

**GROUPE INTERDISCIPLINAIRE DE RÉFLEXION
SUR LES TRAVERSÉES SUD-ALPINES
ET L' AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE MARALPIN**

Association Loi de 1901 enregistrée au J.O. du 13 mars 1996
Agréée pour la protection de l'environnement pour la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Arrêté préfectoral PACA n° 2004-277 du 9 septembre 2004)
Membre de la Mission Opérationnelle Transfrontalière (DIACT) et de la COFHUAT

SECRETARIAT : Jacques Molinari - 49 avenue Cernuschi - F - 06500 MENTON
Tél/Fax : 33 - (0)4 93 35 35 17 – Mel : gir.maralpin@wanadoo.fr – Internet : www.gir-maralpin.org

**Ligne à Grande Vitesse
Provence - Alpes - Côte d'Azur**

Liaison ferroviaire Nice-Italie



Une ligne nouvelle à voie unique
Une proposition innovante formulée par le GIR Maralpin
dans le cadre de la concertation



Éléments de réflexion



*Compléments aux propositions
formulées le 24 janvier et le 7 février 2012
par le GIR Maralpin
dans le cadre des réunions du groupe de travail
de la concertation Nice-Monaco-Italie*



28 février 2012

La liaison Nice Italie **Une ligne nouvelle à voie unique**

Une proposition innovante formulée par le GIR Maralpin dans le cadre de la concertation

L'espace transfrontalier, une préoccupation majeure du GIR Maralpin

Le GIR Maralpin, à vocation de société savante, rassemble des compétences de toutes disciplines et, depuis sa création en 1996, motivée par la promotion de la *Convention alpine* et la menace de *percée autoroutière du Mercantour*, consacre ses activités à la réflexion sur les traversées sud-alpines et l'aménagement du territoire transfrontalier des Alpes méditerranéennes, région couvrant la Provence, le Sud Piémont et la Ligurie.

L'étendue des travaux du GIR lui a valu d'être *agréé en 2004 pour l'environnement au niveau régional PACA*¹, leur qualité a été couronnée le 12 octobre 2007 par les Autorités génoises avec l'attribution d'une mention spéciale du *Prix de la Communication*, leur pertinence enfin n'a cessé d'être prise en considération à travers ses publications et au cours des nombreux colloques et débats publics régionaux et interrégionaux auxquels il a participé.

Ayant consacré une part notable de ses travaux à la problématique ferroviaire en réalisant une analyse comparée de l'ensemble des traversées alpines helvète-franco-italiennes, et en appelant l'attention sur l'ampleur des réalisations ferroviaires italiennes, et notamment ligures², le GIR Maralpin était particulièrement préparé à l'examen des questions tant spatiales que techniques soulevées par la projet de LGV-Paca, projet qu'il avait d'ailleurs largement anticipé en prenant l'attache des départements ministériels en charge.

Avant même l'ouverture du débat public, le GIR Maralpin en avait campé tous les enjeux (notamment ceux de l'Arc méditerranéen articulé sur ses métropoles), prenant même l'initiative de susciter plusieurs rencontres des acteurs du projet avec les Autorités génoises.

A l'issue du débat public, auquel il a assidûment contribué, le GIR Maralpin s'est investi dans son suivi pour apporter une contribution décisive³ ayant débouché sur l'intervention de l'État avec la mission Cousquer conduisant au choix du tracé des métropoles et à diverses autres préconisations du GIR, dont la prise en compte du fret et le maillage sécuritaire du futur réseau constitué par la ligne historique et la ligne nouvelle.

La concertation ouverte sur la ligne nouvelle Nice-Italie offre donc au GIR l'occasion de faire bénéficier les porteurs du projet de données d'archives et d'une connaissance de terrain qui ont conduit, comme on le verra plus loin, à formuler des propositions novatrices s'inscrivant dans le contexte le plus vaste et dans une stratégie à long terme.

En effet, les propositions qui suivent ne doivent pas être examinées isolément mais s'intégrer dans les dispositifs, décrits et/ou préconisés par le GIR à l'échelle des deux Riviera, de la Côte d'Azur et des régions Ligurie, Paca et Piémont (car il serait coupable de ne pas prendre en compte dans cette approche la liaison ferroviaire Nord-Sud du Col de Tende), dans une vision cohérente et volontariste de l'aménagement des Alpes de la Mer et de l'Arc méditerranéen.

¹ Arrêté n° 2994-277 du 9 septembre 2004, du Préfet de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

² notamment sous la forme de ses *Cahiers techniques ferroviaires*

³ lors de la réunion publique organisée le 4 février 2009 à Meyreuil par la Communauté du Pays d'Aix

La liaison Nice Italie
Une ligne nouvelle à voie unique
Une proposition innovante formulée par le GIR Maralpin dans le cadre de la concertation

TABLE DES MATIÈRES

1. LES PROPOSITIONS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- 1.1. L'occultation des grands enjeux de la traversée-desserte des Alpes-Maritimes
- 1.2. Sur le fuseau de passage proposé à la concertation
- 1.3. Sur les fonctionnalités des scénarios proposés

2. LE DIAGNOSTIC DU GIR MARALPIN

- 2.1. Fonctionnalités
- 2.2. Sur les contingences topographiques du tracé entre Nice-St Roch et l'Italie
 - Altimétrie et profil
 - Planimétrie, tracé, fenêtres et chantiers
 - Longueur estimative des ouvrages souterrains
- 2.3. Configuration d'ensemble de la liaison Nice - Italie
 - Secteur français
 - Secteur international
 - Sur les raisons d'exclure du projet la variante [2]

3. LES FONDEMENTS DE LA PROPOSITION DU GIR MARALPIN

- 3.1. Fonctionnalités requises par le GIR pour la section de ligne nouvelle entre Nice-St Roch et Vintimille
- 3.2. Charge et répartition des trafics sur le maillage Nice-Italie
- 3.3. Les enjeux et l'optimisation du projet
 - Le double phasage proposé par le GIR

4. UNE LIGNE NOUVELLE À VOIE UNIQUE

- 4.1. La ligne du Lötschberg : une référence
- 4.2. Similitudes et dissemblances entre le projet et son modèle
 - Longueurs respectives des sections à voie unique et exploitations comparées
 - Vitesse de ligne de la LNNV
 - Sécurisation des tunnels

5. SUR LES INVESTIGATIONS À POURSUIVRE

RÉFÉRENCES

TABLEAUX

- Tableau 1 - Échelonnement des points d'arrêt de la Riviera sur la ligne historique du PLM
- Tableau 2 - Longueurs de parcours extrêmes Nice-Monaco-Vintimille

PLANCHES

- Planche 1 - Fuseau de passage proposé à la concertation
- Planche 2 - Zone d'étude et Fonctionnalités des scénarios proposés
- Planche 3 - Variantes de tracés proposés par le maître d'ouvrage pour la section internationale
- Planche 4 - Profil altimétrique de la ligne littorale de Marseille à Roquebrune-Cap-Martin
- Planche 5 - Objectifs de desserte à long terme du secteur Nice-Italie
- Planche 6 - Mise en vitesse du TGV POS [Paris-Est] (km/h)

ENCADRÉS

- Encadré 1 - L'axe Lötschberg-Simplon, première étape du projet NLFA - Configuration
- Encadré 2 - La ligne historique du Lötschberg
- Encadré 3 - Tunnel de base du Lötschberg - Schéma d'équipement
- Encadré 4 - Le système intégral de l'axe NLFA du Lötschberg



La liaison Nice Italie

Une ligne nouvelle à voie unique

Une proposition innovante formulée par le GIR Maralpin dans le cadre de la concertation

1. LES PROPOSITIONS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Les informations sur la section Nice-Italie soumises à concertation par le maître d'ouvrage ont pour forme la plus aboutie le *Dossier de concertation* élaboré à l'image des dossiers de débat public [RFF/LgvPaca/LFNI (2011)].

1.1. L'occultation des grands enjeux de la traversée-desserte des Alpes-Maritimes

Hormis le rappel du contexte socio économique du projet LGV-Paca, ce dossier ne se réfère pas suffisamment aux consultations engagées précédemment, à leurs enjeux et aux controverses qu'elles ont soulevées. En effet, la zone d'études soumise à concertation ne peut être dissociée des secteurs l'encadrant.

Le GIR Maralpin rappelle à cette occasion les positions qu'il a exprimées quant à l'ensemble du secteur azuréen et à ses préconisations relatives à la constitution à la traversée des Alpes-Maritimes d'un réseau ferroviaire à grande capacité consistant en un maillage étoffé de la ligne historique avec une ligne nouvelle (LN) mixte, propre à permettre des reports de circulation de toutes natures (y compris fret) d'une maille à l'autre du réseau, afin d'en optimiser la capacité et d'en garantir la sécurisation.

À ce titre, il insiste sur l'importance capitale d'établir un nœud ferroviaire sur le littoral cannois et de résoudre au mieux la traversée ouest de Nice, soit en remettant en question l'aboutissement à St Augustin de la LN par son débouché direct sur le plateau de Nice-Ville (Nice-Thiers), soit en portant à quatre (4) voies la liaison St Augustin – Thiers [cf. notamment GIR/LgvPacaConcertFinalPhase1 (2011)].

