

Ligne à grande vitesse Provence-Alpes-Côte d'Azur

lyon nice paris turin madrid londres bordeaux bruxelles milan

montpellier barcelone strasbourg amsterdam nice madrid toulon montpellier barcelone marseille toulon



Synthèse des études techniques de la ligne nouvelle

Janvier 2005

LGV PACA PREPARATION DU DEBAT PUBLIC

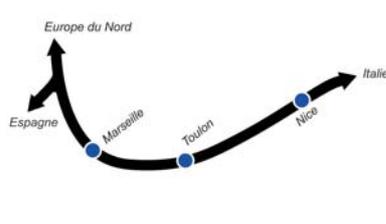
LES ETUDES TECHNIQUES DE LA LIGNE NOUVELLE

SYNTHESE

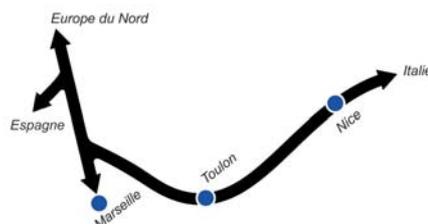


Figure 1 : L'aire d'étude

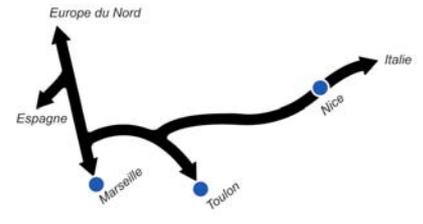
Les études techniques ont conduit à étudier **une vingtaine de scénarios** pour le projet de la LGV PACA. Ces scénarios sont classés, suivant l'organisation des dessertes qu'ils permettent, en trois grandes familles.



Un axe de desserte
Marseille – Toulon – Côte d'Azur



Deux axes de desserte
Marseille et Toulon – Côte d'Azur



Trois axes de desserte
Marseille, Toulon et la Côte d'Azur

➤ Les principales options

Ces différents scénarios varient :

- pour la famille à « **un axe de desserte** » suivant que l'on desserve Toulon par le centre ou par une gare nouvelle au nord de l'agglomération ; et suivant que l'on

réalise ou non des tunnels pour traverser les agglomérations à grande vitesse et indépendamment du réseau classique ;



Figure 2 : Les scénarios de la famille à un axe de desserte

- pour la famille à « **deux axes de desserte** », suivant le point de débranchement de la LGV Méditerranée : au croisement de la Durance, au nord ou au sud d'Aix, au sud de la gare de l'Arbois ou encore dans Marseille; et suivant l'itinéraire poursuivi : au sud la Sainte Baume ou dans le centre Var avec une inflexion vers Toulon pour desservir l'agglomération par une gare nouvelle ;

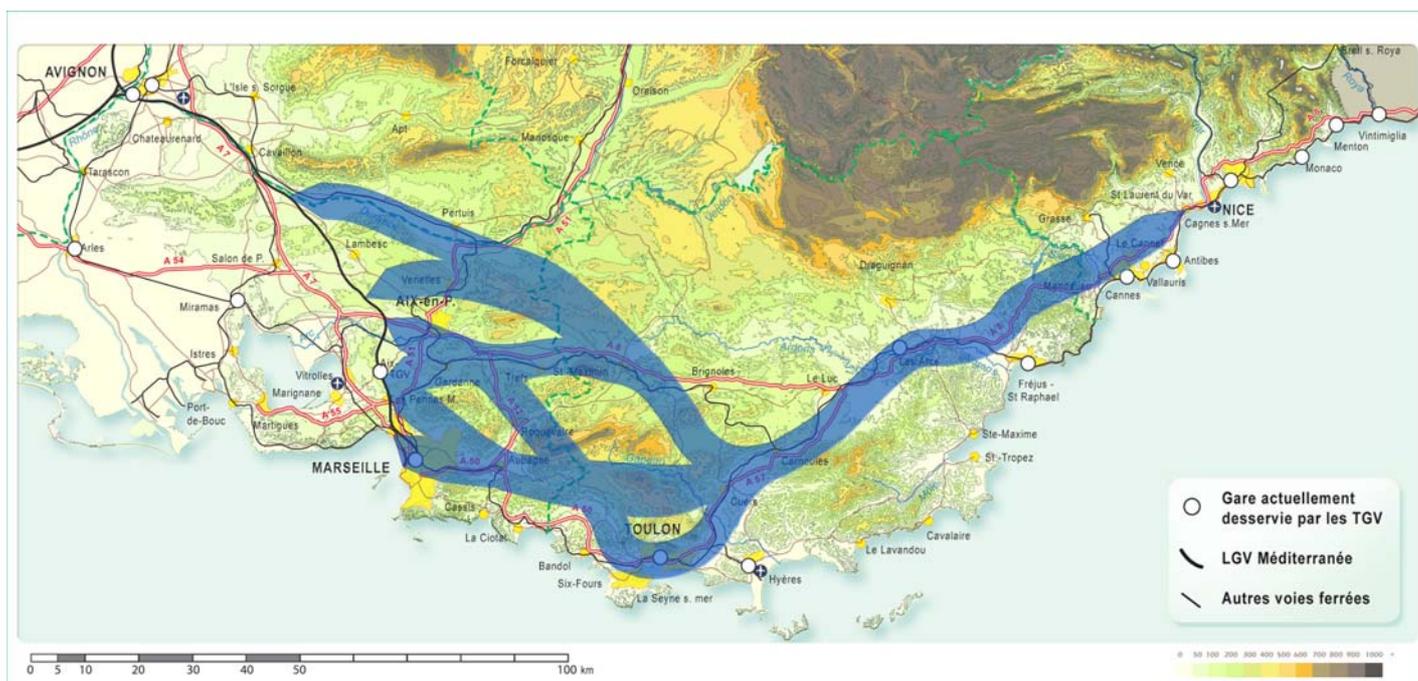


Figure 3 : Les scénarios de la famille à deux axes de desserte

- pour la famille à « **trois axes de desserte** » suivant le point de débranchement de la LGV Méditerranée (cf. 2 axes); et suivant l'itinéraire poursuivi dans le Var (haut Var ou centre Var le long de l'A8).

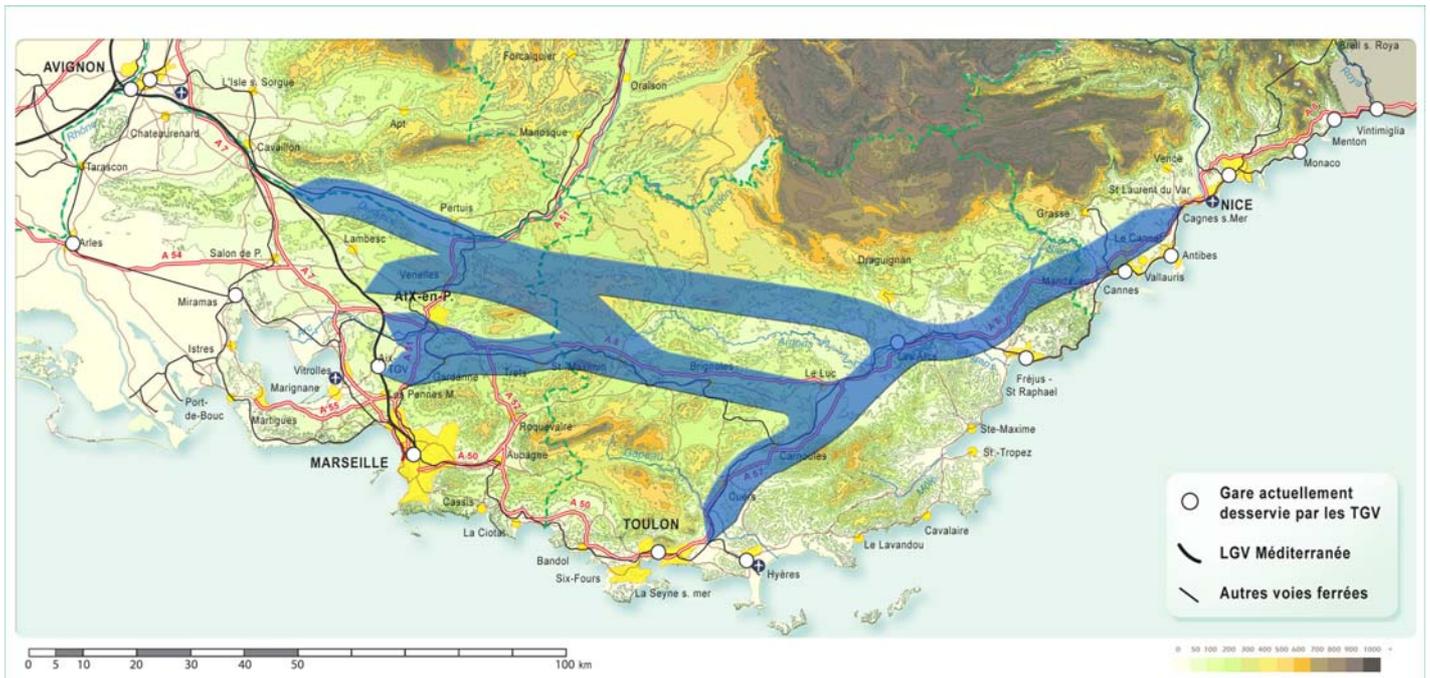


Figure 4 : Les scénarios de la famille à trois axes de desserte

➤ **Les coûts de construction (y compris les investissements sur le réseau classique, avec une ligne construite jusqu'aux environs de Nice)**

Les scénarios les moins chers sont ceux de la famille à « deux axes de desserte » qui suivent l'itinéraire du centre Var, ou qui passent par Marseille et par le sud de la Sainte Baume. Ils sont estimés entre 4900 et 5550 M€. Les scénarios qui traversent la chaîne de l'Etoile ou le massif de la Sainte Baume sont estimés à environ 7400 M€ (+ 50 %).

Les scénarios de la famille à « trois axes de desserte » qui suivent l'itinéraire du centre Var sont les moins chers. A débranchement identique, ces scénarios présentent un surcoût de 400 M€ par rapport aux scénarios à « deux axes de desserte » et sont estimés entre 5300 et 5900 M€. Les scénarios qui suivent l'itinéraire du haut Var sont estimés à 6000 M€.

Les scénarios de la famille à « un axe de desserte » sont estimés à 5900 M€ pour le scénario passant par Toulon centre et à 6000 M€ pour le scénario desservant l'agglomération par une gare au nord.

Les scénarios avec LGV « sous » Marseille et/ou Toulon sont estimés entre 7300 M€ et 8400 M€ (+ 50 à + 70 %).

Les coûts de construction du projet le moins cher sont de 22,5 M€ / km ce qui est élevé. Ces coûts importants sont justifiés par l'environnement topographique et humain dans lequel doit s'insérer la LGV PACA, qui nécessitera de nombreux et importants ouvrages souterrains (au moins 40 km de tunnels).

Pour mémoire, les autres LGV en projet en France sont généralement estimés aux environs de 12 à 16 M€ / km.

➤ Les temps de parcours (LGV construite jusqu'aux environs de Nice)

Nice – Paris

Le meilleur temps de parcours Nice – Paris est de 3h35 avec les scénarios de la famille à «trois axes de desserte». Le débranchement au sud de l'Arbois augmente le temps de parcours de 5 minutes (3h40), compte tenu des faibles vitesses permises par ce raccordement.

L'inflexion vers Toulon avec les scénarios à «deux axes de desserte» augmente le temps de parcours de 5 minutes (3h40 à 3h45). Le passage par Marseille à « deux axes de desserte » augmente le temps de parcours de 15 minutes (3h50), compte tenu de la vitesse limitée à la traversée de Marseille et de l'allongement du parcours.

Les scénarios à «un axe de desserte» augmentent le temps de parcours de 20 minutes au passage par Marseille (3h55) et de 10 minutes supplémentaires en cas de passage par Toulon (4h05), compte tenu des faibles vitesses et des allongements de distance à parcourir.

Toulon – Paris

Le meilleur temps de parcours Toulon – Paris est de 3h05 avec les scénarios de la famille à «deux axes de desserte». Le débranchement au sud de l'Arbois pénalise à nouveau de 5 minutes le temps de parcours (3h10). Le passage par Marseille pénalise de 10 minutes le temps de parcours (3h15).

Les scénarios à «un axe de desserte» permettent un meilleur temps de 3h20.

Les scénarios à «trois axes de desserte» permettent un temps de parcours technique de 3h25 par le centre Var et de 3h30 par le haut var, compte tenu des allongements de distance à parcourir. Compte tenu que le transporteur envisagerait dans ce cas de procéder systématiquement à des jumelages de rames Paris-Toulon avec des rames Paris-Nice, les meilleurs temps envisageables seraient augmentés de 10 minutes.

Marseille – Nice

Le meilleur temps Marseille – Nice est de 1h00 avec le scénario à « deux axes de desserte » passant par Marseille, depuis une gare nouvelle sur la LGV située par exemple à la Blancarde.

Le scénario à «un axe de desserte» via Nord Toulon permet un temps de parcours de 1h05 depuis St Charles. Le passage par Toulon centre pénalise le temps de parcours de 10 minutes (1h15).

Les scénarios à «trois axes de desserte» permettent d'atteindre un meilleur temps de 1h05 avec un débranchement au sud d'Aix. Un débranchement plus au nord pénalise le temps de parcours de 5 minutes (1h10 par le nord d'Aix) à 15 minutes (1h20 par la Durance).

L'inflexion vers Toulon avec les scénarios à «deux axes de desserte» pénalise le temps de parcours de 5 minutes (1h10 par le sud d'Aix à 1h25 par la Durance).

➤ **Le prolongement vers l'Est (par rapport à une LGV s'arrêtant aux environs du Muy)**

L'enjeu du prolongement de la LGV vers l'est de la région tient autant aux améliorations des temps de parcours qu'à la capacité du réseau ferroviaire à permettre le développement simultané de l'offre grande vitesse et d'une véritable offre RER sur la Côte d'Azur.

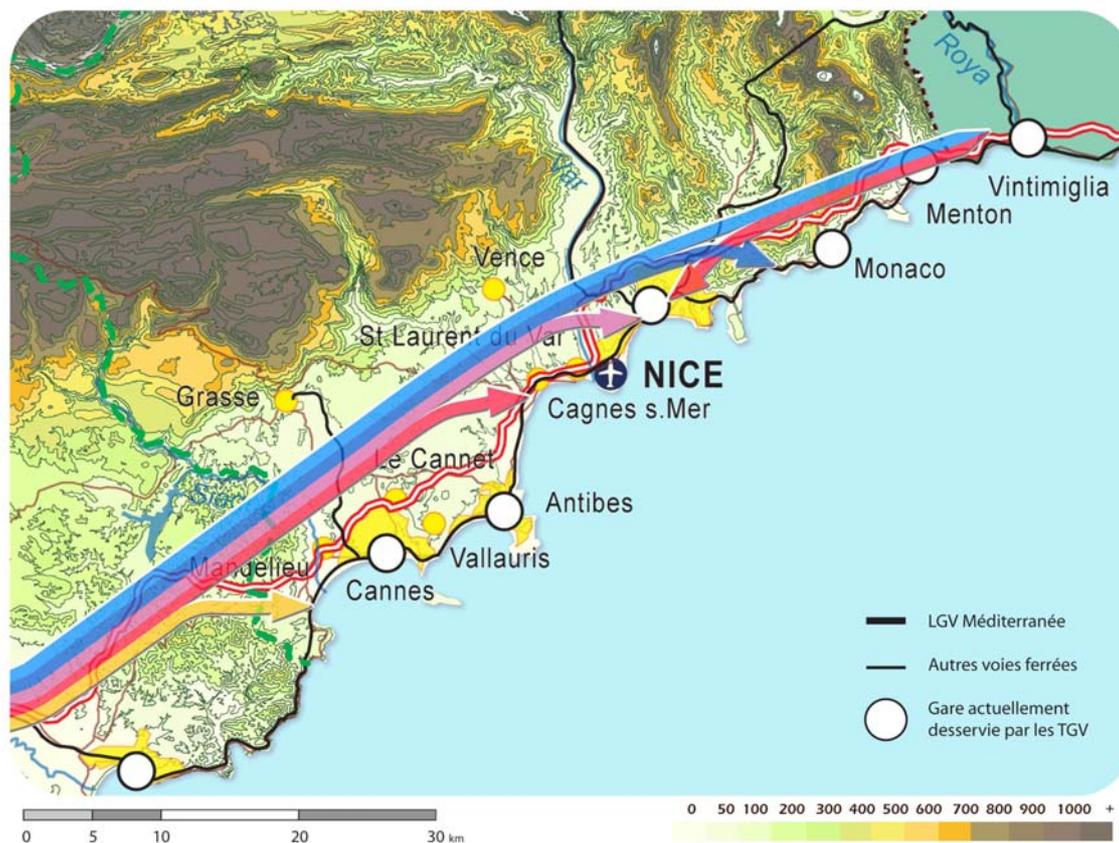


Figure 5: Les différentes possibilités dans les Alpes-Maritimes

Au-delà du Muy, c'est à un environnement particulièrement contraignant que le projet de LGV PACA devra faire face : la traversée du massif de l'Estérel puis de l'agglomération azurée, avec de nombreux ouvrages souterrains et des conséquences évidentes sur les coûts de construction.

En termes de capacité du réseau ferroviaire, le goulot d'étranglement de la ligne littorale se situe entre Cannes et Antibes où il serait nécessaire de réaliser une 3^{ème} voie. Compte tenu des difficultés à réaliser cette nouvelle voie le long des voies existantes, un tunnel entre les gares de Cannes et d'Antibes (environ 16 km) sera nécessaire. Le prolongement de la LGV jusqu'à la section à 3 voies entre Antibes et Nice (projet déclaré d'utilité publique) permettrait donc de s'affranchir d'importants problèmes de capacité à un coût équivalent.

En termes d'investissement et par rapport à une LGV s'arrêtant aux environs du Muy le prolongement jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice est estimé à 2200 M€ (60 km de ligne à construire, évalués à 36,5 M€ / km). Cet investissement est comparable à la construction d'une LGV jusqu'aux environs de Cannes (estimée à 1150 M€), augmenté de la construction d'un tunnel entre Cannes et Antibes (estimé à 1100 M€). Autrement dit, le surcoût du prolongement de la ligne nouvelle des environs de Cannes jusqu'à la 3^{ème} voie est identique à celui d'un tunnel entre Cannes et Antibes.

Le prolongement de la LGV jusqu'à Nice-centre est estimé à 650 M€ par rapport à un projet s'arrêtant sur la section à 3 voies Antibes - Nice.

Au-delà de Nice en direction de l'Italie, les coûts d'investissements augmentent encore et ce sont entre 1700 M€ et 2200 M€ d'investissement qui seraient nécessaires pour atteindre la frontière par rapport à un projet s'arrêtant sur la section à 3 voies Antibes - Nice. S'agissant d'un projet de ligne nouvelle qui serait réalisé pour partie en France et pour partie en Italie, sa promotion devrait faire l'objet d'un **accord préalable entre les gouvernements des deux pays**.

En termes de temps de parcours à destination de la côte d'Azur depuis l'ouest et le nord et par rapport à une LGV s'arrêtant aux environs du Muy :

- le prolongement jusqu'à Cannes permet un gain de temps de 15 minutes ;
- le prolongement jusqu'aux environs de Nice (la 3^{ème} voie Antibes – Nice) permet un gain de temps de 25 minutes ;
- le prolongement jusqu'à Nice-centre permet un gain de temps supplémentaire de 30 minutes.

La réalisation de la LGV PACA jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes - Nice permet donc de résoudre les principaux problèmes de capacité du réseau ferroviaire de la Côte d'Azur, tout en offrant l'essentiel des gains de parcours possibles à destination de l'agglomération azurienne.

