

# LGV Paca – débat public

Contribution de l'Agence d'urbanisme de  
l'agglomération marseillaise et de la Communauté  
urbaine Marseille Provence Métropole



**Présentation du scénario AMTN**  
Aix-en-Provence/Marseille/Toulon nord/Nice



MARSEILLE

L'ADJOINT AU MAIRE

Délégué à l'urbanisme et l'Aménagement  
Suivi du POS  
Grands Projets d'Équipement  
Zones d'Aménagement Concerté

N/Réf : CV/DS/9029.05.05

Le 11 mai 2005

**Monsieur Philippe MARZOLF**  
Président  
Commission Particulière du Débat Public  
LGV PACA  
1 Rue Dugommier

13001 MARSEILLE

Monsieur le Président,

Comme convenu, je vous prie de trouver ci-joint, en trois exemplaires papier plus un CD-ROM, le rapport des études conduites par l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Marseillaise et la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole.

Je tiens à vous préciser qu'il ne s'agit ni d'une étude alternative au troisième scénario appelé Nord – Marseille / Nord -Toulon, ni d'une étude complémentaire sur des hypothèses de gares nouvelles ne figurant pas au dossier du débat, mais d'une étude qui a été réalisée antérieurement à l'ouverture du débat public ; celle-ci a fait l'objet de nombreux échanges avec RFF à l'automne 2004 et a débouché sur le troisième scénario approfondi.

Depuis, elle n'a fait l'objet que d'une actualisation dans la perspective de sa mise en ligne sur le site de la Commission Nationale du Débat Public.

Sa publication a un triple objectif :

-Témoigner de l'implication à un haut niveau de l'agglomération marseillaise dans ce projet et dans ce débat.

- Signaler les divergences avec RFF notamment sur le temps de parcours Paris-Nice et le coût de réalisation de ce scénario. Ces divergences d'appréciation conduisent RFF à présenter celui-ci comme le moins performant des trois scénarios approfondis avec cinq minutes et 550 M € supplémentaires.

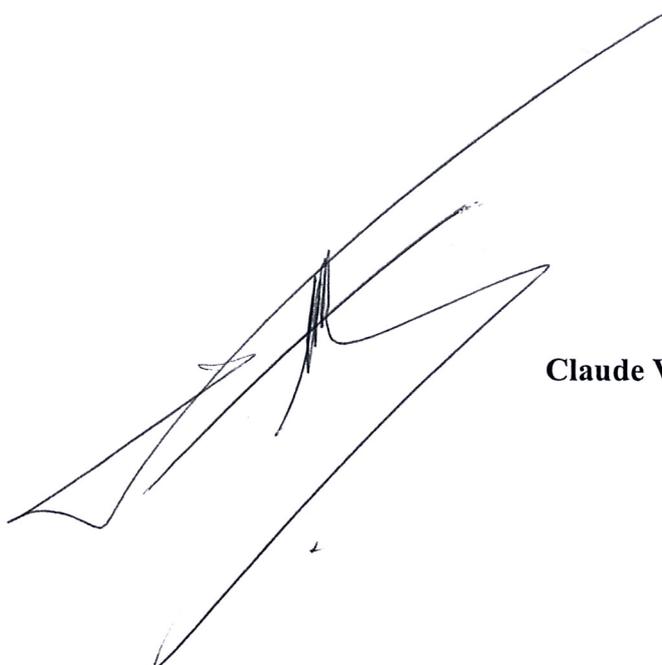
Or l'option Nord – Marseille / Nord –Toulon nous paraît être la moins onéreuse et offrir la meilleure desserte des trois agglomérations en matière d'accessibilité et de fréquence.

En outre, c'est celle qui autorise la plus grande complémentarité dans le développement des TER et des TGV et les meilleures performances en temps de parcours sur la quasi-totalité des TGV Paris-Nice, sur lesTGV Paris-Toulon (desservis en 3H20 à partir de Toulon Centre) et sur les TGV inter-régions.

Il m'apparaît donc utile que ces éléments soient mis au débat.

Permettez-moi de profiter de ce courrier pour vous remercier et vous féliciter ainsi que l'ensemble des membres de la Commission Particulière de l'excellente tenue du débat public et de la qualité de nos relations.

Je vous prie de croire, Monsieur le Président, en l'expression de mes sentiments les meilleurs.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several sweeping, overlapping lines that form a complex, abstract shape.

**Claude VALLETTE**

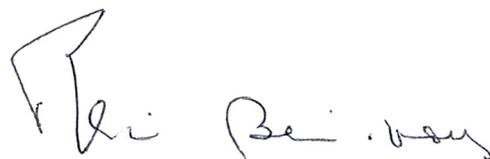
A smaller handwritten signature in black ink, appearing to read 'Béatrice' followed by a surname, written in a cursive style.

Table des matières	Page
0. Préambule	1
1. Objectifs du scénario AMTN pour l'agglomération marseillaise	2
2. Enjeux d'une gare TGV "en ligne" au cœur de Marseille	3
3. Faisabilité du scénario AMTN	4
3.1 Réflexions générales	4
3.2 Identification du couloir d'étude	4
3.3 La LGV sur le tronçon de Marseille à Aubagne	6
3.3.1 Variantes envisagées	6
3.3.2 Variantes retenues	9
3.4 La LGV sur le tronçon d'Aubagne à Cuers	15
3.4.1 Variantes envisagées	15
3.4.2 Variantes retenues	16
3.5 Raccordements à la ligne existante	17
3.5.1 Raccordement dans le secteur d'Aubagne	18
3.5.2 Raccordement dans le secteur de Cuers	18
3.6 Contexte géologique des tunnels du projet	18
3.6.1 Aperçu géologique	18
3.6.2 Enseignements principaux pour le projet	21
3.6.3 1 <sup>ère</sup> conclusion	22
3.7 Contexte environnemental du projet	23
3.7.1 Tronçon Marseille - Aubagne	23
3.7.2 Tronçon Aubagne - Cuers	25
3.7.3 2 <sup>ième</sup> conclusion	28
3.8 Estimation des coûts	28
3.8.1 Objectifs - Méthodologie	28
3.8.2 Prix d'ordre tirés des études RFF disponibles à fin 2004	29
3.8.3 Devis estimatif	32
3.9 Critères de choix entre les variantes V1, V2 et V3 dans Marseille	34
4. Aspects de desserte ferroviaires associés au scénario	36
4.1 Désengorgement du trafic ferroviaire dans Marseille	36
4.2 Réduction des investissements de capacité nécessaires dans l'agglomération marseillaise	36
4.3 Gains de temps importants pour les TGV inter régions vers Nice et la Côte d'Azur et vice versa	38
4.4 Desserte de Toulon et de Nice	40
4.4.1 Quels schémas de desserte pour Toulon ?	41
4.4.2 Quelles conséquences pour Nice ?	41

5.	Bilan comparatif	43
5.1	Rappel des variantes étudiées par RFF pour desservir Marseille	43
5.1.1	Scénario Sud Ste Baume avec traversée LGV de Marseille	43
5.1.2	Scénario "chaîne de l'Etoile"	43
5.1.3	Scénario RFF par Marseille : "Nord Marseille - Nord Toulon"	45
5.2	Comparaison des scénarios AMTN et RFF	46
5.2.1	Synthèse générale	46
5.2.2	Objectifs de développement durable	47
5.3	Remarques sur le niveau des coûts	49
6.	Conclusions générales	50
6.1	AMTN : le meilleur scénario pour l'agglomération marseillaise	50
6.2	AMTN : un scénario avantageux pour Toulon, Nice et la région PACA	51

## Annexes

1. Couloir d'étude : inscription dans le relief
2. Couloir d'étude : situation générale et profil en long d'un tracé possible
3. Secteur de Marseille : situation des trois variantes retenues
4. Secteur de Marseille : profil en long des trois variantes retenues
5. Secteur de Blancarde (Marseille) : inscription possible d'une gare TGV souterraine dans le contexte d'extension du métro
6. Secteur de Marseille : orthophotoplans
7. Vallée de l'Huveaune : orthophotoplans
8. Vallée de l'Huveaune : débranchement vers La Ciotat (optionnel)
9. Couloir d'étude : cartes des contraintes environnementales
10. Synthèse photographique
11. Devis estimatif général

## 0. Préambule

Dans le cadre des travaux de préparation du débat public du projet de LGV PACA, l'Agence d'urbanisme de l'Agglomération Marseille (AGAM), en liaison avec la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole (MPM), a engagé courant 2004 une réflexion approfondie sur les conditions de traversée de l'agglomération d'Aix Marseille par la LGV PACA.

Des études spécifiques ont été réalisées dans ce contexte par différents consultants, soit pour le compte de RFF, soit pour le compte de l'AGAM.

Elles ont donné lieu à partir d'automne 2004 à des échanges entre RFF, l'AGAM et MPM.

Le scénario proposé par les soussignés utilise les couloirs ferroviaires existants de St André à Aubagne, moyennant l'adjonction à la ligne actuelle de deux voies nouvelles et un aménagement de son tracé dans la vallée de l'Huveaune. La partie centrale de l'agglomération marseillaise est franchie en tunnel.

Ce scénario est baptisé :

**Aix - Marseille - Toulon nord - Nice (AMTN).**

Le concept général de ce scénario a été retenu par RFF pour l'un des trois scénarios proposés au débat public : le scénario dénommé "Nord Marseille - Nord Toulon".

Ce scénario se démarque toutefois du scénario AMTN quant au coût de la LGV et quant aux temps de parcours.

En effet, les options retenues par RFF<sup>1</sup> (notamment l'inscription du couloir d'étude plus au Nord) conduisent à un coût supérieur de 540 M€ à celui du scénario AMTN.

Par ailleurs, RFF ne prévoit aucune correction de courbes dans le corridor ferroviaire existant, d'où une vitesse maximale de 120 à 135 km/h dans la vallée de l'Huveaune, inchangée par rapport à la situation actuelle, alors que le scénario AMTN prévoit trois corrections de courbes qui permettent de porter la vitesse des TGV dans ce secteur à 200 km/h et celle des TER à au moins 160 km/h. La conséquence en est un allongement des temps de parcours de 5 mn entre Nice et Paris et entre Toulon et Paris.

Enfin, le scénario AMTN (passage par Marseille) répond mieux que les autres scénarios aux préoccupations d'environnement, d'aménagement cohérent du territoire métropolitain et d'optimisation de la desserte ferroviaire.

Le présent document a pour objet de faire une présentation générale du scénario AMTN.

<sup>1</sup> cf. Etude Setec International Janvier 2005 "Etude d'aménagement de la traversée de Marseille" et le dossier de synthèse du Maître de l'Ouvrage, volume "Comment", tout deux en ligne sur <http://www.debatpublic-lgvpaca.org/>.

# 1. Objectifs du scénario AMTN pour l'agglomération marseillaise

Pour l'agglomération marseillaise, l'objectif du scénario Aix - Marseille - Toulon nord - Nice (AMTN) est double :

- assurer une desserte TGV "en ligne" de Marseille grâce à une gare située au cœur de l'agglomération et positionnée sur la LGV elle-même. Quatre emplacements possibles ont été identifiés et reconnus;
- augmenter la capacité du nœud ferroviaire marseillais, notamment en doublant le raccordement des Chartreux par un nouvel itinéraire shuntant les points névralgiques du réseau en voie de saturation et supprimant ou réduisant le nombre des conflits de circulation actuels.

Le scénario consiste à construire deux voies nouvelles traversant l'agglomération d'Ouest en Est, en utilisant au maximum les couloirs ferroviaires existants et les synergies possibles avec les projets ferroviaires actuels et futurs sur l'agglomération marseillaise (3<sup>ème</sup> voie Marseille - Aubagne, 3<sup>ème</sup> voie L'Estaque - St Barthélemy, etc.). La partie centrale de la ville est franchie en tunnel.

Ce scénario est à comparer aux deux autres scénarios approfondis par RFF : Nord Arbois et Sud Arbois :

- Nord Arbois se débranche de la LGV Méditerranée à hauteur de Ventabren et tangente la ville d'Aix-en-Provence par le Sud. Le tracé passe ensuite au pied de la Montagne Ste Victoire, avant de suivre la vallée de l'Arc jusqu'à St Maximin, puis de s'orienter vers le Sud-Est à travers la chaîne de la Ste Baume pour gagner le sillon des Maures entre Cuers et Puget-Ville;
- Sud Arbois se débranche de la LGV Méditerranée immédiatement au Sud de la gare existante d'Aix TGV, les contraintes d'inscription du tracé (topographie et urbanisation) conduisant à réduire le rayon des courbes et, par voie de conséquence, la vitesse maximale de circulation (170 km/h au lieu de 300/350). Le tracé s'oriente ensuite vers le Nord-Ouest pour rejoindre celui du scénario Nord Arbois au Sud de la Montagne Ste Victoire.

La comparaison entre les 3 scénarios : AMTN, Sud Arbois et Nord Arbois doit prendre en compte les avantages et les inconvénients de chacun d'entre eux, non seulement du point de vue de la Communauté Urbaine de Marseille-Provence-Métropole, mais également de celui des autres grandes entités provençales : Aix, Toulon, Nice et la Côte d'Azur et plus généralement de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Par ailleurs, la problématique de la desserte de Marseille et du département des Bouches du Rhône par la LGV est à replacer dans le contexte plus large des dessertes ferroviaires des grandes agglomérations de la région PACA, des projets à moyen et à long terme et des perspectives de développement des transports régionaux et de proximité. L'analyse doit également tenir compte des problèmes de capacité qui se posent déjà et vont se poser avec de plus en plus d'acuité au cœur même du réseau ferroviaire marseillais.

## 2. Enjeux d'une gare TGV "en ligne" au cœur de Marseille

Pourquoi amener la LGV PACA au cœur de Marseille ? Le trafic induit par celle-ci s'ajouterait alors à celui des trains existants et, notamment, des trains régionaux (TER et REM) que les élus souhaitent développer de façon importante. Qu'en serait-il alors des problèmes de congestion et de capacité auxquels se trouve déjà confronté le nœud ferroviaire marseillais ?

Les enjeux sont clairs : placer Marseille et les grandes agglomérations de la région PACA au carrefour de deux grands axes transeuropéens :

- l'axe Nord-Sud (Londres/Bruxelles, Lille-Paris-Lyon-Marseille-Nice et son antenne vers l'Est : Metz-Nancy; Strasbourg, l'Allemagne et la Suisse);
- et l'arc méditerranéen (Barcelone-Montpellier-Marseille-Nice-Gênes-Milan).

Avec, au cœur de l'agglomération marseillaise, une gare TGV "en ligne" permettant une desserte dans le minimum de temps. Une solution déjà adoptée avec succès à Lille, traversée par la LGV Paris/Bruxelles-Londres et desservie par la gare TGV "en ligne" de Lille Europe. Certes, comme à Lille, il ne s'agit pas d'arrêter tous les trains à Marseille. De même que la plupart des Eurostar Paris-Londres ne desservent pas Lille (la desserte de Lille-Londres est assurée par les Eurostar pour Bruxelles et celle de Lille-Paris par la gare de Lille Flandres<sup>2</sup>), les Nice-Paris traverseront Marseille sans arrêt, les marchés de chacune des deux métropoles provençales étant suffisants pour justifier et alimenter une offre spécifique vers Paris.

La situation est totalement différente pour le trafic avec les régions, françaises et européennes, autres que l'Île de France. Afin d'atteindre la masse critique nécessaire pour offrir un service attractif en terme de fréquence, la desserte doit en effet se nourrir de toute la demande régionale de PACA : Marseille, Nice, Toulon et la Côte d'Azur. Elle doit aussi s'appuyer sur les correspondances avec les TER et les trains de grandes lignes susceptibles de drainer les trafics en profondeur sur tout le territoire de la région.

Aussi, RFF pose-t-il comme hypothèse que Marseille serait systématiquement desservie par tous les TGV inter-régions qui, pour ce faire, devraient, dans les scénarios évitant Marseille, quitter la LGV PACA à hauteur d'Aix-en-Provence pour venir faire un demi-tour à St Charles avant de repartir vers Aix, avec, pour conséquence, une perte de temps d'une demi-heure environ par rapport à un acheminement via l'itinéraire direct. Une perte de temps que la clientèle comme le ou les opérateurs risquent de juger vite insupportable, la solution étant alors de dissocier la desserte de Marseille de celle de la Côte d'Azur. Ce qui permettra sans doute une accélération des services de et vers Nice, mais aura pour contre partie une importante réduction de la fréquence des dessertes pénalisant in fine l'ensemble des destinations : Marseille, Nice et Toulon.

La traversée de Marseille par la LGV PACA résout ces problèmes :

- réseau de transports publics urbains (métro, tramway, bus) et régionaux (TER, REM, GL) drainant le territoire en profondeur;
- desserte de la gare de "passage" (Blancarde ou autre), par les TGV inter régions poursuivant vers Nice, mais aussi par les TER et REM;
- proximité de la gare centre (St Charles) bien reliée à la gare de "passage" par REM, métro et tramway.

<sup>2</sup> Lille Flandres est une gare en cul de sac, comme Marseille St Charles, qui n'aurait pu être desservie par les Eurostar qu'au prix d'une perte de temps importante, inacceptable pour le trafic de bout en bout.

### 3. Faisabilité du scénario AMTN

#### 3.1 Réflexions générales

L'étude de faisabilité d'une LGV desservant le cœur de Marseille doit prendre en compte l'entier des itinéraires concernés, notamment les liaisons Paris - Nice et celles de l'Espagne vers l'Italie. Cela dit, compte tenu des scénarios examinés à ce jour par RFF, nous avons limité notre aire d'étude au tronçon Marseille - Sillon permien (environs de Cuers).

Les quatre éléments principaux suivants ont été considérés quant à la faisabilité de la LGV dans cette aire d'étude :

1. La faisabilité fonctionnelle.
2. La faisabilité technique.
3. La faisabilité environnementale.
4. La faisabilité économique.

