

Etudes complémentaires suite au débat public

Rapports

nice gènes toulon lyon marseille barcelone paris aix-en-provence turin londres bordeaux bruxelles



lille nice madrid montpellier cannes strasbourg amsterdam frejus toulon st-raph



Faisabilité de desserte de Monaco depuis Nice St Roch

Juin 2008



SOMMAIRE

1. OBJECTIF DE L'ETUDE	3
2. ENTRANTS.....	3
3. IDENTIFICATION DES CONTRAINTES LIEES AUX NOUVEAUX ENTRANTS.....	3
4. HYPOTHESES DE CONCEPTION.....	4
4.1. Hypothèses de conception des gares souterraines	4
4.2. Hypothèses géométriques.....	4
4.3. Hypothèses tunnels	5
5. DESCRIPTION ET ESTIMATION DE LA VARIANTE ETUDIEE	6
5.1. Descriptif	6
5.2. Estimation de la variante	8
CONCLUSION	11
ANNEXE : DETAIL DES VOIES DE LA GARE NOUVELLE SOUTERRAINE DE MONACO.....	11

1. OBJECTIF DE L'ETUDE

En prolongement des études complémentaires au débat public de la LGV PACA réalisées en 2006 et 2007, RFF demande la recherche d'une solution de prolongement de la LGV PACA entre Nice St-Roch et Vintimille permettant l'implantation de la gare TGV au plus près de la gare existante de Monaco dans un rayon de moins de 400 m et idéalement de moins de 250 m.

Les deux extrémités de la section élémentaire EV 125 - EV130 à savoir la tête de tunnel de St Roch et l'arrivée dans le cône transmis par RFI à la Roya, sont considérées inchangées.

2. ENTRANTS

Les entrants remis par RFF au démarrage ou au cours de l'étude sont les suivants :

- DCE tunnel descendant ouest Monaco - vue en plan,
- DCE tunnel descendant ouest Monaco - profil en long,
- Fond de plan topo,
- Plan côté tunnel et gare SNCF,
- Plan côté des tréfonds de Monaco,
- Tableau de correction des coordonnées (Lambert III),
- Schéma d'armement de la ligne classique dans Monaco.

3. IDENTIFICATION DES CONTRAINTES LIEES AUX NOUVEAUX ENTRANTS

Les contraintes essentielles à prendre en compte et identifiées à ce jour pour la conception des plans et profils en long des variantes à étudier sous Monaco, sont :

- Le tunnel routier descendant ouest Monaco en projet,
- Le tunnel routier montant existant,
- La galerie SMEG (Société Monégasque d'Electricité et de Gaz)
- Les tréfonds de Monaco,
- Le ½ PCV à implanter sur un alignement droit, à l'est de la future gare de Monaco.

Ces contraintes seront reportées sur les plans et PL du tracé sous Monaco.

4. HYPOTHESES DE CONCEPTION

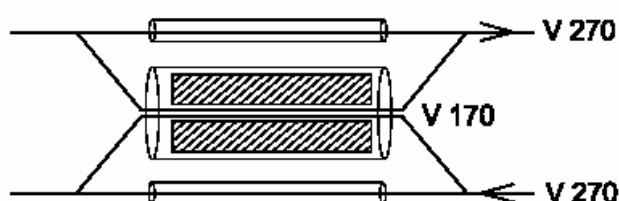
4.1. Hypothèses de conception des gares souterraines

Largeur de quai

Les études menées récemment par la SNCF fixent pour la future gare souterraine de Marseille une largeur de quais de 7,50 m (cf. coupe transversale dans les entrants de Marseille).

Afin de travailler avec des hypothèses communes, nous prendrons la même largeur pour notre étude sous Monaco. C'est également la largeur des quais de la gare actuelle de Monaco.

Dispositions des voies à quai



La configuration de la gare souterraine sous Monaco sera la suivante :

- 2 voies à quai dans 1 tube central à V170
- 2 voies filantes dans 2 tubes latéraux à V270 (vitesse à dégrader si nécessaire)

4.2. Hypothèses géométriques

Les hypothèses géométriques sont celles des études complémentaires suite au Débat Public de 2006-2007 (cf. la note « critique et adaptation des méthodes de conception technique générale »).