1.2. Sur le fuseau de passage proposé à la concertation

Dans l'hypothèse où ces questions primordiales seraient résolues, la traversée-desserte du secteur Est des Alpes-Maritimes se prête à moins de controverses, d'autant que le Maître d'ouvrage (MO) n'a pas jugé nécessaire de soumettre à concertation quatre variantes comme il s'est appliqué à le faire dans les autres secteurs géographiques. L'exercice en eut été difficile dans la mesure où la desserte de Monaco (sensiblement à mi-chemin de Nice à la frontière) en constitue l'incontournable pivot.

Le fuseau de passage proposé par le MO [cf. Planche 1] appelle les remarques suivantes :

- à l'Ouest, le fuseau gagnerait à s'épanouir en secteur nord sur le versant sud du Vallon de Laghet où descenderies et/ou galeries de reconnaissance sont envisageables ;
- à l'Est, il est regrettable de n'avoir pas au moins représenté la topographie de la zone de passage plausible au delà de la frontière, jusqu'au secteur délimité par le coude de la Bevera et le pont ferroviaire de la Roya.

1.3. Sur les fonctionnalités des scénarios proposés

Les fonctionnalités proposées par le MO sont représentées en Planches 2 & 3. Tous les scénarios sont articulés sur l'incontournable nouvelle gare de Monaco (Monaco bis) qui du fait de la configuration de la principauté jouxte nécessairement en amont la gare actuelle.

De part et d'autre sont distinguées deux familles de scénarios :

- à l'Ouest :
Variante (1) : amorce à Nice-St Roch avec gare nouvelle à St Roch

Variante (2) : amorce à Nice-Riquier avec déplacement de la gare

Variante (3) : amorce à la gare existante de Nice-Riquier

- à l'Est :

Variante (a) : aboutissement à Menton

Variante (b) : aboutissement direct en Italie

À l'Ouest, les scénarios proposés s'accordent tous trois sur la création d'une gare voyageurs sur la LN, à très courte distance de Nice-Ville (2,343 km pour St Roch & 2,645 km pour Riquier) [cf. Tableau 1], parti dont il y a lieu de s'étonner dans la mesure où la LN a pour principale vocation celle de court-circuiter la ligne historique en assurant une desserte rapide de la Principauté.

Les variantes (2) et (3) présentent de surcroît l'inconvénient de surcharger entre Riquier et Nice-Ville la ligne historique a priori saturée par la desserte locale.

En revanche, la variante (3) offre la possibilité d'implanter non pas une gare voyageurs surabondante mais une escale marchandises à voies longues extrêmement précieuse pour les attentes d'acheminement *de et vers* l'Italie.

À l'Est, la variante (a) dont l'implantation pourrait être difficile et coûteuse (traversée du centre ville de Menton) n'aurait pour incidence notable que la sécurisation des 9 km de Monaco-Menton, section de ligne moindrement chargée que Nice-Monaco, mais abandonnerait le reste de la liaison internationale Menton-Vintimille (10,7 km) à sa fragilité (risques naturels) et à ses contraintes d'exploitation plus sévères (80 km/h) que le reste de la section littorale (90 km/h) [SNCF/5200 (2010)].

La variante (b), à savoir tracé direct de Monaco vers l'Italie, semble d'ailleurs avoir été adoptée d'emblée par le MO au titre de la section internationale susceptible de bénéficier d'un financement européen.

Pour cette section internationale, le MO propose en Planche 3 deux variantes présentant un tronçon commun de Monaco au fleuve Roya (en toute logique au confluent de la Bevera et de la Roya) puis, au-delà, deux variantes :

- [1] traversée du *Parco Roya* pour aboutir à la gare internationale de Vintimille ;
- [2] franchissements de la crête du Barracone en souterrain, du torrent de La Nervia en viaduc et des hauteurs de Bordighera en souterrain pour déboucher à Ospedaletti à la tête Ouest du *Raddoppio* sur un parcours de l'ordre de 10 km à vol d'oiseau.

Échelonnement des stations			Quelques distances caractéristiques (en km)
STATION	PK	distance	
Nice-Saint Augustin	218,747		<ul style="list-style-type: none"> • Cannes BV/Antibes BV = 11,019 Cannes BV/Nice-Ville = 30,983 Antibes BV/Cagnes BV = 8,562 Cagnes BV/Nice-Ville BV = 11,402 • Nice-Ville/Monaco = 15,485 Nice-Ville/Ventimiglia = 35,139 Nice-Riquier/Monaco = 12,840 Monaco/Menton = 8,996 Monaco/Ventimiglia = 19,654 Menton/Ventimiglia = 10,668 • Nice-Ville/Nice-St Roch = 2,343 •
		5,368	
Nice-Ville (Nice-Thiers)	224,115		
		2,645	
Nice-Riquier	226,760		
		1,966	
Villefranche-sur-Mer	228,726		
		1,998	
Beaulieu-sur-Mer	230,724		
		2,809	
Èze-sur-Mer	233,533		
		3,396	
Cap d'Ail	236,929		
		2,671	
Monaco-Monte Carlo	239,600		
		4,893	
Cap-Martin-Roquebrune PL	244,483		
		2,41	

Carnolès PL	246,893	
		1,693
Menton Voyageurs	248,586	
		2,354
Menton Garavan	250,940	
		8,314
Vintimille-Voyageurs	259,254	

[Source : Archives SNCF]

2. LE DIAGNOSTIC DU GIR MARALPIN

2.1. Fonctionnalités

Les commentaires précédents sur les scénarios proposés par le MO conduisent à exclure le rabattement sur Menton qui impliquerait en seconde phase la réalisation d'une bretelle Menton-Vintimille, et à retenir d'emblée le tracé St-Roch - Monaco - Italie comportant à ses deux extrémités l'aménagement de sas marchandises et la réalisation d'une unique gare voyageurs intermédiaire à Monaco, assurant de surcroît les fonctions de gare nœud et pourvue à cette fin des dispositifs d'interconnexion avec la ligne historique.

Ces dispositifs d'interconnexion pourront être allégés du fait que cette gare de Monaco sera d'arrêt général pour toutes les circulations voyageurs, sauf pour celles de caractère exceptionnel (tels les convois de pèlerinage), et sauf également pour les convois de fret, lesquels circulent tous à vitesse modérée.

Les deux gares-nœud encadrantes (le doublet St-Roch/Thiers et le doublet Parco Roya/Vintimille) joueront, outre le rôle de sas marchandises, celui de régularisation.

Pour ce qui concerne les entrées et sorties des sas d'attente ou de domestication, les aménagements à prévoir à St Roch ne nécessiteront pas de dispositions particulières du fait, qu'à partir du débouché Ouest de la LN (portail Ouest du tunnel St Roch-Monaco), les installations relèvent du doublet ferroviaire Thiers-St Roch dont les connexions déjà banalisées devront être portées de 2 à au moins 3 voies⁴.

2.2. Sur les contingences topographiques du tracé entre Nice-St Roch et l'Italie

Altimétrie et profil

Le Tableau des distances kilométriques [Tableau 1] et le profil altimétrique de la ligne historique [Planche 4] ainsi que les distances à vol d'oiseau entre les gares-nœud de Nice-St Roch (dont le choix semble incontournable), Monaco et Vintimille Parco Roya (point d'aboutissement également plausible), établissent que la ligne nouvelle Nice-Italie ne peut guère être réalisée qu'en souterrain dont les têtes de tunnels d'extrémité se situent nécessairement aux cotes de :

- 30 m environ au débouché de St Roch
- 27 m NGF en gare de Monaco [cf. SNCF/DPSE/Monaco (2008) ; page 16]
- 30 m environ à l'extrémité nord du Parco Roya.

Du fait des rampes maximales admissibles pour la mixité [18 ‰ si l'on se cale sur les rampes retenues pour le tunnel international du Perthus (ligne Perpignan-Figueras)], la recherche de "respirations" accorde peu de latitudes, la cote maximale théorique pouvant être atteinte au milieu d'un souterrain de 10 km étant de 90 m, soit 120 m NGF.

Ainsi, sur le parcours Monaco-Vintimille (20 km à vol d'oiseau), le plafond d'altitude atteignable serait de l'ordre $180 + 30 = 210$ m, conférant plausibilité à la zone représentée en bistre clair sur la Planche 1, zone correspondant aux traversées hautes des profonds thalwegs des torrents de Gorbio, du Borrigo (Cabrolles) et du Careï.

⁴ Sur les deux voies actuelles (voies A & B), les vitesses limite sont de 70 km/h (2 sens) [SNCF/5200 (2010)]

Planimétrie, tracé, fenêtres et chantiers

Comme l'établit la recherche de faisabilité technique des passages en tunnel [cf. Planche 1], la localisation au niveau de St Roch du portail ouest d'un tunnel vers Monaco est incontournable, comme devrait être le passage en surface au niveau du ravin de St Laurent d'Èze. D'autres respirations sur le littoral semblent rendues impensables ailleurs, que ce soit en raison de la topographie ou de l'urbanisation.

Il semble donc nécessaire de se tourner vers le versant nord du Plateau de la Justice et le thalweg du Vallon de Laghet pour localiser têtes de galerie et/ou descenderies nécessaires aux travaux d'exploration, puis au chantier.

Ainsi le tracé de la section Ouest de l'ouvrage aurait, depuis St Roch, à s'incurver largement vers le Nord avant de se rapprocher de St Laurent d'Èze (où pourrait être implanté un chantier d'évacuation des déblais par voie maritime), pour gagner ensuite Monaco.