La faisabilité fonctionnelle ramène aux enjeux socio-économiques du projet, aux contraintes d'exploitation de la future LGV et de la ligne existante, ainsi qu'aux contraintes géométriques imposées par la grande vitesse et le matériel roulant. Seuls ce dernier aspect est exposé dans le présent document, étant entendu que les autres aspects sont pris en compte dans la conception générale du projet.

La faisabilité technique concerne ici principalement les contextes géologiques attendus et les méthodes d'exécution envisageables.

Les faisabilités environnementale et économique du projet sont pour partie au moins antagonistes, étant donné que la première milite pour une augmentation du linéaire de tunnel, au contraire de la deuxième. Les aspects environnement et coût sont au cœur des réflexions qui ont présidées à l'identification, à l'évaluation et au choix des solutions retenues pour le scénario AMTN.

Ces différents aspects sont exposés ci-après.

#### 3.2 Identification du couloir d'étude

Il s'agissait ici de définir une ou plusieurs solutions de tracé entre Marseille et le sillon permien aux environs de Cuers qui permettent une desserte de Marseille par la LGV, pour des conditions environnementales, des coûts des temps de parcours comparables à ceux des autres scénarios envisagés pour la LGV PACA.

Comme mentionné précédemment, le coût du projet étant fortement dépendant du linéaire de tunnel, nous avons dans un premier temps examiné très soigneusement les contraintes topographiques sur la totalité de l'aire d'étude entre Marseille - Cuers.

Il est ressorti clairement de cette première analyse que l'inscription du tracé dans les couloirs ferroviaires ou autoroutiers existants entre Les Tuileries et St Barthélemy (Marseille) d'une part et de St Marcel à Aubagne d'autre part, avec un prolongement vers l'Est jusqu'aux environs de Cuers par le Sud du massif de la Ste Baume, permet d'aboutir à une solution performante.

C'est le parti de tracé que nous avons retenu pour la suite de l'étude de faisabilité.

La superposition du couloir d'étude envisagé sur la carte régionale du relief est donnée en annexe 1.

Différentes solutions ont été envisagées dans ce couloir avec pour objectif systématique la recherche de l'optimum linéaire de tunnel / impact constructions + environnement.

Cet objectif nous a conduit à **utiliser au maximum les couloirs ferroviaires existants pour les secteurs situés à l'air libre entre Marseille et Aubagne**, un avantage important de cette disposition étant de ne pas créer "un nouveau couloir de nuisance".

Trois secteurs / tronçons principaux ont été distingués :

- la traversée de Marseille;
- la vallée de l'Huveaune;
- le tronçon d'Aubagne à Cuers.

Nous avons ainsi étudié **6 variantes principales pour la traversée de Marseille** et **2 variantes principales pour la vallée de l'Huveaune**, avec une déclinaison en sous variantes pour plusieurs d'entre elles. Elles sont explicitées au chapitre suivant. Elles correspondent à des vitesses de projet de 220 km/h pour la traversée de Marseille, et de 200 km/h dans la vallée de l'Huveaune.

Pour le contournement d'Aubagne et de Gémenos, la recherche de l'optimum impacts / coûts nous a rapidement conduit à retenir le principe d'un contournement par le Sud. La vitesse de projet considérée ici est de 220 km/h.

Pour le tronçon Gémenos - Cuers, les solutions envisagées ont concernées tant la situation que le profil en long, en particulier pour s'écarter au maximum des habitations et pour minimiser les impacts. Il s'est agit de variantes visant à optimiser la localisation du couloir d'étude, mais pas à rechercher un itinéraire alternatif à celui identifié en première approche (cf. chapitre précédent). Deux scénarios de vitesse ont été considérés ici, soient 270 et 350 km/h, avec pour corollaire des courbes de rayon minimum 3600 m et 6875 m respectivement.

Au total plus d'une dizaine de solutions ont été esquissées aux échelles H:1/25000 et V:1/2500 pour le tronçon Gémenos - Cuers. Elles ont fait l'objet d'un document technique distinct; les différences principales portant sur la vitesse de projet (donc les rayons de courbes et les déclivités) et les conditions de contournement des secteurs urbanisés.

Pour la traversée de Marseille et la vallée de l'Huveaune jusqu'à Aubagne, les solutions envisagées sont présentées au chapitre 3.3.1, celles retenues in fine étant développées plus en détail au chapitre 3.3.2. Les tracés définis ici sont relativement précis du fait que pour l'essentiel ils s'inscrivent dans les couloirs ferroviaires existants.

Pour le tronçon Gémenos - Cuers, les solutions envisagées et les solutions retenues sont explicitées respectivement aux chapitres 3.4.1 et 3.4.2. Elles doivent être considérées comme des variantes possibles dans un couloir d'étude de l'ordre de 2 kilomètres de largeur.

### 3.3 La LGV sur le tronçon de Marseille à Aubagne

#### 3.3.1 Variantes envisagées

Nous avons examiné six variantes principales de tracé pour le tronçon de Marseille à Aubagne à partir des bases topographiques IGN au 1/25 000 et du semis de point détaillé des voiries de la ville de Marseille.

Une situation du tracé au 1/25000 et le profil en long correspondant (échelles H:1/25000 et V:1/2500) ont été réalisés pour chaque variante, certaines ayant également été déclinées en plusieurs sous variantes.

Ces variantes sont décrites sommairement ci-après :

- **V1 - Tracé de base :**

L'Estaque - Aubagne dans les couloirs ferroviaires existants avec tunnel central entre St Barthélemy et La Rouguière, franchissement en viaduc de l'A50 et de l'Huveaune, et continuation par St Marcel et la Penne sur Huveaune jusqu'au niveau de la zone industrielle de St Mitre à l'Ouest d'Aubagne (tête du tunnel LGV d'Aubagne).

Une gare TGV "en ligne" est aménagée à St Barthélemy ou à St Marcel.

- **Variantes du tracé de base :**

- **V2 - La Blancarde :**

Même schéma général que pour V1, mais, dans la partie centrale franchie en tunnel, le tracé passe par La Blancarde où est aménagée une gare TGV souterraine "en ligne" (correspondance par communications verticales avec la gare de surface et avec les projets connexes de métro et de tramway).

Des variantes de gare TGV semi enterrée ou aérienne ont également été envisagées. Elles n'ont cependant pas été retenues en raison d'impact jugé trop fort sur les constructions et sur l'exploitation de la ligne existante durant les travaux.

- **V3 - St Charles :**

Le tracé quitte par le Sud le couloir L'Estaque - Marseille dans le secteur des Arnavaux (zone industrielle de la Delorme) pour entrer en souterrain avant le croisement de l'autoroute A7. Il suit en tunnel le tracé en l'autoroute en direction de la gare TGV "en ligne" de St Charles (gare souterraine, communications verticales avec la gare de surface) et ressort à hauteur de La Timone pour franchir l'autoroute A50 en tranchée couverte et longer ensuite cette autoroute côté Sud jusqu'à St Marcel (tronçons en galerie couverte, semi enterrés et à l'air libre). Il reprend à partir de St Marcel le tracé de V1.

Une variante La Timone-St Marcel sur le côté Nord de l'autoroute A50 (pour partie semi enterrée) a également été envisagée. Elle n'a cependant pas été retenue en raison de l'impact jugé trop fort sur l'environnement et sur les conditions de circulation automobile (cf. projet L2).

- **V4 - Tracé via les voies du port :**

Ce tracé s'inscrit dans le prolongement du tunnel existant de l'Arbois (extrémité Sud de la LGV Méditerranée); il utilise le couloir des voies du port jusqu'au faisceau d'Arenc, puis rejoint St Charles en tunnel (gare souterraine "en ligne") et suit ensuite le même itinéraire que V3.

- **Tracés via le technopole de Château-Gombert :**

Deux variantes ont été examinées :

- **V5 - Château-Gombert Nord :**

Itinéraire direct depuis la gare d'Aix-en-Provence TGV avec plusieurs tunnels sous le plateau de l'Arbois, puis à l'air libre jusqu'à Château-Gombert et ensuite en tunnel jusqu'à St Marcel.

- **V6 - Château-Gombert Sud :**

Prenant son origine aux Tuileries, à la sortie Sud du tunnel de l'Arbois existant, la ligne gagne Château-Gombert via St Joseph, puis s'inscrit en tunnel jusqu'à St Marcel.

- **Variante complémentaire par le couloir de l'A50 dans la vallée de l'Huveaune :**

Une solution, qui peut s'appliquer aux 6 variantes explicitées précédemment consiste à emprunter le couloir autoroutier de l'A50 dans la vallée de l'Huveaune jusqu'au portail Ouest du tunnel d'Aubagne implanté au niveau de la Z.I. de St Mitre, à l'Est de La-Penne-sur-Huveaune.

Elle présente l'avantage de ne pas interférer avec l'exploitation de la ligne Marseille-Aubagne et d'ajouter 2 voies aux 3 voies déjà existantes dans la vallée de l'Huveaune, la troisième voie étant supposée réalisée à l'horizon 2008/10.

Elle a pour inconvénients principaux d'une part de rendre plus difficiles les connexions entre les deux lignes (connexions nécessaires pour une exploitation combinée des lignes) et d'autre part de créer un nouveau couloir de nuisance (insertion plus délicate dans un environnement urbanisé).

Pour ces raisons, cette solution n'a pas été privilégiée à ce stade des études, alors même que les reconnaissances détaillées dont elle a fait l'objet sur le terrain ont montré que sa faisabilité est certaine. Elle constitue une alternative possible si la SNCF et RFF devaient estimer trop pénalisante pour l'exploitation de la ligne classique l'utilisation du couloir ferroviaire existant pour la LGV en vallée de l'Huveaune.

Une comparaison qualitative des variantes a été effectuée.

Elle a principalement porté sur les aspects fonctionnels (de desserte notamment), d'impact (y compris pour la période des travaux) et de coût (type et linéaire de tunnel, linéaire d'ouvrages d'art, travaux à proximité d'une ligne existante).

Le tableau ci-après donne un aperçu synthétique des caractéristiques principales des six variantes principales envisagées, les caractéristiques des sous variantes n'étant pas considérées ici par soucis de simplification.

Traversée LGV de l'agglomération marseillaise  
Comparaison des variantes principales

	V1 Tracé de base	V2 Blancarde (gare LGV souterraine)	V3 St Charles (gare LGV souterraine)	V4 Voies du port (gare LGV souterraine)	V5 Château- Gombert Nord	V6 Château- Gombert Sud
Longueur totale	22,9	24,1	25	22,1	29,9	25
dont dans les couloirs existants	11	11	9,7	6,8	5,5	6,6
dont tunnels <sup>3</sup>	10,0	11,1	11,2	12,6	14,9	9,4

*Les longueurs indiquées dans ce tableau sont calculées depuis la bifurcation des Tuileries jusqu'au franchissement de l'A52 à l'Est d'Aubagne, soit environ 0,8 km au delà de la tête Est du tunnel LGV d'Aubagne, ce qui correspond sensiblement à la traversée de l'agglomération marseillaise proprement dite.*

*Une exception : V5 qui prend son origine au Sud de la gare d'Aix-en-Provence TGV (PK 700,4 de la LGV Méditerranée).*

La comparaison de ces six variantes a conduit à écarter celles via Château-Gombert :

- mal desservie par les transports urbains;
- actuellement à l'écart du réseau TER et très difficile à relier à celui-ci;
- une position relativement excentrée de la gare TGV "en ligne";
- un linéaire de tunnels, donc un coût, important dans le cas de la variante V5;

ainsi que celle des voies du port (V4), à laquelle a été préférée la variante V3 desservant également St Charles.

Les trois solutions restantes ont fait l'objet d'une étude détaillée sur les bases principales suivantes :

- les cartes IGN au 1/25 000 pour la région Marseille - Aubagne;
- les SCAN 25 sur l'agglomération marseillaise;
- le semis de points (coordonnées X, Y, Z) des voiries de la ville de Marseille;
- les orthophotoplans 1999 et 2004 de Marseille à Aubagne;

<sup>3</sup> Y compris environ 0,5 km pour le doublement du tunnel de St Louis sur la ligne existante (réalisation d'un tube à simple voie de part et d'autre du tunnel existant, le gabarit de ce dernier devant éventuellement être augmenté).

- la carte géologique N° 1 044 au 1/50 000 : Aubagne - Marseille (deuxième édition d'Aubagne) et sa notice (BRGM éditions);
- les plans généraux des projets connexes suivants :
  - aménagement de la L2 dans le quartier du M.I.N.,
  - métro dans le quartier de Blancarde,
  - tramway dans le quartier de Blancarde,

complétée par des reconnaissances approfondies sur la totalité de l'itinéraire de Marseille (Les Tuileries) à Puget-Ville en vue de vérifier sur le terrain la faisabilité des variantes envisagées et d'optimiser les conditions d'insertion aux plans environnemental et technique.

### 3.3.2 Variantes retenues

#### 3.3.2.1 Variante 1 - le tracé de base

La situation et le profil en long du tracé de base figurent aux annexes 3 et 4.1.

Ce tracé présente l'avantage de s'établir en totalité dans les couloirs ferroviaires existants L'Estaque - Aubagne, à l'exception de la partie centrale franchie par un tunnel à double voie (un seul tube) de 6,3 kilomètres entre St Barthélemy et La Rouguière et d'un viaduc sur l'A50 et l'Huveaune jusqu'aux installations fret de St Marcel.

Une gare TGV "en ligne", connectée au réseau TER, peut être créée dans l'un ou l'autre de ces quartiers (St Barthélemy ou St Marcel), en fonction notamment des potentialités de développement de l'agglomération, des extensions programmées ou envisagées du réseau de transports urbains (métro, tramway), ainsi que des opérations d'urbanisme prévues ou à prévoir à l'occasion de l'insertion de la LGV dans Marseille.

A l'ouest de St Barthélemy, le tracé de la ligne est parfaitement rectiligne. L'adjonction de deux voies supplémentaires peut se faire pour l'essentiel à l'intérieur des emprises ferroviaires actuelles. Elle nécessite le doublement d'un court tunnel (476 mètres) situé entre Les Tuileries et St Louis. A noter qu'une troisième voie a déjà fait l'objet d'études approfondies des Tuileries à St Charles et a même été déclarée d'utilité publique en 1992, l'enquête publique n'ayant pas révélé de difficultés particulières (TGV Méditerranée, Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, Volume 3 D2, Etude d'impact d'impact de l'aménagement des installations à l'arrivée dans Marseille ; Rapport de la commission d'enquête, Avril 1993, pages 168 à 170 ; décret du 2 juin 1994 et ses annexes).

Au droit du M.I.N., les emprises ferroviaires actuelles réservent la place d'une troisième voie au nord des voies existantes (emplacement occupé par une voie de service récemment déposée). L'inscription de la quatrième voie nécessaire est prévue au sud des voies existantes.

L'emprise du projet dans les secteurs Tuileries - St Louis et le M.I.N. - St Barthélemy figure sur les orthophotoplans joints en annexe 6.1.

A la sortie Sud du tunnel central, la ligne nouvelle franchit l'autoroute A50 et la vallée de l'Huveaune avant de rejoindre la ligne existante à la hauteur des installations fret de St Marcel. Elle va la suivre jusqu'à la Z.I. de St Mitre. Elle s'engage ensuite dans un tunnel d'environ 3,3 km pour franchir les quartiers Sud-Ouest d'Aubagne. Elle en ressort au niveau des échangeurs des autoroute A50 / A502 et à l'Est de la voie ferrée Aubagne-Toulon<sup>4</sup>.

On retient pour le tunnel central l'hypothèse d'un seul tube à double voie du fait des particularités suivantes du contexte géologique / hydrogéologique :

- excavation en rocher uniquement;
- une profondeur du tracé suffisante pour s'affranchir des risques de tassement de bâtiments;
- une altitude suffisante du profil pour rester en contexte hors nappe phréatique;

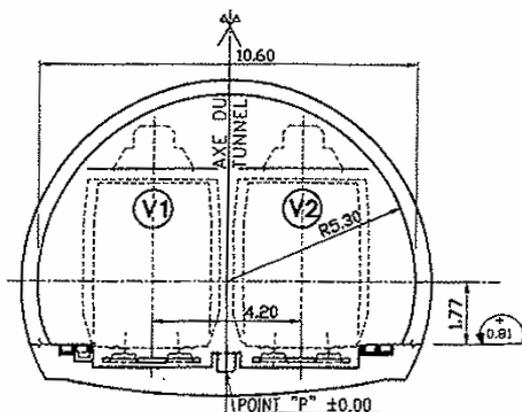
ainsi que les dispositions constructives principales suivantes :

- une excavation principalement à l'explosif, précédée éventuellement d'un forage pilote (dans la section du futur tunnel) réalisé au tunnelier de petit diamètre pour la reconnaissance géotechnique du projet et pour réduire fortement les vibrations dues aux travaux de minage;
- un profil fer à cheval non étanche en radier.

La section type considérée est identique à celle des tunnels de la LGV Méditerranée pour les tronçons parcourus à 230 km/h (tunnels de Marseille et de Penne Mirabeau par exemple).

Elle est donnée ci-après.

Figure 1

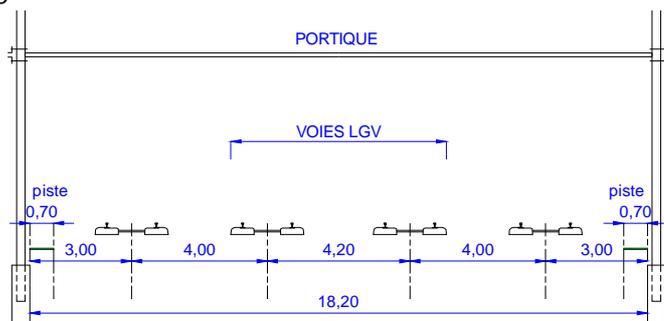


Elle correspond à une section d'air de 63 m<sup>2</sup> et à une section excavée de 90 m<sup>2</sup> environ.