Les rayons utilisés pour la recherche de tracé sous Monaco seront les suivants :

Tracé en plan

Vitesse (en km/h)	Rayon minimum utilisé (en m)
170	1084
270	3500 (*)

Correspondants à un dévers de 160 mm.

(*) R350 retenu pour être en cohérence avec les études antérieures.

Profil en long

La déclivité au droit de la gare est fixée à 5 mm/m maximum.

Un calage de la gare nouvelle à la même altimétrie que la gare souterraine existante, est recherché.

Point de chargement de voie :

Dans l'hypothèse d'une solution bitube en tunnel, le demi PCV Ouest est reporté au niveau de la gare de Nice-Saint Roch.

Le demi PCV Est est maintenu en tunnel ; pour réduire la longueur du dispositif, la vitesse de déviation est limitée à 130 km/h d'où des ADV Tg 1/26^{ème} seulement (cf. schéma en annexe).

4.3. Hypothèses tunnels

Le tunnel de la gare souterraine de Monaco est un tunnel bitube avec les caractéristiques suivantes :

- il est composé de 2 ouvrages circulaires de 75 m² de surface excavée ;
- chaque tube est réalisé au tunnelier ;
- l'inter distance entre axe de tubes est de 28 mètres.

Les hypothèses complémentaires suivantes ont été prises en compte pour la définition des ouvrages spécifiques :

- les ouvrages souterrains de section variable ou de section différente à celle des tubes monovoie sont réalisés en méthode conventionnelle (traditionnelle);
- lorsque la distance entre extrados de 2 ouvrages souterrains est inférieure ou égale à 5 mètres, un ouvrage unique englobant les 2 est retenu ;
- le tunnel de section constante à 2 voies est un ouvrage réalisé par la méthode conventionnelle et présente une section de 90 m² (section retenue pour V 170)

D'un point de vue des phasages de construction, il est considéré que :

- les ouvrages réalisés par la méthode conventionnelle qui doivent être traversés par le tunnelier sont exécutés préalablement au passage du tunnelier ;
- le phasage des ouvrages réalisés par la méthode conventionnelle et adjacents à un tunnel réalisé au tunnelier n'est pas défini au stade actuel : diverses solutions sont possibles mais dont l'étude ne relève pas du niveau de détail actuel car elles n'impactent ni la faisabilité, ni le coût de construction.

5. DESCRIPTION ET ESTIMATION DE LA VARIANTE ETUDIEE

Concernant l'estimation, il est précisé que la méthode retenue ici s'appuie sur la note « L'estimation des coûts - Méthode d'estimation retenue » d'Octobre 2007.

Afin de répondre à la demande de RFF, l'estimation de la variante comprendra :

- une estimation du tunnel avec un découpage de la zone gare similaire à celui des études phase I de la gare St Charles (cf. note « L'estimation des coûts - Méthode d'estimation retenue » d'Octobre 2007). Un schéma clair des différentes sections et de leurs longueurs respectives (en différenciant les deux sens) est produit ci-après pour identifier chacun des postes de l'estimation,
- la mise à jour de la fiche estimation de la section élémentaire correspondante (fiche tracé EV125-130).

Les estimations sont données en millions d'euros H.T., base janvier 2005.

5.1. Descriptif

Entre ses deux extrémités, le tracé général fait une anse vers le sud pour passer sous Monaco. Les contraintes principales de calage sont la proximité du littoral au niveau de la baie de Saint Laurent et la ligne ferroviaire souterraine existante qu'il vient tangenter par le nord sous Monaco plus ou moins à la même altitude (de ce fait les deux tunnels routiers ne sont pas une contrainte majeure).

Le tracé proposé est le résultat d'une recherche itérative.

Deux variantes ont été étudiées en phase amont : une première à V200 et une autre à V230 (pour les voies filantes).

Dans ces deux solutions, l'axe de la gare se situait à environ 140 m de la gare actuelle.

Le tracé à V230 présentait comme inconvénient de se rapprocher très fortement du littoral et par conséquent de la ligne ferroviaire existante à l'ouest de Monaco vers Saint Laurent.

Le tracé à V200 ne permettait pas de se rapprocher plus de la gare existante.

Ces études préalables ont montré que pour rechercher une vitesse de 270 km/h (hypothèse de base), il était nécessaire d'éloigner sensiblement la LVG au nord de la gare nouvelle tout en restant dans la limite des 200 m.