Pour les relations à destination de l'Italie et par rapport à une LGV s'arrêtant sur la section à 3 voies entre Antibes et Nice :

- le prolongement de la LGV jusqu'à l'est de Nice permet un gain de temps de 10 minutes pour les trains à destination de l'Italie ou de l'est des Alpes-Maritimes qui ne s'arrêteraient pas à Nice;
- la construction d'une section de ligne nouvelle entre Nice-centre et l'Italie permet un gain de temps de 10 minutes ;

- le prolongement jusqu'à la frontière italienne en contournant l'agglomération à grande vitesse permet un gain de temps de 20 minutes pour les trains à destination de l'Italie et qui ne s'arrêteraient pas à Nice. Le gain de temps serait limité à 10 minutes pour les trains qui s'arrêteraient à Nice.

Scénario	Coût supplémentaire	Meilleur temps Marseille – Vintimille*	Meilleur temps Nice – Vintimille*
Temps théorique actuel*		2h27	0h27
LGV construite jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes - Nice		1h40	
LGV construite jusqu'à l'est de Nice	1400 M€	1h30	0h20
LGV construite jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice + LGV Nice - Italie	1700 M€	1h30	
LGV construite jusqu'à la frontière Italienne	2200 M€	1h20	

* Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les temps de parcours réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

LES ETUDES TECHNIQUES DE LA LIGNE NOUVELLE

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	8
1 Préambule	9
2 Estimation du coût de la ligne nouvelle	10
2.1 Méthodologie du bureau d'études Scétauroute	10
2.2 Hypothèses de base	11
2.3 L'enjeu du coût des ouvrages souterrains.....	12
2.4 L'enjeu de la traversée des agglomérations.....	13
3 Les trois familles de scénarios.....	14
4 Les scénarios de la famille à « un axe de desserte »	15
4.1 Scénario «Littoral»	16
4.2 Scénario «Sud Sainte Baume»	18
4.3 Traversées souterraine de Marseille et de Toulon	19
4.4 Récapitulatif	21
4.5 Performances.....	21
5 Les scénarios de la famille à « deux axes de desserte »	23
5.1 Scénario « Durance – Nord Toulon »	24
5.2 Scénario « Nord Aix – Nord Toulon »	26
5.3 Scénario « Nord Arbois - A8 - Nord Toulon »	27
5.4 Scénario « Sud Arbois - A8 - Nord Toulon »	28
5.5 Scénario « Nord Marseille – Nord Toulon »	29
5.6 Scénario « Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon»	31
5.7 Scénario « Sud Aix – Sud Sainte Baume – Nord Toulon»	32
5.8 Scénario « Sud Aix – Toulon »	33
5.9 Récapitulatif	34
5.10 Performances.....	34
6 Les scénarios de la famille à « trois axes de desserte »	37
6.1 Scénario « Durance – Haut Var »	38
6.2 Scénario « Durance – Centre Var »	40
6.3 Scénario « Nord Aix – Haut Var »	41
6.4 Scénario « Nord Aix – Centre Var »	42
6.5 Scénario « Nord Arbois – Centre Var »	43
6.6 Scénario « Sud Arbois – Centre Var »	44
6.7 Récapitulatif	45
6.8 Performances.....	45
7 Les différentes possibilités dans les Alpes-Maritimes	47
7.1 Prolongement de la LGV PACA jusqu'aux environs de Cannes	49
7.2 Prolongement de la LGV PACA jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes - Nice	50
7.3 Prolongement de la LGV PACA jusqu'à Nice-centre	51
7.4 Prolongement de la LGV PACA jusqu'à l'est de Nice	52
7.5 Prolongement de la LGV PACA jusqu'en Italie	53
7.5.1 Prolongement vers l'Italie via Nice-centre.....	54
7.5.2 Prolongement vers l'Italie en contournant l'agglomération niçoise.....	55
7.6 Récapitulatif	56
7.7 Performances.....	56
8 Synthèse.....	59
8.1 Les temps de parcours.....	59
8.2 Les coûts des sections de LGV jusqu'aux environs de Nice.....	65
8.3 Les coûts totaux (LGV + aménagements sur le réseau existant)	67
8.4 Le prolongement du projet vers l'est de la région	69

1 Préambule

Les études pré-fonctionnelles réalisées entre 2000 et 2002 ont recensé les principales contraintes de réalisation dans une vaste aire d'étude. Elles ont recensé les principales difficultés ayant des incidences sur les coûts : relief, environnement... Ceci a permis la production d'une carte de synthèse précisant des niveaux de coûts en tous points de l'aire d'étude, et d'estimer ainsi le coût de construction d'une ligne nouvelle à grande vitesse suivant différents scénarios.

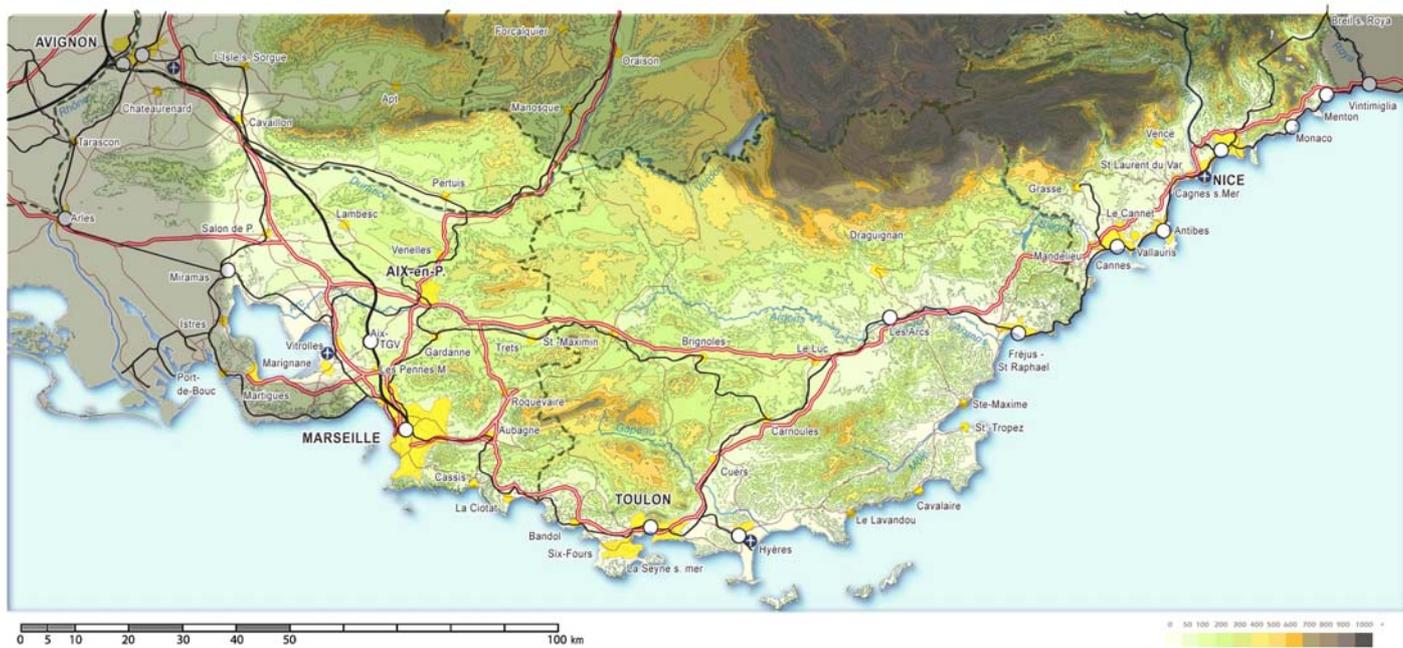


Figure 6 : L'aire d'étude

Lors du comité de pilotage du 10 novembre 2003, les partenaires ont convenu de compléter ces premières analyses en :

- approfondissant les estimations de coûts de construction annoncées lors des pré-études fonctionnelles ;
- élargissant l'éventail des scénarios envisagés (la démarche a été de n'exclure aucune solution a priori).

A l'occasion des comités techniques intervenus depuis le mois de novembre 2003, les partenaires ont précisé l'ensemble des scénarios à étudier.

Cette note a pour objet de présenter les résultats des études techniques des différents scénarios envisagés pour le projet de LGV PACA.

Elle donne une approche, au stade actuel des études, des coûts de construction des sections de ligne nouvelle et des temps de parcours sans arrêt permis par les différents scénarios analysés.

2 Estimation du coût de la ligne nouvelle

Les études techniques ont été réalisées pour le compte de RFF:

- par le bureau d'études Scétauroute pour la plupart des études de la ligne nouvelle ;
- par le bureau d'études SETEC International pour le volet spécifique aux tunnels et pour la recherche de solutions de création d'une ligne nouvelle dans les agglomérations de Marseille et de Toulon ;
- par le bureau d'études de la SNCF pour le volet spécifique aux investissements de capacité sur le réseau ferroviaire existant.

Cette note de synthèse présente uniquement les résultats des deux premiers volets d'étude, relatifs à la ligne nouvelle. Pour les études relatives aux investissements de capacité sur le réseau ferroviaire existant, le lecteur est prié de se reporter aux études correspondantes.

2.1 *Méthodologie du bureau d'études Scétauroute*

Les études ont débuté par une phase de collecte des données principales influant sur les coûts de construction d'une ligne nouvelle à grande vitesse :

- topographie ;
- géologie – géotechnique ;
- hydraulique – hydrologie ;
- infrastructures existantes ;
- réseaux et servitudes ;
- occupation du sol.

Ces données ont été exploitées à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG) et cartographiées à l'échelle du 1/100 000. Cette démarche méthodologique permet d'évaluer les principaux enjeux techniques et économiques sur la totalité de l'aire d'étude.

L'étude des différents itinéraires envisagés pour le projet de LGV PACA a permis d'apprécier leur faisabilité technique, de repérer les principaux obstacles géographiques nécessitant la réalisation d'ouvrages exceptionnels (viaducs, tunnels), et d'estimer sommairement les coûts de réalisation. Cette démarche a permis de conforter les analyses conduites à l'aide du SIG.

La méthode utilisée a moins pour objet de donner les coûts définitifs de la LGV PACA que de permettre une comparaison des différents scénarios étudiés.

2.2 Hypothèses de base

➤ Vitesse de la ligne nouvelle

Pour estimer le coût d'une ligne nouvelle, la vitesse de référence de l'infrastructure est un paramètre important. La vitesse influe notamment sur les rayons de courbures de la ligne, sur son profil en long, mais aussi sur le dimensionnement des tunnels.

Les hypothèses suivantes ont ainsi guidé les études techniques :

- entre la LGV Méditerranée et les environs du Muy, la ligne nouvelle a été étudiée avec une vitesse de référence de 300 km/h ;
- au-delà du Muy, la ligne nouvelle a été étudiée avec une vitesse de référence de 270 km/h.

Le bureau d'étude a cependant recherché, section par section, la vitesse qui semblerait la plus adaptée aux contraintes techniques et environnementales rencontrées. Certaines sections peuvent permettre d'envisager une vitesse de 350 km/h, d'autres ne peuvent raisonnablement être abordées à plus de 270 km/h.

Indépendamment du résultat de ces analyses, et quel que soit le scénario, les temps de parcours annoncés, calculés par la SNCF, sont basés sur une vitesse de ligne de 300 km/h jusqu'aux environs du Muy et de 270 km/h au-delà.

Dans les zones de raccordement de la LGV Méditerranée à la LGV PACA, les vitesses potentielles sont par contre différentes :

- le raccordement de la vallée de la Durance permet une vitesse de:
 - 230 km/h pour le mouvement Nord ou ouest <> Nice ;
 - 170 km/h pour le mouvement Marseille <> Nice ;
- le raccordement au nord d'Aix-en-Provence permet une vitesse de:
 - 300 km/h pour le mouvement Nord ou ouest <> Nice ;
 - 170 km/h pour le mouvement Marseille <> Nice ;
- le raccordement au nord du plateau de l'Arbois permet une vitesse de:
 - 300 km/h pour le mouvement Nord ou ouest <> Nice ;
 - 170 km/h pour le mouvement Marseille <> Nice ;
- le raccordement au sud du plateau de l'Arbois permet une vitesse de:
 - 170 km/h pour le mouvement Nord ou ouest <> Nice ;
 - 130 km/h pour le mouvement Marseille <> Nice.

➤ L'enjeu majeur de la sécurité dans les tunnels

La sécurité dans les tunnels ferroviaires est une exigence majeure. Si les tunnels ferroviaires n'augmentent pas le risque d'accident, le risque en tunnel provient de l'aggravation potentielle de tout incident critique, incendie notamment, du fait du confinement de l'espace qui peut rendre délicats l'évacuation des voyageurs et l'accès des secours.

A l'heure actuelle en France, les dispositions relatives à la sécurité dans les tunnels ferroviaires sont définies par l'instruction technique interministérielle n° 98.300 du 8 juillet 1998. Ce texte s'applique à tous les tunnels à construire dont la longueur est comprise entre 400 m et 10 km. Les tunnels de plus de 10 km sortent de son champ d'application et sont traités par des commissions « ad hoc » mises en place spécifiquement pour de tels ouvrages.

Pour les tunnels de moins de 10 km de long, l'ITI n° 98.300 n'impose pas que les tunnels des lignes ferroviaires réservées aux voyageurs soient des ouvrages bi-tube (un tube pour chaque sens de circulation).

Il convient néanmoins de noter que les ouvrages bi-tube présentent la meilleure garantie vis-à-vis de la sécurité, et que les projets récents de tunnels de très grande longueur ont adopté cette disposition, par ailleurs validée par les commissions de sécurité « ad hoc ».

Les coûts des sections en souterrain du projet de LGV PACA sont basés sur les hypothèses de dispositions constructives suivantes :

- tunnels monotube pour les ouvrages de longueur inférieure à 10 km (un tube à deux voies) ;
- tunnels bi-tube pour les ouvrages de longueur supérieure à 10 km (deux tubes à une voie chacun, reliés tous les 400 m par des rameaux de communication) .

2.3 L'enjeu du coût des ouvrages souterrains

Compte tenu de leur linéaire cumulé, les tunnels nécessaires à la réalisation du projet de LGV PACA représentent près de la moitié du coût de construction de la ligne nouvelle.

Une étude spécifique a ainsi été confiée au bureau d'études Setec pour disposer d'une seconde expertise sur le coût des tunnels.

Il convient de noter qu'une estimation fiable du coût d'un ouvrage souterrain est rarement possible, compte tenu des incertitudes sur les caractéristiques précises du sous-sol. Les expertises des bureaux d'étude sont basées sur l'analyse des cartes géologiques du BRGM¹, établies à l'échelle du 1 /50 000. Si ces cartes donnent des informations précieuses sur la structure et les caractéristiques générales du sol et du sous-sol, elles ne sont pas suffisantes pour étudier de manière détaillée un projet de génie civil.

Les projets d'infrastructure nécessitent des campagnes de reconnaissance géologique et géotechnique, consistant à réaliser des sondages du sous-sol. L'analyse de ces sondages permet d'améliorer la connaissance du « contexte » géologique du projet, de prévoir les caractéristiques des ouvrages en conséquence, et ainsi de donner plus de fiabilité à l'estimation des projets.

La connaissance des caractéristiques du sous-sol reste néanmoins toujours imparfaite et le coût prévisionnel des ouvrages souterrain reste toujours soumis à des aléas, d'autant plus importants que les caractéristiques du sous-sol sont

¹ Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

complexes. Le sous-sol de la région PACA est à ce titre particulièrement délicat, comme l'a rappelé l'effondrement du tunnel routier de Toulon pendant sa construction.

Au stade actuel des études, aucune reconnaissance géologique n'a été menée.

RFF a donc retenu, à ce stade, les estimations des ouvrages souterrains les plus prudentes.

2.4 *L'enjeu de la traversée des agglomérations*

Les scénarios de passage par le centre des agglomérations en empruntant le réseau ferré existant sont pénalisés par la perte de vitesse et donc par un allongement des temps de parcours.

Plusieurs études ont donc été confiées au bureau d'études SETEC International pour analyser la possibilité de traverser les agglomérations de Marseille et de Toulon par une ligne nouvelle, à plus ou moins grande vitesse, et en réutilisant plus ou moins les infrastructures existantes.

3 Les trois familles de scénarios

Le projet de LGV PACA peut-être décliné en trois grandes familles de scénarios, suivant l'organisation des dessertes :

- une desserte sur un axe unique Marseille – Toulon – Côte d'Azur,
- une desserte sur deux axes : Marseille et Toulon – Côte d'Azur,
- une desserte sur trois axes : Marseille, Toulon et la Côte d'Azur.

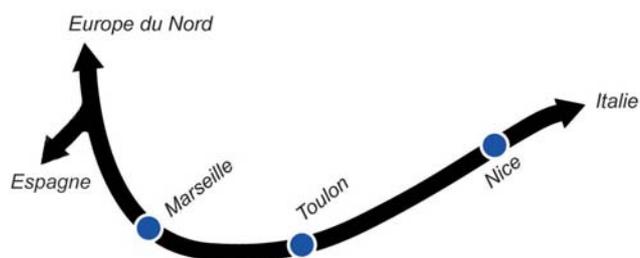


Figure 7 : Desserte sur un axe

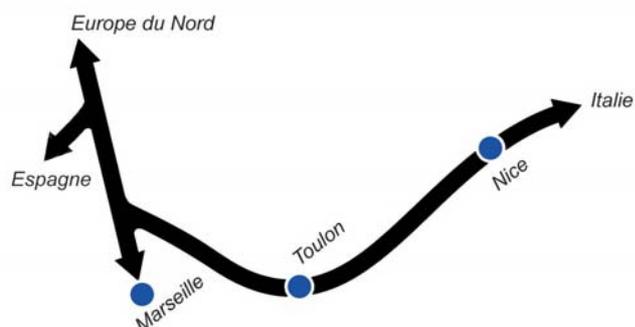


Figure 8 : Desserte sur deux axes

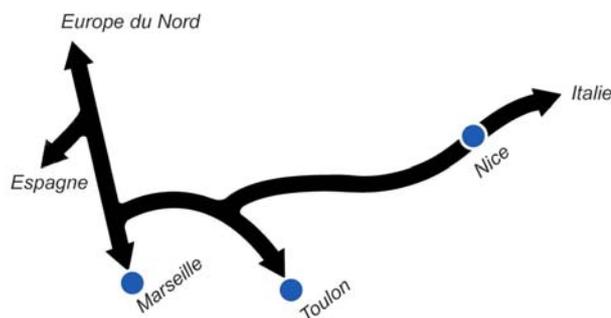


Figure 9 : Desserte sur trois axes

Les scénarios de desserte sur un axe consistent à construire la LGV PACA dans le prolongement de la LGV Méditerranée qui se termine à Marseille.

Les scénarios de desserte sur deux axes consistent à construire la LGV PACA en se débranchant de la LGV Méditerranée, au nord de Marseille, en direction de l'est de la région. Cette nouvelle ligne dessert à la fois l'agglomération toulonnaise et la Côte d'Azur.

Les scénarios de desserte sur trois axes consistent à construire la LGV PACA en se débranchant de la LGV Méditerranée, au nord de Marseille, en direction de l'est de la région. Cette ligne se sépare ensuite en deux branches : l'une en direction de Toulon, l'autre en direction de la Côte d'Azur.

4 Les scénarios de la famille à « un axe de desserte »

Ces scénarios consistent à réaliser une ligne nouvelle dans le prolongement de la LGV Méditerranée qui se termine à Marseille.



Figure 10 : Les scénarios de la famille à un axe de desserte

Deux scénarios ont été identifiés suivant que l'on dessert Toulon par le centre ou par le nord de l'agglomération.

A l'est de l'agglomération toulonnaise, un seul itinéraire a été identifié. Il suit le sillon permien, déjà occupé par la ligne ferroviaire Marseille – Vintimille et par les autoroutes A57 puis A8. Il franchit ensuite l'Estérel et traverse la métropole Azurienne pour se raccorder à la voie ferrée littorale dans sa section à 3 voies, entre Antibes et Nice.