La section Est de l'ouvrage semble pouvoir disposer de deux fenêtres aux traversées du ravin du Borrigo et de la Vallée du Careï au prix d'un dos d'âne dont la pente maximale doit être compatible avec l'acheminement du fret de transport combiné [cf. § précédent]. L'extrémité Est de cette section (basse vallée de la Bevera) se prête particulièrement bien à la mise en place d'un tunnelier, à l'implantation de la centrale de fabrication des voussoirs, ainsi qu'aux autres installations de chantier, ensemble d'installations dont le symétrique à l'Ouest serait nécessairement implanté sur la plateforme de Nice-St Roch dont les emprises doivent être impérativement sauvegardées à ces fins et à celles du sas marchandises de la LN.

Longueur estimative des ouvrages souterrains

La longueur des ouvrages souterrains à réaliser entre Nice-St. Roch et l'Italie se situe dans une fourchette dont les limites extrêmes sont celles de la ligne historique et des distances à vol d'oiseau [cf. Tableau 2].

Tableau 2 - Longueurs de parcours extrêmes Nice-Monaco-Vintimille
Effective actuelle via PLM [SNCF/5200 (2010)]
Nice-Ville – Monaco : 15,485 km
Nice-Riquier - Monaco : 12,840 km
Monaco – Vintimille : 19,654 km
Minimale [IGN (2002)]
Nice-Ville – Nice-St Roch Voyageurs : 2,300 km
Nice-St Roch – Monaco (vol d'oiseau) : 10,7 ₅ km
Monaco – Vintimille Parco Roya [tête Nord] (vol d'oiseau) : 16,0 km

Du fait de la sinuosité nécessaire pour favoriser les respirations et les accès techniques, l'ouvrage souterrain Ouest (Nice-St Roch - Monaco) devrait avoir un développement de l'ordre de 11,5 km. Celui du souterrain Est (Monaco – Vintimille Parco Roya) devrait être de l'ordre de 17,5 km.

2.3. Configuration d'ensemble de la liaison Nice - Italie

Secteur français

Le projet Nice-Italie doit se concevoir et s'aménager au moins à partir de Nice-St Augustin si l'arrivée de la LN Paca y est toujours considérée comme incontournable.

Il devra comporter :

- (1) l'augmentation de capacité (troisième et quatrième voie) de St Augustin à Nice-Ville
- (2) l'augmentation de capacité entre Nice-Ville et Nice-St Roch (tube supplémentaire sous Cimiez et élargissement du viaduc sur le Paillon) aux fins de faire face aux nouveaux trafics induits, à savoir :
 - desserte au quart d'heure de la ligne de Breil [cf. Planche 5]

- Entretien et garage des rames TAGV
 - Trafic de la LN [cf. Planche 5]
- (3) la section souterraine Nice-St Roch - Monaco (environ 11,5 km)
- (4) La gare souterraine bis de Monaco et ses ouvrages souterrains d'interconnexion avec la ligne historique.

Secteur international

(1) Franchissement du bassin de Menton et de la crête transfrontalière

Le MO et les co-financeurs considèrent judicieusement que le secteur international doit s'amorcer à Monaco et en esquissent, non moins judicieusement, une première section devant aboutir au confluent de la Bevera et de la Roya, au niveau de la tête amont du Parco Roya.

Cette section essentiellement souterraine, à l'exception de respirations au niveau de deux vallées mentonnaises et de son débouché en Bevera, se développe sur environ 17,5 km.

(2) Raccordement de la LN à Vintimille (variante [1] de la Planche 3)

Ce parcours tire parti des emprises ferroviaires du Parco Roya (se développant sur près de 2500 m) pour aboutir en gare internationale de Vintimille après franchissement du pont ferroviaire à quatre voies existant.

Sur les raisons d'exclure du projet la variante [2]

La variante [2], sans doute avancée par les tenants de la célérité, n'est pas défendable pour trois raisons majeures, à savoir :

(a) la nécessité fonctionnelle de tirer parti des emprises ferroviaires du Parco Roya et de la gare internationale de Vintimille pour y réserver, sur les premières, le sas d'attente et de relais fret (et éventuellement d'entretien de rames voyageurs françaises et italiennes ayant origines/départs à Vintimille, et assurer, sur les secondes, les correspondances entre l'Arc méditerranéen ferroviaire et la liaison ferroviaire Nord-Sud Torino/les deux Riviera (ligne du Col de Tende)⁵ ;

(b) les besoins de desserte territoriale de Vintimille (26 000 habitants pour la seule population citadine) et du bassin de chalandise de la ligne Vintimille-Cuneo-Torino, et de Bordighera (10 000 habitants mais station touristique majeure de la *Riviera dei Fiori*) ;

(c) les excellentes caractéristiques de la section de ligne Vintimille-Bordighera-Ospedaletti (en fait Caponero, amorce du premier tronçon du *Raddoppio* ligure) qui se déploie sur 10,313 km et dont l'actuelle vitesse de ligne est de 110 km/h⁶ [L'ensemble de ces caractéristiques (dont celles des sections souterraines des promontoires de Capo S. Ampelio & de Punta Migliarese⁷) est détaillé dans notre étude GIR/Ctf/Litt3 (2005)].

3. LES FONDEMENTS DE LA PROPOSITION DU GIR MARALPIN

3.1. Fonctionnalités requises par le GIR pour la section de ligne nouvelle entre Nice-St Roch et Vintimille-Parco Roya

C'est au titre de co-financeur que la métropole Nice Côte d'Azur (NCA) a diligenté le parachèvement des procédures couvrant l'entièreté de la LN et sa liaison avec l'Italie. De la même manière que la Ville de Nice lors du débat public, les Autorités niçoises n'attachent guère d'autre intérêt à la ligne nouvelle que celui de réduire les temps de parcours, vers Paris dans un premier temps, puis vers l'Italie padane depuis peu.

⁵ Cette ligne, de meilleures caractéristiques (rampes, tortuosité) que celle du Lötschberg de faite [cf. GIR/Ctf/Tende (1970)], peut offrir un itinéraire de déroutement en cas d'incident

⁶ elle est aisément relevable entre Ventimiglia et Bordighera du fait de son tracé sensiblement rectiligne

⁷ Ces ouvrages, réalisés et/ou réaménagés en 1955 lors de la mise à double voie de la section Bordighera-Ospedaletti, semblent devoir nécessiter des dégagements de gabarit pour mise en cohérence avec le premier tronçon du *Raddoppio* ligure (Ospedaletti-S. Lorenzo al Mare) réalisé en gabarit B1 [cf. GIR/Ctf/Litt2 (2001)]

Pourtant, comme le GIR Maralpin n'a cessé de le souligner [cf. notamment : GIR/LgvPaca/Proposit06 (2005) ; GIR/LgvPaca/Etude06 (2007) ; GIR/LgvPaca/Memorandum (2011)], les services à attendre d'une LN dans les Alpes-Maritimes consistent essentiellement en :

- allègement de la charge de trafic de la ligne littorale accaparée par la desserte urbaine de la conurbation littorale ;
- prise en charge d'un report modal partiel de l'énorme trafic routier de transit international ;
- détournement du trafic fret ferroviaire dont la traversée en zone urbaine littorale soulève des problèmes croissants (nuisances et sécurité)⁸ ;
- sécurisation de l'ensemble de la traversée desserte des Alpes-Maritimes par le maillage de cette dernière ;
- recours à ce maillage pour la création de liaisons accélérées entre chacun des grands coeurs urbains azuréens.

3.2. Charge et répartition des trafics sur le maillage Nice-Italie

Le parcours sus-indiqué dispose de trois noeuds d'interconnexion

- le doublet Nice-Ville/Nice-St Roch ;
- Monaco & Monaco bis ;
- Le doublet Parco Roya/Vintimille (également nœud d'interconnexion avec Vintimille-Cuneo-Torino).

Sur ce parcours, les objectifs de desserte à long terme (2040), par sens et en heure de pointe, sont représentés sur le diagramme de la Planche 5.

Le rejet d'une bretelle de raccordement de Monaco vers Menton est sans effet sur les dessertes GV/SRGV (représentés en rouge sur le diagramme de la Planche 5) prévues sans arrêt à cette dernière gare.

Ce rejet impose en revanche que toutes les circulations devant desservir Menton empruntent la ligne littorale, au moins entre Monaco et Vintimille, certes au détriment tant de leur célérité que de leur sécurisation.

Sur le parcours sus-indiqué, les fonctionnalités à assurer sont donc nécessairement :

- en période de pointe
 - les trois (3) sillons horaires GV/SRGV [représentés en rouge sur le diagramme de la Planche 5] ;
 - le sillon TER/GL Intercités Genova-Nice [représenté en violet sur le diagramme de la Planche 5] s'il est renoncé à la desserte de Menton ;
 - circulations événementielles desservant Monaco ;
- hors période de pointe
 - convois de fret ;
 - circulations épisodiques locales et grandes lignes.

En prenant en charge le transit international voyageurs et fret ainsi que les circulations Intercités court-circuitant Menton, la ligne nouvelle permet à la ligne historique de faire face aux objectifs à long terme de desserte locale omnibus et semi-directs qu'elle n'eut pu assumer à elle seule de manière suffisamment robuste, ainsi que l'a établi le GIR [cf. GIR/LgvPacaRéticulaires (2011)].

3.3. Les enjeux et l'optimisation du projet

Si l'intérêt et l'utilité d'une telle ligne nouvelle de Nice à Vintimille (LNNV) ne sont pas contestables, sa réalisation soulève de grandes difficultés et implique des coûts extrêmement élevés.