Le tracé sous Monaco met en évidence les ouvrages successifs suivants :

- Un tunnel de 7325 m,
- Un viaduc de 170 m,
- Un tunnel de 9060 m avec la gare souterraine à environ 250 m de la gare souterraine existante,
- Un tunnel de 740 m,
- Un viaduc de 180 m,
- Un viaduc de 290 m,
- Un tunnel de 380 m,
- Un viaduc de 320 m,
- Un tunnel de 2470 m jusqu'à la frontière italienne.

Certains viaducs et tunnels peuvent être contigus.

Un PRA de grande portée est prévu dans les estimations au franchissement de la RD23 et de la rivière Garbin au PK 18.00.

Tracé en plan

L'axe de la gare nouvelle est à 175 m de la gare existante.

Les quais sont implantés en courbe du fait des contraintes : le rayon en plan de 7139 m présente un devers inférieur à 60 mm pour une vitesse de 170 km/h (devers minimal normal à respecter au droit des quais).

Profil en long

Au niveau de la gare, il présente une pente nulle calée à l'altitude $Z = 27,42$ m soit environ 67 m sous le terrain naturel.

Il est 4 m plus haut que le niveau de la gare actuelle.

Point de chargement de voie

Le centre du demi PCV est (PK 14.890) se situe à 2860 m de l'axe de la gare.

Le tunnel de la gare souterraine de Monaco

Le tunnel est un bitube (deux tubes circulaires monovoie de 75 m²) qui comporte des ouvrages spécifiques à l'approche et au droit de la gare souterraine de Monaco et au droit du ½ PCV.

Dans la zone de la gare les ouvrages suivants sont pris en compte :

- En continuité de chaque tube monovoie, un ouvrage de section variable correspondant à l'aiguillage permettant le passage de 1 voie à 2 voies ;

- un ouvrage de grande section accueillant les 4 voies ; au-delà de cet ouvrage partent ensuite :
 - latéralement, 2 tubes circulaires monovoie correspondant aux voies filantes au droit de la gare ;
 - au centre, 1 tube de section constante accueillant les 2 voies qui se dirigent vers la gare souterraine conçue avec deux quais latéraux.

Après la gare, la configuration est symétrique à celle-ci-dessus jusqu'à rejoindre la configuration à deux tubes circulaires monovoie.

Plus loin, la nécessité d'implanter un ½ PCV à l'Est entraîne :

- le rapprochement des 2 tubes circulaires réalisés au tunnelier ;
- la création d'un ouvrage de grande section accueillant les 2 voies de circulation et tous les équipements de voies correspondants au ½ PCV.

Les autres tunnels

Conformément aux hypothèses prises dans les études complémentaires au débat public de la LGV PACA réalisées en 2006 et 2007, les autres tunnels sont des ouvrages monotube à 2 voies compte tenu de leurs longueurs respectives.

Leur géométrie est définie par la vitesse de circulation des trains, à savoir :

- V270 : ouvrage monotube de 100 à 105 m² de section excavée.

5.2. Estimation de la variante

La méthode appliquée pour l'évaluation des coûts de tunnels est la même que celle utilisée pour les études complémentaires au débat public de 2006/2007, à savoir :

- pour les ouvrages de sections constantes, les macroprix par mètre linéaire de tunnel à 1 voie, à 2 voies réalisé par méthode traditionnelle ou tunnelier sont appliqués,
- pour les ouvrages de section très différentes, variables ou constantes, un prix de 430 €/m³ excavé est appliqué.

Pour un ouvrage (partie d'ouvrage) de section variable, c'est la section moyenne qui est retenue.

Tunnels (hors tunnel de la gare souterraine de Monaco) et viaducs

- les tunnels de la section élémentaire sont estimés selon les principes et en cohérence avec les études précédentes (phase I).
- Les viaducs sont tous de type 6 (hauteur > 30 m) et estimés en cohérence avec les études précédentes (phase I).