<sup>4</sup> Bien qu'il n'intéresse pas directement l'exploitation des missions TGV vers Toulon (assurées via la LGV PACA et le raccordement de Cuers), un raccordement (en tunnel) pourrait être prévu sur la ligne Aubagne-Cassis-Toulon, afin de permettre aux trains (TER et grandes lignes) ne desservant pas Aubagne de gagner directement la vallée de l'Huveaune et la section à 4 voies vers Marseille ou vice-versa.

La section type considérée sur les secteurs Tuilerie - St Barthélemy et vallée de l'Huveaune est donnée ci-après :

Figure 2



Elle correspond à un total de **quatre voies**, les deux voies rapides au centre étant encadrées par deux voies plus particulièrement utilisées par les trains omnibus. La largeur d'emprise correspondante est de 20 m environ hors talus.

Chacune des quatre voies peut indifféremment être parcourue par toutes les catégories de trains. Des liaisons entre les voies "rapides" et les voies "omnibus" sont prévues afin d'assurer une totale "interopérabilité" au système, de maximiser sa capacité et d'en optimiser l'exploitation de L'Estaque à Aubagne.

Cette conception et la correction de trois courbes dans le corridor ferroviaire existant entre La Barasse et St Ménet permettent une circulation des TGV à 200 km/h en vallée de l'Huveaune et à 220 km/h sur le reste de l'agglomération marseillaise. Soit, par rapport au scénario de RFF via Marseille (Marseille Nord - Toulon Nord), un gain de temps grâce à une vitesse commerciale sensiblement plus élevée dans la traversée de Marseille.

Elle impose cependant le ripage de 0,63 m (4,20 - 3,57) d'une des voies actuelles pour permettre l'écartement nécessaire des voies LGV.

En fait, pour les quelque 6,5 km du tracé LGV AMTN en vallée de l'Huveaune, il faut distinguer les trois secteurs qui nécessitent une correction de courbes des autres secteurs. Dans les premiers, il s'agira de ripper les deux voies existantes et de réaliser quatre voies juxtaposées, alors que dans les deuxièmes, il s'agira de réaliser seulement une voie nouvelle, ceci pour autant que le projet 3<sup>ème</sup> voie<sup>5</sup> est bien anticipé la réalisation future de la LGV<sup>6</sup>

Des surlargeurs locaux par rapport à la section type de la figure 2 sont nécessaires de part et d'autre du tunnel de St Louis et au niveau des trémies d'entrée en souterrain à St Barthélemy et à St Mitre. Il en est de même au niveau des installations fret de St Marcel pour permettre l'implantation du saut de mouton de la voie Nord de la ligne actuelle sur la LGV. Ces surlargeurs ne nécessitent pas de devoir détruire des habitations, quand bien même elles empiètent localement sur des terrains privés.

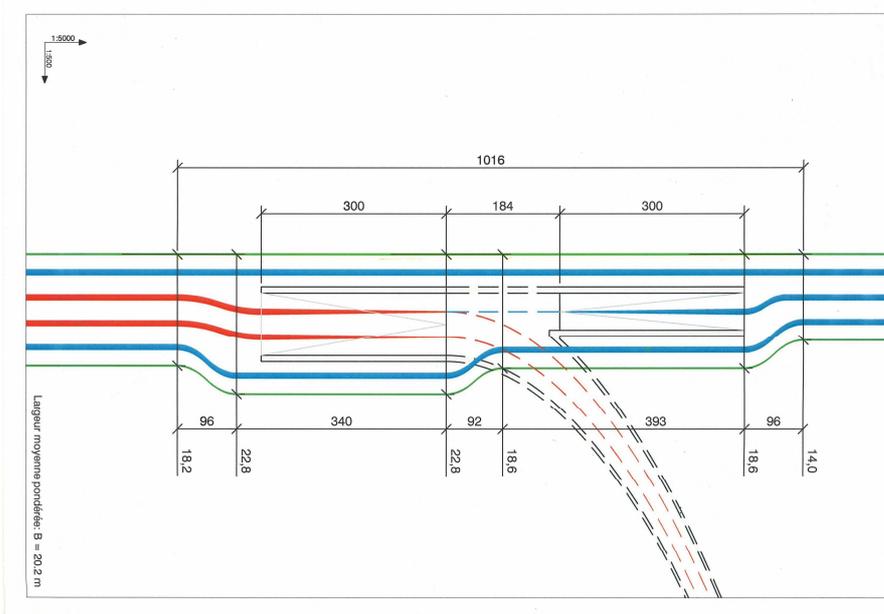
<sup>5</sup> Projet de 3<sup>ème</sup> voie entre Marseille Blancarde et Aubagne

<sup>6</sup> Il s'agit ici de ne pas sortir des emprises réservées dans la DUP du projet de 3<sup>ème</sup> voie

Les emprises nouvelles relatives aux rectifications de courbes entre La Barasse et St Menet concerneront pour l'essentiel les délaissés et les friches industrielles situés au bord de la ligne existante. Seules quelques activités pourront être affectées, ainsi que la route de desserte qui jouxte la voie ferrée au niveau de la Z.I. de St Mitre. Cette route devra être ripée de quelques mètres vers le Sud sur un linéaire de l'ordre de 800 m. Les emprises du projet relatives au tracé de base sur le tronçon de Marseille à Aubagne sont reportées sur les orthophotoplans joints aux annexes 6.1 et 7.

Les emprises pour le secteur de la trémie d'entrée en souterrain du tunnel d'Aubagne correspondent au schéma des voies esquissé ci après.

Figure 3 : Géométrie des voies dans le secteur d'entrée du tunnel d'Aubagne



Ce schéma est orienté Ouest - Est (vers Nice à droite) et présente un rapport des échelles horizontale et verticale de 10.

Les voies LGV apparaissent en rouge. La voie LGV côté Nord est encore banalisée TGV-TER dans la trémie d'entrée du tunnel LGV d'Aubagne pour permettre le débranchement en souterrain de la voie centrale de la ligne classique en direction d'Aubagne.

Cette conception, qui répond à l'objectif d'une minimisation de la largeur d'emprise du projet, nécessite donc la réalisation d'une trémie de sortie de 300 m environ (une voie) pour la voie centrale de la ligne classique immédiatement dans la continuité de la trémie d'entrée de 300 m environ (deux voies) de la LGV.

La troisième voie entre Blancarde et Aubagne est supposée réalisée antérieurement à la LGV PACA.

### 3.3.2.2 Variante 2 - via la Blancarde

La situation et le profil en long du tracé de la variante 2 - via La Blancarde figurent aux annexes 3 et 4.2.

Ce tracé quitte le tracé de base à St Barthélemy au niveau du portail Ouest du tunnel central de V1. Il s'engage sensiblement au même point, dans un tunnel double voie (un seul tube) d'environ 7,4 kilomètres orienté plus au Sud que V1. Il oblique ensuite vers l'Est de manière à passer sous la gare actuelle de La Blancarde. Il poursuit encore en souterrain jusqu'au lieu dit La Rouguière où il ressort à l'air libre.

A partir de La Rouguière, il reprend le tracé V1.

La gare TGV "en ligne" de La Blancarde est souterraine. Elle est desservie par tous les TER venant du Sud : Aubagne, la côte varoise et Toulon.

Par le train, la gare de La Blancarde n'est qu'à 4 minutes de St Charles. A l'horizon 2020, les dessertes TER cadencées, actuellement en projet, offriront des liaisons à haute fréquence entre les deux gares. En outre, la gare de La Blancarde sera prochainement desservie par le tramway (lignes 1 et 2) : les travaux sont en cours en vue d'une mise en service en 2007. Enfin, le prolongement de la ligne de métro n°1 de La Timone - son terminus actuel - à La Blancarde et à La Fourragère, programmé pour 2009, la mettra à 7 ou 8 minutes de la gare St Charles et d'Euroméditerranée.

La gare TGV est située plus bas que le tracé du métro dans ce secteur, avec pour corollaire une profondeur relativement importante de l'ordre de 35 m à 40 m, voire plus si nécessaire<sup>7</sup>.

Elle comprend principalement 3 tubes ferroviaires d'espacement variable, le tube central relatif aux deux voies directes LGV étant en courbe, alors que les tubes extérieurs relatifs aux voies en gare sont en alignement sur 500 m environ.

Les trains types considérés pour le prédimensionnement des voies en gare sont les TGV bi-rames de 400 m de longueur.

La situation du projet dans ce secteur figure à l'annexe 5.1 en correspondance du tracé pressenti pour l'extension du métro (ligne 1).

Le profil en long dans l'axe du métro figure à l'annexe 5.2. Il permet de visualiser la localisation par rapport au métro du tube LGV des voies directes (double voie) et des tubes (simple voie) des voies en gare. Comme mentionné précédemment, si nécessaire, le tracé LGV peut être positionné plus en profondeur sans remise en cause de sa fonctionnalité et de sa faisabilité.

Les ouvrages de liaison avec la gare SNCF existante, la future station du métro (ligne 1) et la future station du tramway (lignes 1 et 2) n'ont pas été étudiés au stade actuel de l'étude.

Leur insertion ne pose cependant pas de problème particulier dans le contexte géologique / hydrogéologique attendu.

<sup>7</sup> Selon les conditions géotechniques locales à reconnaître ultérieurement et selon la conception de détail du projet métro dans ce secteur, le tracé de la LGV pourra être implanté plus en profondeur si nécessaire. La latitude de positionnement du tracé LGV dans ce secteur est importante, sans remise en cause de la fonctionnalité et des ouvrages concernés (tube voies directes, tubes voie en gare, gare, ouvrages d'accès à la gare de surface et aux parcs de stationnement, ouvrages de liaison avec les stations de métro et du tramway).

D'une manière générale, les conditions de terrain attendues pour l'entier du tunnel Blancarde de la variante V2 sont très similaires à celles qui concernent le tunnel central du tracé V1.

Il en ressort en particulier que les hypothèses de mode d'excavation et de section type du tunnel pour V2 sont les mêmes que décrit précédemment pour V1 (voir chapitre 3.3.2.1).

Il en va de même pour la section type sur les secteurs Tuilerie - St Barthélemy et vallée de l'Huveaune.

Le tracé variante 2 a été étudié dans l'hypothèse d'une vitesse maximale de 220 km/h (200 km/h dans la vallée de l'Huveaune), ce qui nécessitera les mêmes aménagements que définis pour V1.

Les mêmes liaisons sont également prévues entre les voies existantes et les deux nouvelles voies, afin d'assurer une totale "interopérabilité" au système, de maximiser sa capacité et d'optimiser l'exploitation de L'Estaque à Aubagne.

Les emprises du projet relatives au secteur à ciel ouvert du tracé variante 2 sur le tronçon de Marseille à Aubagne sont identiques à celles du tracé de base. Les orthophotoplans correspondant sont joints en annexe 6.1 et 7.

### 3.3.2.3 Variante 3 - via St Charles

La situation et le profil en long du tracé de la variante 3 - via St Charles figurent aux annexes 3 et 4.3.

Le tracé quitte le couloir ferroviaire actuel dans le secteur des Arnavaux, au droit de la zone industrielle de la Delorme. Il plonge ensuite en souterrain (tunnel bitube d'environ 7,4 km de longueur) pour s'inscrire en profondeur le long de l'autoroute A7 avant d'obliquer vers l'Est pour passer sous St Charles et ressortir en tranchée couverte juste avant l'autoroute A50 au niveau de la Timone.

Il franchit l'A50 en tranchée couverte et poursuit au Sud de celle-ci, d'abord en tranchée couverte jusqu'au delà du secteur de la L2, ensuite à ciel ouvert jusqu'aux installations fret de St Marcel.

Le reste de l'itinéraire est identique au tracé de base V1.

Une gare souterraine "en ligne", aménagée sous la gare actuelle de St Charles, assure les correspondances avec celle-ci où rebroussement actuellement tous les trains TGV, GL et TER desservant Marseille.

On retient ici l'hypothèse d'un tunnel bitube du fait des particularités suivantes du contexte géologique / hydrogéologique :

- la présence de dépôts alluvionnaires au Nord et à proximité du portail Sud;
- la faible profondeur du projet;
- la proximité du niveau de la mer, avec pour corollaire le risque d'un positionnement du tracé en partie sous le niveau de la nappe phréatique;

avec les dispositions constructives principales suivantes :

- une excavation au tunnelier des deux tubes;
- un profil circulaire complètement étanche.

La section type considérée pour le tunnel correspond à la réalisation de tubes (2 x une voie) parfaitement circulaires de 9,5 à 9,8 m de diamètre excavé (section d'excavation de 2 x 75 m<sup>2</sup>).

La section type considérée sur les secteurs Tuilerie - St Barthélemy et vallée de l'Huveaune est identique à celle du tracé de base.

Le tracé variante 3 a été étudié dans l'hypothèse d'une vitesse maximale de 220 km/h (200 km/h dans la vallée de l'Huveaune), ce qui nécessitera les mêmes aménagements que pour le tracé de base.

Comme pour les autres variantes, des liaisons sont prévues entre les voies existantes et les deux nouvelles voies afin d'assurer une totale "interopérabilité" au système, de maximiser sa capacité et d'en optimiser l'exploitation de L'Estaque à Aubagne.

Les emprises du projet sur le tronçon de La Timone à St Marcel sont reportées sur les orthophotoplans joints en annexe 6.2. Pour le reste du tracé, elles sont identiques à celles du tracé de base.

### 3.4 La LGV sur le tronçon d'Aubagne à Cuers

#### 3.4.1 Variantes envisagées

Nous avons examiné à l'échelle du 1/25000 différentes variantes de contournement d'Aubagne et d'inscription du couloir d'étude dans le sillon Sud Ste Baume.

Un seul scénario de vitesse de projet a été considéré entre Aubagne et Gémenos, soit 220 km/h, avec pour corollaire des courbes de rayon minimum 2440 m, alors que deux scénarios de vitesse ont été considérés pour le tronçon de Gémenos à Cuers, soient 270 et 350 km/h, avec pour corollaire des courbes de rayon minimum 3600 m et 6875 m respectivement.

Comme mentionné précédemment, le double objectif de minimisation du linéaire de tunnel et de minimisation des impacts nous a rapidement conduit à retenir le principe d'un contournement d'Aubagne par le Sud. Il en ressort un tracé qui longe dans un premier temps l'autoroute A502 et s'inscrit ensuite pour partie en tunnel et pour partie en déblais (tracé semi enterré) au pied du versant Nord de la Fleuride et de la tête du Douard.

Sur le tronçon Gémenos - Cuers, les variantes envisagées ont concerné tant la situation que le profil en long, en particulier pour minimiser les impacts en situant le couloir d'étude au plus loin des secteurs urbanisés.

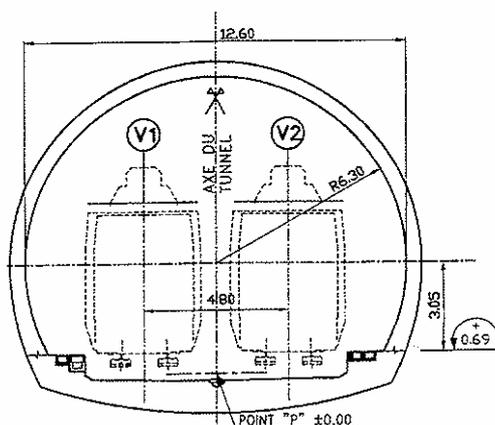
Au total plus d'une dizaine de solutions possibles ont été esquissées aux échelles H:1/25000 et V:1/2500. Elles sont présentés dans un rapport technique distinct; les différences principales portant sur la vitesse de projet (donc les rayons de courbes et la déclivité) et les conditions de contournement des secteurs urbanisés.

### 3.4.2 Variantes retenues

Deux variantes ont été retenues à ce stade de l'étude relativement aux vitesses de projet 270 km/h (tracé A) et 350 km/h (tracés B).

La section type pour les tunnels parcourus à 350 km/h (tracé B) est identique à celle des tunnels de Tartaguille et de Messiez sur la LGV Méditerranée. Elle est donnée ci-après. Elle correspond à une section d'air de 100 m<sup>2</sup> et à une section excavée de 150 m<sup>2</sup> environ.

Figure 4



A la vitesse de projet de 270 km/h (tracé A) correspond un profil intermédiaire entre les profils des figures 1 et 4, relatif à une section d'air de 71 m<sup>2</sup> et une section excavée de 105 m<sup>2</sup> environ.

La section type considérée pour la plate-forme ferroviaire en pleine voie est classique pour une vitesse de projet de 270 km/h avec un écartement des voies de 4,50 m. Elle correspond à une largeur d'emprise de 13 m environ hors talus.

Seul le couloir d'étude relatif au tracé A envisagé est présenté dans la présente note étant donné que le tracé B déroge à une norme RFF de dimensionnement basée sur les caractéristiques actuelles des TGV<sup>8</sup>. La définition du tracé A (variante de tracé possible du couloir d'étude) fait l'objet de l'annexe 2 en situation et en profil en long. Sa longueur est de d'environ 43,2 km entre le franchissement de l'A502 à l'Est d'Aubagne et le croisement avec la ligne existante entre Cuers et Puget Ville<sup>9</sup>.

A partir du franchissement de l'A52 au Sud Est d'Aubagne, la LGV se positionne pour partie en tunnel (environ 1,5 km en cumulé sur la commune de Gémenos) et pour partie en déblais (tracé semi enterré) au pied du versant Nord des collines de La Fleuride et de la Tête du Douard, au Sud de la zone industrielle des Paluds et de la Nationale 8.