⁸ On notera à ce sujet que la ligne historique n'offre pas à l'acheminement fret des gabarits de chargement généreux (Gabarit 3.3 de Marseille St Charles à Toulon et de Nice à Vintimille – Gabarit GB de Toulon à Nice) [SNCF/5200 (2010)]

Les difficultés résideront dans la complexité géologique et l'impact environnemental qui influenceront sur le tracé et l'implantation des chantiers d'accès. Elles ne seront pas sans effet sur les coûts que l'on ne peut guère infléchir que par une optimisation fonctionnelle du projet.

C'est à ce titre que le GIR préconise d'emblée le renoncement au scénario de rabattement de la LN sur Menton selon la variante (a) de la Planche 2 [cf. § 2.3], et qu'il veille à ce que ne soit pas retenue la variante [2] sur le parcours italien de la section internationale [cf. Planche 3 et § 3.3].

Le GIR a proposé d'autres moyens d'atténuer l'incidence financière d'un tel investissement, ils résident comme on va le voir dans un *double phasage* de l'opération.

Le double phasage proposé par le GIR

En dépit de cette répartition des trafics, la charge de la LNNV reste suffisamment mesurée pour que puisse être envisagée la proposition d'un double phasage, à savoir :

- phasage du tracé, en échelonnant les mises en service dans l'ordre suivant
 - du tronçon prioritaire Nice-Monaco (incluant la demi-gare Monaco bis nécessaire au maillage) aux fins d'offrir à la Principauté des conditions d'accès améliorées et sécurisées à l'ensemble du réseau français ;
 - du tronçon international dont l'exécution sera décalée par la complexité des procédures ;
- phasage de capacité
 - en réalisant la liaison à *voie unique*, en s'inspirant du modèle d'exploitation de la ligne de base du Lötschberg, attestant sa faisabilité et témoignant de capacités répondant largement aux besoins à l'horizon 2040 ;
 - en prévoyant les dispositions nécessaires à la réalisation d'un second tube si les prévisions de trafic l'imposaient au-delà de cette échéance. On objectera d'ailleurs à une telle coûteuse extension qu'elle semble peu justifiée, d'autant qu'au delà, en Ligurie, la ligne modernisée du *Raddoppio* ne disposera jamais que de deux voies.

4. UNE LIGNE NOUVELLE À VOIE UNIQUE

4.1. La ligne du Lötschberg : une référence

Dans le cadre de ses études sur les traversées sud-alpines, le GIR Maralpin n'a cessé de porter son attention sur la remarquable ligne du Lötschberg et sur les grandes phases de son évolution dont la pénultième a consisté en l'achèvement de la mise à double voie en 1992 de son tracé historique [cf. GIR/Ctf/Lötschberg (1997) & Encadré 2], et la dernière a consisté en la mise en service le 9 décembre 2007 de sa ligne de base [cf. Encadré 1].

Première des *Nouvelles lignes ferroviaires de base à travers les Alpes* (NLFA)⁹ à être mise en service, la ligne de base du Lötschberg consiste en un tunnel de 34,6 km court-circuitant à 828,2 m d'altitude le tronçon sommital de la ligne historique dont le tunnel de faite de 14,6 km perce le massif du Balmhorn à l'altitude de 1239,5 m [cf. Encadrés 1, 2 & 3].

Quarante mois après sa mise en service, en mars 2011, la ligne nouvelle avait déjà accueilli son 100 000^{ème} convoi. C'est dire combien les enseignements de son exploitation - à voie unique sur 21 km -, dont on peut constater qu'elle est particulièrement singulière, peuvent être légitimement transposés au projet qui nous concerne.

En effet, sur cette traversée alpine d'aussi grande importance internationale¹⁰ que Nice-Italie, la ligne

⁹ Les *nouvelles lignes ferroviaires à travers les Alpes* (abrégé en NLFA), ou *nouvelles transversales alpines*, sont un projet suisse d'aménagement de lignes à grande performance (vitesse & capacité) d'orientation Nord-Sud, notamment via la création de longs tunnels de base. Les Suisses ont accepté ce projet par référendum en 1992.

¹⁰ La construction de la ligne fut motivée par l'éloignement du canton de Berne du reste des axes ferroviaires suisses formés par le tunnel du Gothard (1882) et le tunnel du Simplon (1906). Le passage par le Lötschberg (mis en service en 1913) pouvait permettre un lien entre l'Italie, la zone nord-ouest de la Suisse avec le canton de Berne, et l'Allemagne.

historique n'est pas supplantée par la ligne nouvelle mais la complète dans un "*système intégral*" où se répartissent les trafics, selon leur nature, mais aussi au gré des circonstances, dans un souci de sécurisation absolue des transits.

Ainsi, la partie sommitale de la ligne de faîte (Kandersteg-Goppenstein) assume le service des navettes autos, étendu en période touristique jusqu'à Iselle, au portail sud du tunnel du Simplon

En situation non perturbée, la ligne de faîte assume les trains régionaux et interrégionaux qui la desservent, ainsi que les trains de fret courants, tandis qu'à la ligne de base sont affectés tous les trains rapides internationaux ainsi que les trains de fret lourds [cf. Encadré 3].

4.2. Similitudes et dissemblances entre le projet et son modèle

Comme le précise l'Encadré 4, le système intégral du Lötschberg, à la fois hautement performant et capacitaire, semble surpasser largement les besoins de trafic affichés pour l'exploitation du futur doublet de lignes Nice-Vintimille et justifier l'adoption de principe pour la ligne nouvelle d'une voie unique dont il reste cependant à en relever les spécificités.

Longueurs respectives des sections à voie unique et exploitations comparées

Comme indiqué en 3.2., la longueur totale du tronçon de ligne nouvelle Nice-Vintimille (LNNV) est de l'ordre de 29 km, assez largement supérieure à celle du tronçon à voie unique de la NLFAL du Lötschberg (NLFAL).

En fait, il se découpe en deux tronçons, de respectivement 11,5 km et 17,5 km, qui peuvent être gérés indépendamment de part et d'autre de la gare d'arrêt général (pour les voyageurs) de Monaco, pour autant que cette dernière dispose d'au moins une voie d'évitement.

Cette souplesse d'exploitation ne peut certes s'appliquer aux circulations fret et aux convois de voyageurs en grand transit (du type de trains de pèlerins) qui seront acheminés aux heures creuses et surtout la nuit, comme c'est d'ailleurs le cas sur la NLFAL.

En revanche, la LNNV présenterait vis-à-vis de la NLFAL de l'énorme avantage de disposer à chacune de ses extrémités de sas d'attente (St-Roch & Parco Roya) et, tout au long de ses accès Est comme Ouest, de longues sections de domestication ponctuées par des chapelets de gares de dépassement ou d'arrêt général dont ne dispose pas la NLFAL.

Vitesse de ligne de la LNNV

En se référant aux abaques de l'Encadré 6 relatives à la mise en vitesse des rames TAGV les plus performantes de la SNCF, la vitesse de 200 km/h n'est atteinte (en palier) qu'après un parcours de près de 4 km, ce qui ne concèderait guère que 3,5 km de parcours à $v \geq 200$ km/h sur le tronçon Ouest et 9,5 km sur le tronçon Est.

Ces constatations attestent l'inutilité de prévoir des caractéristiques de ligne performantes et l'intérêt d'en adopter de modérées, au plus égales à celles retenues pour le *Raddoppio* ligure (200 km/h) et mieux encore, de les ajuster à ces gradients de vitesses comme c'est le cas à la traversée de l'AV/AC à Bologne [cf. GIR/LgvPaca/ItalieFerr (2007)].

Sécurisation des tunnels

Comme le montre l'Encadré 3, la sécurisation du tronçon à voie unique est assurée entre Frutigen et Mitholz par la galerie de service réalisée pour les besoins du chantier, et entre Mitholz et Ferden par le second tube en attente d'équipement.

Sur la LNNV, outre les respirations de St Laurent d'Èze à l'Ouest et du Borrigo et du Careï à l'Est, il faudra recourir, à défaut d'un second tube en attente, parti peu justifié [cf. 4.3], à des galeries ou accès de secours réalisés à cet effet ou, mieux, tirant parti des travaux préparatoire (galeries exploratoires

et/ou fenêtres et/ou descenderies), selon le parti retenu pour la sécurisation du tunnel de Vaglia, le plus long ouvrage souterrain de la ligne AV/AC Bologna-Firenze¹¹ [GIR/LgvPaca/ItalieFerr (2007)].

5. SUR LES INVESTIGATIONS À POURSUIVRE

Comme il s'y est attaché à le faire dans ses analyses de l'ensemble de la problématique de la LGV-Paca, le GIR Maralpin n'a eu cesse de plaider pour une approche essentiellement axée sur l'aménagement du territoire aux différentes échelles concernées (périurbaines, métropolitaines, régionales et interrégionales), à préconiser l'ajustement des caractéristiques de la ligne nouvelle à ces besoins et à la mesure du maillage qu'elle doit constituer avec la ligne historique pour la renforcer et la valoriser, et à s'appuyer enfin sur les enseignements offerts par des réalisations et des projets d'essence comparables.

Ces analyses et propositions ont conduit le GIR à remettre en cause la *doxa* de la grande vitesse, la LGV-Paca devant, pour le moins, se concevoir à l'image de la *Alta Capacità/Alta Velocità* (AV/AC) italienne, et, mieux, comme une *ligne nouvelle* (LN) dont les caractéristiques soient ajustées aux nécessités rappelées plus haut.