Compte tenu de l'allongement du temps de trajet, dû à la traversée de Marseille et de Toulon à faible vitesse sur le réseau ferroviaire classique, la traversée (souterraine) à grande vitesse de ces deux agglomérations a également été étudiée.

4.1 Scénario «Littoral»



Figure 11 : Scénario Littoral

Ce scénario consiste à construire une ligne à grande vitesse entre l'agglomération marseillaise et l'agglomération toulonnaise, cette dernière étant desservie par la gare de centre-ville.

A l'est de Toulon, la LGV est construite le long du sillon permien, déjà occupé par la voie ferrée Marseille – Vintimille et les autoroutes A57 puis A8, puis elle rejoint la côte d'azur après avoir franchit le massif de l'Estérel.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **160 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **4,4 Md€**

➤ De Marseille à Toulon

La branche Marseille – Toulon, longue de **40 km**, est estimée à **1,25 Md€**

Entre Marseille et Toulon, les principaux enjeux sont liés :

- à la topographie, très marquée entre les deux agglomérations : extension du massif des Calanques côté Marseille, Gros Cerveau et Mont Caume côté Toulon ; qui nécessite d'importants ouvrages exceptionnels (autour de 15 km de tunnels et de 2 km de viaducs) ;
- à l'urbanisation, très importante à l'approche des deux agglomérations (Aubagne, Le Beausset, Ollioules...);
- et dans une moindre mesure au milieu naturel et aux paysages :
 - zones répertoriées au titre du réseau Natura 2000 : propositions de sites d'intérêt communautaire des calanques et du Mont Caume ;
 - site classé du Baou de Quatre Aures, des gorges d'Ollioules, et de la barre des Aiguilles.

➤ De Toulon à l'Estérel

La branche Toulon – Estérel, longue de **60 km**, est estimée à **0,95 Md€**

De Toulon à l'Estérel, les principaux enjeux sont liés :

- à l'urbanisation, présente tout le long du sillon permien, mais plus densément à proximité de Toulon (La Garde, La Crau, La Farlède...) et à l'approche de l'Estérel (Vidauban, Les Arcs, Le Muy) ;
- à l'agriculture, et particulièrement à la viticulture, omniprésente tout au long de la vallée ;
- et au milieu naturel et aux paysages, en particulier au droit de la plaine des Maures, protégée au titre du réseau Natura 2000 (Zone de Protection Spéciale) et également objet d'un Projet d'Intérêt Général de protection de la nature et du paysage (projet de classement au titre des sites notamment).

Bien que la topographie de la vallée soit favorable, des ouvrages exceptionnels sont nécessaires : autour de 5 km de tunnels et de 3 km de viaducs.

➤ De l'Estérel aux environs de Nice

La branche Estérel – Nice, longue de **60 km**, est estimée à **2,2 Md€**

Depuis les environs du Muy, la première difficulté consiste à rejoindre puis à traverser le massif de l'Estérel. Les approches et la traversée de ce massif cumulent les enjeux, liés principalement:

- à la topographie très marquée qui nécessitera d'importants ouvrages souterrains ;
- au patrimoine et au milieu naturel : le massif de l'Estérel est un site classé au sud de l'A8, il devrait le devenir également au nord de l'autoroute ;
- à l'urbanisation, en développement dans la vallée de l'Argens.

De l'Estérel jusqu'à Nice, si les difficultés topographiques sont moins marquées, l'urbanisation de la bande littorale nécessite d'importants ouvrages souterrains.

C'est donc à un environnement très contraignant que le projet de LGV PACA devra faire face dans ce territoire, avec des conséquences évidentes sur les coûts de construction.

Les ouvrages exceptionnels nécessaires sont évalués autour de 27 km de tunnels et de 4 km de viaducs.

4.2 Scénario «Sud Sainte Baume»



Figure 12 : Scénario Sud Sainte Baume

Ce scénario consiste à construire une ligne à grande vitesse depuis l'agglomération marseillaise au sud du massif de la Ste Baume, contournant l'agglomération toulonnaise par le nord. Toulon pourrait être desservie par une gare nouvelle au nord de l'agglomération. Au-delà, ce scénario est identique au précédent.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **150 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,1 Md€**

➤ De Marseille au sillon permien

De Marseille au sillon permien, ce sont **60 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **2,4 Md€**

Les principaux enjeux sont liés :

- à la topographie très marquée au sud du massif de la Ste Baume, qui nécessiterait de très importants ouvrages exceptionnels (autour de 28 km de tunnels et de 2 km de viaducs) ;
- au milieu naturel, compte tenu des zones répertoriées au titre du réseau Natura 2000 (propositions de sites d'intérêt communautaire du massif des calanques, de la Sainte Baume, et de la forêt domaniale des Morières) ;
- et dans une moindre mesure à l'urbanisation, moins présente que sur le littoral, mais néanmoins en plein développement compte tenu de la proximité des grands pôles de Marseille et Toulon.

Le sillon permien est rejoint aux environs de Cuers. Au-delà, ce scénario est identique au précédent.

Une optimisation de l'itinéraire reliant Marseille au sillon permien a été étudiée. Celle-ci est présentée au chapitre suivant dans le cadre du scénario Nord Marseille – Nord Toulon à « deux axes de desserte ».

4.3 Traversées souterraine de Marseille et de Toulon

Les scénarios présentés ci-avant sont pénalisés par le temps nécessaire à la traversée de l'agglomération Marseillaise qui s'effectue à vitesse normale sur le réseau classique (allongement de 20 minutes du temps de parcours vers l'est de la région par rapport aux scénarios les plus performants). Le scénario littoral est d'autant plus pénalisé qu'il doit en outre traverser l'agglomération toulonnaise dans les mêmes conditions (allongement de temps de parcours de 10 minutes supplémentaires).

Compte tenu de la saturation du nœud ferroviaire marseillais et plus globalement de la ligne Marseille - Vintimille, ces scénarios nécessitent également des aménagements de capacité du réseau existant pour faire face au développement des trafics de TGV et de TER.

En conséquence, les traversées de Marseille et de Toulon par une ligne nouvelle à grande vitesse ont été étudiées, ce qui permettrait de régler à la fois les problèmes de capacité du réseau ferroviaire et les problèmes de perte de temps à la traversée de ces agglomérations.

➤ Dispositions constructives

Compte tenu de la très grande longueur des ouvrages souterrains nécessaires à la traversée des agglomérations, il a été retenu, à ce stade des études, une solution d'ouvrages bi-tube reliés par des rameaux de communications tous les 400 m. Ces dispositions présentent la meilleure garantie vis-à-vis de la sécurité et un coût de construction similaire à un ouvrage monotube + galerie de secours.

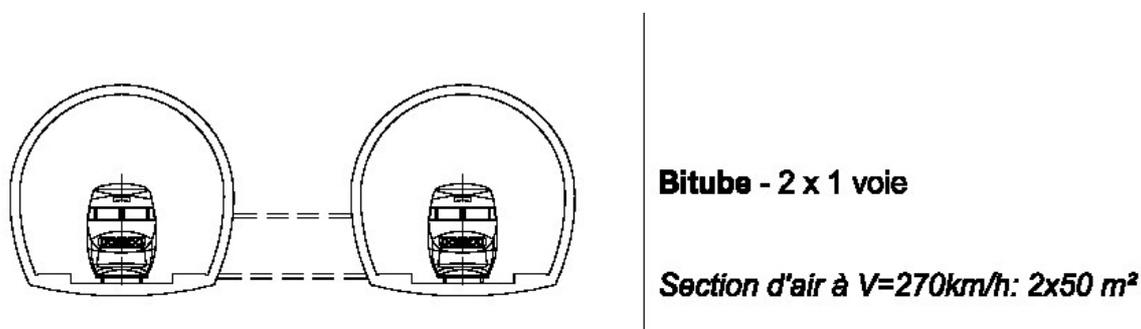


Figure 13 : Profil en travers d'un tunnel bi-tube

➤ La traversée souterraine de Marseille

Compte tenu de l'urbanisation, la traversée de Marseille par une ligne nouvelle à grande vitesse ne peut s'envisager que par un ouvrage souterrain de très grande longueur entre :

- au nord, la sortie du tunnel de la LGV Méditerranée, au pied du centre commercial grand littoral ;
- à l'est, la sortie de l'aire métropolitaine, dans les environs d'Aubagne.

Entre les extrémités de l'ouvrage, trois itinéraires ont été envisagés suivant le point intermédiaire que l'on souhaiterait desservir : St Charles, St Just, ou la Rose par exemple.

Itinéraire	Gare possible	Longueur	Dont tunnel	Coût*	Coût / km
Littoral	St Charles	27 km	25,5 km	2,4 Md€	89 M€/ km
Direct	St Just	24 km	22 km	2,1 Md€	87,5 M€/ km
Collines	La Rose	25 km	22,5 km	2,2 Md€	88 M€/ km

* y.c. gare nouvelle souterraine

La traversée souterraine de Marseille à grande vitesse permet un **gain de temps de parcours de l'ordre de 10 minutes** vers l'est de la région, par rapport à l'itinéraire consistant à circuler sur la ligne existante.

Un autre scénario d'amélioration des performances à la traversée de l'agglomération marseillaise a été étudié, dans le cadre du scénario à « deux axes de desserte » Nord Marseille – Nord Toulon. Ce scénario est présenté au chapitre suivant.

➤ La Traversée souterraine de Toulon

La traversée de Toulon ne peut également s'envisager que par un ouvrage souterrain dans la partie urbanisée de l'agglomération. Pour franchir la topographie très marquée de l'ouest de l'agglomération (massif d'Evenos), un ouvrage souterrain est également nécessaire. A l'est de l'agglomération, il est envisagé de prolonger l'ouvrage souterrain jusqu'au Gapeau.

Entre les extrémités de l'ouvrage, trois itinéraires ont été envisagés suivant le point intermédiaire que l'on souhaite desservir : la gare centre ou une gare à l'est de l'agglomération ; et suivant la façon de franchir le bassin de Toulon : sur le littoral ou sous le mont Faron.

Itinéraire	Gare possible	Longueur	Dont tunnel	Coût*	Coût / km
Littoral	La Pauline	25 km	22 km	2,7 Md€	108 M€/ km
Centre	Centre-ville	25 km	23 km	2,5 Md€	100 M€/ km
Collines	La Chaberte	23 km	21 km	2,3 Md€	100 M€/ km

* y.c. gare nouvelle souterraine

La traversée souterraine de Toulon à grande vitesse permet un **gain de temps de parcours de l'ordre de 5 minutes** vers l'est de la région, par rapport à l'itinéraire consistant à circuler sur la ligne existante.

Par rapport au scénario littoral, la traversée souterraine de Toulon représente un surcoût de 1,7 Md€, déduction faite du linéaire de ligne nouvelle nécessaire pour se raccorder sur le réseau ferroviaire à l'ouest et à l'est de l'agglomération.

4.4 Récapitulatif

Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques des scénarios de la famille de desserte sur un axe, dans l'hypothèse d'une LGV construite jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice.

Scénario	Longueur	Dont tunnels	Coût des tunnels	Coût LGV (valeur 2004)	Coût / km
Littoral	160 km	47 km	2200 M€	4400 M€	27,5 M€ / km
Sud Sainte Baume	150 km	58 km	3000 M€	5100 M€	34,0 M€ / km
Littoral + tunnel à Marseille	185 km	69 km	3900 M€	6500 M€	35,1 M€ / km
Littoral + tunnel à Marseille et Toulon	195 km	85 km	5700 M€	8200 M€	42,1 M€ / km
Sud Ste Baume + tunnel à Marseille	175 km	80 km	4700 M€	7200 M€	41,1 M€ / km

4.5 Performances

Avec une LGV construite jusqu'aux environs de Nice, les scénarios à un axe de desserte permettent d'atteindre un meilleur temps Nice – Paris de :

- 3h55 avec une desserte de Toulon au Nord de l'agglomération ;
- 4h05 avec une desserte de Toulon par son centre.

Pour la desserte de l'agglomération toulonnaise, les performances sont similaires suivant le scénario. Le meilleur temps entre l'agglomération toulonnaise et Paris est de 3h20.

Avec une LGV construite jusqu'aux environs de Nice, les scénarios de desserte sur un axe permettent d'atteindre un meilleur temps Marseille - Nice de :

- 1h05 avec une desserte de Toulon au Nord de l'agglomération ;
- 1h15 avec une desserte de Toulon par son centre.

Pour la desserte Toulon – Nice, le scénario consistant à desservir le centre de l'agglomération permet un gain de temps de 5 minutes à destination de la gare de Toulon centre. Les temps de parcours permis sont :

- 0h50 pour le scénario via Toulon centre ;
- 0h55 pour les scénarios via Toulon Nord.

La traversée souterraine de Marseille par une ligne nouvelle à grande vitesse fait gagner de l'ordre de 10 minutes de temps de parcours aux relations entre le nord ou l'ouest et l'est de la région.

La traversée souterraine de Toulon par une ligne à grande vitesse fait gagner de l'ordre de 5 minutes de temps de parcours aux relations entre le nord ou l'ouest et l'est de la région.

Sénario	Nice – Paris	Toulon - Paris	Marseille – Nice	Toulon (gare centre) - Nice
Meilleur temps actuel	5h33	3h50	2h22	1h35
Littoral	4h05	3h20	1h15	0h50
Sud Sainte Baume	3h55		1h05	0h55
Littoral + tunnel à Marseille*		3h50	3h10	1h05
Littoral + tunnel à Marseille* et Toulon*	1h00			
Sud Ste Baume + tunnel à Marseille*	3h45		0h55	0h55

Nota : Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les meilleurs temps réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

* Les temps de parcours à destination de Marseille et de Toulon, dans l'hypothèse de construction de traversées souterraines des agglomérations, sont donnés pour une gare souterraine, sur la nouvelle infrastructure.

5 Les scénarios de la famille à « deux axes de desserte »

Ces scénarios consistent à réaliser une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée, au nord de Marseille, en direction de l'est de la région. Cette branche dessert à la fois l'agglomération toulonnaise (soit au centre soit au nord de l'agglomération), puis la Côte d'Azur.

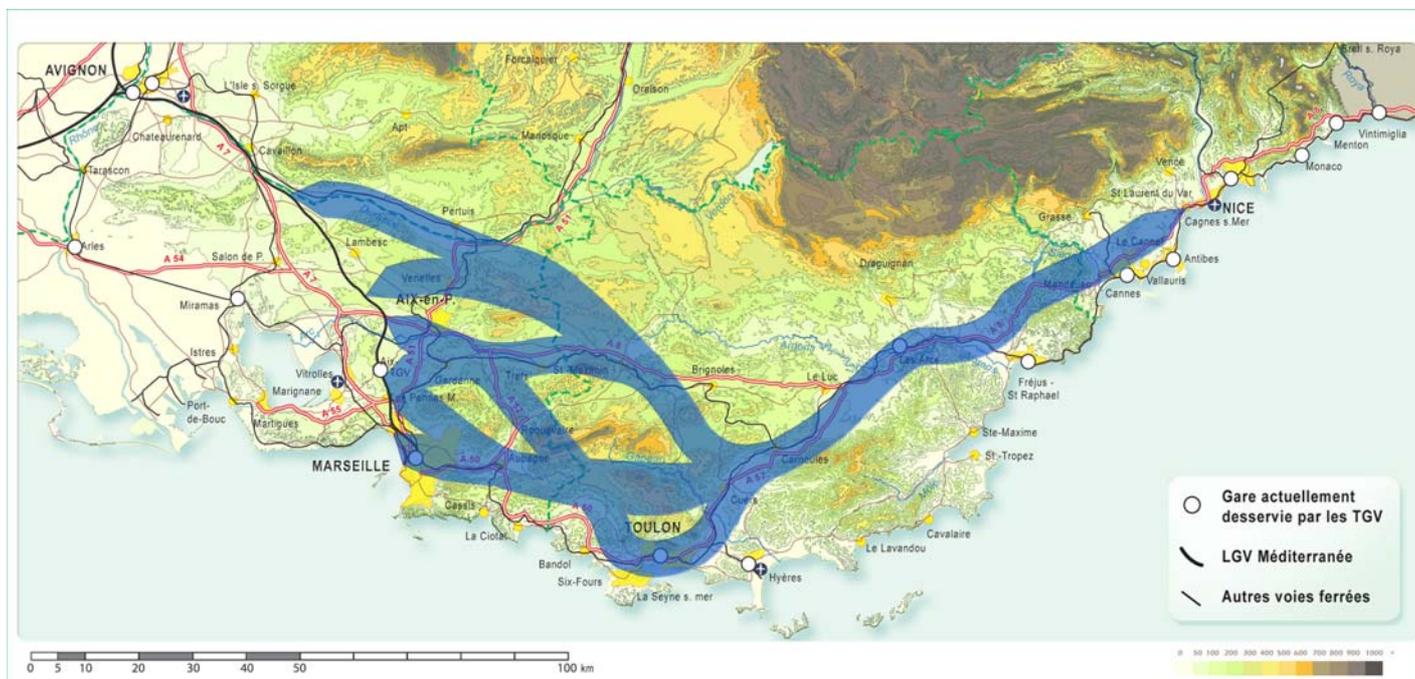


Figure 14 : Les scénarios de la famille à deux axes de desserte

Neuf scénarios (avec des sous-variantes) ont été identifiés à l'intérieur de cette famille, en fonction de:

- la position du débranchement de la LGV Méditerranée : Durance, nord d'Aix-en-Provence, sud d'Aix-en-Provence (avec deux possibilités : au nord ou au sud du plateau de l'Arbois, et donc au nord ou au sud de la gare d'Aix-TGV), ou dans Marseille au débouché du tunnel de la LGV Méditerranée ;
- la manière de rejoindre le nord de l'agglomération toulonnaise : par le centre Var ou par le sud du massif de la Sainte Baume ;
- la manière de desservir Toulon, par le centre ou par le nord de l'agglomération.

A l'est de l'agglomération toulonnaise, et à l'identique des scénarios à un axe de desserte, un seul itinéraire a été identifié consistant à suivre le sillon permien, déjà occupé par la voie ferrée Marseille – Vintimille et par les autoroutes A57 et A8.

L'itinéraire franchit ensuite l'Estérel et traverse la métropole Azurienne pour se raccorder à la voie ferrée littorale dans sa section à 3 voies, entre Antibes et Nice.