<sup>8</sup> Ladite norme concerne la longueur maximale admissible d'une déclivité donnée ("pente glissante"), longueur qui par exemple doit être limitée aux environs de 5 km pour une vitesse de projet de 270 km/h et une pente de 3 %. Déjà très pénalisante pour V 270 km/h, cette prescription est rédhitoire pour V 350 km/h dans le contexte topographique du couloir d'étude. Elle mériterait selon nous d'être actualisée aux caractéristiques des TGV de nouvelle génération.

<sup>9</sup> Depuis la tête Est du tunnel LGV d'Aubagne), il faut compter 0,8 km de plus, d'où un total de 44 km jusqu'au croisement avec la ligne existante entre Cuers et Puget Ville.

Elle s'élève ensuite progressivement en se collant aux versants des reliefs situés au Sud : Barres de Font Blanche, du Castellet et de Castillon.

Elle s'oriente ensuite à l'Est, passe au Sud de la Pointe de Cuques avant de s'inscrire parallèlement à la départementale n°2 au Nord du Clos Marin. Elle s'accôle ensuite en pied de versant des collines de la Colle Vieille et de la Tête de la Paillette.

La ligne poursuit parallèlement au canal de Provence, passe sous les Barres de Cuers en tunnel et débouche dans le sillon permien entre Cuers et Puget Ville.

Au franchissement de la ligne existante Toulon - Nice est prévu l'aménagement de :

- la gare TGV "en ligne" de Toulon Nord, également bien positionnée sur le réseau routier :
  - A57 vers Toulon et Hyères, au Sud-Ouest, vers le piémont des Maures au Nord-Est,
  - D14/D12 vers la corniche des Maures : Le Lavandou, Cavalaire, St Tropez,
  - D43 vers Brignoles et St Maximin;
- un raccordement de Toulon vers la LGV en direction de Nice;
- un raccordement de Toulon vers Marseille et Paris.

Le tracé se poursuit ensuite selon les scénarios étudiés par RFF vers Le Luc, Le Muy, Cannes et Antibes.

La gare TGV de Toulon Nord est dénivelée par rapport à la nouvelle gare sur la ligne existante, ceci afin de permettre le passage immédiat d'une gare à l'autre. Elle est implantée en alignement sur une longueur de l'ordre de 2000 m. Elle comporte deux voies directes en position centrale et deux voies en gare en position latérale. La largeur de la plate-forme est d'environ 26 m hors quais.

En définitive, pour le tracé A étudié ici, tracé qui peut être considéré comme un tracé moyen du couloir d'étude du scénario AMTN, la section Aubagne - Cuers comporte 19 tunnels<sup>10</sup> de longueur variant de 140 à 4260 m, correspondant à un linéaire cumulé de 13,4 km. Ce dernier chiffre est à comparer aux 28 km prévus précédemment dans le scénario Sud Ste Baume (versions de novembre 2004) et aux 19 km du scénario Sud Ste Baume optimisé (novembre 2004).<sup>11</sup>

### 3.5 Raccordements à la ligne existante

En dehors des liaisons entre les voies existantes et les deux nouvelles voies, prévues au titre de "l'interopérabilité" sur les tronçons Tuileries - St Barthélemy et St Marcel - St Mitre, des raccordements à la ligne existante sont prévus dans les secteurs d'Aubagne et de Cuers.

Le premier est considéré ici à titre optionnel, étant donné qu'il intéresse les circulations sur la ligne classique, et non pas la LGV proprement dite. Le deuxième fait partie intégrante du scénario AMTN puisqu'il est nécessaire pour relier Toulon Centre à la LGV.

Les tracés correspondants sont décrits ci-après.

<sup>10</sup> Non compris le tunnel d'Aubagne.

<sup>11</sup> Une réserve doit être faite sur la correspondance exacte des tronçons comparés du fait que RFF ne nous a pas communiqué à ce jour de tracé sur les scénarios Sud Ste Baume et Sud Ste Baume optimisé. On suppose donc ici que le tronçon Aubagne - Sillon Permien considéré par RFF débute effectivement sur la commune d'Aubagne.

### 3.5.1 Raccordement dans le secteur d'Aubagne

Au Sud d'Aubagne, un raccordement double de la LGV est possible vers et depuis la ligne existante pour permettre à certaines circulations de shunter par le sud la traversée de la ville.

La situation correspondante est donnée à l'annexe 8.

Les ouvrages nécessaires à ce raccordement sont principalement souterrains.

Dans le sens Marseille - Toulon, les circulations sans arrêt à Aubagne emprunteraient la voie Nord de la LGV en vallée de l'Huveaune avant le tunnel d'Aubagne et décrocherait en souterrain par le Nord depuis le tunnel LGV d'Aubagne pour plonger ensuite et croiser ce tunnel par dessous, puis remonter, toujours en souterrain, jusqu'à se raccorder latéralement au tracé existant en direction de La Ciotat.

Dans le sens Toulon - Marseille, les circulations sans arrêt à Aubagne décrocheraient de la ligne existante avant Aubagne pour plonger en souterrain et se raccorder par le Sud à la LGV dans le tunnel d'Aubagne. Elles emprunteraient alors la voie sud de la LGV jusqu'à se raccorder latéralement à la ligne classique en vallée de l'Huveaune.

Le tracé des deux branches du raccordement s'inscrit selon des courbes de 530 m au minimum limitant la vitesse à environ 120 km/h. Le rayon est augmenté à 1500 m dans la zone d'aiguillage pour permettre l'insertion ou le débranchement d'un train vers ou depuis la LGV à une vitesse de 160 km/h (voir annexe 8).

### 3.5.2 Raccordement dans le secteur de Cuers

Au Nord de Cuers, un raccordement double de la LGV est prévu pour permettre aux circulations origine ou destination Toulon Centre d'utiliser la LGV en direction de Marseille et Paris. Un deuxième raccordement, double également, est prévu pour permettre aux circulations origine ou destination Toulon Centre d'utiliser la LGV en direction de Nice.

La situation correspondante n'est pas fournie ici étant donnée la latitude de variation importante du projet dans ce secteur (optimisation à prévoir au stade des études d'Avant Projet).

## 3.6 Contexte géologique des tunnels du projet

### 3.6.1 Aperçu géologique

La carte géologique du secteur d'étude et les coupes géologiques prévisionnelles établies pour chacun des tunnels envisagées du tracé A sont présentés dans un rapport distinct.

La superposition du tracé avec la carte des contraintes géologiques du secteur d'étude identifiées dans l'étude Scetauroute référencée ci après est donnée à l'annexe 9.7.

Développement de la grande vitesse vers Toulon et vers la Côte d'Azur - Volume 3 - Etudes techniques et environnementales - Phase 2, première partie - Présentation de l'état initial	SNCF - RFF - Scetauroute	27.11.2001
---	--------------------------	------------

L'aperçu des conditions géologiques attendus pour le projet est résumé ci-après.

### 3.6.1.1 Tronçon de Marseille à Aubagne

Pour le tracé de base, le tunnel de St Louis et le tunnel "central" sous Marseille sont concernés pour l'essentiel par des séries argilo gréseuses et conglomératiques du Stampien (Oligocène).

Quant bien même la qualité de cette formation peut être qualifiée globalement de moyenne pour l'excavation eu égard à la profondeur du projet, il faut compter avec des changements de faciès fréquents et rapides. De ce fait, les conditions de tenue du terrain sont susceptibles de varier assez sensiblement en cours d'avancement.

Un radier circulaire ou contrevoûté doit être prévu systématiquement pour palier les risques de gonflement de certains faciès argileux du Stampien.

Les zones de portail du tunnel central sont concernées également par des passages d'alluvions récentes pour lesquelles des conditions d'excavation difficiles sont à attendre.

Ce contexte général peut être extrapolé à la situation du tunnel de la variante 2 (Blancarde), de même qu'à la situation du tunnel de la variante 3 (St Charles). Une réserve doit cependant être formulée ici pour la variante 3 du fait du linéaire notablement plus important de terrains meubles à attendre au portail Nord (alluvions récentes), ainsi qu'au niveau de la nappe phréatique par rapport au tracé.

Pour le tracé de base comme pour la variante 2, le tunnel est très probablement situé hors nappe, ce qui ne devrait pas être le cas du tunnel de la variante 3, en tout cas pas sur toute sa longueur. Ainsi, quand bien même la perméabilité de la matrice rocheuse est dans tous les cas très faible, il faut compter pour l'exécution sur la rencontre de plusieurs zones faillées qui pourront être aquifères.

Le premier tiers Ouest du tunnel d'Aubagne est réalisé dans des conditions de terrain difficiles puisqu'il traverse des alluvions récentes (terrain meuble) à un niveau inférieur à celui de la nappe phréatique. Des traitements de terrain par injection à l'avancement sont à prévoir ici pour permettre l'excavation en méthode traditionnelle. L'excavation mécanisée avec un bouclier fermé (tunnelier avec contre pression) est techniquement possible mais probablement pas justifiée en terme de rentabilité vu le faible linéaire concerné.

Les deux tiers restant devraient rencontrer des conditions de terrain nettement meilleures étant donnée la qualité attendue des calcaires dits de l'Estaque et de la formation du Stampien dans ce secteur. L'excavation en méthode traditionnelle ne devrait pas poser de problème particulier ici, sauf éventuellement sur le tronçon central excavé sous la nappe phréatique (injections d'étanchéité nécessaires au niveau des zones faillées et/ou fissurées). Des venues d'eau séléniteuses sont possibles, avec pour corollaire la nécessité d'utiliser des bétons résistants aux sulfates, voire la mise en œuvre d'une étanchéité complète du profil selon la teneur en sulfate rencontrée.

### 3.6.1.2 Tronçon d'Aubagne à Cuers

Les tunnels projetés entre Aubagne et Signes sont implantés presque exclusivement dans des calcaires biodétritiques compacts du Barrémien (Crétacé inférieur).

La tenue à attendre ici à l'excavation est bonne globalement sauf au droit des accidents tectoniques. Une attention particulière devra être apportée à la détection à l'avancement d'éventuelles cavités karstiques.

A hauteur de Signes, les tunnels projetés traversent la série calcaïrodolomotique du Jurassique supérieur. La tenue à attendre à l'excavation est bonne globalement sauf encore au droit des accidents tectoniques.

Entre Signes et la vallée du Gapeau, on traverse les niveaux du Trias, très tectonisés et perturbés, avec pour corollaire des conditions de tenue localement plus précaires. On notera dans ce secteur la présence de nombreuses failles, probablement de réseaux karstiques et d'eaux sulfatées.

Entre la vallée du Gapeau et le sillon Permien (sous les barres de Cuers), le massif a subi un chevauchement en direction du Sud-Ouest dont le plan de décollement se situe dans le Trias et le Lias. Le tunnel projeté pour le tracé A dans ce secteur (tunnel de Cuers) devrait être situé sous ce plan de chevauchement et ne pas le recouper. A l'extrémité Est de ce tunnel, le plan de chevauchement devrait être situé à faible distance de la calotte sur quelques dizaines de mètres.

Ainsi, hormis aux abords des deux portails, le tunnel de Cuers se situe principalement dans des formations du Jurassique et du Lias de qualité moyenne à bonne. Les dépôts du Trias (Rhétien, Keuper et Muschelkalk) ne devraient être présents que sur une centaine de mètres, aux portails du tunnel.

Seuls les dépôts du Keuper (t7-9) et du Muschelkalk (t3-5) sont susceptibles de poser ici des problèmes de tenue en souterrain.

### 3.6.2 Enseignements principaux pour le projet

L'analyse du contexte géologique du projet nous permet d'évaluer les conditions de tenue du terrain à l'excavation pour chacun des tunnels du tracé A du scénario AMTN.

Le tableau ci-après donne une vue synthétique des conditions attendues pour l'entier du projet depuis la sortie du tunnel d'Arbois (Marseille) jusqu'à Cuers :

Tunnel	PM début [m]	PM fin [m]	Longueur [m]	Age	Lithologie principale	Contexte constructif [m]			
						terrain meuble hors nappe	terrain meuble sous nappe	rocher mauvais à médiocre	rocher moyen à bon
1 St-Louis, de	1 145	1 633	488	Oligocène	Stampien (roche détritique)			49	439
									Stampien (g2)
2 Marseille coul. Central	5 533	11 811	6278	Quaternaire, Oligocène	Stampien (séries argilo-graveleuses et conglomérats), alluvions récentes	70 Alluvions récentes		621	5587
									Stampien (g2)
3 Aubagne, d'	18 829	22 105	3276	Quaternaire, Oligocène	Sannosien (calcaires de l'Estaque), alluvions récentes et Stampien (roche détritique)		1300 Alluvions récentes	500 Stampien (g2), gypse karsts	1476 Sannosien (g1)
4 Bourbonne, de	23 220	23 408	188	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			38	150
									Barrémien (n4U)
5 Gemenos 1, de	24 159	24 891	732	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			80	652
									Barrémien (n4U)
6 Gemenos 2, de	26 300	26 803	503	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			25	478
									Barrémien (n4U)
7 Col de l'Ange, du	28 612	29 953	1341	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			67	1274
									Barrémien (n4U)
8 Font Blanche, de	30 468	32 031	1563	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			78	1485
									Barrémien (n4U)
9 St-Catherine, de	32 674	33 088	414	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			21	393
									Barrémien (n4U)
10 Cuques, de	36 941	37 964	1023	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact), éboulis de pente	100 Eboulis (E)		46	877
									Barrémien (n4U)
11 Pierregaou, de	38 479	38 995	516	Crétacé sup. et inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact), éboulis de pente, Coniacien supérieur (calcaire à Rudistes)			26	490
									Barrémien (n4U), Coniacien inf. (C3b-4aR)
12 Mauregoun, de	39 154	39 293	139	Crétacé inf.	Barrémien (calcaire biodétritique compact)			7	132
									Barrémien (n4U)
13 Baumes, des	44 528	45 044	515	Jurassique	Jurassique supérieur indifférencié (dolomies grises en gros blocs)			26	489
									Jurassique sup. (JD)
14 Plauques, des	45 519	45 798	279	Jurassique	Jurassique supérieur indifférencié (dolomies grises en gros blocs)			14	265
									Jurassique sup. (JD)
15 Signes, de	47 652	48 114	463	Jurassique	Jurassique supérieur indifférencié (dolomies grises en gros blocs)			23	440
									Jurassique sup. (JD)
16 Evoué, de	52 437	52 635	198	Trias	Muschelkalk supérieur (calcaire fossilifère, compact et noduleux avec passées marneuses friables)			10	188
									Muschelkalk supérieur (T5)
17 Montrieux, de	53 548	53 706	158	Trias	Muschelkalk inférieur (calcaire), Alluvions wurmiennes (galets, sables ou limons)	10 Alluvions wurmiennes (Fy1)		7	141
									Muschelkalk inférieur (T3)

Tunnel	PM début [m]	PM fin [m]	Longueur [m]	Age	Lithologie principale	Contexte constructif [m]			
						terrain meuble		rocher	
						hors nappe	sous nappe	mauvais à médiocre	moyen à bon
18 Porquières, des	53 919	54 103	184	Trias	Muschelkalk supérieur (calcaire fossilifère, compact et noduleux avec passées marneuses friables), Keuper (argiles et marnes)			92 Muschelkalk supérieur (t5), Keuper (t7-9M)	92 Muschelkalk supérieur (t5)
19 Lonnes, des	54 395	54 741	346	Trias	Muschelkalk (calcaire), marnes et évaporites, éboulis de pente	10 Eboulis (E)		20 Muschelkalk moyen (t4M) et inférieur (t3)	316 Muschelkalk supérieur (t5), inférieur (t3), faille
20 Grand Bosquet, du	55 391	55 583	193	Trias	Muschelkalk inférieur (calcaire)			10	183 Muschelkalk inférieur (t3)
21 Tufs, des	55 849	56 192	343	Jurassique, Trias	Muschelkalk supérieur (calcaire fossilifère, compact et noduleux avec passées marneuses friables), Bajocien et Barthonien inférieur (marno-calcaires), marnes et			80 Muschelkalk moyen (t4M), failles	263 Bajocien et Barthon. inf. (j1-2a), Muschelkalk supérieur (t5)
22 Cuers, de	56 479	60 736	4 258	Jurassique, Trias, Primaire	Jurassique (calcaires, marnes), Muschelkalk (calcaire), éboulis de pente	100 Eboulis (E)		200 Trias (t3-5, t7-9)	3 958 Jurassique (j1-2a, j1, j7-8, j5-6, t10)

On peut tirer de ce tableau les enseignements principaux suivants :

- des conditions moyennes d'excavation pour les tunnels sous Marseille (St Louis et couloir central);
- des conditions difficiles sur la moitié ouest du tunnel d'Aubagne (principalement terrain meuble sous nappe) et des conditions très sensiblement meilleures ensuite;
- des conditions moyennes à bonnes pour 14 des 18 tunnels du tronçon Gémenos - Cuers;
- des conditions principalement moyennes mais localement médiocres pour 4 des 18 tunnels du tronçon Gémenos - Cuers; le linéaire cumulé de terrain médiocre étant estimé à 1 km environ, soit quelque 8 % du linéaire total des tunnels concernés.

De fait, cette situation concerne formellement uniquement le tracé A étudié à ce jour. Cela dit, au stade actuel des études, elle peut être considérée comme représentative d'un tracé moyen du scénario AMTN.

### 3.6.3 1<sup>ère</sup> conclusion

Il ressort de la présente analyse, que les ouvrages souterrains du tracé AMTN sont implantés pour l'essentiel dans des conditions géologiques moyennes à bonnes, à l'exception du tunnel d'Aubagne.

Sur le premier tiers, voire la moitié de la longueur du tunnel d'Aubagne, des traitements lourds par injection de terrain seront vraisemblablement nécessaires pour permettre l'avancement en terrain meuble sous nappe; le linéaire concerné ne justifiant pas a priori l'engagement d'un tunnelier dans ce secteur.

