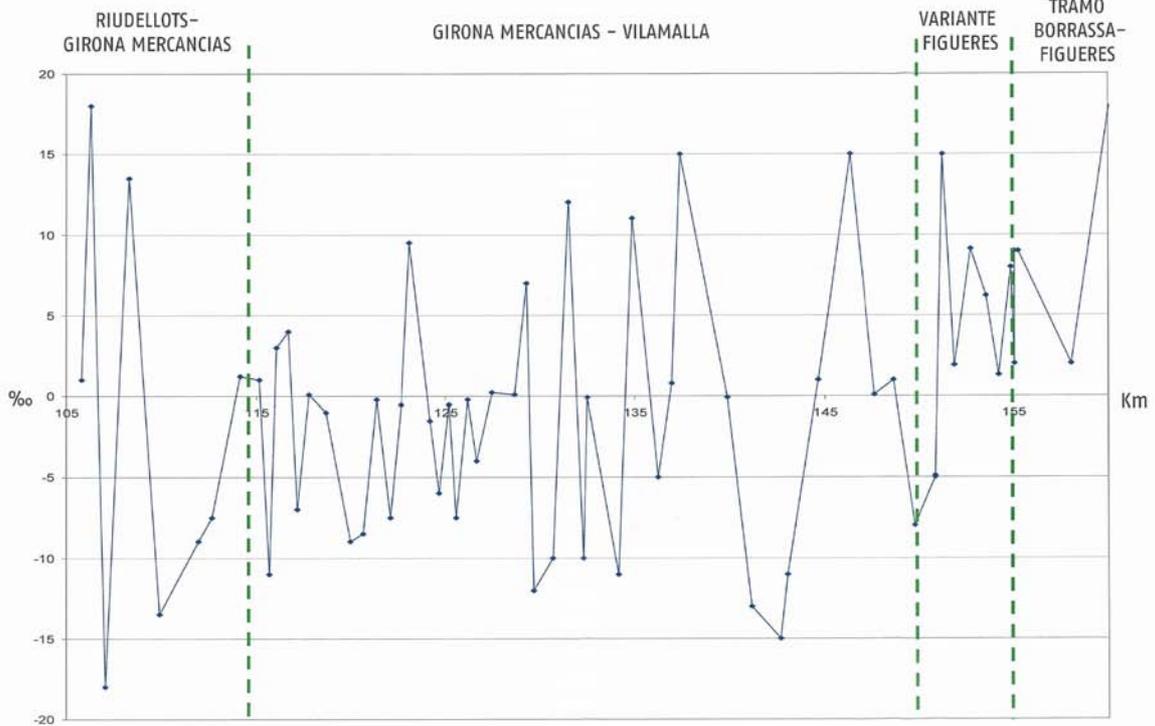


ineco

adif

Valeur des pentes par section

VALORES DE PENDIENTES

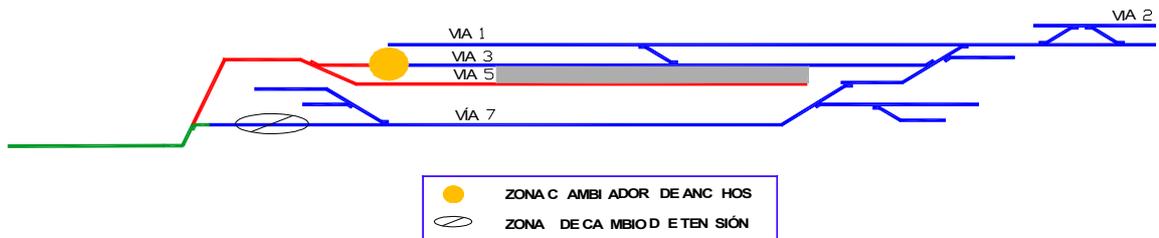


ineco

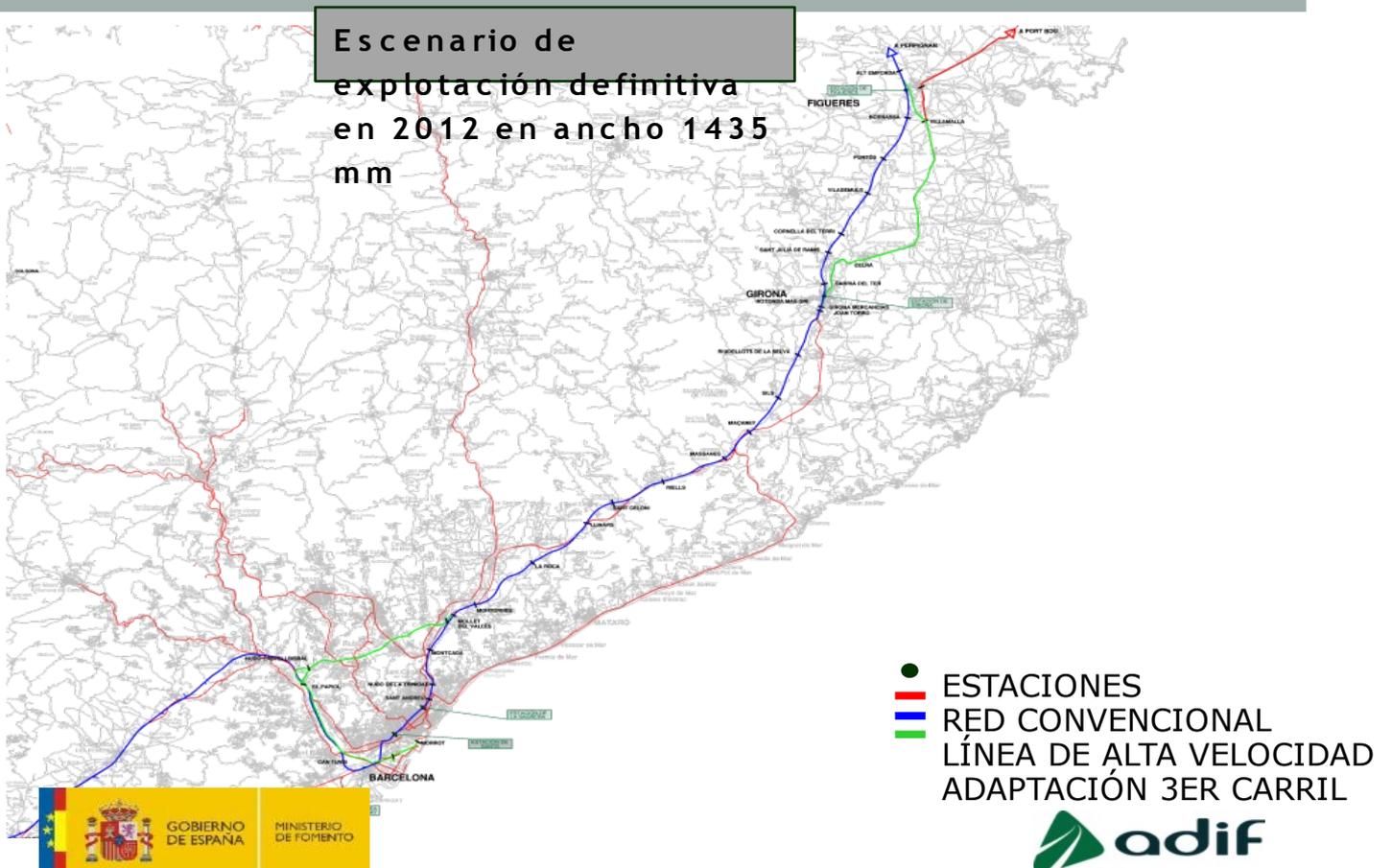
adif

ESTACIÓN DE FIGUERES

ESCE NAR IO 2 010



Barcelone- frontière. Schéma fin 2012 (mise en service définitive)



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable

7^e section – secrétariat général

bureau Rapports et Documentation

Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex

Tél. (33) 01 40 81 68 12/45