Le tunnel de la gare souterraine de Monaco

Les ouvrages spécifiques du tunnel de la gare souterraine de Monaco tels que décrits ci-avant sont présentés dans le schéma suivant :

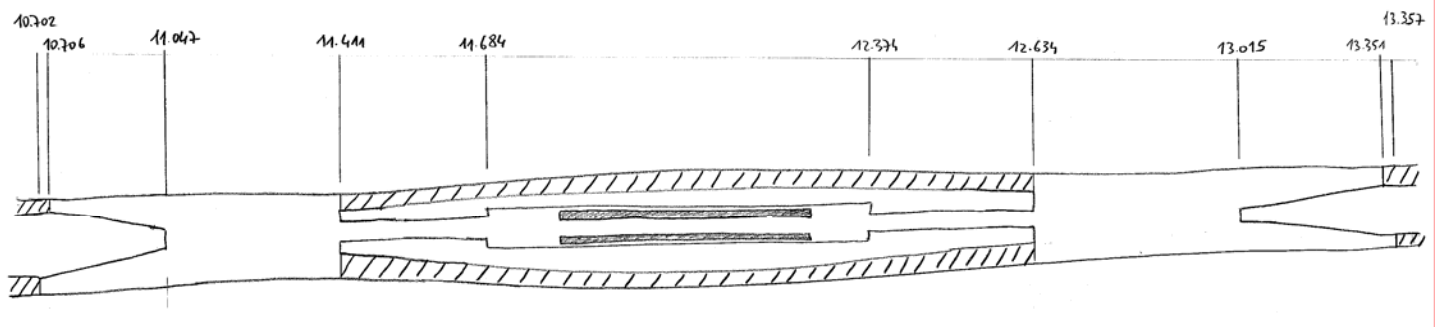


Figure 1 - schéma du tunnel au droit de la gare de Monaco

Les ouvrages hachurés sont réalisés au tunnelier.

L'estimation est basée sur les coûts unitaires au ml pris en compte dans les études complémentaires au débat public de la LGV PACA réalisées en 2006 et 2007 comme indiqué ci-dessus ; cette estimation est résumée dans le tableau suivant :

	Localisation		N° section	Lg des ouvrages (m)	Type d'ouvrage	Méthode construction	Section excavée (m2)	PU au ml (ratio) en € HT	Prix € HT
	PK début	PK fin							
Zone de la gare	8 670	10 706		2 036	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	63 116 000
	8 670	10 702		2 032	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	62 992 000
	10 706	11 047		341	section variable, de 1 à 2 voies	conventionnelle	75 à 100	43 000	14 663 000
	10 702	11 047		345	section variable, de 1 à 2 voies	conventionnelle	75 à 100	43 000	14 835 000
	11 047	11 411		364	section constante de grande dimension, 4 voies	conventionnelle	500	225 000	81 900 000
	11 411								
	11 411	11 684		273	section constante, 2 voies	conventionnelle	90	43 000	11 739 000
	11 684	12 374		690	gare, section constante, 2 voies à quais + 2 voies filantes	conventionnelle	350	150 000	103 500 000
	12 374	12 634		260	section constante, 2 voies	conventionnelle	90	43 000	11 180 000
	11 411	12 634		1 223	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	37 913 000
	11 411	12 634		1 223	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	37 913 000
			12 634						
	12 634	13 015		381	section constante de grande dimension, 4 voies	conventionnelle	500	225 000	85 725 000
	13 015	13 351		336	section variable, de 1 à 2 voies	conventionnelle	75 à 100	43 000	14 448 000
	13 015	13 357		342	section variable, de 1 à 2 voies	conventionnelle	75 à 100	43 000	14 706 000
	13 351	14 641		1 290	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	39 990 000
	13 357	14 641		1 284	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	39 804 000
1/2 PCV	14 641	15 162		521	section constante, implantation 1/2 PCV	conventionnelle	350	150 000	78 150 000
	15 162	17 730		2 568	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	79 608 000
	15 162	17 730		2 568	circulaire monovoie	tunnelier	75	31 000	79 608 000

TOTAL 871 790 000 €
TOTAL ARRONDI A 872 000 000 €

Remarque : La section correspondante à la zone de quai (2 voies à quai de 7,50 m) est évaluée à 150 K€ du mètre linéaire contre environ 127 K€ pour la solution initiale à quais centraux de 5,00 m. C'est la forte augmentation de la section du tube central (350 m² contre 295 m² initialement) qui conduit à cette forte augmentation.