5.1 Scénario « Durance – Nord Toulon »

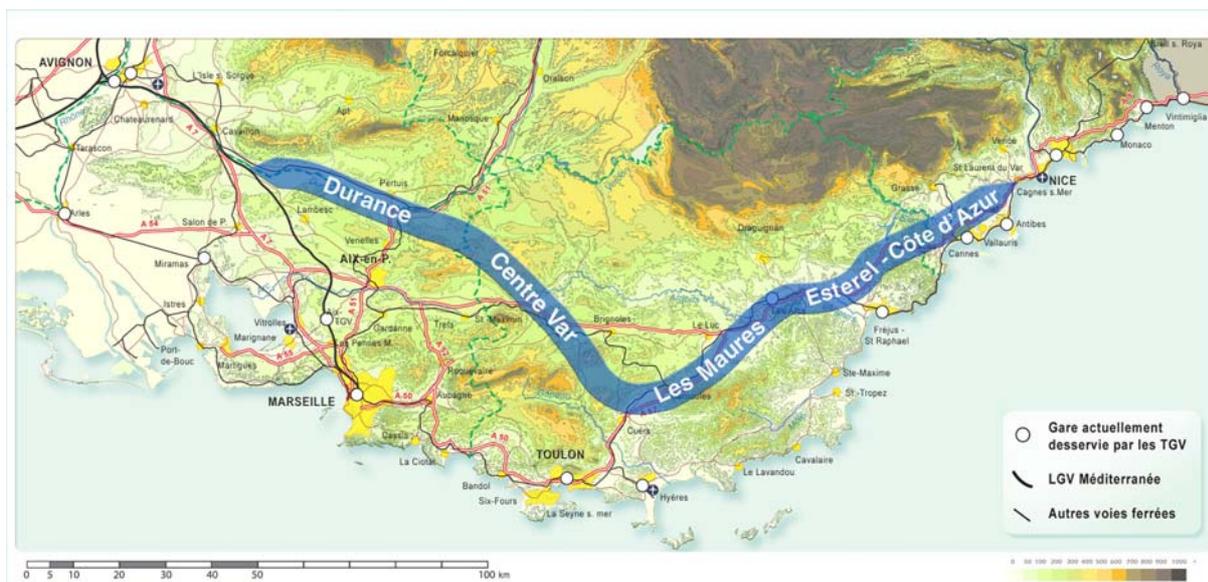


Figure 15 : Scénario Durance – Nord Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle dans la vallée de la Durance en continuité de la LGV Méditerranée. Cet itinéraire se poursuit dans le centre Var pour rejoindre le sillon permien au nord de l'agglomération toulonnaise avant de se diriger vers la Côte d'Azur.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **200 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,3 Md€**

➤ Vallée de la Durance

Le long de la vallée de la Durance, ce sont **50 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **0,9 Md€**

Le long de la vallée de la Durance, les principaux enjeux sont liés :

- à l'hydraulique, compte tenu du risque de crues de la Durance, qui nécessiterait d'importants viaducs (environ 5 km);
- à une présence humaine importante dans un paysage ouvert, caractérisée par les villages « perchés » sur les flancs de la vallée : Mallemort, Lauris, Cadenet, Pertuis...;
- au milieu naturel, compte tenu de la présence du Parc Naturel Régional du Luberon et de zones protégées au titre du réseau Natura 2000 (Zones de protection spéciale du massif du petit Luberon et de la basse vallée de la Durance) ;
- et à l'agriculture, avec de nombreuses terres arables situées dans la vallée.

➤ De la Durance au centre Var

De la Durance au centre Var, ce sont **20 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **0,65 Md€**

De la Durance au centre Var, les principaux enjeux sont liés :

- au milieu naturel, compte tenu des zones répertoriées au titre du réseau Natura 2000 (zone importante pour la conservation des oiseaux de la montagne Sainte Victoire, proposition de site d'intérêt communautaire de la montagne Sainte Victoire, de la forêt de Peyrolles, de la montagne des ubacs et de la montagne d'Artigues) ;
- à une topographie « chahutée » qui nécessite d'importants terrassements et ouvrages exceptionnels (autour de 9 km de tunnels et d'environ 3 km de viaducs) ;
- à l'urbanisation, moins présente que sur le littoral mais néanmoins en plein développement le long de l'A8 (St Maximin, Tourves) ;
- et à la viticulture dans le bassin de St Maximin la Ste Baume.

➤ Du centre Var au nord de l'agglomération toulonnaise

Du centre Var au nord de l'agglomération toulonnaise, ce sont **40 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour rejoindre le sillon permien, pour un coût estimé à **1,05 Md€**

Du centre Var au nord de l'agglomération toulonnaise, les principaux enjeux sont liés :

- au relief, qui nécessite d'importants ouvrages souterrains pour franchir la montagne de la Loube puis la Cuesta séparant le plateau de l'Issole du sillon permien (environ 11 km de tunnels) ;
- à la viticulture, sur le plateau de l'Issole ;
- et à l'urbanisation en plein développement sur le plateau de l'Issole (La Roquebrussanne, Néoules, Garéoult, Rocbaron).

Le sillon permien est rejoint entre Cuers et Puget-ville. Au-delà, ce scénario est identique aux scénarios à un axe de desserte.

5.2 Scénario « Nord Aix – Nord Toulon »

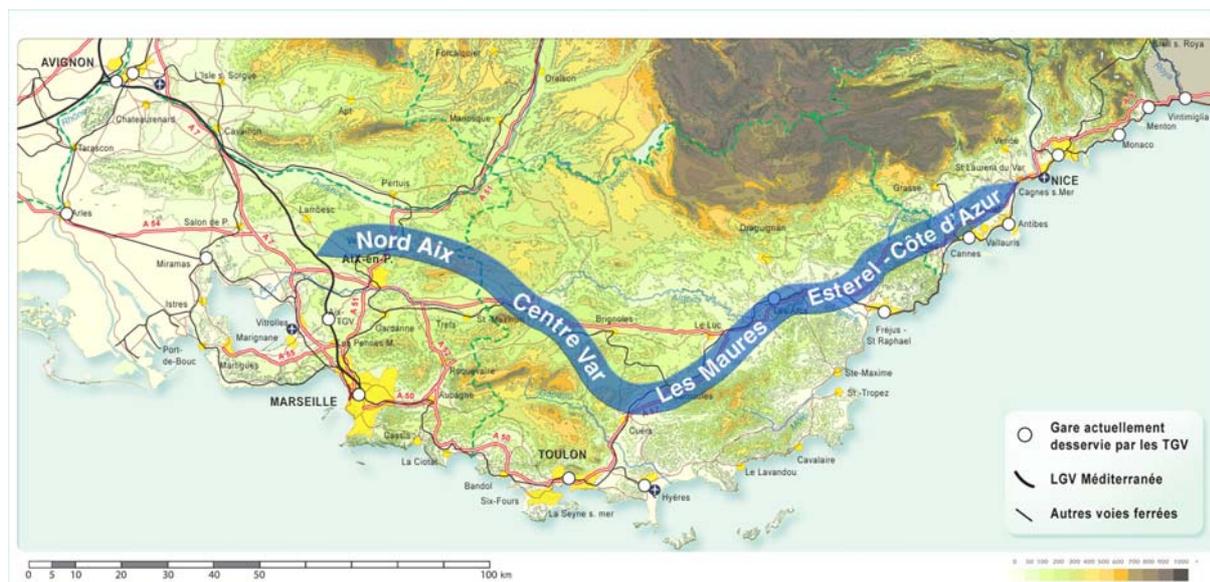


Figure 16 : Scénario Nord Aix – Nord Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée au nord d'Aix-en-Provence puis à rejoindre le centre Var aux environs de St Maximin la Ste Baume. L'itinéraire se poursuit ensuite à l'identique du scénario Durance – Nord Toulon.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **190 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **4,7 Md€**

➤ Du Nord d'Aix-en-Provence au centre Var

Du nord d'Aix-en-Provence au centre Var, ce sont **60 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **0,95 Md€**

Au nord d'Aix-en-Provence et jusqu'au centre Var, les principaux enjeux sont liés :

- au milieu naturel et aux paysages, compte tenu des zones protégées :
 - au titre du réseau Natura 2000 (zone de protection spéciale et zone importante pour la conservation des oiseaux de la montagne Sainte Victoire);
 - au titre des sites (site classé de la montagne Sainte Victoire) ;
- au relief marqué (Trevarresse, massifs de la Sainte Victoire et du Concors) qui nécessite d'importants terrassements et ouvrages exceptionnels (autour de 6 km de tunnels et d'environ 2 km de viaducs) ;
- à l'urbanisation, en plein développement dans l'agglomération aixoise ;
- et à la viticulture des coteaux d'Aix.

Au-delà de St Maximin la Ste Baume, ce scénario est identique au précédent.

5.3 Scénario « Nord Arbois - A8 - Nord Toulon »

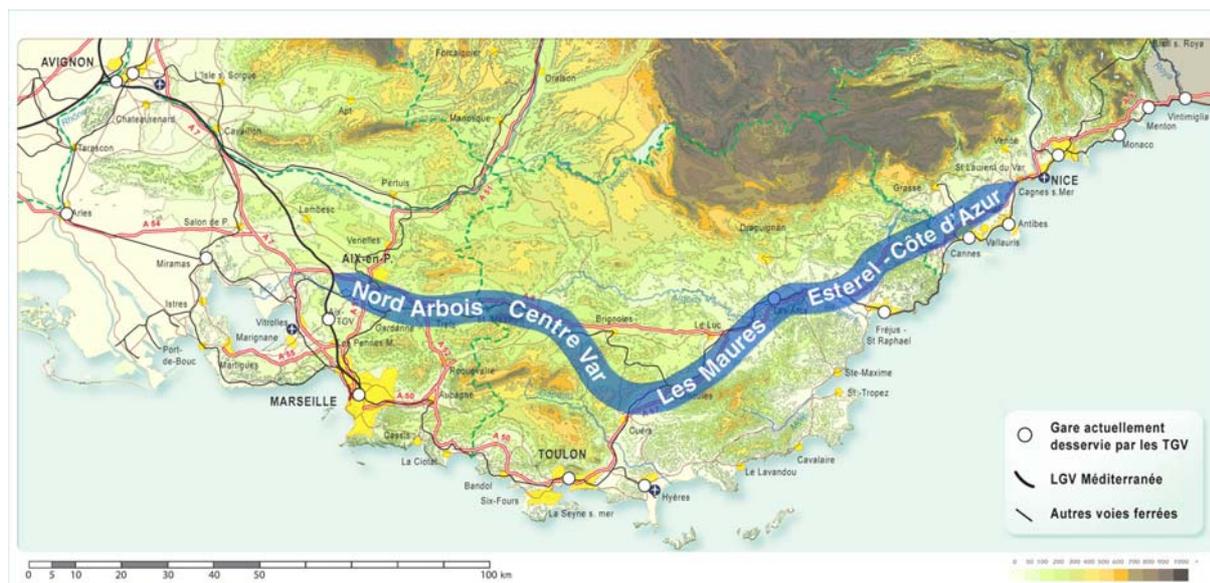


Figure 17 : Scénario Nord Arbois - A8 - Nord Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée au nord du plateau de l'Arbois en recherchant autant que faire se peut un jumelage avec l'autoroute A8. Au-delà de St Maximin la Ste Baume, l'itinéraire se poursuit à l'identique des deux scénarios précédents.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **185 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,15 Md€**

➤ Du sud d'Aix-en-Provence au centre Var

Du sud d'Aix-en-Provence au centre Var, ce sont **55 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **1,4 Md€**

Au sud d'Aix-en-Provence, les principaux enjeux sont liés :

- à l'urbanisation et au relief au relief de la périphérie aixoise, qui nécessitent d'importants ouvrages souterrains (autour de 13 km de tunnels) pour franchir notamment le massif du Montaignet ;
- et à l'agriculture, présente à l'ouest (terres arables essentiellement) et à l'est d'Aix-en-Provence (viticulture de la haute vallée de l'Arc).

Au-delà de St Maximin la Ste Baume, l'itinéraire se poursuit à l'identique des deux scénarios précédents.

5.4 Scénario « Sud Arbois - A8 - Nord Toulon »

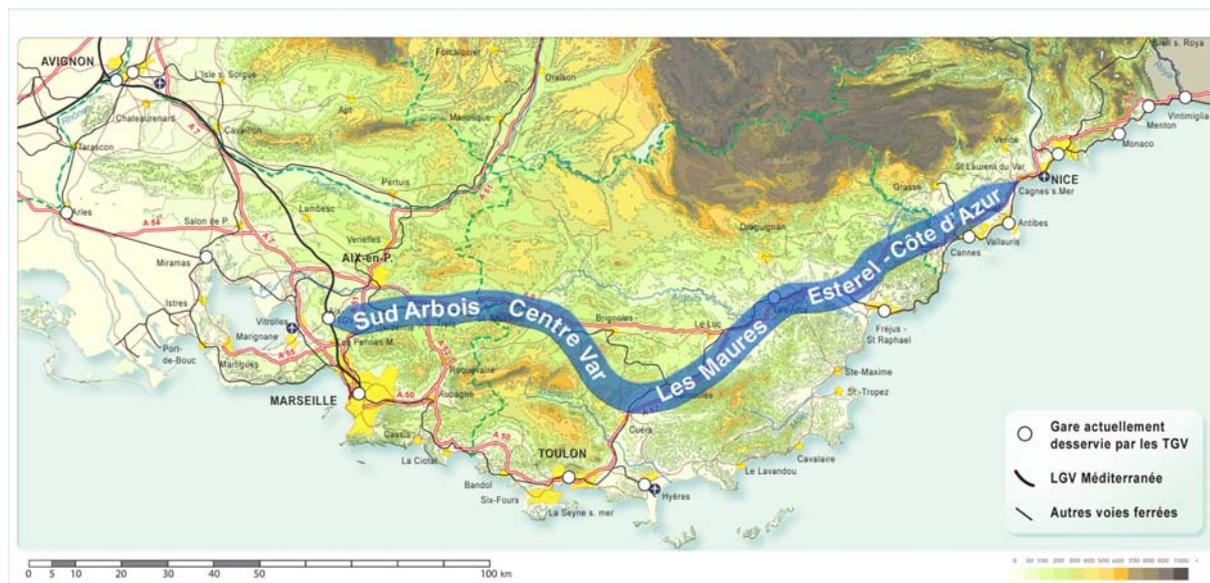


Figure 18 : Scénario Sud Arbois - A8 - Nord Toulon

Ce scénario diffère du précédent depuis le raccordement sur la LGV Méditerranée, situé au sud de la gare d'Aix-TGV sur le plateau de l'Arbois, jusqu'à l'est de l'agglomération aixoise où cet itinéraire rejoint l'autoroute A8. Ce scénario est ensuite identique au précédent.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **180 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **4,85 Md€**

➤ Du sud de l'Arbois à l'est d'Aix-en-Provence

Entre la LGV Méditerranée et l'est d'Aix-en-Provence, ce sont **20 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **0,8 Md€**

Le principal enjeu est lié à l'urbanisation de la périphérie des agglomérations de Marseille et d'Aix-en-Provence (Cabriès, Bouc-bel-Air, Gardanne...) qui nécessite, plus encore que la topographie, d'importants ouvrages souterrains (autour de 10 km de tunnels).

Contrairement à l'itinéraire « Nord Arbois », l'itinéraire « Sud Arbois » ne permet pas de jumelage avec une infrastructure existante à la traversée de la périphérie d'Aix – Marseille.

5.5 Scénario « Nord Marseille – Nord Toulon »



Figure 19 : Scénario Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle en continuité de la LGV Méditerranée à la sortie du tunnel d'arrivée sur Marseille au nord de la ville. La ligne nouvelle traverse l'agglomération en réutilisant en partie le couloir de la ligne existante jusqu'aux environs d'Aubagne et en créant des sections de tunnel où nécessaire.

Au-delà d'Aubagne, la ligne nouvelle se poursuit au sud du massif de la Sainte Baume, contournant l'agglomération toulonnaise par le nord. Entre Aubagne et le sillon permien, l'itinéraire est optimisé pour réduire le linéaire de tunnels et donc le coût de l'investissement.

Toulon pourrait être desservie par une gare nouvelle au nord de l'agglomération, dans le sillon permien. Ce scénario est ensuite identique au précédent.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **175 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,35 Md€**

➤ Traversée de Marseille

La création de la ligne nouvelle dans Marseille a pour but d'améliorer les performances du réseau existant, aussi bien en temps de parcours, qu'en capacité, mais aussi à créer une gare sur la ligne nouvelle pour desservir l'agglomération. La desserte à « deux axes » serait organisée autour :

- de l'axe Marseille St Charles pour les trains en provenance et à destination de Paris ;
- de l'axe Marseille Gare nouvelle – Toulon – Nice pour les trains en provenance et à destination des villes de l'arc méditerranéen et des autres villes de province.

Cette gare nouvelle pourrait être par exemple construite dans le quartier de la Blancarde.

Les investissements nécessaires consisteraient :

- à mettre à 4 voies la ligne PLM au nord de Marseille depuis le débouché du tunnel de la LGV Méditerranée ;
- à construire un tunnel à 2 voies pour éviter le complexe ferroviaire saturé de la gare St Charles et rejoindre la ligne Marseille - Vintimille ;
- à mettre à 4 voies la ligne de la vallée de l'Huveaune (mise à 3 voies dans le cadre du contrat de plan) ;
- à construire un tunnel à 2 voies pour éviter la gare d'Aubagne et améliorer ainsi les performances de temps de parcours.

Au total, ce sont **25 km** de ligne nouvelle qui sont à construire, dont 14 km de tunnel, pour un coût estimé à **1,1 Md€**

A la traversée de Marseille, les principaux enjeux sont liés :

- à l'urbanisation de l'agglomération ;
- à l'hydraulique dans la vallée de l'Huveaune (zone inondable).

➤ **Des environs d'Aubagne au sillon permien**

Par rapport à l'itinéraire « Sud Sainte Baume » présenté au § 4.2, il s'avère possible de réduire notablement le linéaire d'ouvrages exceptionnels et donc le coût de l'infrastructure, en insérant la ligne nouvelle plus au nord, dans la vallée du Gapeau.

Au lieu de devoir réaliser 28 km de tunnels et 2 km de viaducs (soit 30 km d'ouvrages exceptionnels), le passage au nord du plateau du Siou Blanc permet de limiter le linéaire d'ouvrages exceptionnels à environ 15 km de tunnels et 5 km de viaducs (soit 20 km d'ouvrages exceptionnels).

Des environs d'Aubagne au sillon permien, ce sont toujours **60 km** de ligne nouvelle qui sont à construire sur l'itinéraire « Sud Saint Baume optimisé », pour un coût estimé à **1,55 Md€**. Soit une **économie de 0,85 Md€** par rapport à l'itinéraire « Sud Sainte Baume ».

Hormis la topographie, les principaux enjeux sont liés :

- au milieu naturel, compte tenu des sites répertoriés au titre du réseau Natura 2000 (propositions de sites d'intérêt communautaire du massif des calanques, de la Sainte Baume, et de la forêt domaniale des Morières) ;
- et à l'urbanisation, moins présente que sur le littoral, mais néanmoins en plein développement compte tenu de la proximité des grands pôles de Marseille et Toulon (Aubagne-Gémenos, Cuges-les-pins, Signes, Méounes les Montrieux, Cuers).

Au-delà de l'arrivée dans le sillon permien, ce scénario est identique au précédent.

5.6 Scénario « Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon »

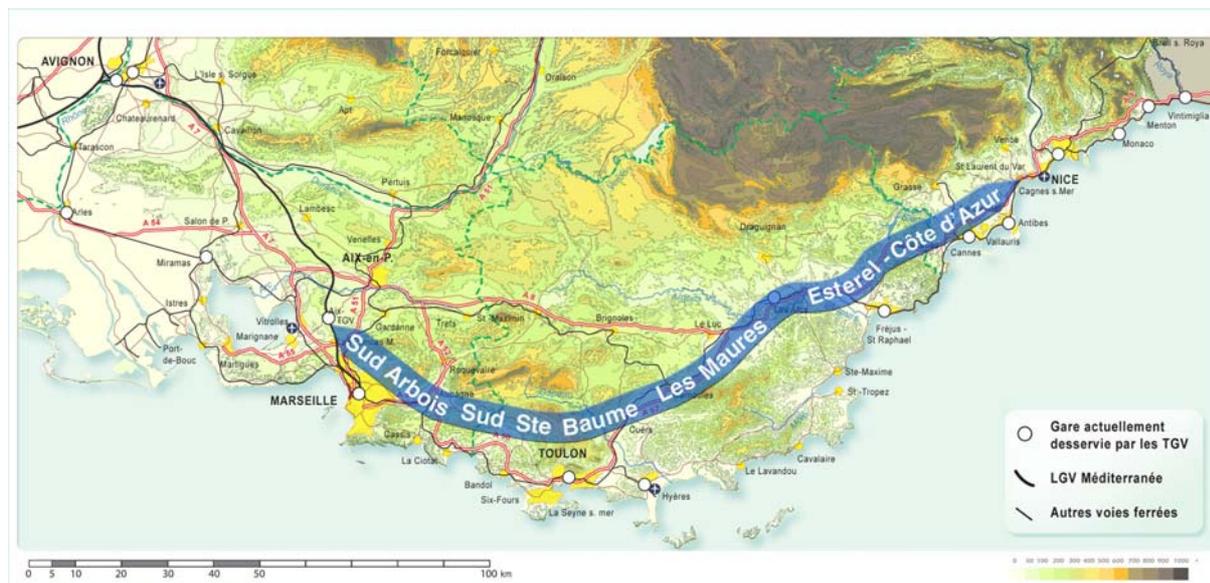


Figure 20 : Scénario Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée au sud de la gare d'Aix TGV et à poursuivre cet itinéraire en direction de l'est de l'agglomération marseillaise puis du sud de la Sainte Baume pour desservir l'agglomération toulonnaise par le nord.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **185 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **6,55 Md€**

➤ Du plateau de l'Arbois aux environs d'Aubagne

Entre le plateau de l'Arbois et l'est de l'agglomération marseillaise, ce sont environ **35 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **1,6 Md€**

Les principaux enjeux sont liés au relief et à l'urbanisation de la périphérie de l'agglomération marseillaise qui nécessitent la réalisation de très importants ouvrages exceptionnels (autour de 18 km de tunnels) pour franchir successivement la chaîne de l'Etoile, puis la plaine de l'Huveaune.