Au titre des difficultés à attendre, on citera également trois tunnels dans la vallée du Gapeau et le tunnel de Cuers, pour lesquels des conditions localement médiocres sont attendues, principalement dans les zones de portail. Les difficultés à attendre ici concernent principalement la tenue à l'excavation, la présence d'eaux séléniteuse et localement la présence de terrains gonflants (marnes du Keuper, lias ou encore cargneules). Elles ne sont pas de nature à mettre en question la faisabilité technique du projet, mais il doit en être tenu compte dans la conception des ouvrages (méthodes d'excavation, degré d'étanchéité du profil, radier contrevoûté ou non) ainsi qu'en terme de coût et de planning.

### 3.7 Contexte environnemental du projet

Pour la définition du contexte environnemental du projet AMTN, nous distinguons Marseille - Aubagne d'Aubagne - Cuers, d'une part, eu égard au degré d'urbanisation très différent de ces deux tronçons, et d'autre part, du fait du degré de précision très différent du projet sur ces mêmes tronçons.

On rappelle à ce sujet que les solutions envisagées entre Les Tuileries et la Zone Industrielle de St Mitre s'inscrivent pour l'essentiel dans des couloirs ferroviaires existants, avec pour corollaire une définition des ouvrages et des impacts associés relativement précise. Au contraire, les solutions envisagées à ce jour entre Aubagne Sud (au delà du tunnel LGV d'Aubagne projeté) et le sillon permien doivent être considérées comme des variantes de tracé possibles dans un couloir d'étude de un à deux kilomètres de largeur.

Ainsi, le contexte environnemental du premier tronçon est examiné principalement à partir d'orthophotoplans alors que le deuxième est examiné à partir de la référence Scetauroute indiquée au chapitre 3.6. Il s'ensuit que dans le premier cas, seul l'impact sur l'environnement construit est considéré, mais ce avec une précision inhabituelle pour le stade actuel du débat public, alors que dans le deuxième cas, toute la palette des principaux thèmes environnementaux est considérée, mais ce avec une précision moindre.

Seul le tracé de base est considéré ici (variante V1 dans Marseille et tracé A entre Aubagne et le sillon permien).

#### 3.7.1 Tronçon Marseille - Aubagne

Etant donné que sur le tronçon Marseille - Aubagne, le tracé AMTN emprunte essentiellement des couloirs ferroviaires existants ou s'inscrit en souterrain, les impacts sur l'environnement construit concernent principalement la traversée et les corrections de courbes nécessaires en vallée de l'Huveaune.

L'emprise du projet sur ce tronçon figure sur les orthophotoplans 2004 reproduites aux annexes 6 et 7.

La synthèse correspondante est donnée dans le tableau ci-après.

PK LGV <sup>12</sup>	PK ligne actuelle <sup>13</sup> / Contexte général de réalisation	Impacts LGV sur l'environnement construit
0 à 5,5	Pour l'essentiel, le projet s'inscrit dans les emprises ferroviaires actuelles	Modification du plan de voie aux entre les Tuileries et St Barthélemy Emprise limitée sur des terrains privés (sans démolition de bâtiments) de part et d'autre du tunnel de St Louis et à St Barthélemy Le secteur de la gare de St Barthélemy serait à remanier pour la variante V1 si gare TGV à St Barthélemy
5,5 à 11,8	Tunnel	Aucun impact significatif
11,8 à 12,5	Terrassements et viaducs	Reprise profil en long de la D2 pour la faire passer sous la LGV à la Rouguière Emprise sur des terrains privés Franchissement en viaduc de l'A50 et de l'Huveaune
12,5 à 13,8	7.000 à 9.200 Pour l'essentiel, le projet s'inscrit dans les emprises du projet 3 <sup>ème</sup> voie Blancarde - Aubagne	Modification du plan de voie Deux passages inférieurs routier à réaliser Le site ferroviaire Fret desservant la zone industrielle de St Marcel est à remanier Le secteur de la gare de St Marcel serait à remanier pour la variante V1 si gare TGV à St Marcel
13.8 à 15.6	9.200 à 11.200 Correction de courbes. Le projet sort des emprises du projet 3 <sup>ème</sup> voie	Modification du plan de voie Le site d'un ferrailleur (bâtiment et zone de dépôt) et le pont routier de la D2 à l'Ouest de la Barasse sont concernés (reconstruction du pont). Des emprises de terrain sur la Z.I. de St Menet
15.6 à 16.9	11.200 à 12.500 Le projet déborde un peu des emprises du projet 3 <sup>ème</sup> voie	Modification du plan de voie 2 passages supérieurs routiers sont à agrandir

<sup>12</sup> PK = 0 à la sortie de la tranchée couverte du tunnel d'Arbois.

<sup>13</sup> Compté depuis la gare de St Charles en direction de Toulon.

PK LGV <sup>12</sup>	PK ligne actuelle <sup>13</sup> / Contexte général de réalisation	Impacts LGV sur l'environnement construit
16.9 à 17.4	12.500 à 13.000 idem tronçon précédent	Modification du plan de voie
17.4 à 18.3	13.000 à 13.900 idem tronçon précédent	Modification du plan de voie et réduction de la largeur de chaussée tout en la maintenant à deux voies Réaménagement d'une activité moyenne
18.3 à 18.8	13.900 à 14.400 idem tronçon précédent	Emprise sur des terrains privés (sans démolition de bâtiments) Réaménagement de quelques activités moyennes Modification du plan de voie et réduction de la largeur de chaussée tout en la maintenant à deux voies
18.8 à 22,1	A partir de 14.400 Tunnel	Aucun impact significatif

Concernant l'aspect bruit, il faut souligner ici qu'un TGV est beaucoup moins bruyant qu'un train classique. Ainsi à 200 km/h (vitesse de circulation prévue en vallée de l'Huveaune notamment), un TGV est moins bruyant qu'un train Corail à 140 km/h même modernisé : 4dB(A) de moins, une différence considérable puisqu'on est ici sur un échelle logarithmique.

### 3.7.2 Tronçon Aubagne - Cuers

#### 3.7.2.1 Généralités

L'étude Scetauroute mentionnée précédemment a permis la réalisation d'une synthèse sous forme graphique des enjeux environnementaux sur l'entier de l'aire d'étude de la LGV dans les départements des Bouches du Rhône, du Var et des Alpes Maritimes.

Des cartes de synthèse pour chacun des thèmes suivant ont été considérées :

- ressources en eaux (superficielles et souterraines, zones inondables);
- urbanisme (densité et structure de l'habitat, infrastructures et servitudes);
- agriculture et sylviculture (AOC, forêts domaniales);
- contraintes techniques et servitudes (activités industrielles ou agricoles à risque);
- milieux naturels (zones de protection, cadre naturel, culturel et paysager);
- patrimoine, loisir, paysage (monuments et sites, infrastructures de loisir).

Scetauroute et ses commanditaires (RFF, SNCF) ont procédé à une hiérarchisation des contraintes en trois grandes catégories pour chacun des thèmes, soient :

- sensibilité très forte : secteur à éviter préférentiellement, nécessitant des aménagements importants;
- sensibilité forte : secteur à éviter si possible, nécessitant des aménagements importants;
- sensibilité moyenne à faible : secteur dont le franchissement nécessite éventuellement des dispositifs classiques.

La grille de sensibilité retenue résulte d'une approche partenariale objective.

Ainsi, dans le but d'analyser le contexte environnemental du scénario AMTN sur les mêmes bases que les scénarios RFF, nous avons procédé à la superposition du couloir d'étude relatif au tracé A sur les cartes de synthèse Scetauroute.

Les figures correspondantes sont données aux annexes 9.1 à 9.6.

Les résultats principaux obtenus sont exposés pour chacun des thèmes ci-après.

### 3.7.2.2 Analyse par thèmes

#### Ressources en eaux :

Il ressort de l'examen de l'annexe 9.1 que le scénario AMTN n'est a priori concerné par aucune contrainte particulière au plan des ressources en eau dans l'aire d'étude.

On notera cependant la présence de zones inondables dans la vallée de l'Huveaune, ainsi que de quelques captages de sources.

#### Urbanisme

Pour la section d'Aubagne à Gémenos, le projet AMTN s'inscrit tout d'abord en tunnel (tunnel d'Aubagne), puis en pleine voie le long de l'A502 et enfin pour partie en tunnel et pour partie en déblais à flanc de versant derrière une zone d'activité artisanale et industrielle.

Le degré de précision du projet actuel dans ce secteur (couloir d'étude) ne permet pas une évaluation précise de l'impact sur le milieu construit. Quelques expropriations et/ou réaménagements d'activités pourront le cas échéant être nécessaires dans la zone industrielle. Les caractéristiques du tracé ont fait l'objet de premières discussions avec les élus concernés.

Pour le tronçon situé au delà de Gémenos jusqu'au sillon permien, il ressort de l'annexe 9.2 que le scénario AMTN est concerné pour l'essentiel par des contraintes faibles au plan de l'urbanisation et des infrastructures et servitudes y relatives.

Au débouché dans le sillon permien jusqu'au croisement de la ligne ferroviaire existante, le couloir d'étude est concerné pour l'essentiel par une contrainte moyenne au plan de l'urbanisation, ceci toujours au sens de l'étude Scetauroute.

Bien entendu, la conception de la ligne prendra en compte la problématique du bruit de sorte que les réponses techniques appropriées soient apportées au cas par cas et que les niveaux de bruit perçus par les riverains restent toujours en deçà des seuils fixés par la réglementation.

#### Agriculture et sylviculture :

Il ressort de l'annexe 9.3 que le scénario AMTN est concerné principalement, au sens de l'étude Scetauroute, par une contrainte moyenne au plan de l'agriculture et de la sylviculture.

Cette classification concerne en fait essentiellement la sylviculture, étant donnée que le couloir d'étude s'inscrit principalement en zone boisée à flanc de colline. On notera par ailleurs qu'il tangente la forêt domaniale des Morières sans la pénétrer.

Au débouché dans le sillon permien jusqu'au croisement de la ligne ferroviaire existante, le couloir d'étude est concerné localement par des vignes AOC côtes de Provence.

#### Contraintes techniques et servitudes :

Il ressort de l'annexe 9.4 qu'en dehors du secteur de la vallée de l'Huveaune, le scénario AMTN n'est a priori concerné par aucune contrainte technique et de servitude particulière liée à des activités à risque.

#### Milieus naturels :

Il ressort de l'annexe 9.5 que le scénario AMTN est concerné principalement par une contrainte moyenne pour le thème milieux naturels.

Cette classification concerne en fait une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1<sup>14</sup> dans le secteur de Signes - vallée du Gapeau.

Il est également à noter ici que le couloir d'étude borde la limite Nord de la zone classée pSIC (proposition de Site d'Intérêt Communautaire) du plateau du Siou Blanc. Par ailleurs, dans le cadre de la gestion des sites Natura 2000, le Document d'Objectif (DOCOB) demande l'extension de cette zone pSIC vers la partie amont de la vallée du Gapeau (site "éligible Natura 2000"), c'est-à-dire dans une zone que le couloir d'étude traverse sur près de 5 km.

Le projet s'avère donc parfaitement compatible avec ce niveau de contrainte.

#### Patrimoine, loisir, paysage :

Il ressort de l'annexe 9.6 que le scénario AMTN est concerné principalement par une contrainte moyenne pour le thème patrimoine, loisir et paysage, ceci toujours selon l'étude Scetauroute.

Cette classification concerne l'intérêt patrimonial et paysager de la vallée de Gapeau.

A la précision près des quelques kilomètres de largeur du couloir d'étude retenu à ce jour, on notera également que le projet tangente par le Nord le parc de loisir OK Corral.

<sup>14</sup> Définition des ZNIEFF 1 : "secteurs de superficie en général limitée, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable"

### 3.7.3 2<sup>ème</sup> conclusion

Il ressort de l'analyse environnementale sommaire réalisée sur la base de l'étude environnementale Scetauroute pour la LGV PACA, que le scénario AMTN s'inscrit plutôt favorablement dans le territoire au plan des principaux enjeux environnementaux. En effet, seules des contraintes qualifiées de moyennes au sens de l'étude Scetauroute sont à signaler pour le projet.

Comparativement aux territoires traversés plus au Nord par les autres scénarios présentés au débat public, il nous apparaît que le scénario AMTN est plutôt moins dommageable que les scénarios Sud et Nord Arbois au plan de l'insertion environnementale.

## 3.8 Estimation des coûts

### 3.8.1 Objectifs - Méthodologie

Le niveau de détail de l'étude de tracé réalisée pour ce scénario particulier dépassant celui des scénarios étudiés par RFF pour la LGV PACA, il s'agit au stade actuel du débat public de comparer autant que faire se peut tous les scénarios sur les mêmes bases.

Cet objectif est bien évidemment illusoire au plan de la précision dans l'évaluation des impacts et dans la définition des ouvrages du projet, étant donné que, dans l'esprit d'un débat public, aucun tracé précis n'a été étudié par RFF à ce stade, les scénarios se définissant dans un couloir de 7 km de largeur. Au contraire, l'étude du scénario AMTN à la traversée de Marseille, qui concerne pour l'essentiel un couloir ferroviaire existant, est évidemment plus précise, d'autant qu'elle s'appuie au plan de la topographie sur un semis de points dense des voiries de l'agglomération de Marseille et sur des orthophotoplans à haute résolution. En outre, l'entier du couloir d'étude entre Marseille et Puget Ville a fait l'objet de nombreuses reconnaissances détaillées de terrain.

L'objectif de comparaison équitable des scénarios peut cependant être respecté quant à l'estimation des coûts en considérant les éléments suivants :

1. Globaliser les postes du devis conformément aux devis établis par RFF (ne pas considérer l'avant métré détaillé des ouvrages que permettrait le niveau de définition actuel du projet AMTN).
2. Considérer les mêmes prix unitaires que RFF pour les secteurs où le niveau de détail du projet RFF est globalement comparable à celui du projet AMTN, c'est à dire pour la traversée de Marseille (variante Blancarde).
3. Réduire la Provision pour Aléas et Imprévus (PAI) comptée logiquement par RFF dans ses prix unitaires pour les secteurs où le niveau de détail de son projet est inférieur à celui du projet AMTN. On rappellera à ce propos que la marge d'incertitude sur les prix annoncée par RFF est de (-0 %; + 30 %).

### 3.8.2 Prix d'ordre tirés des études RFF disponibles à fin 2004

#### 3.8.2.1 Secteur de la traversée de Marseille

Pour le secteur de la traversée de Marseille, le projet RFF par Marseille reprend l'essentiel du projet AMTN - Variante Blancarde.

En conséquence, nous considérons pour les variantes V1 (tracé de base) et V2 (Blancarde) dans ce secteur, les principaux prix unitaires correspondant du devis RFF qui nous a été présenté le 20 décembre 2004, soit :

- 14 M€ / km pour les deux voies supplémentaires dans le couloir existant;
- 28 M€ / km pour la trémie d'entrée en souterrain;
- 175 M€ pour la gare souterraine de La Blancarde;
- 45 M€ / km pour le tunnel double voie (section excavée de 90 à 100 m<sup>2</sup>);
- 40 M€ / km pour le PS sur la RN et le viaduc sur l'A50 et l'Huveaune;
- 10 M€ / km pour le secteur des installations fret de St Marcel;
- 75 M€ pour la gare de St Marcel.

Pour le tunnel de St Charles (bitube : 2 x 75 m<sup>2</sup> excavés environ), nous considérons également les prix unitaires tirés de la référence Setec du 25 mai 2004 "Esquisse de variantes en souterrain sous Marseille et Toulon - Note de synthèse" relative à des tunnels bitubes.

Ainsi, les prix retenus pour la variante V3 (St Charles) sont :

- 14 M€ / km pour les deux voies supplémentaires dans le couloir existant;
- 28 M€ / km pour la trémie d'entrée en souterrain;
- 175 M€ pour la gare souterraine de St Charles;
- 63 M€ / km pour le tunnel bitube;
- 30 M€ / km en tranchée couverte hors franchissement de voiries;
- 50 M€ / km en tranchée couverte avec franchissement de voiries;
- 30 M€ / km pour voies à l'air libre le long de l'autoroute jusqu'aux installations fret de St Marcel, y compris les sauts de mouton.

#### 3.8.2.2 Secteur de la vallée de l'Huveaune

Pour le secteur de la vallée de l'Huveaune, le scénario approfondi RFF par Marseille est très différent du scénario AMTN puisqu'il concerne la réalisation de deux voies supplémentaires sans correction du tracé sur la ligne existante, alors que le projet AMTN procède à plusieurs corrections de courbes et d'alignements sur la ligne existante.

Il en résulte sur ce secteur pour le projet RFF une vitesse de circulation des TGV, comme des autres trains, de 120 / 135 km/h, alors que le projet AMTN permet une circulation à 200 km/h sur les deux voies centrales et au moins 160 km/h sur les deux voies extérieures.

Par ailleurs, le tunnel d'Aubagne débute au niveau de la Z.I. de St Ménet pour le projet RFF, alors qu'il débute à l'extrémité Est de la Z.I. de St Mitre pour le projet AMTN (voir également l'étude RFF sur les conditions d'insertion environnementale et technique d'une quatrième voie entre Marseille Blancarde et Aubagne - juin 2004).

Il résulte de ces différences de projet que les prix unitaires considérés par RFF dans le devis présentés le 20 décembre 2004 ne peuvent pas être repris pour le devis du projet AMTN, sauf les prix de la trémie d'entrée en souterrain à Aubagne et le tunnel d'Aubagne proprement dit.

Pour ce dernier objet (tunnel d'Aubagne), nous émettons cependant une réserve sur la validité du prix unitaire retenu ici par RFF car nous le jugeons trop bas eu égard au contexte très délicat d'excavation en souterrain sous nappe phréatique dans les alluvions de l'Huveaune (section excavée de 90 à 100 m<sup>2</sup> et pour les proportions estimées suivantes d'excavation en terrain meuble sous nappe, en rocher sous nappe et en rocher hors nappe : 40 %, 15 % et 45 % respectivement).