En découle naturellement une réduction des coûts d'investissement et aussi d'exploitation, allègements pouvant se révéler d'importance capitale pour un projet sur lequel pèsent d'énormes contraintes physiques, environnementales et humaines qui en rendent le financement problématique.

Les propositions formulées dans la présente note visent ce double objectif. Elles apparaissent plausibles dans la mesure où elles s'appuient sur un modèle d'envergure similaire validé par plusieurs années d'exploitation ; elles sont cependant subordonnées aux contraintes d'ordre environnemental et géologique spécifiques à la nature du territoire concerné ainsi qu'aux difficultés de réalisation de la gare-nœud de *Monaco bis* et des entonnements d'avant-gare nécessaires aux interconnexions, en un site extrêmement contraint et géomorphologiquement complexe^{12 13}.



Le coût élevé des dispositions évoquées ci-avant, auxquelles s'ajoutent celles relatives à la sécurisation des ouvrages souterrains, n'est pas sans amoindrir le différentiel financier escomptable d'un tracé à voie unique. En revanche, sur des tracés qui ne seraient pas grevés par la réalisation d'installations et d'aménagements souterrains complexes, l'adoption d'une voie unique pour certaines sections de la ligne nouvelle PACA devrait s'avérer une solution tout à la fois compatible avec les trafics escomptés, mais plus aisée et moins coûteuse à réaliser.

Quoi qu'il en soit, les présentes réflexions et propositions semblent devoir justifier un examen approfondi dans le cadre des études que le Maître d'ouvrage doit conduire pour le lancement de l'enquête publique sur l'ensemble du projet, de Marseille à Nice comme de Nice à Vintimille.

Elles semblent devoir appeler l'attention de co-financeurs comme de l'ensemble des partenaires de la concertation devant accompagner la préparation du projet comme s'y est engagé le Maître d'ouvrage.



Jacques Molinari, le 27 mars 2011

¹¹ Tunnel de Vaglia : 16,752 km [cf. GIR/LgvPaca/ItalieFerr (2007)]

¹² "Le tunnel ferroviaire de Monte-Carlo a provoqué le tarissement de la source Ingram, utilisée pour l'alimentation en eau potable de Monaco, avant que la circulation souterraine ne soit rétablie de manière artificielle" [in A. Emily & G. Tennevin ; Ann. Mus. Hist. nat. Nice, XXV : 137-149, 2010]

¹³ Observations du GIR Maralpin sur les situations d'exploitation dégradées de la desserte ferroviaire de la Riviera - Propositions pour y remédier, améliorer la robustesse d'exploitation et augmenter la capacité de la ligne ; 5 pages ; décembre 2010 [cf. <http://www.gir-maralpin.org/Interventions/TdConsultPublGareThiersObservGir1106.pdf>]

RÉFÉRENCES

GIR/Ctf/Litt1 (1997-1999)

Données sur les infrastructures liguro provençales – Dossier d'enquête
GIR Maralpin ; Cahier technique ferroviaire ; Molinari J. ; août 1997 (addendum août 1999) ; 26 + 3 pages
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerInfrasLigurieProvence1.pdf>

GIR/Ctf/Litt2 (2001)

Données sur les infrastructures ferroviaires ligures – Compléments
GIR Maralpin ; Cahier technique ferroviaire ; Molinari J. ; avril 2001 ; 29 pages
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerInfrasLigurieComplt2.pdf>

GIR/Ctf/Litt3 (2005)

Données sur les infrastructures ferroviaires ligures – Mise à jour & compléments 2005
GIR Maralpin ; Cahier technique ferroviaire ; Molinari J. ; novembre 2005 ; 45 pages & 3 planches hors texte
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerInfrasLigurieMiseJourComplts512s.pdf>

GIR/Ctf/Lötschberg (1997)

Le chemin de fer du Lötschberg (BLS), Une référence et un modèle de ligne ferroviaire alpine
GIR Maralpin ; Cahier technique ferroviaire ; Molinari J. ; Décembre 1997 ; 23 pages
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerLoetschberg.pdf>

GIR/Ctf/Tende (1970)

Contraintes constructives (génie civil & infrastructures lourdes) régissant les circulations sur les lignes de Tende
GIR Maralpin - Cahier du Livre Blanc ; Molinari J. ; Avril 2000 - 70 pages
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerContraintConstructTende.pdf>

GIR/LgvPaca/Propositions06 (2005)

Desserte de la conurbation azuréenne par la ligne littorale - Réflexions sur ses potentialités et propositions pour son exploitation future
GIR Maralpin ; décembre 2005 ; 37 pages
<http://www.gir-maralpin.org/Etudes/FerLigneLittorale06Capacite512.pdf>

GIR/LgvPaca/Etude06 (2007)

Traversée et desserte de la Côte d'Azur par la ligne nouvelle LGV-PACA - Rapport d'étape établi à la date du 20 juin 2007 - A. Enjeux et perspectives - B. Les fondements d'une prise de décision motivée - C. Nouvelles précisions sur les propositions du GIR Maralpin
GIR Maralpin ; 67 pages ; juin 2007
<http://www.gir-maralpin.org/Etudes/FerLgv06EtudeGirMaralpin709.pdf>

GIR/LgvPaca/ItalieFerr (2007)

Le modèle ferroviaire italien - Traversée et desserte des villes de Bologne et Florence par la ligne AV/AC Torino-Milano-Roma-Napoli
Communication de J. Molinari au Groupe Thématique "Aménagement du territoire", Réunion n°3 ; Marseille, le 4 juillet 2007 ; Diaporama 28 planches
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerItalieAvAcBoFiMarseille707.pdf>

GIR/LgvPaca/Scenarior (2008)

Considérations sur la Ligne à grande vitesse LGV-PACA ou « Comment remettre le tracé des Métropoles sur la bonne voie » - Synopsis conférences CCIMP (19.12.2008) & CPA Meyreuil (04.02.2009)]
GIR Maralpin ; Décembre 2008 ; 5 pages ; 55 planches
<http://www.gir-maralpin.org/confnvxdossiers/MolinariConfCcimpLgvPacaRefondSynopsis812.pdf>

GIR/LgvPaca/Reticulaires (2011)

Schémas de desserte ferroviaire sur le territoire régional PACA aux horizons 2012, 2015, 2023 et 2040 - Observations du GIR Maralpin sur les réticulaires de desserte proposés par RFF et propositions sur les aménagements d'infrastructures devant conférer la robustesse requise à l'exploitation du secteur Est
GIR Maralpin; 21 janvier 2011; Molinari J. ; 22 pages
<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/FerDessertesPacaObservGir2011.01.21z.pdf>

GIR/LgvPaca/Memorandum (2011)

LGV-Paca Études préliminaires phase 1 - Sur les derniers enjeux de la LGV-Paca et sur les moyens à mettre en œuvre pour les résoudre dans le sens de l'aménagement raisonné du territoire - Mémorandum sur les analyses et propositions du GIR Maralpin à l'attention des Services de l'État

GIR Maralpin ; mars 2011 ; 11 pages

<http://www.gir-maralpin.org/AmenagementTerrit/LgvPacaDerniersEnjeuxMemorandumServicesEtat1103.pdf>

GIR/LgvPaca/ConcertGtttFret (2011)

Territoires, Gares, Infrastructures et Exploitation ferroviaire fret & voyageurs - S'affranchir des dogmes et s'engager sur de nouvelles voies avec le projet de *ligne nouvelle* PACA - Regards croisés du GIR Maralpin sur des réalisations exemplaires et sur le projet LGV-Paca

Présentation des positions du GIR Maralpin dans le cadre du Groupe de travail thématique transversal Fret & Logistique, à l'occasion de sa quatrième réunion [Toulon, le 22 novembre 2011] ; diaporama 58 planches

<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/LgvPacaConcertGtttFretToulonPresentGirMolinari20111122z.pdf>

GIR/LgvPaca/ConcertFinalPhase1 (2011)

Le projet LGV-Paca à l'achèvement de la première phase de la concertation

Note d'information et propositions du GIR Maralpin pour la traversée-desserte des Alpes-Maritimes

Démarche du GIR Maralpin auprès de la Mission Finances

14 décembre 2011 ; 5 pages

<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/LgvPacalgInspectGalIdracMissionFinances.2011.12.20.pdf>

IGN (2002)

Alpes sans frontières - Coupure 1 "Côte d'Azur/Riviera dei Fiori" ; 1/25 000 ; Édition 1 - 2002

Carte topographique Top 25 - Coupure Nice-Menton 3742 IT ; 1/25 000 ; Édition 2002

RFF/LgvPaca/LFNI (2011)

LGV Provence-Alpes-Côte d'azur - Liaison ferroviaire Nice-Italie - Dossier de concertation

KFH Communication - Décembre 2011 ; 120 pages

RFF/LgvPaca/GTGO (2011)

LGV Provence-Alpes-Côte d'azur - Groupe de travail géographique Paillon-Riviera

Comité territorial des Alpes-Maritimes - Bilan d'étape de la concertation et des études

KFH Communication - 8 Décembre 2011

SNCF/5200 (2010)

Fascicule-Horaires 5200 - Marseille-St-Charles – Vintimille ; Nice-Ville – Nice-St-Roch ; Raccordement de Calendre – Raccordement de la Roya

Établissement Infrastructure Circulation PACA – Pôle Sécurité

Édition du 22 octobre 2010 ; abroge l'édition du 20 octobre 2009 ; applicable à partir du 12 décembre 2010 ;

Texte publié par RFF et intégré dans le système de prescription sous la référence OP 1511