Au-delà d'Aubagne, ce scénario est identique au scénario « Sud Sainte Baume » de la famille à un axe de desserte.

5.7 Scénario « Sud Aix – Sud Sainte Baume – Nord Toulon »

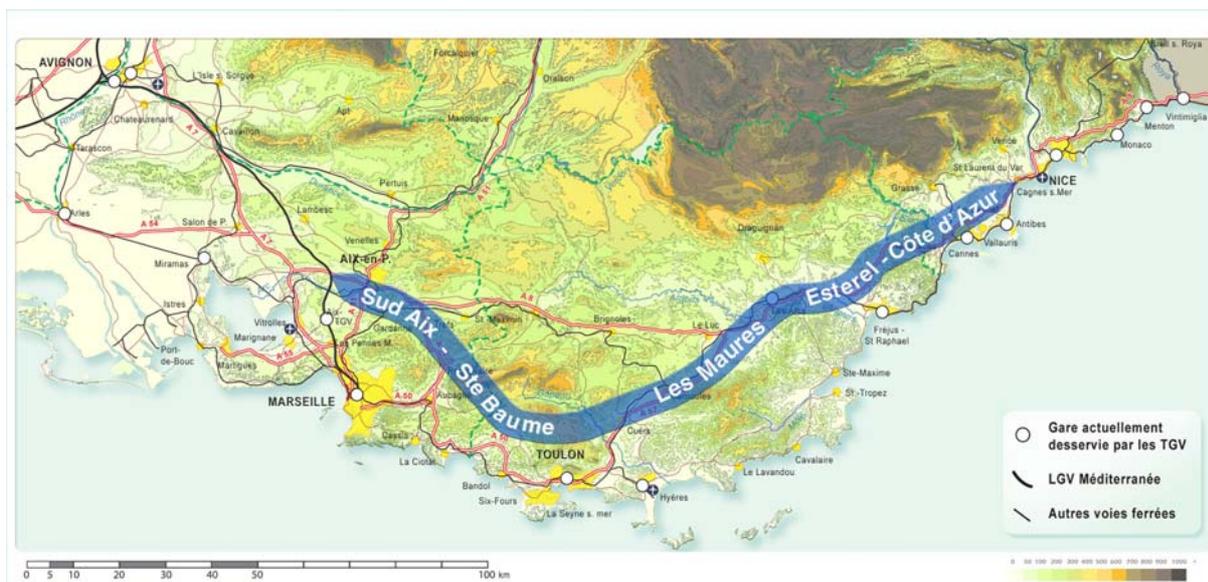


Figure 21 : Scénario Sud Aix – Sud Sainte Baume – Nord Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée au sud d'Aix-en-Provence et à poursuivre cet itinéraire en direction de la Sainte Baume puis de l'est pour desservir l'agglomération de Toulon par le nord.

Deux solutions sont possibles, suivant que la LGV PACA se débranche de la LGV Méditerranée au nord ou au sud du plateau de l'Arbois.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **180 à 185 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué entre **6,9 et 7,2 Md€**

➤ Du sud d'Aix-en-Provence au sillon permien

Entre Aix-en-Provence et le sillon permien, ce sont environ **90 à 95 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé entre **4,2 et 4,5 Md€**

Les principaux enjeux sont liés :

- au relief imposant qui nécessite la réalisation de très importants ouvrages exceptionnels (autour de **56 à 59 km** de tunnels) pour franchir successivement les reliefs du sud d'Aix-en-Provence, la montagne du Regagnas, le massif de la Sainte Baume et enfin le plateau du Siou Blanc;
- à l'urbanisation de la périphérie des agglomérations de Marseille et d'Aix ;
- et au milieu naturel, compte tenu des zones répertoriées au titre du réseau Natura 2000 (propositions de sites d'intérêt communautaire de la Sainte Baume, et de la forêt domaniale des Morières).

Le sillon permien est rejoint aux environs de Cuers. Au-delà, ce scénario est identique aux scénarios à un axe de desserte.

5.8 Scénario « Sud Aix – Toulon »



Figure 22 : Scénario Sud Aix – Toulon

Ce scénario consiste à construire une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée au sud d'Aix-en-Provence et à poursuivre cet itinéraire en direction de Toulon pour desservir l'agglomération en son centre.

Deux solutions sont à nouveau possibles, suivant que la LGV PACA se débranche de la LGV Méditerranée au nord ou au sud du plateau de l'Arbois.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **195 à 200 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué entre **6,25 et 6,55 Md€**

➤ Du sud d'Aix-en-Provence à Toulon

Entre Aix-en-Provence et Toulon, ce sont environ **75 à 80 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé entre **3,1 et 3,4 Md€**

Les principaux enjeux sont liés :

- au relief à nouveau imposant (cf. itinéraire précédent) qui nécessite la réalisation de très importants ouvrages souterrains (autour de 42 à 45 km de tunnels) ;
- à l'urbanisation de la périphérie des agglomérations de Marseille, d'Aix-en-Provence et de Toulon;
- et au milieu naturel, compte tenu des zones répertoriées au titre du réseau Natura 2000 (propositions de sites d'intérêt communautaire de la Sainte Baume, et du Mont Caume).

Une autre **variante** à ce scénario consisterait à **effectuer la traversée souterraine** de l'agglomération toulonnaise par une ligne nouvelle à grande vitesse pour minimiser le temps de parcours en direction de l'est de la région.

Au-delà de Toulon, ce scénario est identique au scénario « littoral » de la famille à « un axe de desserte ».

5.9 Récapitulatif

Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques des scénarios de la famille à deux axes de desserte, dans l'hypothèse d'une LGV construite jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice.

Scénario	Longueur	Dont tunnels	Coût des tunnels	Coût LGV (valeur 2004)	Coût / km
Durance – Nord Toulon	200 km	50 km	2350 M€	5300 M€	26,5 M€ / km
Nord Aix – Nord Toulon	190 km	47 km	2250 M€	4700 M€	24,7 M€ / km
Nord Arbois – A8 – Nord Toulon	185 km	54 km	2600 M€	5150 M€	27,8 M€ / km
Sud Arbois – A8 – Nord Toulon	180 km	51 km	2400 M€	4850 M€	26,9 M€ / km
Nord Marseille – Nord Toulon	175 km	59 km	2800 M€	5350 M€	30,5 M€ / km
Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon	185 km	76 km	4100 M€	6550 M€	35,4 M€ / km
Sud Aix* – Sud Sainte Baume – Nord Toulon	180 à 185 km	86 à 89 km	4450 à 4650 M€	6900 à 7200 M€	38,3 à 38,9 M€ / km
Sud Aix* – Toulon	195 à 200 km	74 à 77 km	3600 à 3900 M€	6250 à 6550 M€	32,1 à 32,8 M€ / km
Sud Aix* – Toulon + tunnel	205 à 210 km	90 à 93 km	5300 à 5600 M€	7950 à 8250 M€	38,8 à 39,3 M€ / km

* Débranchement de la LGV Méditerranée au nord ou au sud de la gare de l'Arbois. Le débranchement au sud de l'Arbois permet de construire 5km de LGV de moins que le débranchement au nord de l'Arbois et présente une économie de 200 M€.

5.10 Performances

En termes de temps de parcours, les scénarios à deux axes de desserte sont équivalents pour les meilleurs temps de parcours permis entre le Nord de la France et la Côte d'Azur, hormis pour :

- le scénario sud Arbois pour lequel le temps de parcours est pénalisé de 5 minutes compte tenu d'une perte de vitesse au raccordement avec la LGV Méditerranée (ce raccordement ne semble pas possible à plus de 170 km/h);
- le scénario Nord Marseille – Nord Toulon pour lequel le temps de parcours est pénalisé de 10 minutes compte tenu d'une vitesse limitée à la traversée de Marseille et d'un allongement de parcours ;
- le scénario consistant à desservir le centre de l'agglomération toulonnaise pour lequel le temps de parcours est augmenté de 15 minutes.

Avec une LGV construite jusqu'aux environs de Nice, ces scénarios permettent d'atteindre un meilleur temps Nice – Paris de :

- 3h40 avec une desserte de Toulon au Nord de l'agglomération ;
- 3h45 avec un raccordement sur la LGV Méditerranée au sud d'Aix-TGV;
- 3h50 avec un raccordement sur la LGV Méditerranée dans les quartiers nord de Marseille ;
- 3h55 avec une desserte de Toulon par le centre de l'agglomération.

Pour la desserte de l'agglomération toulonnaise, les performances sont proches suivant le scénario. Le meilleur temps entre l'agglomération de Toulon et Paris est de 3h05.

Le temps de parcours est à nouveau pénalisé de 5 minutes dans les scénarios via le sud de l'Arbois, le meilleur temps de parcours est alors de 3h10.

Le temps de parcours est également pénalisé de 10 minutes dans le scénario Nord Marseille – Nord Toulon.

Pour la desserte Marseille – Nice, les performances sont sensiblement différentes suivant les scénarios. Avec une ligne nouvelle construite jusqu'aux environs de Nice, le meilleur temps varie de :

- 1h00 avec un passage de la ligne nouvelle dans Marseille (temps depuis la gare nouvelle de Marseille ;
- à 1h25 avec un raccordement sur la LGV Méditerranée dans la vallée de la Durance.

Le temps de parcours augmente lorsque la LGV PACA s'éloigne de Marseille ou lorsque la LGV PACA dessert l'agglomération toulonnaise par son centre.

Pour la desserte Toulon – Nice, le scénario consistant à desservir le centre de l'agglomération permet un gain de temps de 5 minutes à destination de la gare de Toulon centre.

Les temps de parcours permis sont :

- 0h50 pour le scénario via Toulon centre ;
- 0h55 pour les scénarios via Toulon Nord.

La traversée souterraine de Toulon par une ligne à grande vitesse fait gagner de l'ordre de 5 minutes de temps de parcours aux relations est - ouest.

Le tableau suivant récapitule les performances permises par chacun des neuf scénarios étudiés.

Scénario	Nice - Paris	Toulon - Paris	Marseille – Nice	Toulon (gare centre) - Nice
Meilleur temps actuel	5h33	3h51	2h22	1h35
Durance – Nord Toulon	3h40	3h05	1h25	0h55
Nord Aix – Nord Toulon			1h15	
Nord Arbois – A8 – Nord Toulon			1h10	
Sud Arbois – A8 – Nord Toulon				
Nord Marseille – Nord Toulon	3h50	3h15	1h00	
Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon	3h45	3h10	1h05	
Sud Aix – Sud Sainte Baume – Nord Toulon	3h40 à 3h45*	3h05 à 3h10*	1h10	
Sud Aix – Toulon centre	3h55 à 4h00*	3h10 à 3h15*	1h25	0h50
Sud Aix – Toulon centre + tunnel	3h50 à 3h55*		1h20	

Nota : Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les meilleurs temps réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

* Meilleur temps par Nord Arbois. + 5 minutes par Sud Arbois.

6 Les scénarios de la famille à « trois axes de desserte »

Ces scénarios consistent à réaliser une ligne nouvelle se débranchant de la LGV Méditerranée, au nord de Marseille, en direction de l'est de la région et se prolongeant par deux branches :

- l'une en direction de Toulon,
- l'autre en direction de la Côte d'Azur.



Figure 23 : Les scénarios de la famille à trois axes de desserte

Pour le tronc commun en direction de l'est de la région, cinq scénarios ont été identifiés, combinant :

- la position du débranchement sur la LGV Méditerranée : Durance, nord d'Aix-en-Provence, sud d'Aix-en-Provence (avec deux possibilités : au nord ou au sud du plateau de l'Arbois, et donc au nord ou au sud de la gare d'Aix-TGV);
- l'itinéraire poursuivi dans le département du Var : haut Var ou centre Var.

Pour la branche de Toulon, un seul scénario a été identifié. Il consiste à suivre le sillon permien déjà emprunté par l'autoroute (A57 puis A8). Suivant la position du « tronc commun » (haut Var ou centre Var), la « branche Toulon » est plus ou moins longue.

Pour la branche de la Côte d'Azur, le scénario consiste à franchir l'Estérel et à traverser la métropole Azurée pour se raccorder à la voie ferrée littorale dans sa section à 3 voies, entre Antibes et Nice.

6.1 Scénario « Durance – Haut Var »



Figure 24 : Scénario Durance – Haut Var

Il s'agit de construire une ligne nouvelle dans la vallée de la Durance en continuité de la LGV Méditerranée. Cet itinéraire se poursuit dans le haut Var et rejoint le sillon permien au sud de Draguignan, avant de se séparer en deux branches en direction de Toulon et de la Côte d'Azur.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **240 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,6 Md€**

➤ Vallée de la Durance

Cet itinéraire est identique à celui du scénario « Durance – Nord Toulon » de la famille à deux axes de desserte.

➤ Haut Var

Dans le haut Var, ce sont **70 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût estimé à **1,55 Md€**

Les principaux enjeux sont liés :

- au milieu naturel, compte tenu des zones répertoriées au titre du réseau Natura 2000 (proposition de site d'intérêt communautaire de la montagne Sainte Victoire, de la forêt de Peyrolles, de la montagne des ubacs et de la montagne d'Artigues) ;
- à une présence humaine forte à l'approche de Draguignan, même si le reste de l'itinéraire est le moins peuplé de l'aire d'étude ;
- au relief qui nécessite d'importants terrassements et ouvrages exceptionnels (autour de 10 km de tunnels et environ 10 km de viaducs), dans un contexte géotechnique délicat (terrains du Trias notamment).

➤ **Branche Toulon – Haut Var**

La branche Toulon – Haut Var, longue de **60 km** est estimée à **0,95 Md€**

L'itinéraire est similaire à celui des scénarios à un axe de desserte et emprunte le sillon permien déjà occupé par la ligne ferroviaire Marseille – Vintimille et par les autoroutes A8 et A57.

➤ **Branche Estérel – Côte d'Azur**

La branche Estérel – Côte d'Azur, longue de **60 km**, est estimée à **2,2 Md€**

L'itinéraire est similaire à celui des scénarios à un ou à deux axes de desserte.

6.2 Scénario « Durance – Centre Var »



Figure 25 : Scénario Durance – Centre Var

Après avoir emprunté la vallée de la Durance, l'itinéraire s'infléchit en direction du centre Var pour rejoindre le sillon permien dans la Plaine des Maures où il se sépare en une branche vers Toulon et l'autre vers la Côte d'Azur.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **230 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,5 Md€**

Entre la LGV Méditerranée et les environs de St Maximin la Ste Baume, cet itinéraire est similaire au scénario « Durance – Nord Toulon » de la famille à deux axes de desserte.

Il se poursuit en direction de l'est de la région le long de l'autoroute A8, jusqu'au sillon permien.

➤ Le centre Var

Des environs de St Maximin la Ste Baume jusqu'au sillon permien, ce sont **40 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **0,8 Md€**

Les principaux enjeux sont liés :

- à l'urbanisation, en développement le long de l'autoroute A8 ;
- à l'agriculture, principalement viticole, également bien présente le long de l'autoroute ;
- et au relief de plus en plus tourmenté en direction de l'est et qui nécessite des ouvrages exceptionnels (autour de 4 km de tunnels et environ 4 km de viaducs) notamment pour franchir la cuesta marquant l'arrivée dans le sillon permien au sud du Luc.

6.3 Scénario « Nord Aix – Haut Var »



Figure 26 : Scénario Nord Aix – Haut Var

Après un débranchement de la LGV Méditerranée au nord d'Aix-en-Provence, l'itinéraire traverse le haut Var jusqu'aux environs de Draguignan où il se sépare en une branche vers Toulon et l'autre vers la Côte d'Azur.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **230 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,6 Md€**

➤ Du nord d'Aix-en-Provence au haut Var

Entre la LGV Méditerranée et la haut Var, ce sont environ **40 km** de ligne nouvelle qui sont à construire pour un coût estimé à **0,9 Md€**

Les principaux enjeux sont liés :

- au milieu naturel compte tenu des zones protégées au titre du réseau Natura 2000 (zone de protection spéciale et zone importante pour la conservation des oiseaux de la montagne Sainte Victoire);
- au relief marqué (Trevaresse, massifs de la Ste Victoire et du Concors) qui nécessite d'importants terrassements et ouvrages exceptionnels (autour de 11 km de tunnels et d'environ 1 km de viaducs) ;
- à l'urbanisation, en plein développement dans l'agglomération aixoise ;
- et à la viticulture.