Les prix principaux utilisés pour ce secteur sont récapitulés ci-après :

- 24 M€ / km dans le couloir existant pour une voie supplémentaire dans les secteurs où aucune correction de courbe n'est nécessaire et pour quatre voies dans les secteurs où une correction de courbe est nécessaire. . La 3<sup>ème</sup> voie inscrite au contrat de plan est supposée être déjà réalisée;
- 30 M€ / km pour la trémie d'entrée en souterrain de la LGV (2 voies);
- 20 M€ / km pour la trémie de sortie de la 3<sup>ème</sup> voie vers Aubagne (1 voie);
- 45 M€ / km pour le tunnel d'Aubagne.

### 3.8.2.3 *Tronçon Aubagne - Cuers*

Pour le tronçon Aubagne - Cuers, hors agglomération d'Aubagne, l'étude Scetauroute "Développement de la grande vitesse vers Toulon et vers la Côte d'Azur" constitue la référence de calcul des coûts la plus détaillée des études RFF disponibles à fin 2004.

Elle distingue les macro prix suivants du devis :

- acquisitions foncières;
- réseaux et servitudes;
- déséquilibre des mouvements des terres;
- besoins en matériaux nobles;
- difficultés géotechniques;
- hydraulique - drainage;
- tunnels;
- viaducs;
- ouvrages d'art courants;
- alimentations électriques.

Nous appellerons ici cette référence la base N° 1.

Les autres études RFF disponibles fin 2004 pour les secteurs hors agglomération de la LGV PACA sont beaucoup moins détaillées quant au calcul des coûts puisqu'elles considèrent uniquement la longueur de la ligne à construire et la longueur à réaliser en souterrain (cf. par exemple "LGV PACA - Synthèse des études - Novembre 2004 - RFF"). Les deux prix unitaires moyens déduits des estimations correspondantes fournies par RFF sont les suivants :

- 11,6 M€ / km pour la LGV hors tunnel;
- 63,6 M€ / km pour les tronçons en tunnel.

Nous appellerons ici cette référence la base n° 2. Elle a été par la suite validée explicitement par RFF.

Des méthodes de calcul des coûts différentes ayant ainsi été utilisées dans les études RFF réalisées pour la LGV PACA, la question se pose naturellement de la correspondance des résultats à attendre selon la méthode de calcul utilisée, raison pour laquelle nous avons appliqué en début d'étude les deux méthodes à une variante de tracé du projet AMTN envisagée alors mais non retenue ici (tracé correspondant à une vitesse de projet de 350 km/h entre Gémenos et Puget Ville).

Il en est ressorti les résultats suivants pour un linéaire de 47 km entre Aubagne et Puget Ville avec 18 km de tunnel :

- 957 M€ selon la base 1 (avec des prix moyens calculés de 10,7 M€ / km et 36 M€ / km respectivement pour les tronçons hors tunnel et en tunnel);
- 1481 M€ selon la base 2 (avec des prix moyens de 11,6 M€ / km et 63,6 M€ / km respectivement pour les tronçons hors tunnel et en tunnel).

Une explication probable d'une partie au moins de cette différence tient au fait que la base 2 considère des tunnels bitubes alors que la base 1 considère des tunnels à double voie. Une autre explication tient à l'importance de la Provision pour Aléas et Imprévus (PAI) considérée pour la base 2 (incertitude sur les coûts annoncée par RFF de -0 % à + 30 %).

Les tunnels du scénario AMTN étant largement inférieurs à 10 km, on est autorisé à concevoir des tunnels LGV à double voie, avec pour corollaire une économie substantielle du prix unitaire des tunnels par rapport à celui de la base 2.

En définitive, on retient ici les prix suivants pour le tronçon Aubagne - Cuers du projet AMTN (après la tête Est du tunnel d'Aubagne):

- 45 M€ / km pour les tronçons en tunnel entre Aubagne et Gémenos (section excavée d'environ 90 m<sup>2</sup>);
- 51 M€ / km pour les tronçons en tunnel entre Gémenos et Cuers (section excavée d'environ 105 m<sup>2</sup>);
- 75 M€ pour la gare TGV de Toulon Nord à Cuers, y compris les raccordements à la ligne existante;
- 7 M€ / km pour la LGV hors tunnels et hors viaducs sur le tronçon Gémenos - Cuers;
- 10 M€ / km pour la LGV hors tunnels et hors viaducs sur le secteur de Gémenos;
- 30 M€ / km pour les viaducs.

### 3.8.2.4 Tronçon au delà de Cuers

Pour le tronçon au-delà de Cuers (compté à partir du croisement de la LGV avec la ligne actuelle entre Cuers et Puget Ville), on reprend intégralement les prix de l'estimation RFF.

### 3.8.3 Devis estimatif

#### 3.8.3.1 Tronçon de Marseille à Aubagne

Le tronçon de Marseille à Aubagne concerne un linéaire de 22,1 km environ sur le tracé A de base, compté de la tête Sud de la trémie de sortie du tunnel d'Arbois (PK 0,00) jusqu'à la tête Est du tunnel d'Aubagne (PK 22,105)<sup>15</sup>.

L'estimation de coût réalisée pour ce tronçon sur les bases explicitées précédemment conduit aux résultats suivants :

#### Section Les Tuileries - Aubagne (tête Est du tunnel d'Aubagne)

Variante	Longueur <sup>16</sup> (km)	Dont tunnels <sup>17</sup> (km)	Coût des tunnels <sup>18</sup> (M€)	Coût total LGV sur le tronçon <sup>19</sup> (M€)	Coût/km (M€)
V1 tracé de base	22,1	10,1	455	783	35,4
V2 via La Blacarde	23,3	11,1	678 <sup>20</sup>	931	40,0
V3 via St Charles	24,2	11,2	941 <sup>21</sup>	1290	53,3

Pour le tronçon Tuileries - Aubagne, le tracé de base (V1) est logiquement le moins cher avec un coût total estimé à 783 M€.

La variante V2 - via La Blacarde est 19 % plus chère que V1 sur ce même tronçon, avec un montant total estimé à 931 M€, la différence (148 M€) provenant pour 1/3 du linéaire de tunnel et pour 2/3 de la gare TGV en souterrain.

La variante V3 - via St Charles est 65% plus chère que V1 sur ce même tronçon, avec un montant total estimé à 1290 M€, la différence avec V1 (507 M€) provenant pour 60 % du coût du tunnel (linéaire un peu plus grand et surtout bitube simple voie au lieu de monotube double voie), pour 20 % de la gare TGV en souterrain et pour 20 % du linéaire de galerie couverte et de pleine voie en zone urbaine le long de l'autoroute.

<sup>15</sup> La tête Est du tunnel d'Aubagne est distante d'environ 0,8 km du franchissement de l'A52 à l'Est d'Aubagne.

<sup>16</sup> Du portail sud du tunnel des Tuileries (LGV Méditerranée) au portail Est du tunnel d'Aubagne.

<sup>17</sup> Y compris le doublement par 2 tubes simple voie du tunnel existant de St Louis.

<sup>18</sup> Non compris les trémies d'entrée en souterrain et l'option de débranchement vers la ligne existante à partir du tunnel d'Aubagne.

<sup>19</sup> Sans l'option de débranchement vers la ligne existante à partir du tunnel d'Aubagne.

<sup>20</sup> Dont gare souterraine de La Blacarde.

<sup>21</sup> Dont gare souterraine de St Charles.

Il faut par ailleurs noter ici que le projet de la variante V3 ne présente pas le même degré de fiabilité aux plans technique et environnemental, et par conséquent au plan de l'estimation des coûts, que les variantes V1 et V2.

Les particularités suivantes de la variante V3 expliquent cette situation :

- le tunnel de St Charles est concerné par des conditions géologiques et environnementales beaucoup plus contraignantes que le tunnel des variantes V1 et V2, étant donné la proximité de la nappe phréatique (cf. niveau de la mer), d'un contexte d'excavation sous relativement faible couverture et d'une implantation des têtes dans des zones très fortement urbanisées;
- la variante V3 est pénalisée au plan environnemental par la forte urbanisation du secteur entre la Timone et St Marcel, par la densité du réseau des voiries (extrémité de la L2) et la proximité de l'Huveaune sur un linéaire important;
- le franchissement de l'autoroute à la Timone n'ira pas sans poser des problèmes de gestion du trafic routier, quand bien même on peut réaliser les travaux sans jamais interrompre le trafic sur les 2 x 2 voies de l'autoroute;
- la construction de la gare souterraine sous les installations de la gare actuelle, en compatibilité avec les ouvrages souterrains existants et prévus (deux lignes de métro, un tunnel routier, un parc de stationnement). Il en ressort en particulier des contraintes importantes pour les travaux et la nécessité de dimensionner les accès - en nombre et en capacité - de façon à sécuriser l'ouvrage et à permettre aux passagers de passer facilement d'une gare à l'autre.

### 3.8.3.2 Tronçon de d'Aubagne à Cuers

Le tronçon d'Aubagne à Cuers du scénario AMTN concerne un linéaire de 44 km environ sur le tracé A, compté de la tête Est du tunnel d'Aubagne (PK 22,105) jusqu'au croisement avec la ligne existante entre Cuers et Puget Ville (PK 66,14).

Son coût est estimé à 1151 M€.

Il intègre la gare TGV de Toulon Nord et les raccordements à la ligne existante dans ce secteur.

#### Section Aubagne ouest - Cuers (Toulon Nord)

Longueur <sup>22</sup> (km)	Dont tunnel (km)	Coût des tunnels (M€)	Coût total LGV sur le tronçon (M€)	Coût/km (M€)
44	13,4	674	1151	26,2

### 3.8.3.3 Tronçon au delà de Cuers

Pour le tronçon au-delà de Cuers (compté à partir du croisement de la LGV avec la ligne actuelle entre Cuers et Puget Ville), on reprend intégralement les prix de l'estimation RFF présenté le 20 décembre 2004 en comité technique.

<sup>22</sup> Du portail Est du tunnel d'Aubagne jusqu'à Cuers (ligne Toulon-Nice).

### 3.8.3.4 Coût total de la LGV PACA avec traversée de Marseille

Au total, le coût du scénario Aix TGV - Marseille - Toulon nord - Nice (AMTN), calculé aux conditions économiques de janvier 2004 depuis le point de raccordement à la LGV Méditerranée (Les Tuileries) jusqu'à la troisième voie Antibes - Nice s'établit à :

- 4860 M€ pour le tracé de base (V1), dont environ 1930 M€ pour le tronçon Marseille - Cuers;
- 5010 M€ pour la variante par Blancarde (V2), dont environ 2080 M€ pour le tronçon Marseille - Cuers;
- 5370 M€ pour la variante par St Charles (V1), dont environ 2440 M€ pour le tronçon Marseille - Cuers.

Si le coût de la gare TGV de Toulon Nord, compté dans notre devis estimatif sur le tronçon d'Aubagne à Cuers pour 75 M€, était déjà pris en compte dans les devis des scénarios approfondis de RFF sur le tronçon de Cuers à la troisième voie Antibes - Nice, il y aurait lieu de réduire de 75 M€ les montants du tableau ci-avant.

Malheureusement, le niveau de détail du chiffrage et du projet présenté à ce jour par RFF ne permettant pas l'identification de ce poste du devis, il ne nous est pas possible de trancher à ce sujet.

Cela dit, le chiffrage réalisé ici sur des bases RFF disponibles à fin 2004 conduit pour le tronçon Marseille - Cuers à des prix moyens du scénario AMTN de 29,2, 30,9 et 35,8 M€/km respectivement pour les trois variantes de traversée de Marseille retenues ici.

A titre de comparaison, les prix moyens actualisés aux conditions économiques 2004 (TP01) des projets LGV Est - Tranche 1 (442 km), LGV Atlantique (283 km<sup>23</sup>), LGV Nord - Partie Sud (203 km), LGV Nord - Partie Nord (133 km), LGV Rhône Alpes (116 km) et LGV Méditerranée (250 km) s'inscrivent dans une fourchette de 8 à 13 M€/km.

Le prix moyen calculé ici pour le scénario AMTN est donc beaucoup plus élevé que celui des LGV réalisées à ce jour, quant bien même il est comparable aux prix moyens obtenus par RFF pour les autres scénarios soumis au débat public LGV PACA.

## 3.9 Critères de choix entre les variantes V1, V2 et V3 dans Marseille

La longueur des variantes V1, V2 et V3 du scénario AMTN pour la traversée de Marseille est très proche : une vingtaine de kilomètres des Tuileries à Aubagne Ouest.

Le tracé de ces variantes, conçu dans les trois cas pour 220 km/h, ne conduit pas à des temps de parcours significativement différents.

Le tracé de base aurait pu être conçu pour des vitesses plus élevées, mais un tel choix - outre les problèmes qu'il pourrait poser en matière d'environnement - aurait présenté l'inconvénient de réserver, de facto, les deux nouvelles voies implantées sur toute la traversée de Marseille aux seuls trains à grande vitesse. Les vitesses supérieures à 220 km/h imposent, en effet,

<sup>23</sup> Les longueurs indiquées sont relatives à une double voie, les tronçons à voie unique étant comptés ici avec un facteur 0,75.

l'installation d'une signalisation en cabine affranchissant le conducteur des contraintes de visibilité des signaux latéraux. Cet équipement coûteux ne saurait être installé sur la totalité du parc de locomotives et d'automotrices susceptibles d'utiliser les deux nouvelles voies, ce qui revient alors à exclure tous les trains autres que TGV et, en particulier, les TER directs ou semi-directs vers Toulon ou Marignane. Alors que jusqu'à 220 km/h, la SNCF accepte, sur une même ligne, la mixité des trafics (y compris trains de fret) sans qu'il soit besoin de recourir à une signalisation spéciale.

On notera ici que le projet RFF de traversée de Marseille suppose que deux voies sont réservées exclusivement aux TGV, ce qui selon nous est contre productif puisque la vitesse de ces trains serait alors limitée aux vitesses actuelles alors qu'en 2020, selon les études de la SNCF, le trafic TGV ne dépassera pas à l'est de Marseille 36 aller et retour par jour<sup>24</sup>. A titre de comparaison, on signalera ici qu'une ligne à double voie peut traiter plus de 250 trains par jour.

Ce sont les coûts et les fonctionnalités qui peuvent départager les variantes V1, V2 et V3 de traversée de Marseille du scénario AMTN.

La variante V3 - via St Charles est fonctionnellement la plus séduisante. Elle concentre sur un seul site tous les trafics TGV, GL et TER qu'elle met en correspondance, confirmant ainsi la fonction de pôle multimodal de l'agglomération. Elle pourrait contribuer à renforcer Euroméditerranée et les stratégies d'aménagement et de développement qui y sont liées. Les points faibles de cette variante par rapport aux deux autres sont son coût, plus élevé que celui des deux autres variantes, et une insertion plus délicate dans l'environnement construit (sur le tronçon entre La Timone et St Marcel en particulier). Il reviendra aux décideurs d'apprécier si les avantages résultant de la concentration des trafics sur le seul site de St Charles contrebalancent les points faibles de cette variante.

La variante V2 - via La Blancarde permet de valoriser le site sous-utilisé de la gare existante de La Blancarde, bénéficiant d'une situation dans l'hypercentre et d'une très bonne accessibilité par les transports collectifs urbains et régionaux (tramway, métro et TER). C'est également de tous les sites envisagés en dehors de V3 celui qui offre la meilleure synergie avec la gare principale de St Charles.

Le tracé de base V1 est le tracé le plus facile à réaliser sur le plan technique : sous une couverture suffisamment importante au plan géotechnique et avec une gare à l'air libre. Les deux sites d'implantation possible pour une gare TGV "en ligne" : St Barthélemy et St Marcel, se prêteraient bien à des opérations de renouvellement urbain et de reconversion de grande ampleur. Ils bénéficient d'une très bonne accessibilité routière (A7 ou A50; N 457 + future L2) et ferroviaire (TER).

<sup>24</sup> "Etude sur le trafic voyageurs Grandes Lignes". SNCF. Direction du Développement. Novembre 2004.

## 4. Aspects de desserte ferroviaires associés au scénario

### 4.1 Désengorgement du trafic ferroviaire dans Marseille

Les trois variantes du scénario AMTN retenues pour la traversée de Marseille permettent toutes de contourner le secteur central en voie de saturation, en évitant notamment les points les plus critiques :

- bifurcation d'Aix-en-Provence;
- bifurcation et raccordement des Chartreux;
- cisaillements de La Blancarde;
- tranchée "des marronniers";
- avant gare et gare de St Charles (zone dite "du portique", cisaillements d'itinéraires, insuffisance de voies à quai).

Ce secteur névralgique est contourné par les TGV et par les autres trains voyageurs en transit, d'où pour ces trains la suppression du rebroussement en gare de St Charles<sup>25</sup>. Cela concerne en particulier les missions suivantes :

- TGV Côte d'Azur- Paris et vice versa sans arrêt à Marseille;
- TGV et trains GL inter régions (par exemple : Lille-Nice, Lyon-Nice ou Bordeaux-Vintimille);
- mais aussi d'une *nouvelle offre trans- régionale* du type Toulon - Marseille - Marignane ou Toulon - Marseille - Aix en-Provence;

ces deux dernières catégories de trains desservant Marseille au passage dans la nouvelle gare TGV "en ligne".