SNCF/DPSE/Monaco (2008)

Étude complémentaire suite au débat public ; SNCF – Direction de la Stratégie – DPSE / Direction des Gares et de l'Escale ; Juin 2008 ; 37 pages

<http://www.gir-maralpin.org/TransptsDeplacemts/SncfDpseGareNlleMonaco0806.pdf>

PRODUITS DE LA CONCERTATION NICE-ITALIE [accès au site de RFF]**Accès général**

<http://www.lgvpaca.fr/pages/les-modalites-de-participation-0>

Groupe de travail du 24.01.2012 - Verbatim

<http://www.lgvpaca.fr/sites/lgvpaca.fr/files/nice-italie/lgvpaca-gt1ni-240112-verbatim.pdf>

Groupe de travail du 07.02.2012 - Verbatim

<http://www.lgvpaca.fr/sites/lgvpaca.fr/files/nice-italie/lgvpaca-gtni2-070212-verbatim.pdf>



PLANCHES

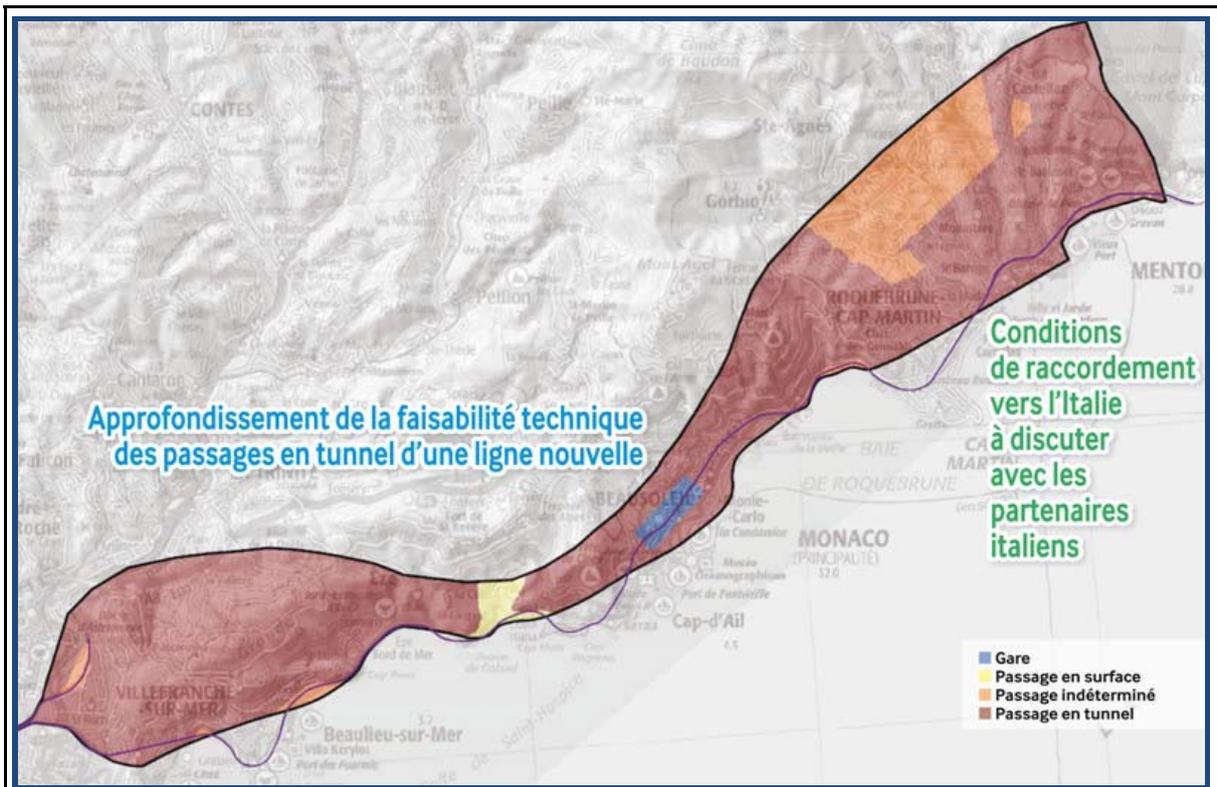


Planche 1 - Fuseau de passage proposé à la concertation [RFF/Ni-It/Dossier p. 81]

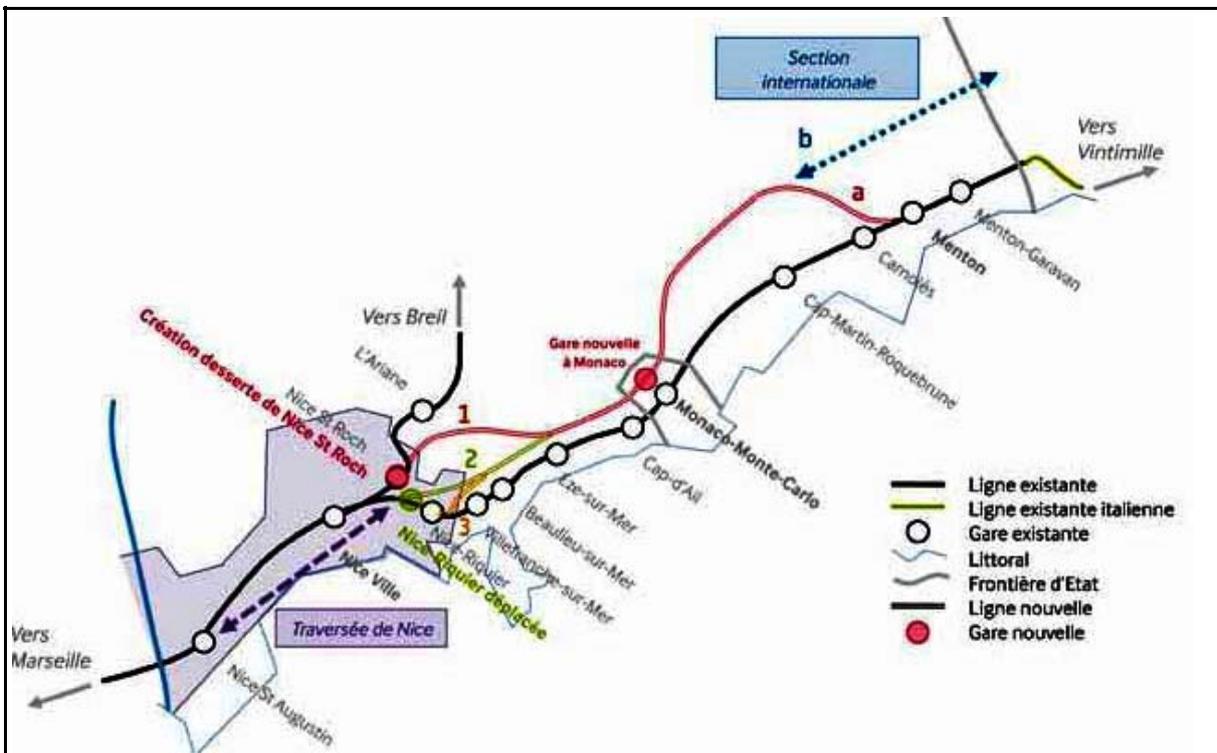
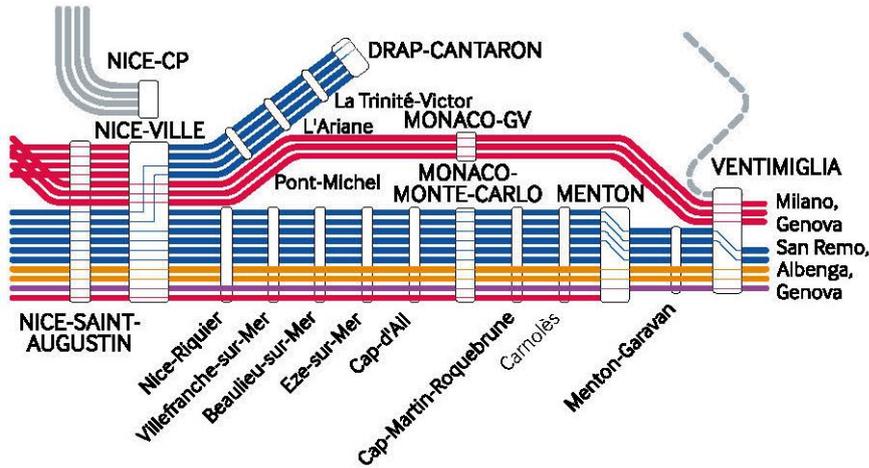


Planche 2 - Zone d'étude et Fonctionnalités des scénarios proposés [RFF/Ni-It/Dossier ; p. 72]

Planche 5 - Objectifs de desserte à long terme du secteur Nice-Italie [RFF/Ni-It/Dossier ; p. 87]

Horizon 2040 (objectifs « long terme », par sens, en heure de pointe), validés par le COPIL du 17 janvier 2011.