Au-delà, ce scénario se prolonge à l'identique du scénario « Durance – Haut Var »

6.4 Scénario « Nord Aix – Centre Var »



Figure 27 : Scénario Nord Aix –Centre Var

La ligne nouvelle se débranche de la LGV Méditerranée au nord d'Aix-en-Provence puis rejoint le couloir emprunté par l'autoroute A8 et se sépare en deux branches au sud du Luc en direction de Toulon et de la Côte d'Azur.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **220 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **4,9 Md€**

6.5 Scénario « Nord Arbois – Centre Var »

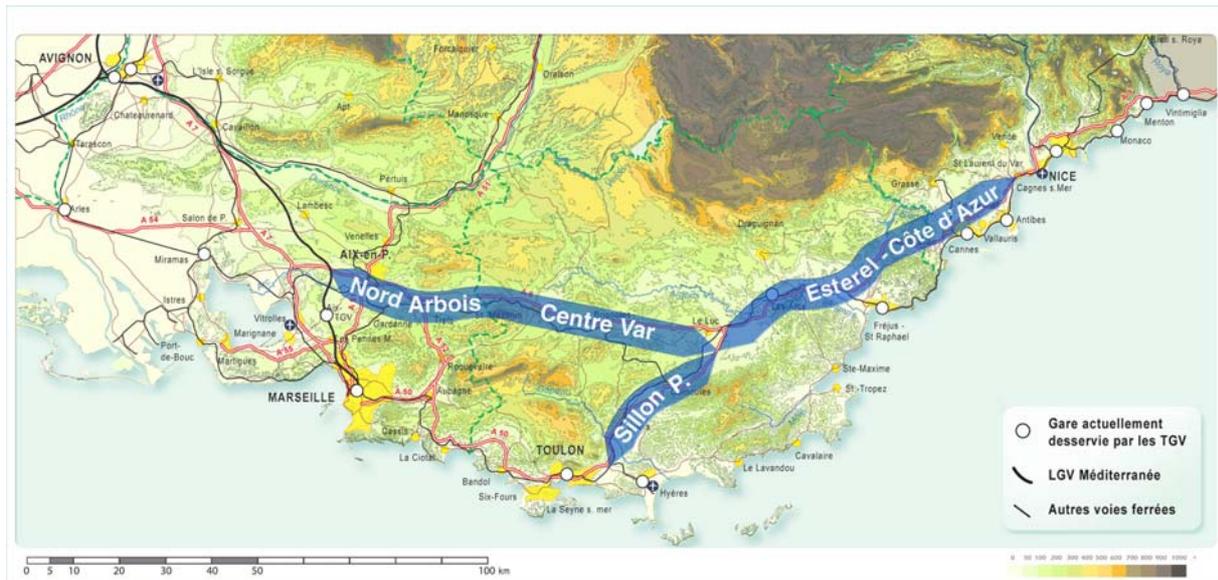


Figure 28 : Scénario Nord Arbois –Centre Var

La ligne nouvelle emprunte le sillon de l'autoroute A8 depuis le débranchement de la LGV Méditerranée à l'ouest d'Aix-en-Provence jusqu'aux environs du Luc où elle se sépare en une branche vers Toulon et l'autre vers la Côte d'Azur.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **215 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,35 Md€**

6.6 Scénario « Sud Arbois – Centre Var »

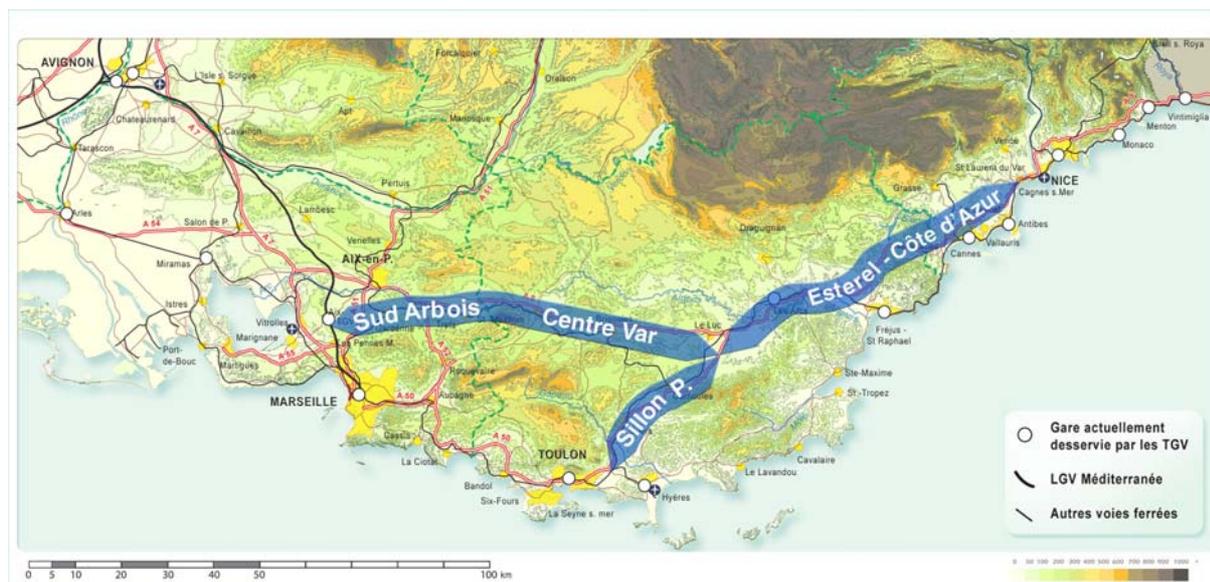


Figure 29 : Scénario Sud Arbois – Centre Var

Ce scénario diffère du précédent depuis le raccordement sur la LGV Méditerranée, situé au sud de la gare d'Aix-TGV sur le plateau de l'Arbois, jusqu'à l'est de l'agglomération aixoise où cet itinéraire rejoint l'autoroute A8. Ce scénario est ensuite identique au précédent.

Jusqu'aux environs de Nice, ce sont **210 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **5,05 Md€**

6.7 Récapitulatif

Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques des scénarios de la famille de desserte sur trois axes, dans l'hypothèse d'une LGV construite jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice.

Scénario	Longueur	Dont tunnels	Coût des tunnels	Coût LGV (valeur 2004)	Coût / km
Durance – Haut Var	240 km	42 km	2000 M€	5600 M€	23,3 M€/ km
Durance – Centre Var	230 km	45 km	2000 M€	5500 M€	23,9 M€/ km
Nord Aix – Haut Var	230 km	53 km	2500 M€	5600 M€	24,3 M€/ km
Nord Aix – Centre Var	220 km	42 km	1900 M€	4900 M€	22,3 M€/ km
Nord Arbois – Centre Var	215 km	49 km	2300 M€	5350 M€	24,9 M€/ km
Sud Arbois – Centre Var	210 km	46 km	2100 M€	5050 M€	24,0 M€/ km

6.8 Performances

En termes de temps de parcours, les scénarios à deux axes de desserte sont équivalents pour les meilleurs temps de parcours permis entre le Nord de la France et la Côte d'Azur, hormis pour le scénario « Sud Arbois » qui compte tenu de contraintes de vitesse permises au raccordement avec la LGV Méditerranée présente un temps de parcours pénalisé de 5 minutes. Ils permettent d'atteindre un meilleur temps Nice – Paris de 3h35 avec une LGV construite jusqu'aux environs de Nice (3h40 pour le scénario « Sud Arbois »).

Pour la desserte de l'agglomération toulonnaise, les performances sont peu différentes suivant les scénarios. Le meilleur temps entre Toulon et Paris varie de 3h25 à 3h30, le temps de parcours étant pénalisé :

- de 5 minutes pour les scénarios « Haut Var », du fait que le parcours vers Toulon est plus long d'environ 20 km ;
- de 5 minutes pour le scénario « Sud Arbois », du fait de contraintes de vitesse au raccordement sur la LGV Méditerranée.

Pour la desserte Marseille – Nice, les performances sont plus contrastées. Avec une ligne nouvelle construite jusqu'aux environs de Nice, le meilleur temps varie de 1h05 (via le Sud d'Aix) à 1h20 (via la Durance). Le temps de parcours augmente lorsque la LGV PACA s'éloigne de Marseille et que l'itinéraire s'allonge.

Pour la desserte Toulon – Nice, le temps de parcours est le même dans tous les scénarios : 50 minutes avec une ligne nouvelle construite jusqu’aux environs de Nice.

	Nice - Paris	Toulon - Paris	Marseille - Nice	Toulon (gare centre) - Nice
Meilleur temps actuel	05h33	03h51	02h22	01h35
Durance – Haut Var	03h35	03h30	01h20	00h50
Durance – Centre Var		03h25		
Nord Aix – Haut Var		03h30	01h10	
Nord Aix – Centre Var		03h25		
Nord Arbois – Centre Var			01h05	
Sud Arbois – Centre Var		03h40		

7 Les différentes possibilités dans les Alpes-Maritimes

L'enjeu du prolongement de la LGV à l'est de la région tient évidemment à l'amélioration des temps de parcours mais aussi à la capacité du système ferroviaire dans son ensemble, pour répondre aux besoins de déplacement à longue distance aussi bien qu'aux besoins de déplacement de la vie quotidienne et au transport de marchandises.

Ce chapitre présente les possibilités suivantes de prolongement de la LGV PACA en direction de l'Italie :

- Prolongement jusqu'aux environs de Cannes,
- Prolongement jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes - Nice,
- Prolongement jusqu'à Nice centre ;
- Prolongement jusqu'aux environs de Monaco ;
- Prolongement jusqu'en Italie.

Pour ne pas tenir compte des différentes possibilités étudiées pour rejoindre le massif de l'Estérel depuis la LGV Méditerranée, les linéaires, les coûts de construction et les bénéfices en temps de parcours d'une LGV plus ou moins prolongée en direction de l'Italie sont présentés dans ce chapitre **par rapport à une LGV qui serait construite jusqu'aux environs du Muy**, où aboutissent tous les scénarios présentés dans les chapitres précédents.

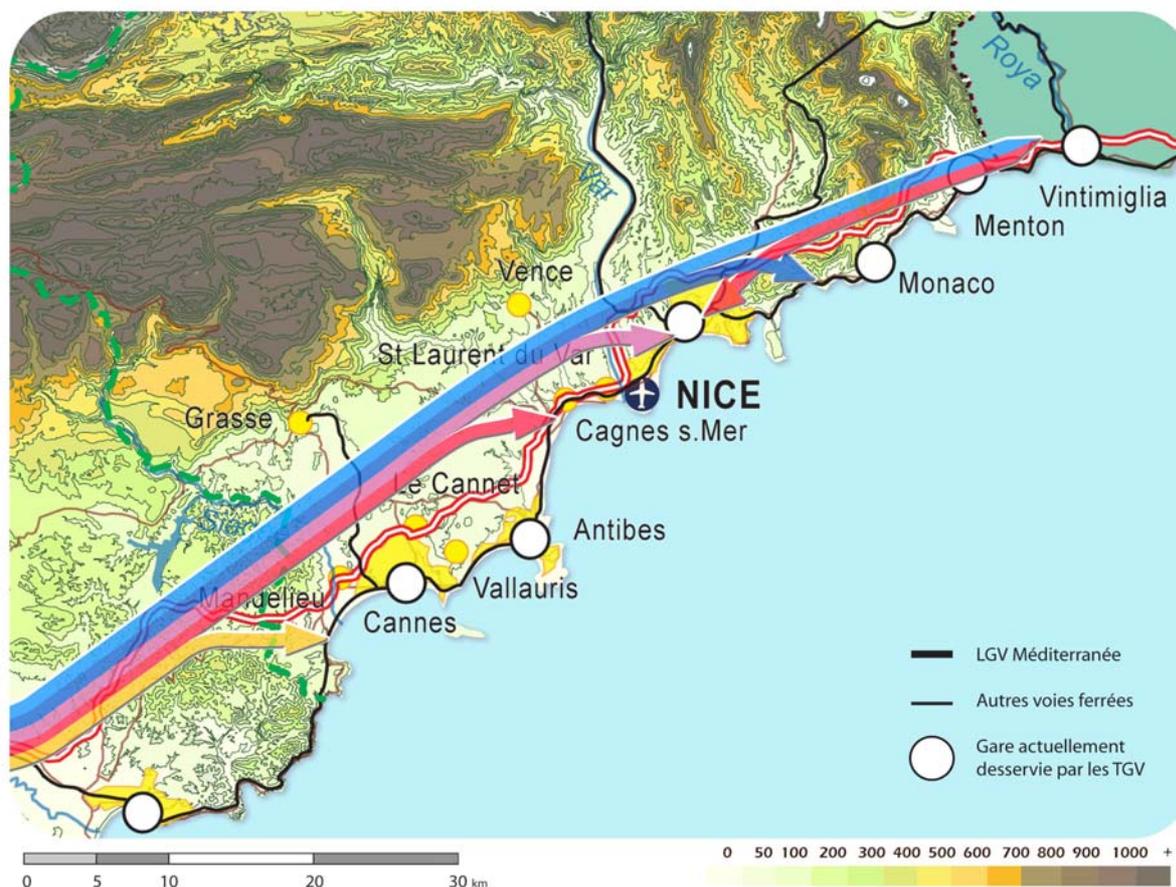


Figure 30: Les différentes possibilités dans les Alpes-Maritimes

Depuis les environs du Muy, la première difficulté consiste à rejoindre puis à traverser le massif de l'Estérel.

Les approches et la traversée de ce massif cumulent les enjeux, liés principalement:

- à la topographie très marquée qui nécessitera d'importants ouvrages souterrains ;
- au patrimoine et au milieu naturel : le massif de l'Estérel est un site classé au sud de l'A8, il devrait également le devenir au nord de l'autoroute ;
- à l'urbanisation, en développement dans la basse vallée de l'Argens.

De l'Estérel jusqu'à Nice, si les difficultés topographiques sont moins marquées, c'est l'urbanisation de la bande littorale qui nécessitera la réalisation d'importants ouvrages souterrains.

A l'est de Nice, les difficultés topographiques, symbolisées par la Corniche, nécessiteront également des ouvrages souterrains conséquents pour prolonger la ligne nouvelle jusqu'en Italie.

C'est donc à **un environnement très contraignant** que le projet de LGV PACA devra faire face dans ce territoire, **avec des conséquences évidentes sur les coûts de construction.**

7.1 Prolongement de la LGV PACA jusqu'aux environs de Cannes

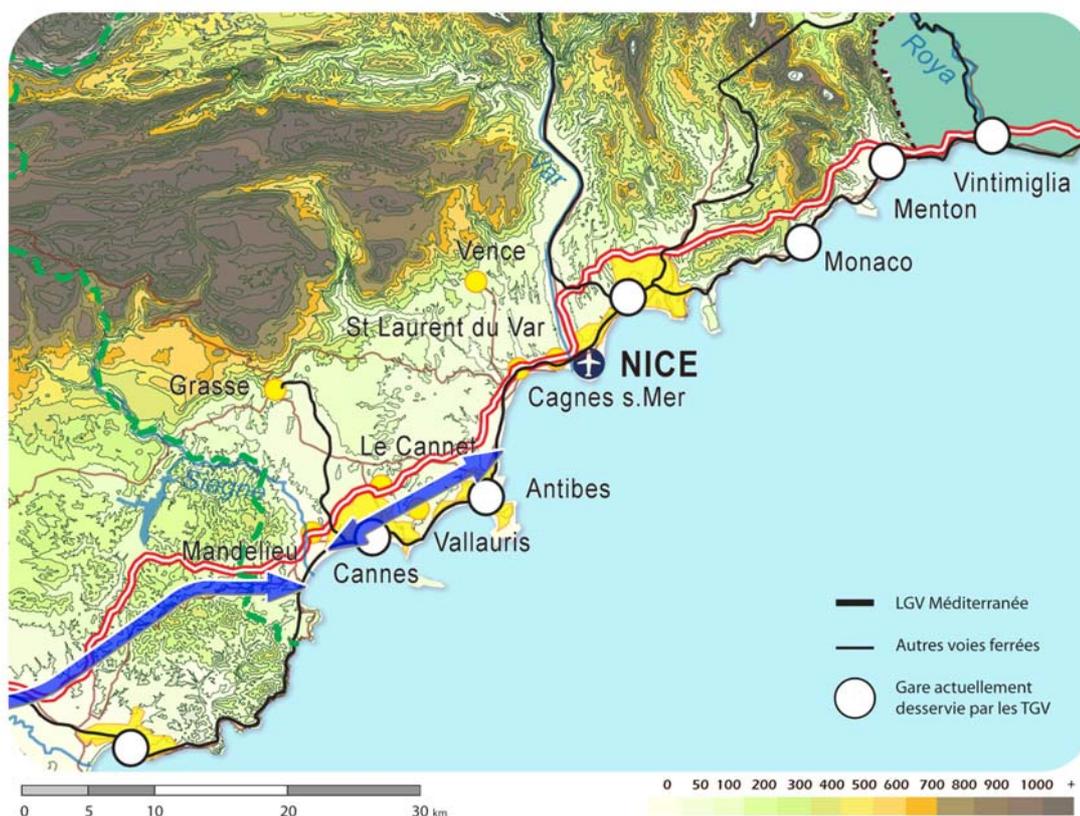


Figure 31: Prolongement de la LGV jusqu'aux environs de Cannes

La première possibilité de prolongement de la LGV vers l'est consiste à construire une ligne nouvelle à travers le massif de l'Estérel et à la raccorder sur la ligne littorale à l'ouest de Cannes.

➤ Caractéristiques techniques

Depuis les environs du Muy, ce sont environ **40 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **1,15 Md€**. Environ 2 km de viaducs et 12 km de tunnels seraient nécessaires (30 % de la ligne en tunnel).

➤ Performances

Par rapport à une LGV qui se terminerait aux environs du Muy, le gain de temps de parcours permis par le prolongement jusqu'à Cannes est de **15 minutes**.

➤ Capacité du réseau ferroviaire

Un important goulot d'étranglement de la capacité du réseau ferroviaire existe entre Cannes et Antibes. Pour le supprimer, la construction d'un tunnel est nécessaire, dont le coût est estimé à 1,1 Md€.

➤ Desserte du territoire

Le territoire des Alpes-Maritimes continue à être desservi par les gares existantes.

7.2 Prolongement de la LGV PACA jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes - Nice

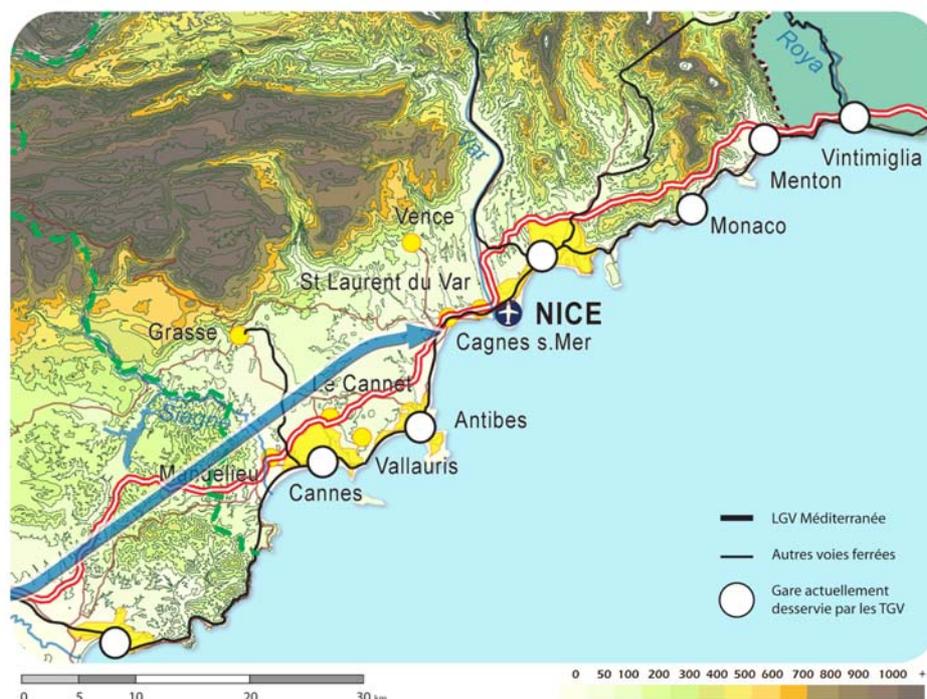


Figure 32: Prolongement de la LGV jusqu'à la 3^{ème} voie

La seconde possibilité de prolongement de la LGV PACA consiste à construire une ligne nouvelle jusqu'à la section de la ligne littorale à 3 voies, entre Antibes et Nice (projet déclaré d'utilité publique).

➤ Caractéristiques techniques

Depuis les environs du Mûy ce sont environ **60 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **2,2 Md€**. Environ 4 km de viaducs et 27 km de tunnels seraient nécessaires.

Au-delà de l'Estérel, 15 km de tunnels sont nécessaires sur 20 km de ligne (75 % de la ligne en tunnel).

➤ Performances

Par rapport à une LGV qui se terminerait aux environs du Mûy, le gain de temps de parcours permis par le prolongement jusqu'à la 3^{ème} voie est de **25 minutes**.

➤ Capacité du réseau ferroviaire

Cette hypothèse permet de supprimer le goulot d'étranglement de capacité de la ligne littorale, situé entre Cannes et Antibes. Plus aucun investissement majeur de capacité sur la ligne classique n'est nécessaire.

➤ Desserte du territoire

Pour assurer la desserte de l'ouest du département des Alpes-Maritimes (Cannes, Antibes), la création d'une nouvelle gare est envisagée (Ouest Alpes-Maritimes). Le projet de pôle d'échanges multimodal de Nice St Augustin peut être desservi.