CONCLUSION

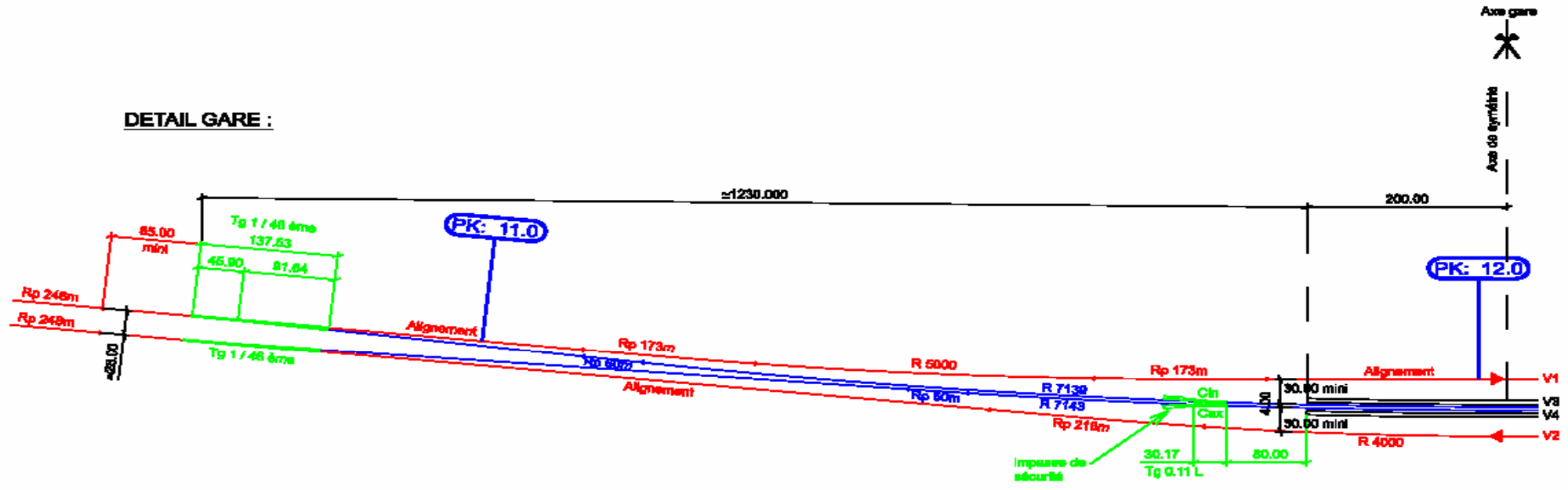
L'étude de cette variante, démontre qu'il est faisable d'envisager une solution de prolongement de la LGV PACA entre Nice St Roch et Vintimille, desservant la ville de Monaco en son centre, grâce à l'implantation d'une gare TGV souterraine à moins de 250 m de la gare existante.

Les obstacles souterrains identifiés ont pu être évités.

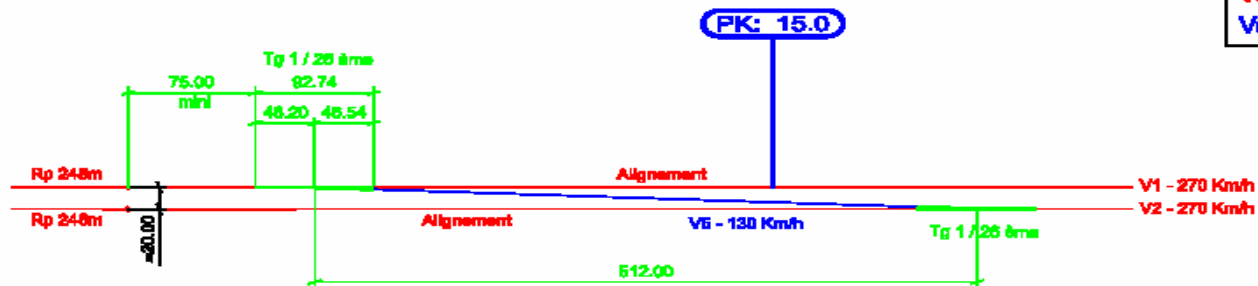
ANNEXE : DETAIL DES VOIES DE LA GARE NOUVELLE SOUTERRAINE DE MONACO

ANNEXE: DETAIL DES VOIES DE LA GARE NOUVELLE SOUTERRAINE DE MONACO

DETAIL GARE :



DETAIL 1 / 2 PCV EST :



Gare souterraine de Monaco
 Voies filantes V1 et V2 vitesse 270 Km/h
 Voies à quai V3 et V4 vitesse 170 Km/h

Modifié le 15 - 05 - 2008
 indice 2