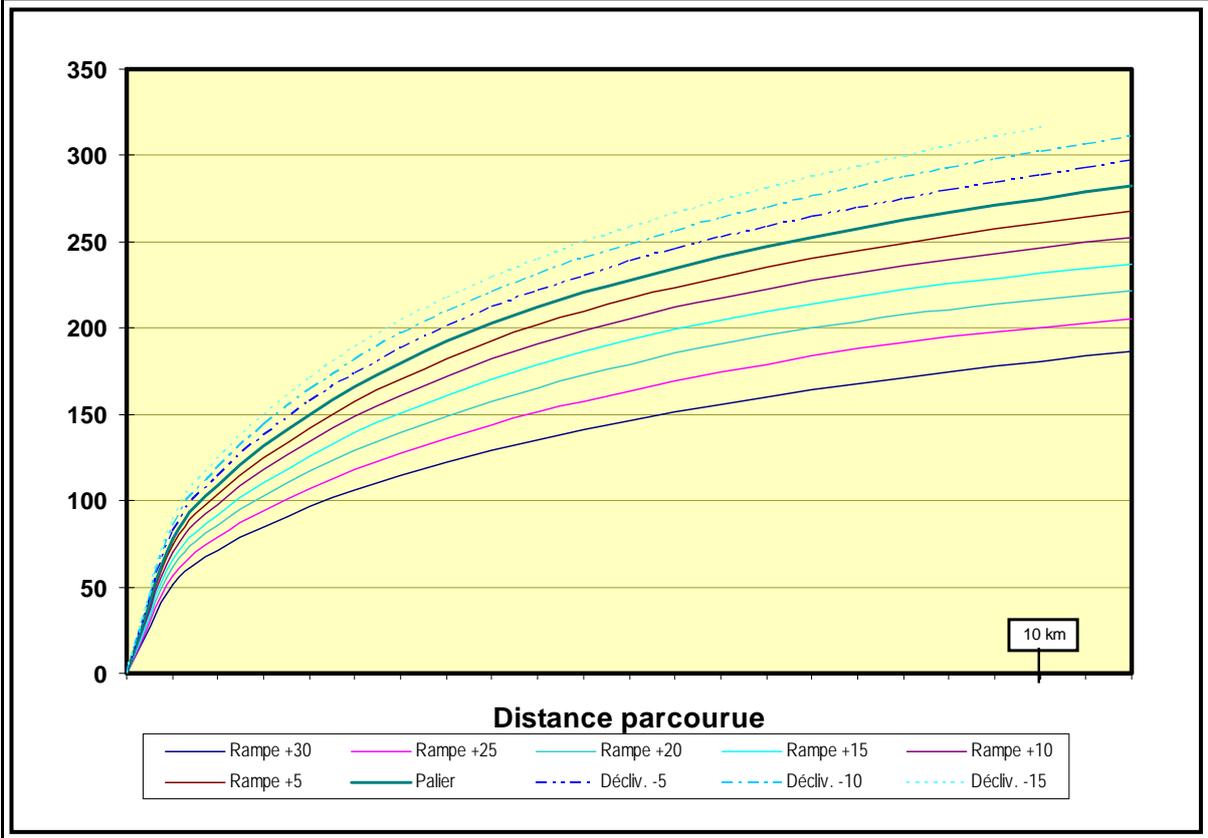


Légende

- Chaque trait correspond à un sillon en cadence horaire
- Sillon GV/SRGV
 - Sillon TER/GL Intercités
 - Sillon TER Semi-Direct
 - Sillon TER Omnibus
 - Sillon Fret
 - Sillon Hors périmètre

[NB 1] Les sillons fret ne sont pas représentés du fait de leur report hors périodes de pointe
 [NB 2] La représentation de la desserte de la ligne de Ventimiglia à Breil (Cuneo), déjà horaire en 2012, est erronée

Planche 6 - Mise en vitesse du TGV POS [Paris-Est] (km/h) [SNCF/CIMM (2008)]



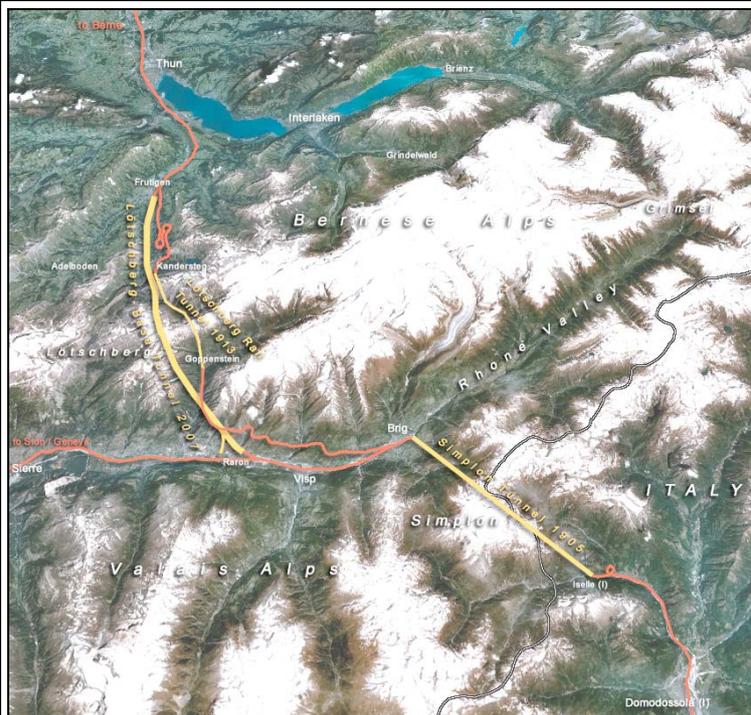
ENCADRÉS

Encadré 1 - L'axe Lötschberg-Simplon, première étape du projet NLFA - Configuration

De Spietz [Lac de Thun] à Frutigen (alt. 779 m), la ligne du BLS présente un profil modéré de 15 ‰. S'y amorcent alors, d'une part, la *ligne de faite* [en trait fin], en dos d'âne à profil de 27 ‰, franchissant le Lötschberg à 1239 m par un tunnel de 14,6 km et aboutissant à Brig (alt. 678 m) et, d'autre part, la *ligne de base* [en trait gras] débouchant à Rarogne (Raaron) sur la ligne du Rhône en provenance de Lausanne.

Le débouché commun sur Milano (Italie) est assuré via Domodossola par le tunnel de base du Simplon [tunnel bitube de 19,8 km, alt. 705 m, inauguré en 1906 (et en 1921 pour le second tube)].

[Sources OFT & BLS (image : *Techno-Science.net*)]



Encadré 2 - La ligne historique du Lötschberg

La ligne historique du Lötschberg Berne-Lötschberg-Simplon (BLS) a fait l'objet d'une monographie du GIR Maralpin¹⁴. Sa réalisation¹⁵ s'amorça avec l'inauguration du tunnel du Simplon (octobre 1906), se poursuivit avec le percement en 1911 du tunnel de faite (14,6 km ; alt. 1239,5 m) pour s'achever en 1913.

Sa mise à double voie, prévue dès l'origine pour ses ouvrages principaux (dont le tunnel de faite), ne fut achevée qu'en mai 1992, tandis qu'au cours des années suivantes était aménagé un couloir de ferroutage à grand gabarit (Profil P 80) permettant l'acheminement, sur l'une des deux voies, de convois de "chaussée roulante" autorisant le chargement de camions ou semi-remorques de 4 m d'angle et de 4,5 m de largeur.

En dépit de ses caractéristiques sévères (rampes de 27 ‰, courbes de rayon 280 m, profil en dos d'âne de 600 m de dénivelée de part et d'autre, évitements peu nombreux), avant sa mise à double voie intégrale, la ligne réussit à acheminer un trafic impressionnant [cf. encadré ci-dessous]

Performances atteintes par la ligne de faite du Lötschberg avant sa mise à double voie intégrale [initée en décembre 1997]

Trafic marchandises : 5 millions de T/an (en 1971)

Trafic Voyageurs : 8,5 millions (en 1971)

Nombre de véhicules acheminés (navettes Lötschberg) : 673 000 (en 1979)

Nombre de convois (hors navettes) : 96 par jour

[Molinari (1999)]

¹⁴ *Le chemin de fer du Lötschberg (BLS) - Une référence et un modèle de ligne ferroviaire alpine* ; Jacques Molinari ; GIR Maralpin - Cahier du Livre Blanc - Décembre 1997 - 23 pages

¹⁵ à l'instigation du gouvernement français sous l'égide de la Compagnie Berne-Lötschberg-Simplon (BLS) pour faire pièce à la mise en service du tunnel du Gothard ouverte à l'exploitation en 1882

Encadré 3 - Tunnel de base du Lötschberg - Schéma d'équipement

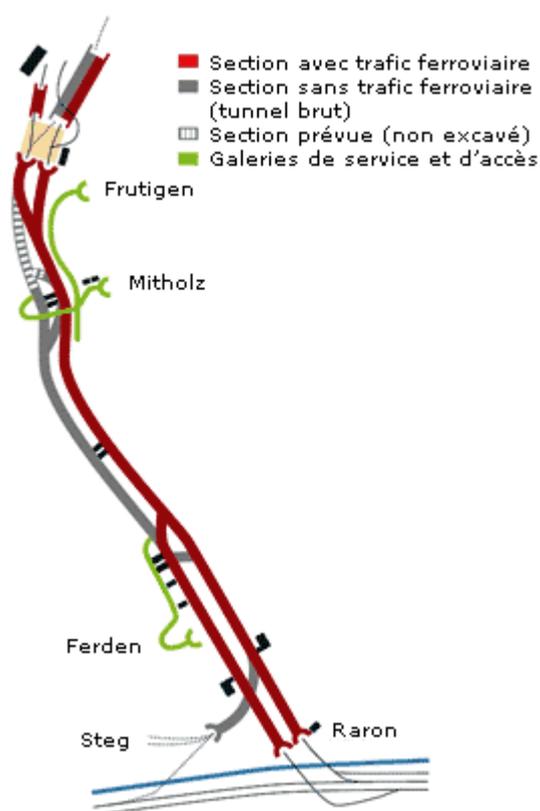
Source : *Bern Lötschberg Simplon* [cf. <http://www.bls.ch/f/infrastruktur/neat-betrieb-strecke.php>]

Le tunnel de base du Lötschberg (34,6 km) relie Frutigen (canton de Berne) à Rarogne [Raron sur le plan ci-joint] (canton du Valais). Inauguré le 16 juin 2007, il est entré en service commercial le 9 décembre 2007.