7.3 Prolongement de la LGV PACA jusqu'à Nice-centre

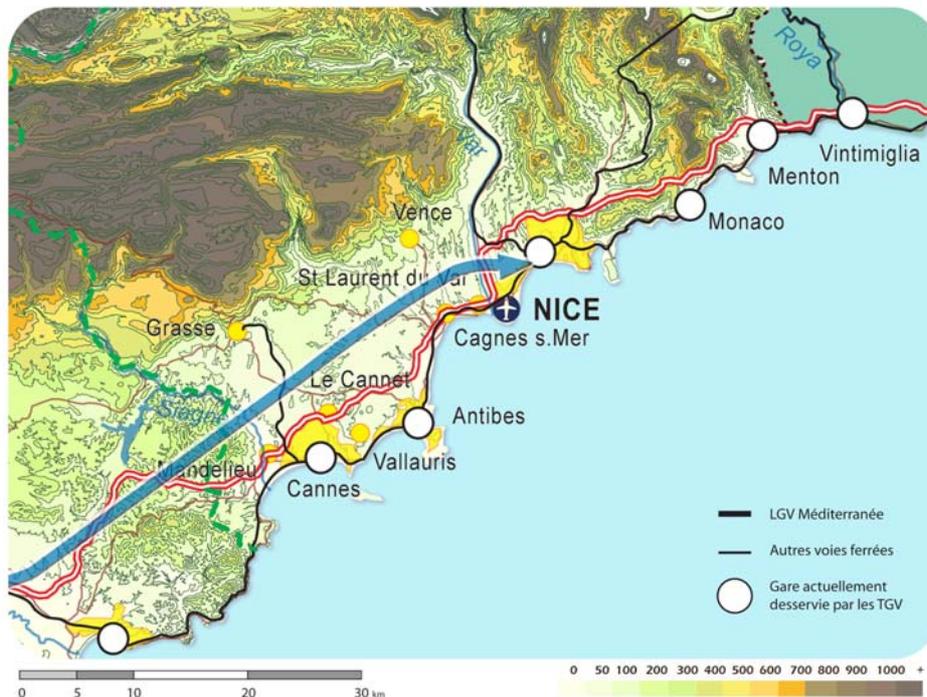


Figure 33: Prolongement de la LGV jusqu'à Nice centre

Cette solution consiste à construire une ligne nouvelle jusqu'à la gare de Nice-centre.

➤ Caractéristiques techniques

Depuis les environs du Mûy ce sont environ **70 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **2,85 Md€**. Environ 10 km de viaducs et 36 km de tunnels seraient nécessaires.

Au-delà de l'Estérel, 24 km de tunnels sont nécessaires sur 30 km de ligne (80 % de la ligne en tunnel).

➤ Performances

Par rapport à une LGV qui se terminerait aux environs du Mûy, le gain de temps de parcours permis par le prolongement jusqu'à Nice-centre est de **30 minutes**.

➤ Desserte du territoire

Pour assurer la desserte de l'ouest du département des Alpes-Maritimes (Cannes, Antibes), la création d'une nouvelle gare est envisagée. Dans cette solution, le projet de pôle d'échanges multimodal de Nice St Augustin ne peut plus être desservi.

7.4 Prolongement de la LGV PACA jusqu'à l'est de Nice

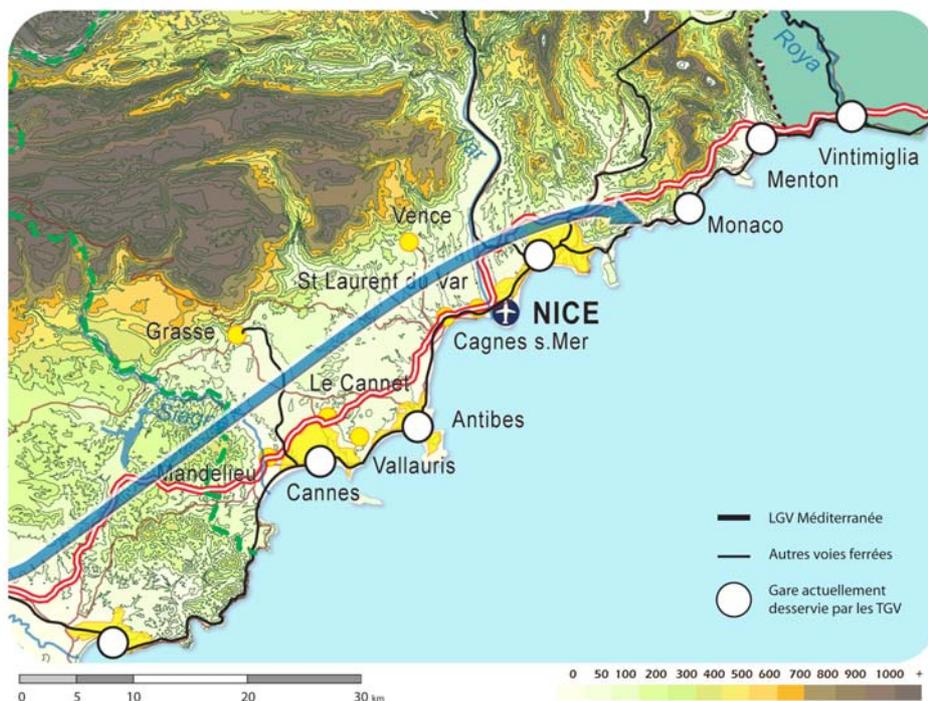


Figure 34 : Prolongement jusqu'à Nice – Est

Cette solution consiste à construire une ligne nouvelle contournant l'agglomération Niçoise et à la raccorder à la ligne existante à l'est de l'agglomération pour continuer à desservir Monaco et Menton.

➤ Caractéristiques techniques

Des environs du Muy jusqu'aux environs de Monaco, ce sont environ **80 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût évalué à **3,6 Md€**. Environ 6 km de viaducs et 43 km de tunnels seraient nécessaires.

Au-delà de l'Estérel, 31 km de tunnels sont nécessaires sur 40 km de ligne (77 % de la ligne en tunnel).

➤ Performances

Par rapport à une LGV qui se terminerait aux environs du Muy, le gain de temps de parcours permis par le prolongement jusqu'à l'est de Nice est de **30 minutes** à destination de la nouvelle gare de l'agglomération niçoise.

➤ Desserte du territoire

Pour assurer la desserte de l'ouest du département des Alpes-Maritimes (Cannes, Antibes), la création d'une nouvelle gare est envisagée.

Pour assurer la desserte de l'agglomération Niçoise, la création d'une gare nouvelle dans la plaine du Var est envisagée.

7.5 Prolongement de la LGV PACA jusqu'en Italie

Deux solutions sont étudiées pour prolonger la LGV PACA jusqu'en Italie :

- construire la LGV jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice (ou jusqu'à Nice centre) d'une part puis construire une ligne nouvelle entre Nice-centre et l'Italie d'autre part ;
- ou construire la LGV en contournant l'agglomération niçoise par le nord .

S'agissant d'un projet de ligne nouvelle qui serait réalisé pour partie en France et pour partie en Italie, sa promotion devrait faire l'objet d'un **accord préalable entre les gouvernements des deux pays**.

➤ Desserte du territoire

Dans la première solution, l'agglomération Niçoise continue à être desservie par la gare de Nice centre.

Dans la seconde solution, la desserte de l'agglomération niçoise devra être assurée par une gare nouvelle. Celle-ci pourrait s'envisager dans la plaine du Var, bien desservie par les infrastructures de transport.

Pour la desserte de Monaco et de Menton et compte tenu de la géographie de la Corniche de la Riviera, il semble difficile d'envisager de créer une gare nouvelle facilement accessible depuis le littoral.

➤ Performances

Pour les relations à destination de l'Italie et par rapport à une LGV s'arrêtant sur la section à 3 voies entre Antibes et Nice :

- le prolongement de la LGV jusqu'à l'est de Nice permet un gain de temps de 10 minutes ;
- la construction d'une section de ligne nouvelle entre Nice-centre et l'Italie permet un gain de temps de 10 minutes ;
- le prolongement jusqu'à la frontière italienne en contournant l'agglomération à grande vitesse permet un gain de temps de 20 minutes .

7.5.1 Prolongement vers l'Italie via Nice-centre

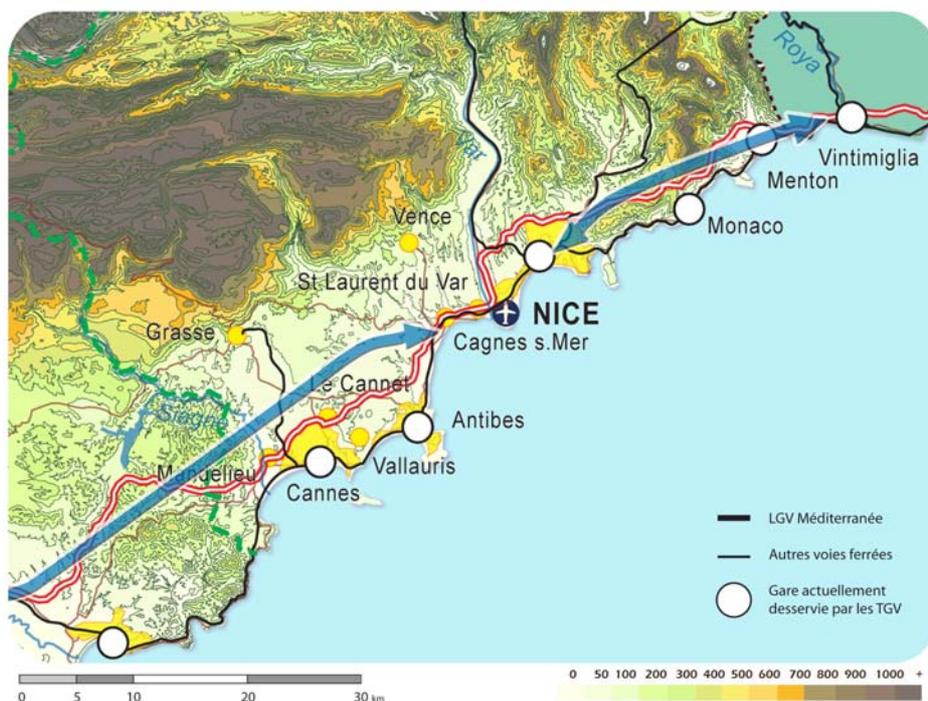


Figure 35 : Prolongement jusqu'en Italie par Nice centre

De Nice centre jusqu'à la frontière Italienne, ce sont environ **25 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût estimé à **1,7 Md€**

Environ 3 km de viaducs et 19 km de tunnels seraient nécessaires (76 % de la ligne en tunnel).

Depuis les environs du Muy , ce seraient **85 km** de ligne nouvelle qui seraient à construire pour un coût estimé à **3,9 Md€**

7.5.2 Prolongement vers l'Italie en contournant l'agglomération niçoise

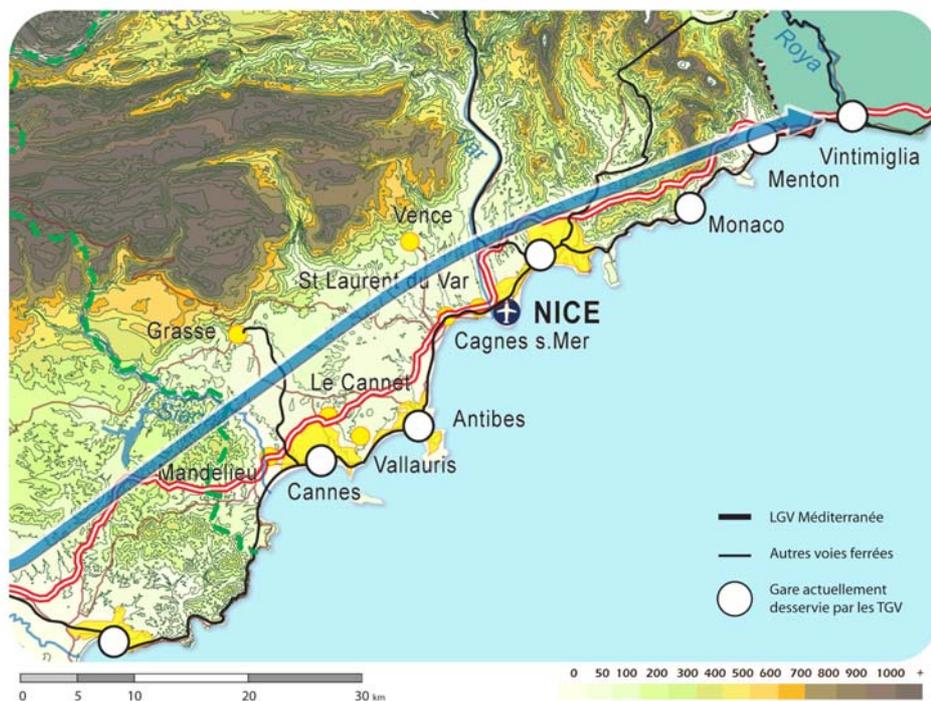


Figure 36: Prolongement jusqu'en Italie en contournant l'agglomération niçoise

Des environs du Muy jusqu'à la frontière Italienne, ce sont environ **95 km de ligne nouvelle** qui sont à construire pour un coût estimé à **4,4 Md€**

Environ 8 km de viaducs et 55 km de tunnels seraient nécessaires.

Au-delà de l'Estérel, 43 km de tunnels sont nécessaires sur 55 km de ligne (78 % de la ligne en tunnel).

7.6 Récapitulatif

Les tableaux ci-dessous récapitulent les principales caractéristiques techniques des scénarios de prolongement de la LGV PACA au-delà du Muy.

Ces caractéristiques s'entendent par rapport à une LGV se terminant aux environs du Muy.

Scénarios de prolongement sur la Côte d'Azur	Longueur	Dont tunnels	Coût des tunnels	Coût LGV (valeur 2004)	Coût / km
Jusqu'aux environs de Cannes	40 km	12 km	600 M€	1150 M€	28,8 M€ / km
Jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice	60 km	27 km	1250 M€	2200 M€	36,7 M€ / km
Jusqu'à Nice-centre	70 km	36 km	1800 M€	2850 M€	40,7 M€ / km
Jusqu'à l'est de Nice	80 km	43 km	2250 M€	3600 M€	45,0 M€ / km

Scénarios de prolongement jusqu'en Italie	Longueur	Dont tunnels	Coût des tunnels	Coût LGV (valeur 2004)	Coût / km
LGV construite jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice + LGV Nice - Italie	85 km	46 km	2400 M€	3900 M€	45,9 M€ / km
LGV construite jusqu'à la frontière Italienne	95 km	55 km	2900 M€	4400 M€	46,3 M€ / km

7.7 Performances

En termes de temps de parcours, le prolongement de la LGV PACA sur la Côte d'Azur permet d'améliorer l'accessibilité de l'agglomération vers l'ouest et le nord, mais aussi l'accessibilité de la région PACA vers l'Italie.

Par rapport à une LGV s'arrêtant aux environs du Muy et pour l'accessibilité de la Côte d'Azur vers l'ouest et le nord:

- le prolongement jusqu'à Cannes permet un gain de temps supplémentaire de 15 minutes ;
- le prolongement jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice permet un gain de temps supplémentaire de 25 minutes ;
- le prolongement jusqu'à Nice-centre permet un gain de temps supplémentaire de 30 minutes.

Le tableau suivant présente les meilleurs temps de parcours permis suivant le prolongement envisagé sur la Côte d'Azur.

Sur la base d'un scénario un axe via Nord Toulon (scénario Sud Ste Baume)

Scénarios de prolongement sur la Côte d'Azur	Nice - Paris	Marseille - Nice	Toulon (gare centre) - Nice
Meilleur temps actuel	5h33	2h22	1h35
Arrêt aux environs du Muy	4h20	1h30	1h20
Jusqu'aux environs de Cannes	4h05	1h15	1h05
Jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice	3h55	1h05	0h55
Jusqu'à Nice-centre	3h50	1h00	0h50
Jusqu'à l'est de Nice* ou jusqu'en Italie			

*Meilleur temps pour une gare nouvelle dans la vallée du Var

Sur la base d'un scénario deux axes (Scénario Nord Arbois – A8 – Nord Toulon)

Scénarios de prolongement sur la Côte d'Azur	Nice - Paris	Marseille - Nice	Toulon (gare centre) - Nice
Meilleur temps actuel	5h33	2h22	1h35
Arrêt aux environs du Muy	4h05	1h35	1h20
Jusqu'aux environs de Cannes	3h50	1h20	1h05
Jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice	3h40	1h10	0h55
Jusqu'à Nice-centre	3h35	1h05	0h50
Jusqu'à l'est de Nice* ou jusqu'en Italie			

*Meilleur temps pour une gare nouvelle dans la vallée du Var

Sur la base d'un scénario trois axes (variante Nord Arbois – centre Var)

Scénarios de prolongement sur la Côte d'Azur	Nice - Paris	Marseille - Nice	Toulon (gare centre) - Nice
Meilleur temps actuel	5h33	2h22	1h35
Arrêt aux environs du Muy	4h00	1h30	1h15
Jusqu'aux environs de Cannes	3h45	1h15	1h00
Jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice	3h35	1h05	0h50
Jusqu'à Nice-centre	3h30	1h00	0h45
Jusqu'à l'est de Nice* ou jusqu'en Italie			

*Meilleur temps pour une gare nouvelle dans la vallée du Var

Par rapport à une LGV s'arrêtant sur la section à 3 voies entre Antibes et Nice et pour l'accessibilité de la région PACA vers l'Italie :

- le prolongement jusqu'à l'est de Nice permet un gain de temps supplémentaire de 10 minutes ;
- la construction d'une section de LGV entre Nice-centre et l'Italie permet également un gain de temps supplémentaire de 10 minutes ;
- le prolongement jusqu'à l'Italie en contournant l'agglomération à grande vitesse permet un gain de temps supplémentaire de 20 minutes.

Le tableau suivant présente les meilleurs temps de parcours permis en direction de l'Italie suivant le prolongement envisagé au-delà de la section à 3 voies entre Antibes et Nice.

Scénario	Meilleur temps Marseille – Vintimille	Meilleur temps Nice – Vintimille
Temps théorique actuel sans arrêt	2h27	0h27
LGV construite jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes - Nice	1h40	
LGV construite jusqu'à l'est de Nice	1h30	
LGV construite jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice + LGV Nice - Italie	1h30	0h20
LGV construite jusqu'à la frontière Italienne	1h20	

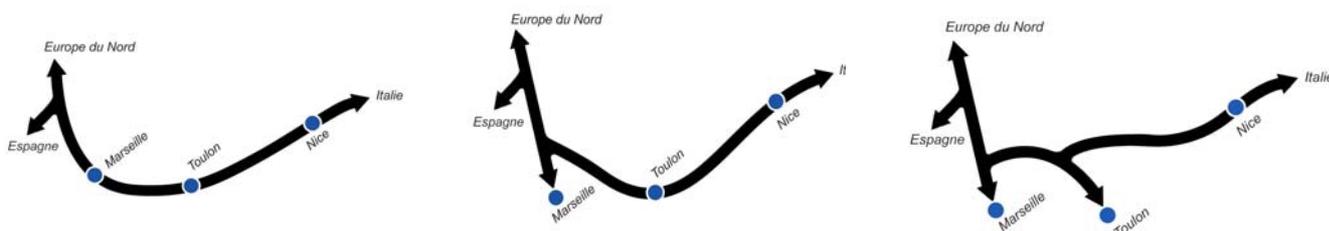
Nota : Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les temps de parcours réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

8 Synthèse

Les études techniques ont conduit, suite aux demandes du comité d'orientation et du comité technique, à étudier une vingtaine de scénarios pour le projet de la LGV PACA.

Ces scénarios sont classés, suivant l'organisation des dessertes qu'ils permettent, en trois grandes familles :

- une desserte sur un axe unique Marseille – Toulon – Côte d'Azur ;
- une desserte sur deux axes : Marseille et Toulon – Côte d'Azur ;
- une desserte sur trois axes : Marseille, Toulon et la Côte d'Azur.



8.1 Les temps de parcours

Trois temps de parcours sont emblématiques des enjeux du projet, consistant à relier le Var et les Alpes-Maritimes au réseau LGV et à construire le chaînon manquant de l'arc méditerranéen de la grande vitesse :

- **Nice / Paris** est représentatif de l'accès de Nice au réseau TGV vers le nord et vers l'ouest
- **Toulon / Paris** est représentatif de l'accès de Toulon au réseau TGV vers le nord et vers l'ouest ;
- **Marseille / Nice** est représentatif de l'amélioration de l'arc méditerranéen vers l'Italie.

Les tableaux ci-après présentent ces temps de parcours pour des scénarios de LGV jusqu'aux environs de Nice (la LGV se raccorderait dans ce cas à la ligne Marseille-Vintimille sur la section à 3 voies entre Antibes et Nice).