*La gare de St Charles présente les inconvénients propres aux gares en cul de sac : nécessité de rebroussements systématiques des trains, pertes de temps supplémentaires, multiplications des circulations et des manœuvres, besoins supplémentaires d'engins moteurs. Inconvénients renforcés dans le cas d'un faux terminal amené en fait à traiter un important trafic de transit. Un trafic qui, dans le scénario AMTN, serait assurée par la gare TGV "en ligne".*

### 4.2 Réduction des investissements de capacité nécessaires dans l'agglomération marseillaise

La nouvelle traversée LGV de Marseille permet aussi d'éviter tout ou partie des investissements de capacité prévus ou programmés, d'ores et déjà nécessaires en raison des phénomènes de saturation auxquels le nœud ferroviaire marseillais se trouve confronté, et ceux qui devraient être réalisés afin de faire face aux développements projetés pour les transports régionaux (TER et futur REM) :

- troisième et quatrième voies Marseille-Aubagne;

<sup>25</sup> On rappellera ici que pour les scénarios qui contournent Marseille, chaque desserte se traduit par deux mouvements générateurs de conflits de circulation entre itinéraires non compatibles, en gare et avant gare à Marseille.

- troisième (voire quatrième) voie(s) Marseille-Les Tuileries;
- et/ou aménagement des voies du port + gare Arenc-Joliette pour les TER desservant les lignes de l'étang de Berre;
- saut de mouton et sas des Chartreux;
- saut de mouton de La Blancarde;
- mise en tunnel du débouché de la ligne d'Aix-en-Provence vers St Charles;
- mise à quatre voies de la "tranchée des marronniers";
- augmentation de capacité de la gare St Charles (sixième voie au portique, remaniement du plan de voies, voies supplémentaires à quai etc.).

Des investissements coûteux et de réalisation difficile, évalués par RFF à un montant de 1000 à 1200 M€ :

- troisième voie Marseille-Aubagne : 153 M€<sup>26</sup> (CE 01/1999), soit environ 175 M€ 2004;
- quatrième voie Marseille-Aubagne : 300 M€<sup>27</sup> (01/2003), soit 310 M€ 2004;
- dénivellation des voies vers Aix-en-Provence : 300 M€<sup>28</sup>;
- aménagement du plateau de St Charles : 200 M€<sup>29</sup>;
- aménagement des voies du port et d'une nouvelle gare Arenc-Joliette : 100 M€ ?
- troisième voie Marseille-Les Tuileries : 100 M€.

Il faut ajouter à cette liste le projet TER de la Région de "diamétralisation" entre les voies du Port et La Blancarde évalué à ce jour à 400 M€ environ.

Des investissements dont une partie importante devrait pouvoir être économisée grâce à la réalisation de la nouvelle traversée de Marseille. Une économie évaluée à 600 M€ par RFF<sup>30</sup> dans l'hypothèse d'une traversée de l'agglomération marseillaise par des tunnels de grande longueur (24 à 27 km). Une économie qui devrait s'avérer plus élevée encore dans le cas du scénario AMTN puisque, dans cette configuration, les deux nouvelles voies créées des Tuileries à Aubagne peuvent être indifféremment utilisées par les TER et les TGV. Ce qui accroît considérablement la capacité globale du système.

Dans le cas des scénarios soumis au débat public, le coût des scénarios "Sud Arbois - Nord Toulon" et "Nord Arbois - Nord Toulon" est à majorer du montant des aménagements complémentaires à apporter au réseau ferroviaire marseillais, principalement :

- l'établissement d'un sas au niveau du raccordement des Chartreux Ouest;

<sup>26</sup> RFF / SNCF. "Enquête publique sur l'augmentation de capacité de la ligne Marseille-Aubagne-Toulon" (Coût de l'aménagement complet de Marseille à Aubagne).

<sup>27</sup> RFF. "La ligne à grande vitesse Provence-Côte d'Azur. Les études de capacité sur la ligne Marseille-Vintimille". (page 24) Juin 2004.

<sup>28</sup> RFF. "La ligne à grande vitesse Provence-Côte d'Azur. Les études de capacité sur la ligne Marseille-Vintimille". (page 24) Juin 2004.

<sup>29</sup> RFF. "La ligne à grande vitesse Provence-Côte d'Azur. Les études de capacité sur la ligne Marseille-Vintimille". (pages 16 et 24) Juin 2004 : sas au raccordement des Chartreux; banalisation voie 1 de La Blancarde à Aubagne; saut de mouton entre voies d'Aix-en-Provence et "PLM" (ce dernier poste ne se cumule pas avec la dénivellation des voies d'Aix-en-Provence).

<sup>30</sup> RFF. "Scénarios de la famille 1 axe / 2 axes et 3 axes de desserte". Juin 2004.

- un saut de mouton entre les voies d'Aix-en-Provence et les voies dites "PLM";
- la banalisation de la voie 1 (sens Marseille-Nice) entre La Blancarde et Aubagne.

RFF a estimé ces aménagements à 200 M€.

En doublant le raccordement des Chartreux par un nouvel itinéraire évitant la bifurcation d'Aix-en-Provence et en créant deux nouvelles voies jusqu'à Aubagne, le scénario AMTN permet d'éviter ces investissements<sup>31</sup>.

Prenons par exemple le cas des TGV inter régionaux de et vers la Côte d'Azur :

- dans le scénario RFF Sud Arbois - Nord Toulon, ils viennent desservir la gare St Charles moyennant deux parcours en antenne : Aix-TGV-St Charles et St Charles-Aix TGV; donc une double source de conflits de circulation sur le plateau de St Charles et, notamment, à la bifurcation d'Aix-en-Provence;
- dans le scénario traversée LGV de Marseille, ces trains empruntent le nouvel itinéraire et desservent la gare TGV "en ligne" évitant la bifurcation d'Aix-en-Provence et le plateau de St Charles.

A ces inconvénients sur le plateau de St Charles s'ajouteraient :

- une perte de temps pour les TGV inter-régionaux de et vers la Côte d'Azur dont le temps de parcours de bout en bout se verrait allongé de 30 à 40 minutes (aller et retour bifurcations LGV en Pays d'Aix - Marseille St Charles (27 mn pour Nord Arbois ou 20 minutes pour Sud Arbois) + le temps nécessaire au rebroussement dans la gare en cul de sac. : 12 minutes<sup>32</sup>, soit au total respectivement 39 ou 32 minutes;
- un surcroît de trafic entre Marseille St Charles et Aix-TGV (un aller et retour au lieu d'un parcours simple) sur les voies "PLM" déjà très chargées.

Il ne fait guère de doute que les conséquences d'une telle situation seraient rapidement tirées, conduisant à dissocier l'offre TGV entre les régions et Marseille d'une part, entre les régions et Nice d'autre part avec pour résultat une réduction importante de la fréquence des dessertes pénalisant au final l'ensemble : Marseille, Toulon, Nice et Côte d'Azur.

#### 4.3 Gains de temps importants pour les TGV inter régions vers Nice et la Côte d'Azur et vice versa

Les scénarios contournant Marseille présentent nombre d'inconvénients en matière :

- d'environnement avec la création d'un nouveau couloir de nuisances sur le territoire particulièrement sensible du Pays d'Aix;

<sup>31</sup> On notera ici que la solution de "diamétralisation" étudiée par la Région PACA vise le même objectif par la réalisation d'un tunnel d'environ 400 M€ entre les voies du Port et la gare de La Blancarde pour le shunt du secteur de St Charles d'une partie des dessertes TER.

<sup>32</sup> Temps moyen d'un rebroussement en gare St Charles (horaires du 13 juin au 11 décembre 2004).

- d'aménagement du territoire de l'agglomération d'Aix - Marseille;
- de desserte surtout, le positionnement de la métropole régionale à l'écart de la LGV ayant des conséquences dommageables sur la qualité des liaisons entre :
  - Marseille et les autres grandes agglomérations de la région : Nice, Toulon ...
  - Nice ou Toulon et les grandes métropoles françaises et étrangères dont les temps de parcours vont se trouver très fortement pénalisés.

Or, le développement en cours du réseau européen à grande vitesse va entraîner celui des liaisons inter régionales à moyenne et grandes distances. C'est ainsi que les hypothèses présentées par la SNCF à l'horizon 2020 font apparaître une forte augmentation de l'offre de transport TGV inter régionale, beaucoup plus forte que sur Paris (Source SNCF<sup>33</sup>).

#### Evolution de l'offre pour Nice et la Côte d'Azur

Relations	2004	2020 Avant LGV PACA	2020 <u>Avec</u> LGV PACA
Paris-Nice	6	8	13
Inter régions	5	15	21
Total	11	23	34

Une multiplication par **4** pour les TGV inter régions; une multiplication par **2** pour Paris.

#### Evolution de l'offre pour Toulon (Toulon Nord et Toulon Centre)

Relations	2004	2020 Avant LGV PACA	2020 <u>Avec</u> LGV PACA
Paris-Nice	7	11	14
Inter régions	7	17	22
Total	14	28	36

Multiplication par **3** pour les TGV inter régions.

Cette augmentation de l'offre inter régionale est déjà très importante en 2020, avant LGV PACA : une multiplication par 3 pour Nice et par 2,5 pour Toulon. En effet, elle est la conséquence directe des nouvelles possibilités offertes par la construction de nouvelles LGV en France et à l'étranger. Mais, pour atteindre la masse critique nécessaire, les dessertes inter régionales doivent collecter leur trafic sur tout le territoire de la région en s'appuyant sur les grandes agglomérations que les TGV devront desservir par les gares centres, les seules où peuvent être organisées les indispensables correspondances avec les TER et les trains de grandes lignes.

<sup>33</sup> "LGV PACA-Débat Public-Etude sur le trafic voyageurs Grandes Lignes". SNCF. Direction du Développement. Novembre 2004.

C'est le schéma retenu par RFF et la SNCF pour la LGV PACA.

Les conséquences en sont très différentes selon les scénarios.

Dans le cas des scénarios Sud et Nord Arbois, les TGV inter régionaux doivent se détourner de leur itinéraire direct pour desservir Marseille St Charles. Un détour d'une quarantaine (Sud Arbois) ou d'un soixantaine (Nord Arbois) de kilomètres qui, avec le rebroussement en gare de St Charles (12 mn) leur "coûte" 30 mn (Sud Arbois) ou 40 mn<sup>34</sup> (Nord Arbois) et pénalise d'autant le parcours de bout en bout vers les régions françaises ou les grandes métropoles européennes telles que : Barcelone, Lille, Bruxelles, Londres, Amsterdam ou Francfort, etc.

Dans le scénario AMTN, la LGV traversant Marseille, la desserte de celle-ci se fait par la gare TGV "en ligne" et ne "coûte" que le temps d'un arrêt.

Un gain net d'une demi-heure pour tous les TGV inter régions de ou vers Nice et Toulon.

Une différence considérable dans la qualité du service offert - quelque peu occultée jusqu'ici - qui devra évidemment être prise en compte dans la comparaison et l'évaluation des scénarios soumis au débat public.

De même que le risque probable, si le choix devait néanmoins se porter sur les scénarios Sud ou Nord Arbois, d'une dissociation des dessertes de Nice et de Toulon d'une part, de Marseille d'autre part avec, par voie de conséquence, une réduction drastique de la fréquence déjà très faible : 1 ou 2 aller et retour par jour en moyenne, voire la suppression pure et simple de certaines relations directes et le repli sur un système de rabattement avec correspondance à Marseille.

Enfin, la SNCF ne devrait pas manquer d'être sensible :

- aux surcoûts d'exploitation que représente un tel allongement de parcours en distance (40 à 60 km) et en temps (30 à 40 mn);
- au parc supplémentaire de matériel roulant (+ 2 ou 3 rames TGV) qu'il nécessiterait;
- à la perte de trafic et de recettes que ne manquerait pas d'entraîner un allongement du temps de parcours aussi important.

#### 4.4 Desserte de Toulon et de Nice

Jusqu'ici, les discussions se sont surtout focalisées sur les meilleurs temps de parcours sans arrêt intermédiaire - notamment sur Paris-Nice devenue la relation de référence.

Or à ce stade des études - celles du débat public - et avec des horaires calculés sans tracé ni profil en long précis (longueur, gradient des déclivités)<sup>35</sup>, des discussions portant sur des différences de temps de parcours de 2 ou 3 minutes n'ont guère de signification.

<sup>34</sup> Respectivement : Sud Arbois : 20 mn + 12 = 32 mn; Nord Arbois : 27 + 12 = 39 mn.

<sup>35</sup> A l'exception du scénario AMTN (traversée LGV de Marseille), le seul à disposer de tracés et de profils en long précis.

Par ailleurs, les temps sont arrondis aux 5 minutes et l'approximation ainsi créée excède parfois les écarts de temps de parcours entre scénarios et, pire, les accentue.

Les enjeux liés aux caractéristiques de tel ou tel scénario, au positionnement des gares par rapport aux agglomérations desservies et à la politique de desserte qu'adoptera la SNCF auront un impact beaucoup plus important que 2 ou 3 minutes de plus ou de moins sur le train Paris-Nice le plus rapide.

#### 4.4.1 Quels schémas de desserte pour Toulon ?

Le potentiel de trafic de Toulon n'est pas suffisant pour permettre une offre spécifique et fréquente, indépendante des autres destinations PACA; la desserte de Toulon doit donc s'appuyer sur celle de Marseille ou de Nice. Mais le schéma de desserte sera nécessairement différent selon les scénarios.

La desserte de Toulon est actuellement associée à celle de Marseille par prolongement de TGV de Marseille à Toulon et vice versa. Avec les scénarios Sud et Nord Arbois, ce ne pourra plus être le cas puisque la LGV PACA contourne la ville (sauf à renoncer à utiliser la LGV pour desservir Toulon). La desserte de Toulon devra alors s'appuyer sur celle de Nice et de la Côte d'Azur. Ce qui aura d'importantes conséquences pour Nice et pour Toulon.

En effet, dans un tel schéma, la desserte de Toulon va se faire pour l'essentiel via la nouvelle gare de Toulon Nord qui, positionnée à Cuers, à 25 km au Nord-Est de Toulon, devrait concentrer l'essentiel des dessertes<sup>36</sup>. Ce qui ne va pas manquer de poser des problèmes au niveau des activités économiques et des emplois du centre ville liés aux trafics à longue distance. Toulon Nord serait à 3h10 de Paris, mais il faut ajouter environ 35 mn<sup>37</sup> pour rejoindre le centre, soit :

**3h45** à comparer au meilleur temps actuel : **3h50**.

Avec le scénario AMTN, la situation est totalement différente. Desservant Marseille au passage (à la différence des scénarios Sud et Nord Arbois), il permet de revenir à un schéma où la desserte de Toulon se combine avec celle de Marseille et de desservir Toulon au centre par des TGV quittant la LGV par le raccordement de Cuers.

Toulon est desservie au centre en **3h20** : un gain de 30 mn sur le temps actuel.

#### 4.4.2 Quelles conséquences pour Nice ?

Dans les scénarios Sud et Nord Arbois, la desserte de Paris-Toulon (Nord) est adossée à la desserte Paris-Nice et 11 missions Paris-Nice sur les 13 prévues s'arrêtent à Toulon Nord. Ce qui entraîne une perte de temps de 8 minutes (estimation RFF) sur leur temps de parcours de bout en bout.

<sup>36</sup> 31 missions TGV sur 36. Cf. "LGV PACA - Débat public. Etudes sur le trafic voyageurs Grandes Lignes". SNCF. Direction du Développement. Novembre 2004.

<sup>37</sup> 35 mn = temps moyen de rabattement d'après hypothèses SNCF :  
- VP : 36 mn + 10 mn de transfert  
- TER sans arrêt : 14 mn + 10 mn de correspondance

Dans le scénario AMTN, la desserte Paris-Toulon se fait à Toulon Centre par "adossement" à la desserte Paris-Marseille; les TGV Paris-Nice ne s'arrêtent pas à Toulon Nord.

Sur LGV, un arrêt dans une gare TGV en ligne "coûte" 8 minutes, soit environ :

2 mn décélération et arrêt + 3 mn service du train + 3 mn accélération et remise en vitesse.

Dans le cas de la Côte d'Azur (Gare d'Est Var et Ouest Alpes Maritimes), compte tenu de la typologie particulière de la clientèle et des motifs de voyage, le service du train sera plutôt de 4 mn et la perte de temps due à un arrêt de 9 mn.

Dans le cas de Toulon Nord, nous avons retenu une valeur de 8 mn.

Sur ligne conventionnelle (vitesse max. < 220 km/h), la perte de temps due à un arrêt est de 4 à 5 mn.

Les scénarios AMTN et Sud ou Nord Arbois se comparent ainsi :

- Nord Arbois (Nice-Paris sans arrêt : 3h40) :

La SNCF prévoit 13 missions aller et retour Paris-Nice par jour; 11 desservent Toulon Nord<sup>38</sup>

La perte de temps cumulée est, par jour, de :  $11 \times 2 = 22$  trains aller et retour  $\times 8$  mn = 176 mn.

Soit rapportée au  $13 \times 2 = 26$  trains :  $176/26 = 7$  mn par train.

Le gain de temps de 5 mn résultant d'un itinéraire plus court (3h40 au lieu de 3h45) est donc inférieur à la perte de temps moyenne (7 mn).

Le temps de parcours pondéré, intégrant l'arrêt à Toulon Nord de 22 trains sur 26 soit : 176 mn est donc de :  $3h40 + 176/26 = 3h47$ .

A comparer à AMTN :  $3h45$ .

- Sud Arbois (Nice-Paris sans arrêt : 3h45) :

Dans le cas de Sud Arbois, les temps de parcours sans arrêt Paris-Nice sont de : 3h45.

Le temps de parcours pondéré, intégrant l'arrêt à Toulon Nord de 22 trains sur 26 soit : 176 mn est donc de :  $3h45 + 176/26 = 3h52$ .

A comparer à AMTN :  $3h45$ .

<sup>38</sup> "LGV PACA-Débat Public-Etude sur le trafic voyageurs Grandes Lignes". SNCF. Direction du Développement. Novembre 2004.