Le premier tiers du tunnel, à l'extrémité Sud, comporte deux tubes équipés et ouverts au trafic (environ 13 km). La partie centrale comporte un tube utilisé et un creusé mais sans voies et revêtement intérieur définitif (environ 15 km). Au nord, seul un tube est creusé et utilisé, sur environ 7 km. Sur ce tronçon, un tunnel de sondage sert de galerie de secours.

Initialement, le projet des NLFA au Lötschberg prévoyait l'aménagement complet d'un tunnel à deux tubes avec une bifurcation vers Steg. Pour des raisons de coût, le Conseil fédéral a décidé en 1996 de n'équiper que le tube Est en entier. Le tube Ouest n'est ainsi excavé qu'entre Rarogne [Raron] et Mitholz et n'est doté d'installations ferroviaires complètes qu'entre Rarogne et Ferden. En outre, l'embranchement vers Steg et une voie du tronçon central de l'ouvrage (tunnel d'Engstlige) restent pour le moment à l'état brut.

Il résulte de ces dispositions que l'ouvrage est exploité à voie unique sur près de 21 km d'un seul tenant



Caractéristiques générales de l'ouvrage

Longueurs : Tunnel de base 34.6 km ; Total galeries et percements transversaux : 91.8 km

Entraxe entre les tubes du tunnel de base : 40 m

Nombre de galeries transversales entre les deux tubes du tunnel : 104

Altitudes : portail nord [Frutigen] : 776.5 m ; point culminant : 828.2 m ; portail sud [Raron] : 654.2 m

Rampes : minimale 3 ‰ maximale 13 ‰

Vitesses maximales autorisées avec l'ETCS

Débouché Nord (Wengi-Ey) : 120 km/h

Dans le tunnel : 250 km/h

Débouché sur la ligne de la vallée du Rhône : 160 km/h

Encadré 4 - Le système intégral de l'axe NLFA du Lötschberg

Les NLFA au Lötschberg forment un système intégral, comprenant le nouveau tunnel de base et le tunnel de faîte existant (ligne historique)

L'exploitation

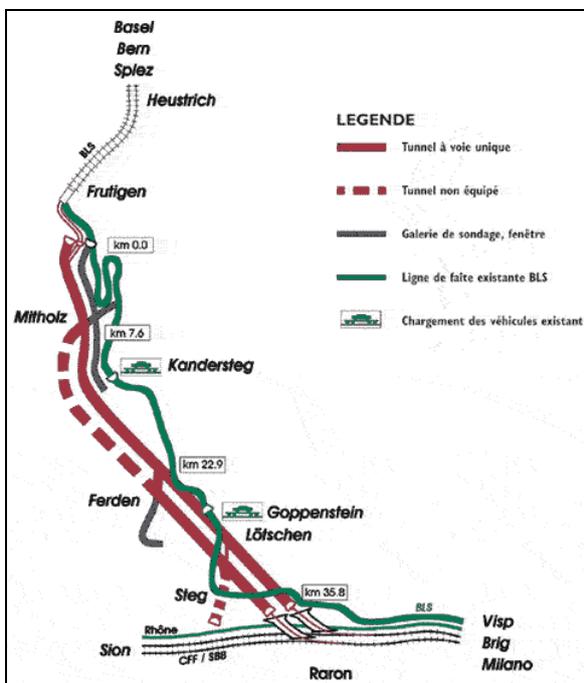
Le franchissement du Lötschberg est assuré selon trois familles d'exploitation respectivement déployées sur :

- (a) Ligne de base [Frutigen-Rarogne (Raron)] (34,6 km dont 21 à voie unique)
- (b) Ligne de faîte [Frutigen-Brig] (à double voie en totalité)
- (c) Section sommitale de la ligne de faîte [Kandersteg-Goppenstein] [section de 17 km à profil modéré (max. 14 ‰)]

Le profil, le tracé et la disposition favorables de cette section sommitale se sont prêtés à l'instauration, dès 1960, de navettes porte véhicules pour assurer ainsi le franchissement du col par le tunnel de faîte.

Chacune de ces familles d'exploitation fait l'objet de trafics intenses dont la nature et la qualité sont précisées dans le tableau ci-après « L'offre de transport »

[Sources OFT & BLS (image : Canton du Valais)]



L'offre de transport [cf. <http://www.bls.ch/f/infrastruktur/neat-verkehrsangebot.php>]

Section & Type de circulation	Vitesse de ligne	Offre de capacité (2 sens)
(a) Ligne de base		
Trains Eurocity Cisalpino	jusqu'à 250 km/h	12
Trains InterCity des CFF	200 km/h	30
Trains de marchandises (1,2)	100 km/h	70-80
(b) Ligne de faîte		
Trains RegioExpress de la BLS	125 km/h	37
Trains de feroutage	110 km/h	72-180
Trains de marchandises (1)	100 km/h	40
(c) Tunnel de faîte		
Navettes autos (3)	100 km/h	180 (1)

(1) Jusqu'à 110 sillons sont prévus chaque jour pour le trafic marchandises. Environ les deux tiers empruntent la ligne de base et un tiers la ligne de faîte (essentiellement sud-nord). Trois types de trains de marchandises circulent sur l'axe du Lötschberg :

- trains du trafic marchandises conventionnel par wagons isolés
- trains du trafic combiné non accompagné (conteneurs, semi-remorques)
- trains du trafic combiné accompagné (autoroute roulante) Fribourg-en-Brisgau–Novara

(2) Actuellement, les trains les plus lourds sur la ligne de base du Lötschberg transportent de la terre glaise d'Allemagne en Italie; ils atteignent 3250 tonnes pour une longueur de 750 mètres

(3) L'offre est adaptée en fonction de la demande, c'est-à-dire au moins un train toutes les 30 minutes dans chaque sens et toutes les 7,5 minutes aux heures de pointe. La capacité maximum est de 180 trains par jour. S'y ajoutent, d'avril à octobre, des prestations de chargement des voitures accompagnées entre Kandersteg et Iselle (Italie), au portail sud du tunnel du Simplon

[cf. <http://www.bls.ch/f/infrastruktur/neat-verkehrsangebot.php>]

Bilan d'exploitation de la LNFA Lötschberg

Dès les premières années d'exploitation du système du Lötschberg, l'Office fédéral des transports (OFT), responsable et coordonnateur de la Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes (NLFA), pouvait faire état de

résultats d'exploitation extrêmement satisfaisants, au point qu'en mars 2011, le tunnel de base avait déjà, depuis le début de l'exploitation régulière en décembre 2007, acheminé 100 000 trains, trafic correspondant à un taux d'utilisation moyen supérieur à 77 %, enregistrant même un record de 113 trains en un jour, le 9 juin 2010.

[cf. Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes - Rapport d'étape 2010 / I.I ; 1er juillet – 31 décembre 2010]

La fiabilité de l'ensemble est confortée par les possibilités de reroutages par la ligne faitière lors d'acheminements affectés de retards.

[cf. Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes - Rapport d'étape 2010 / I ; 1er janvier – 30 juin 2010]

Modalités d'exploitation de la ligne de base

Le long tronçon à voie unique du tunnel de base du Lötschberg, qui n'offre aucune possibilité de croisement, représente un défi particulier. Pour maximiser la capacité de ce goulet d'étranglement de 21 km de long, plusieurs trains sont acheminés l'un derrière l'autre dans le même sens (en batteries), lorsque les circonstances s'y prêtent. De plus, le trafic sur la ligne de base du Lötschberg est géré sur la base d'un système de créneaux, comme dans le trafic aérien: chaque train dispose d'une fenêtre de temps définie par l'horaire pour son entrée sur le tronçon à voie unique. Si un train en retard rate cette fenêtre, il doit être soit détourné par la ligne de faite, soit retenu en attendant le prochain créneau libre. Seul un tel concept d'exploitation permet d'obtenir, dans le tunnel de base du Lötschberg, une utilisation à 80 % – même 100 % les jours de pointe – de la capacité disponible, ce qui est exceptionnel dans le trafic ferroviaire.

Afin de permettre aux trains de circuler aux cadences et aux vitesses élevées nécessaires (jusqu'à 250 km/h) pour respecter l'horaire, le tunnel de base met en œuvre le nouveau système de sécurité ferroviaire ETCS niveau 2.

<http://www.bls.ch/f/infrastruktur/neat-betrieb.php>

Entretien de la voie dans le tunnel de base

L'entretien de la voie dans le tunnel de base du Lötschberg incombe à BLS. L'objectif consiste à entretenir les installations en y consacrant le moins de moyens possible et sans pénalisation excessive de la disponibilité opérationnelle. Dans cette optique, le tunnel est entièrement fermé les nuits du dimanche au lundi, et le tronçon sud réduit à une voie les nuits du lundi au mardi. En été, des intervalles de travaux supplémentaires sont mis en place pendant quatre semaines.

<http://www.bls.ch/f/infrastruktur/neat-betrieb-strecke.php>