MEILLEUR TEMPS DE PARCOURS NICE – PARIS

Scénario		Actuel: 5h33	Ecart / meilleur temps théorique
3 axes	Débranchement au nord de l'Arbois	3h35	
	Débranchement au sud de l'Arbois	3h40	+ 5'
2 axes	Via Nord Toulon et débranchement au nord de l'Arbois	3h40	+ 5'
	Via Nord Toulon et débranchement au sud de l'Arbois	3h45	+ 10'
	Via Nord Toulon et passage par Marseille	3h50	+ 15'
	Via Toulon centre	3h55	+ 20'
	Via Toulon centre + tunnel	3h50	+ 15'
1 axe	Aubagne - Nord Toulon	3h55	+ 20'
	Aubagne - Toulon centre	4h05	+ 30'
	Via Nord Toulon + traversée souterraine de Marseille	3h45	+ 10'
	Via Toulon centre + traversée souterraine de Marseille	3h55	+ 20'
	Via Toulon centre + traversée souterraine de Marseille et Toulon	3h50	+ 15'

Nota : Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les meilleurs temps réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

Pour les temps de parcours entre le nord ou l'ouest et l'est du Var ou les Alpes-Maritimes :

- le meilleur temps envisageable sur Nice - Paris est de 3h35 (scénario 3 axes) ;
- l'inflexion donnée au projet pour desservir Toulon par une gare au nord de l'agglomération dans les scénarios à 2 axes de desserte allonge de seulement 5 minutes les temps de parcours à destination de la Côte d'Azur ; ceci permet d'atteindre un Nice - Paris en 3h40 ;

- un débranchement de la LGV Méditerranée au sud de l'Arbois allonge également les temps de parcours de 5 minutes (du fait d'une chute de vitesse, ce débranchement ne semblant pas possible à plus de 170 km/h). Nice - Paris est donc envisageable en 3h40 (trois axes) à 3h45 (deux axes) ;
- un débranchement de la LGV Méditerranée dans les quartiers Nord de Marseille avec une amélioration du réseau ferré à la traversée de l'agglomération allonge les temps de parcours de 15 minutes (du fait de la vitesse limitée et d'un allongement de parcours vers la Côte d'Azur. Nice – Paris est donc envisageable en 3h50.

- le passage par les voies actuelles dans le centre de Marseille allonge les temps de parcours vers la Côte d'Azur d'une vingtaine de minutes ;

- le passage en souterrain dans un tunnel apte à 270 km/h dans Marseille limite l'allongement de temps de parcours à 10 minutes au lieu de 20 minutes en surface;
- le passage par les voies actuelles dans le centre de Toulon allonge les temps de parcours vers la Côte d'Azur d'une dizaine de minutes supplémentaires ;
- le passage en souterrain dans un tunnel apte à 270 km/h dans Toulon limite l'allongement de temps de parcours à 5 minutes au lieu de 10 minutes en surface ;

MEILLEUR TEMPS DE PARCOURS TOULON - PARIS

Scénario		Actuel: 3h50	Ecart / meilleur temps théorique
3 axes	Via Haut Var	3h30	+25'
	Via Centre var	3h25	+20'
	Débranchement au sud de l'Arbois	3h30	+25'
2 axes	Débranchement au nord de l'Arbois	3h05	
	Débranchement au sud de l'Arbois	3h10	+ 5'
	Débranchement dans Marseille	3h15	+10'
	Via Toulon centre	3h10	+ 5'
1 axe	Aubagne – Nord Toulon	3h20	+ 15'
	Aubagne – Toulon centre	3h20	+ 15'
	+ traversée souterraine de Marseille	3h10	+ 5'

Nota : Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les meilleurs temps réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

Pour les temps de parcours entre le nord ou l'ouest et Toulon :

- la gare de Toulon Nord peut être atteinte en 3h05 (au départ de Paris) pour les scénarios à deux axes (ce qui est un gain significatif par rapport au meilleur temps de parcours actuel de 3h51) ;
- un débranchement au sud de l'Arbois allonge ce temps de parcours de 5 minutes (soit un Paris – Toulon en 3h10) ;
- un débranchement dans Marseille allonge ce temps de parcours de 10 minutes (soit un Paris – Toulon en 3h15) ;
- pour les scénarios à un axe de desserte, la gare de Toulon Centre peut être atteinte en 3h20 à partir de Paris et il est possible de réduire de 10 minutes ce temps de parcours dans l'hypothèse d'une traversée souterraine de Marseille ;
- les scénarios à trois axes de desserte offrent un meilleur temps théorique de 3h25 (ou 3h30 par le Haut Var ou par la sud Arbois). Ce sont les temps de parcours les moins performants.

MEILLEURS TEMPS DE PARCOURS MARSEILLE – NICE

Scénario		Actuel: 2h22	Ecart / meilleur temps théorique
3 axes	Durance	1h20	+ 25'
	Nord Aix	1h10	+ 15'
	Nord ou sud Arbois	1h05	+ 10'
2 axes	Durance - Nord Toulon	1h25	+ 30'
	Nord Aix - Nord Toulon	1h15	+ 20'
	Nord ou sud Arbois - A8 - Nord Toulon	1h10	+ 15'
	Nord Marseille – Nord Toulon	1h00*	+ 5'
	Sud Arbois - Est Marseille - Nord Toulon	1h05	+ 10'
	Sud Aix - Toulon centre	1h25	+ 30'
	Sud Aix - Toulon centre + traversée souterraine de Toulon	1h20	+ 25'
1 axe	Aubagne - Nord Toulon	1h05	+ 10'
	Aubagne - Toulon centre	1h15	+ 20'
	Via Toulon nord + traversée souterraine de Marseille	0h55	
	Via Toulon centre + traversée souterraine de Marseille	1h10	+ 15'
	Via Toulon centre + traversée souterraine de Marseille et Toulon	1h05	+ 10'

*Temps au départ d'une gare nouvelle dans Marseille (Blancarde par exemple)

Nota : Les meilleurs temps de parcours annoncés sont sans arrêt intermédiaire. Les meilleurs temps réels dépendront de la politique d'arrêt des trains.

Pour les temps de parcours entre Marseille et Nice :

- les scénarios à un axe de desserte sont les plus performants avec un temps de parcours sans arrêt entre 0h55 et 1h15 selon les hypothèses (le scénario le plus performant démarre en tunnel sous Marseille et passe par Nord Toulon; le moins performant passe par les voies classiques à Marseille et Toulon) ;
- les scénarios à deux axes présentent des temps de parcours dans une fourchette allant de 1h00 à 1h25. Le scénario le plus performant passe par Marseille : les trains en direction de Nice utilisent les infrastructures améliorées jusqu'aux environs d'Aubagne, où ils entrent sur la LGV PACA, comme dans les scénarios à un axe de desserte. Les temps les plus longs sont ceux des itinéraires qui remontent jusqu'à la vallée de la Durance (environ 1h25) ;

- les temps des scénarios à trois axes de desserte sont les mêmes que ceux des scénarios à deux axes de desserte via Nord Toulon, diminués de 5 minutes. Ils sont donc légèrement plus performants.

8.2 Les coûts des sections de LGV jusqu'aux environs de Nice

Le tableau suivant présente les coûts de construction de la LGV PACA* pour les dix-huit scénarios étudiés, dans l'hypothèse d'un projet réalisé jusqu'à la 3^{ème} voie déclarée d'utilité publique entre Antibes et Nice.

Scénarios		Longueur de la LGV	Dont tunnels	Coût de la LGV (valeur 2004)*	Coût / km
1 axe	Littoral	160 km	47 km	4400 M€	27,5 M€/km
	Sud Ste Baume	150 km	58 km	5100 M€	34 M€/km
	Littoral + tunnel à Marseille	185 km	69 km	6500 M€	35 M€/km
	Littoral + tunnel à Marseille et Toulon	195 km	85 km	8200 M€	42 M€/km
	Sud Ste Baume + tunnel à Marseille	175 km	80 km	7200 M€	41 M€/km
2 axes	Durance - Nord Toulon	200 km	50 km	5300 M€	26 M€/km
	Nord Aix - Nord Toulon	190 km	47 km	4700 M€	24 M€/km
	Nord Arbois - A8 - Nord Toulon	185 km	54 km	5150 M€	28 M€/km
	Sud Arbois - A8 - Nord Toulon	180 km	51 km	4850 M€	27 M€/km
	Nord Marseille – Nord Toulon	175 km	59 km	5350 M€	30,5 M€ / km
	Sud Arbois - Est Marseille - Nord Toulon	185 km	76 km	6550 M€	35,5 M€ / km
	Sud Aix - Sud Sainte Baume - Nord Toulon	185 km	89 km	7200 M€	39 M€/km
	Sud Aix - Toulon	195 km	77 km	6550 M€	33 M€/km
	Sud Aix - Toulon + tunnel à Toulon	205 km	93 km	8250 M€	39,5 M€/km
3 axes	Durance - haut Var	240 km	42 km	5600 M€	23,5 M€/km
	Nord Aix - haut Var	230 km	53 km	5600 M€	24,5 M€/km
	Durance - centre Var	230 km	45 km	5500 M€	24 M€/km
	Nord Aix - centre Var	220 km	42 km	4900 M€	22,5 M€/km
	Nord Arbois - centre Var	215 km	49 km	5350 M€	25 M€/km
	Sud Arbois - centre var	210 km	46 km	5050 M€	24 M€/km

* Hors coût des aménagements de capacité sur le réseau classique et qui sont notablement différents selon les scénarios.

Les principaux enseignements sont :

- la traversée souterraine de Marseille en totalité nécessite la réalisation de 25 km de ligne nouvelle dont 22 km de tunnels, pour un coût évalué à 2100 M€;
- la traversée souterraine de Toulon nécessite la réalisation de 23 km de ligne nouvelle dont 21 km de tunnels pour un coût évalué à 2400 M€ (par rapport au scénario traversant l'agglomération sur le réseau existant, le surcoût s'élève à 1700 M€ pour 16 km de tunnels supplémentaires) ;
- hors traversée souterraine totale de Marseille et de Toulon la LGV PACA nécessitera la réalisation de nombreux ouvrages souterrains dont la longueur cumulée oscille entre 42 km et 89 km suivant les scénarios;
- à l'intérieur des scénarios à un axe :
 - le scénario le plus économique est le scénario littoral, qui passe par le centre de Toulon ;
 - le scénario « Sud Ste Baume », qui contourne l'agglomération par le nord présente un surcoût de 700 M€ pour 11 km de tunnels supplémentaires ;
- à l'intérieur des scénarios à deux axes :
 - le plus économique est celui qui passe au nord d'Aix-en-Provence avec un coût évalué à 4700 M€;
 - le passage par le sud Arbois présente un surcoût de 150 M€;
 - le passage par le sud d'Aix-en-Provence présente un surcoût de 450 M€;
 - le passage par la Durance présente un surcoût de 600 M€;
 - le passage par Marseille, partiellement en souterrain, et en optimisant l'itinéraire au sud du massif de la Sainte Baume présente un surcoût de 650 M€;
- à l'intérieur des scénarios à trois axes :
 - le plus économique est celui qui passe au nord d'Aix-en-Provence puis dans le centre Var avec un coût évalué à 4900 M€;
 - les passages par le sud Arbois, le sud d'Aix-en-Provence et la Durance présentent des surcoûts identiques à ceux des scénarios à deux axes (respectivement + 150 M€, + 450 M€ et + 600 M€);
 - le passage par le haut Var présente le coût le plus élevé, évalué à 5600 M€, que ce soit via la Durance ou via le nord d'Aix-en-Provence ;
- avec une position du débranchement sur la LGV Méditerranée identique et en suivant l'itinéraire du centre Var, les scénarios à trois axes présentent un surcoût de 200 M€ par rapport aux scénarios à deux axes.

Par ailleurs, et quel que soit le scénario, le coût d'investissement est supérieur à 20 M€ / km de ligne nouvelle à construire ce qui fait de la LGV PACA un projet plus coûteux que la plupart des autres LGV françaises (entre 12 et 16 M€ / km).

Ce coût est en grande partie imputable aux longueurs très importantes d'ouvrages souterrains qui seront nécessaires aussi bien pour franchir les reliefs que pour limiter les impacts dans les zones d'habitat les plus denses.

8.3 Les coûts totaux (LGV + aménagements sur le réseau existant)

Les investissements sur le réseau existant nécessaires à l'horizon 2020 pour permettre la grande vitesse et la grande capacité sont estimés à :

- **Marseille** : 900 M€ pour les scénarios à un axe de desserte (sauf si tunnel) et 200 M€ pour les scénarios à deux et trois axes de desserte ;
- **Toulon** : 600 M€ pour les scénarios qui passent par le réseau existant dans le centre de l'agglomération et 200 M€ pour les scénarios à trois axes de desserte. Aucun investissement n'est nécessaire dans les scénarios à un et deux axes qui desservent l'agglomération par une gare nouvelle au nord ;
- **Côte d'Azur** : 1100 M€ si la LGV se termine avant la 3^{ème} voie Antibes – Nice.

Scénarios étudiés		Coût LGV (valeur 2004)	Coût réseau existant			Total général
			Marseille	Toulon	Total	
1 axe	Littoral	4400 M€	900 M€	600 M€	1500 M€	5900 M€
	Sud Ste Baume	5100 M€		Néant	900 M€	6000 M€
	Littoral + tunnel à Marseille	6500 M€	200 M€	600 M€	800 M€	7300 M€
	Littoral + tunnel à Marseille et Toulon	8200 M€		Néant	200 M€	8400 M€
	Sud Ste Baume + tunnel à Marseille	7200 M€				7400 M€
2 axes	Durance – Nord Toulon	5300 M€	200 M€	Néant	200 M€	5500 M€
	Nord Aix – Nord Toulon	4700 M€				4900 M€
	Nord Arbois – A8 - Nord Toulon	5150 M€				5350 M€
	Sud Arbois - A8 - Nord Toulon	4850 M€				5050 M€
	Nord Marseille – Nord Toulon	5350 M€	200 M€	200 M€	5550 M€	
	Sud Arbois – Est Marseille – Nord Toulon	6550 M€	900 M€	900 M€	7400 M€	
	Nord Arbois – Sud Sainte Baume – Nord Toulon	7200 M€	200 M€	200 M€	7400 M€	
	Nord Arbois - Toulon	6550 M€		600 M€	800 M€	7350 M€
	Nord Arbois - Toulon + tunnel à Toulon	8250 M€		Néant	200 M€	8450 M€
3 axes	Durance - haut Var	5600 M€	200 M€	200 M€	400 M€	6000 M€
	Nord Aix - haut Var	5600 M€				6000 M€
	Durance - centre Var	5500 M€				5900 M€
	Nord Aix - centre Var	4900 M€				5400 M€
	Nord Arbois - centre Var	5350 M€				5750 M€
	Sud Arbois - centre var	5050 M€				5450 M€

En vert : coût inférieur ou égal à 5000 M€

En jaune : entre 5550 et 6000 M€

RFF – LGV PACA – Synthèse des études techniques de la ligne nouvelle

En bleu : entre 5000 et 5550 M€

En rouge : supérieur à 6000 M€

Page 67 / 70

Janvier 2005

Les principaux enseignements sont :

- les scénarios à deux axes de desserte sont les plus économiques (hormis pour les scénarios traversant le massif de l'Etoile ou le massif de la Sainte Baume) et sont estimés entre 4900 et 5550 M€. Le plus économique est le scénario qui passe par le nord d'Aix-en-Provence estimé à 4900 M€. Le passage par le sud Arbois présente un surcoût de 150 M€ (+3 %). Le passage par le sud d'Aix-en-Provence présente un surcoût de 450 M€ (+9 %). Le passage par la Durance présente un surcoût de 600 M€ (+12 %). Le passage par Marseille présente un surcoût de 650 M€ (+13 %) ;

- avec une position du débranchement sur la LGV Méditerranée identique et en suivant l'itinéraire du centre Var, les scénarios à trois axes présentent un surcoût de 400 M€ par rapport aux scénarios à deux axes. Leur coût est estimé entre 5300 M€ (+8 %) et 5900 M€ (+20 %) ;

- les scénarios passant par le haut Var sont les plus chers de la famille à trois axes de desserte et sont estimés à 6000 M€ (+22 %) ;

- les scénarios à un axe de desserte, bien que plus courts ; sont renchérissés par les investissements nécessaires sur le réseau classique à Toulon et à Marseille. Leur coût varie entre 5900 M€ (+20 %) pour le scénario littoral et 6000 M€ (+22 %) pour le scénario « sud Ste Baume » ;

- les scénarios à deux axes de desserte traversant la chaîne de l'Etoile ou le massif de la Sainte Baume ont un coût de 7400 M€ (+51 %) ;

- les scénarios comportant des traversées souterraines complètes sous Marseille et Toulon ont des coûts compris entre 7300 M€ et 8450 M€ (+ 49 % à + 72 %).

8.4 Le prolongement du projet vers l'est de la région

Les tableaux ci-dessous récapitulent les principales caractéristiques techniques des scénarios de prolongement de la LGV PACA au-delà du Muy (par rapport à une LGV se terminant aux environs du Muy).

Scénarios de prolongement sur la Côte d'Azur	Longueur LGV	Dont tunnels	Coût LGV (valeur 2004)	Coût / km	Coût réseau existant	Coût total
Jusqu'aux environs de Cannes	40 km	12 km	1150 M€	29 M€/ km	1100 M€	2250 M€
Jusqu'à la 3 ^{ème} voie Antibes – Nice	60 km	27 km	2200 M€	36,5 M€/ km	Néant	2200 M€
Jusqu'à Nice-centre	70 km	36 km	2850 M€	40,5 M€/ km	Néant	2850 M€
Jusqu'à l'est de Nice	80 km	43 km	3600 M€	45 M€/ km	Néant	3600 M€
Jusqu'en Italie	85 à 95 km	46 à 55 km	3900 à 4400 M€	46 à 46,5 M€/ km	Néant	3900 à 4400 M€

Par rapport à une LGV s'arrêtant aux environs du Muy et pour l'accessibilité de la Côte d'Azur vers l'ouest et le nord:

- le prolongement jusqu'à Cannes permet un gain de temps supplémentaire de 15 minutes ;
- le prolongement jusqu'à la 3^{ème} voie Antibes – Nice permet un gain de temps supplémentaire de 25 minutes ;
- le prolongement jusqu'à Nice-centre permet un gain de temps supplémentaire de 30 minutes.

Par rapport à une LGV s'arrêtant sur la section à 3 voies entre Antibes et Nice et pour l'accessibilité de la région PACA vers l'Italie :

- le prolongement jusqu'à l'est de Nice permet un gain de temps supplémentaire de 10 minutes ;
- la construction d'une section de LGV entre Nice-centre et l'Italie permet également un gain de temps supplémentaire de 10 minutes ;
- le prolongement jusqu'à l'Italie en contournant l'agglomération à grande vitesse permet un gain de temps supplémentaire de 20 minutes.

Les principaux enseignements sont :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- l'essentiel des gains de temps de parcours pour la Côte d'Azur vers le nord et l'ouest est atteint avec une LGV construite jusqu'à la 3^{ème} voie littorale entre Antibes et Nice; |
|---|

- le prolongement de la LGV jusqu'à la 3^{ème} voie permet de s'affranchir de lourds investissements de capacité sur le réseau existant, à réaliser entre Cannes et Antibes ;
- le prolongement jusqu'à Nice-centre permet un gain de temps de parcours de 5 minutes seulement pour un coût supplémentaire de 650 M€ et ne permettrait plus de desservir le projet de gare multimodale de St Augustin ;
- le coût au km de ligne nouvelle à construire augmente vers l'est de la région ;
- le prolongement de la LGV au-delà de la section à 3 voies entre Antibes et Nice permet un gain de temps de parcours de 10 à 20 minutes vers l'Italie, suivant que la LGV passe par Nice-centre ou contourne l'agglomération à grande vitesse.