## 5. Bilan comparatif

### 5.1 Rappel des variantes étudiées par RFF pour desservir Marseille

#### 5.1.1 Scénario Sud Ste Baume avec traversée LGV de Marseille

Cette solution à un axe, dénommée "*Nord Toulon + tunnel à Marseille*" dans le dossier support du débat public (Chapitre 2, page 19) consiste en une traversée souterraine de toute l'agglomération marseillaise par un tunnel de L'Estaque à Aubagne, d'une longueur de 24 à 27 kilomètres selon les variantes et pour un coût compris entre 2,1 et 2,4 milliards € (cf. "Esquisse de variantes en souterrain sous Marseille et Toulon - Note de synthèse". Etude réalisée pour RFF par Setec international. 25 mai 2004). Un coût 2 fois supérieur à celui de la traversée LGV de Marseille à Aubagne telle que proposée dans le scénario AMTN.

Ces variantes, si elles comportent bien une gare souterraine "en ligne" dans Marseille<sup>39</sup>, présentent toutes trois l'inconvénient d'un coût très élevé encore obéré par les incertitudes liées à un ouvrage souterrain d'aussi grande longueur, sans offrir les véritables synergies avec les infrastructures existantes qui permettraient de faire bénéficier l'ensemble du réseau ferroviaire marseillais des gains de capacité que l'on serait en droit d'attendre de 2 voies supplémentaires à la traversée de l'agglomération.

La LGV se poursuit à l'Est d'Aubagne par le vallon de Géménos, le col de l'Ange, Cuges-les-Pins et plonge ensuite en tunnel sous le plateau de Siou-. Au total, le linéaire de tunnels de cette section atteint 28 km, soit un total de 53 km pour la section L'Estaque-Nord Toulon (cf. version optimisée de novembre 2004).

Le coût total de cette variante de la LGV PACA (traversée souterraine de Marseille + section Aubagne - Côte d'Azur) a été estimée par RFF à 7,2 milliards € auxquels il convient d'ajouter 200 M€ pour l'aménagement du réseau existant, soit : 7,4 milliards €. Les temps de parcours sont équivalents à ceux des scénarios soumis au débat public : Nice-Paris : 3h45; Toulon-Paris : 3h10; Marseille-Nice : 1h00.

RFF n'a pas retenu cette variante en raison de son coût.

#### 5.1.2 Scénario "chaîne de l'Etoile"

Le Comité d'orientation de préparation des études réuni sous la présidence du Préfet de Région avait demandé que soient étudiées des solutions combinant la desserte de la gare actuelle d'Aix-en-Provence TGV, une deuxième desserte au plus près de l'agglomération marseillaise et une connexion de la gare TGV "en ligne" avec le réseau TER.

Les variantes proposées prennent leur origine au Sud de la gare d'Aix-en-Provence TGV. Elles traversent ensuite la chaîne de l'Etoile avant de gagner la cuvette d'Aubagne où une gare "en ligne" pourrait être aménagée.

<sup>39</sup> St Charles; St Just ou La Fourragère; La Rose.

Les coûts de ces variantes, longues de 34 à 40 kilomètres, sont compris entre 1600 et 2000 M€, en raison des linéaires importants de tunnels qu'elles nécessitent. Un coût également très sensiblement supérieur à celui des scénarios Nord Marseille - Nord Toulon et AMTN.

Le tableau ci-après présente la synthèse des résultats communiqués par RFF<sup>40</sup> :

#### Variantes dites de l'Etoile

Itinéraire	Longueur (km)	Dont tunnel (km)s	Coût des tunnels (M€)	Coût total LGV (M€)	Coût/km (M€)
Nord Etoile	40	25	1500	2000	50
Sud Etoile	37	26	1300	1700	46
Centre Etoile	34	18	1100	1600	47

Source : "Esquisses de nouvelles variantes desservant le triangle Aix Marseille Aubagne - Setec Septembre 2004".

Le coût total de ce scénario de la LGV PACA - depuis son raccordement à la LGV Méditerranée jusqu'à la troisième voie Antibes-Nice - s'élèverait alors (dans le cas le plus favorable : celui de la variante Centre Etoile) à 6550 M€. Un coût auquel devra être ajouté celui des aménagements à apporter au réseau existant : 900 M€, soit un montant total de 7450 M€, supérieur à celui de la variante Sud Ste Baume + traversée LGV de Marseille : 7400 M€ (cf. § 8.1).

RFF a comparé ces nouvelles variantes aux scénarios :

- Sud Arbois - A8 - Nord Toulon (via St Maximin la Ste Baume);
- Nord Arbois - A8 - Nord Toulon (via St Maximin la Ste Baume);

présentés antérieurement<sup>41</sup>. Le tableau ci-après fait la synthèse de ces comparaisons.

#### Comparaison du scénario "Chaîne de l'Etoile" avec les scénarios Nord Arbois et Sud Arbois-Nord Toulon via St Maximin

Scénario	Longueur (km)	Dont tunnel (km)	Coût des tunnels (M€)	Coût total LGV (M€)	Coût/km (M€)	Coût réseau classique	Coût Total (M€)
Nord Arbois-A8-St Maximin Nord Toulon	185	54	2600	5150	27,8	200	5350
Sud Arbois-A8-St Maximin Nord Toulon	180	51	2450	4850	26,9	200	5050
Sud Arbois-Etoile-Nord Toulon (Centre Etoile)	185	76	4000	6550	35,4	900	7450

Source : "LGV PACA. Le dossier du Maître de l'Ouvrage pour le débat public (21 février-21 juin 2005). Comment ? Dessertes et scénarios pour la ligne nouvelle en Provence-Alpes-Côte d'Azur". RFF. Février 2005.

<sup>40</sup> RFF. Nouveau scénario à 2 axes demandé par le Comité d'orientation du 28 juin 2004 : "Sud Arbois - Marseille - Nord Toulon". 5 octobre 2004.

<sup>41</sup> RFF. "Scénarios de la famille 1 axe / 2 axes et 3 axes de desserte". Juin 2004.

Les scénarios "Chaîne de l'Etoile" ne répondent pas de façon satisfaisante au besoin de desservir la ville au plus près, qui plus est pour un coût très élevé.

### 5.1.3 Scénario RFF par Marseille : "Nord Marseille - Nord Toulon"

RFF a présenté au débat public un scénario dit Nord Marseille - Nord Toulon, étroitement dérivé du scénario AMTN.

Ce scénario présente néanmoins deux différences majeures avec le scénario AMTN :

- la première sur les coûts, évalués à 5.550 M€, (au lieu de 5010 M€ pour AMTN V2 - La Blancarde) y compris 200 M€ d'aménagements complémentaires à apporter au réseau ferroviaire marseillais. Des aménagements nécessaires dans le cas des scénarios Sud et Nord Arbois, mais qui ne se justifient plus dans le cas du scénario "AMTN" en raison des capacités supplémentaires qu'apporte ce scénario, notamment : shunt (tunnel) St Barthélemy - St Marcel, création de 2 voies supplémentaires dans toute la traversée de l'agglomération marseillaise;
- la seconde sur les temps de parcours Paris-Nice, avec une différence de 5 mn dans la traversée de Marseille. RFF ne retient pas l'hypothèse d'une modification du tracé de la ligne existante dans la vallée de l'Huveaune, limitée alors aux vitesses actuelles, soit : 120 / 135 km/h et affiche un temps de parcours de 3h50. Là où nos évaluations, dans l'hypothèse du maintien des vitesses actuelles en vallée de l'Huveaune, conduisent à un temps de parcours de l'ordre de 3h46 (contre 3h48 pour RFF, temps qu'il arrondi à 3h50).

## 5.2 Comparaison des scénarios AMTN et RFF

### 5.2.1 Synthèse générale

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques et performances des variantes via Marseille et des scénarios Nord Arbois et Sud Arbois :

**Tableau 6**

#### Comparaison des principaux scénarios

	<u>Nord Arbois</u> <sup>42</sup> St Maximin Nord Toulon	<u>Sud Arbois</u> Aix TGV <sup>143</sup> St Maximin Nord Toulon	<u>Nord</u> <u>Marseille</u> <u>Nord Toulon</u> <sup>44</sup>	Sud Ste Baume LGV Marseille Nord Toulon	<u>AMTN - V1</u> St Barthélemy -St Marcel	<u>AMTN - V2</u> La Blancarde « en ligne »	<u>AMTN - V3</u> St Charles « en ligne »
Longueur (km)	185	180	173	175	172	173	174
dont tunnels (km)	54 <u>27</u> + 27	51 <u>24</u> + 27	59 <u>32</u> + 27	<u>56</u> + 27	50 <u>23.4</u> + 27	52 <u>24.5</u> + 27	52 <u>24.6</u> + 27
Coût total (M €)	5350	5050	5550	7400	4860	5010	5370*
Meilleur temps Marseille-Nice	1h 10	1h 10	1h 00	1h 00	0h 55	0h 55	0h 55
Meilleur temps Nice-Paris	3h 40	3h 45	3h 50	3h 45	3h 45	3h 45	3h 45
Meilleur temps Toulon-Paris	3h 05	3h 10	3h 15	3h 10	3h 10	3h 10	3h 10

Source : "LGV PACA. Le dossier du maître d'ouvrage pour le débat public" (21 février-21 juin 2005).

Comment ? Dessertes et scénarios pour la ligne nouvelle en Provence-Alpes-Côte d'Azur ». RFF. Février 2005.

L'analyse du tableau montre que le scénario AMTN avec traversée LGV de Marseille se compare favorablement aux deux variantes Sud Arbois et Nord Arbois avec un coût et des temps de parcours du même ordre de grandeur.

Dans ces conditions, l'intérêt évident de positionner Aix et Marseille "en ligne" sur la LGV milite clairement en faveur du scénario desservant Marseille au centre.

<sup>42</sup> Deuxième gare TGV d'Aix en Provence à créer au sud de la ville sur la LGV PACA.

<sup>43</sup> Gare d'Aix TGV existante.

<sup>44</sup> Désigné ainsi dans le dossier support : "Comment" tableau page 25. RFF. Février 2005.

## 5.2.2 Objectifs de développement durable

Si la LGV contribue de façon générale aux objectifs du développement durable en assurant notamment les conditions globales d'un report modal de la route et de l'avion sur le rail, certains scénarios répondent mieux que d'autres à ces objectifs, ce qui devrait influencer sur le choix final. C'est le cas du scénario par Marseille.

En quoi le passage par Marseille répond-il mieux aux objectifs de développement durable et est-il moins pénalisant pour les territoires traversés ?

- En assurant une desserte au plus près des populations pour un meilleur transfert modal de la voiture au train.
- En constituant un scénario plus économe en matière de consommation de l'espace.
- En proposant un tracé plus respectueux de l'agriculture, des espaces périurbains et des environnements villageois, et moins destructeur pour l'environnement naturel et humain.

### 5.2.2.1 *Desserte au plus près des populations pour un meilleur transfert modal de la voiture au train*

Le scénario par Marseille dessert les villes en leur centre au plus près des populations, améliore les fréquences et le fonctionnement des TER, prend mieux en compte les TER inter régions ainsi que les trains inter cités régionaux à grande vitesse et ouvre au transfert modal de véritables perspectives.

- **Desserte par leur centre des très grandes villes**

Les agglomérations marseillaise et toulonnaise, ce sont 1,2 millions et 600 000 habitants qui pourront accéder pour la grande majorité de la population au réseau à grande vitesse au plus près de leur domicile, en particulier par les transports en commun et les TER, limitant au maximum les rabattements en voiture vers les gares à l'inverse des scénarios Nord Arbois et Sud Arbois, et contribuant ainsi à réduire les déplacements automobiles et les émissions de CO<sub>2</sub> à l'intérieur des agglomérations.

- **Amélioration des fréquences et du fonctionnement des TER**

Le passage de la LGV par Marseille se traduit par un potentiel accru pour les trains régionaux avec une capacité de desserte supplémentaire évaluée par l'AGAM entre 30 et 60 TER.

- **Une meilleure prise en compte des TGV inter régions, de province à province, pour l'ensemble des trois agglomérations : Nice, Toulon, Aix-Marseille, et des trains inter cités régionaux à grande vitesse.**
- **Une réalité de transfert modal du fait d'une liaison directe de centre à centre, grâce à d'importants gains de temps (par exemple : Marseille et Nice reliées en moins d'une heure), qui devraient permettre de décharger le trafic de l'autoroute A8 d'au moins 5 000 voitures par jour, et un accès aisé à des gares de centre ville par le réseau de transports en commun**

### 5.2.2.2 *Economie d'espace*

En desservant l'agglomération marseillaise au cœur et en utilisant les gares existantes de centre ville de préférence à des gares de périphéries existantes ou à construire, il limite l'étalement urbain dans le pays d'Aix et favorise les objectifs de densification et de renouvellement urbain dans une optique d'aménagement durable et de cohérence avec les projets d'aménagement urbain.

Le développement durable c'est également rentabiliser au mieux et pour le plus grand nombre les investissements réalisés et les équipements existants.

En ramenant les trafics, les infrastructures et les gares vers la bande littorale, il préserve également le centre var et le haut var d'une urbanisation excessive.

Concernant la zone de Cuers, où une gare TGV est prévue dans les trois scénarios soumis au débat public, le scénario AMTN en permettant une desserte plus complète de Toulon centre, entraîne une réduction importante l'espace dévolu aux parcs de stationnement en gare de Cuers (espace) par rapport aux deux scénarios Nord et Sud Arbois.

### 5.2.2.3 *Préservation de l'environnement naturel et humain*

Le scénario AMTN se présente le plus favorablement :

- D'abord parce qu'il crée le couloir de nuisances le plus court :

Dans les scénarios Nord Arbois et Sud Arbois, il s'agit d'un nouveau couloir de nuisances entièrement nouveau de 90 km, qui à partir du débranchement de la LGV Méditerranée, va traverser tout le pays d'Aix, suivre la vallée de l'Arc, avant de franchir la montagne de la Loube et le plateau de l'Issole dans des conditions non précisées, RFF ne donnant que peu d'informations sur l'insertion de ses tracés.

A l'inverse, le scénario AMTN ne fait que prolonger la LGV Méditerranée en utilisant des couloirs ferroviaires existants entre Marseille et Aubagne (avec quelques aménagements) et ne crée en fait un nouveau couloir ferroviaire jusqu'au sillon perminen qu'entre Aubagne et Cuers, soit sur 44 km seulement.

- Ensuite, les scénarios Nord Arbois et Sud Arbois impactent à la fois des zones urbanisées et des zones où l'activité agricole est importante; successivement :

- le pays aixois, au sud d'Aix en Provence, soit une zone de population de 90 000 habitants dans le scénario Nord Arbois, 50 000 habitants dans le scénario Sud Arbois. Des passages en tunnel seront nécessaires, compte tenu de la densité de l'habitat, mais aussi des ouvrages aériens, notamment au niveau du débranchement de la LGV Méditerranée, une zone où l'activité agricole est importante.

Les conditions d'insertion de la LGV au sud d'Aix en Provence n'ont pas été clairement définies à ce jour, contrairement au scénario de passage par Marseille.

- la vallée de l'Arc : le couloir utilisé traverse des zones urbanisées entre Rousset, Saint Maximin et Tourves, ainsi qu'une zone de viticulture importante où la population est légitimement inquiète d'un passage qui devra s'opérer principalement en surface.

- entre Saint Maximin, Tourves et la plaine de Cuers : c'est dans cette zone que les atteintes à l'environnement seront probablement les plus fortes : franchissement de la montagne de la Loube et du plateau de l'Issole, où la viticulture alterne avec une urbanisation en plein développement (La Roquebrussanne, Garéoult, Néoules, Rocbaron etc).

Le scénario AMTN induit des impacts moindres parce qu'il utilise un couloir existant jusqu'à l'Est de l'agglomération marseillaise. Entre Gémenos et Cuers, les zones qu'il traverse sont moins urbanisées et beaucoup moins favorables à l'agriculture, à l'exception des cuvettes de Cuges et de Signes, qu'il épargne au maximum. Le projet, construit au plus loin des deux villages n'impacte pas les zones agricoles. Les zones traversées sont des zones naturelles peu peuplées et ne présentent pas de caractéristiques écologiques exceptionnelles (le parc d'attractions OK Corral n'aurait certainement pas été autorisé sur un site présentant des caractéristiques remarquables).

Les barres de Cuers sont traversées en tunnel. Au delà, le scénario AMTN, comme les autres scénarios approfondis par RFF, se trouve confronté au développement de la péri-urbanisation et à différents types d'activités agricoles.

En définitive, les zones agricoles, péri-urbaines et les environnements villageois apparaissent plus affectés dans les scénarios sud d'Aix, tandis que le scénario par Marseille utilise mieux le couloir existant dans les zones urbaines denses traversant ensuite des zones peu habitées.

### 5.3 Remarques sur le niveau des coûts

L'étude réalisée a permis de chiffrer le coût du scénario AMTN à 4860 M€, à comparer au coût du scénario analogue : Sud Ste Baume avec traversée LGV de Marseille (7400 M€<sup>45</sup>), étudié par RFF. Cette réduction a été obtenue grâce à d'autres options qui ont permis sur la section Marseille-Ouest Cuers, une division par deux du linéaire de tunnels, ramené de 56 à 23,4 ou 24,6 kilomètres selon les variantes, sans diminuer pour autant la nécessaire protection des riverains.

Le coût du scénario AMTN doit encore pouvoir être réduit car nos évaluations ont été obtenues en appliquant les coûts unitaires de RFF, ceci afin que la comparaison avec les scénarios de RFF puisse se faire sur des bases homogènes. Or, le niveau des coûts unitaires retenus par RFF apparaît élevé, ce qui conduit à surestimer le coût de la LGV PACA.

En effet, on constate que le projet LGV PACA s'avère deux fois plus coûteux (de 28 à 31 M€/km pour le scénario AMTN et de 28 à 42 M€/km pour les autres scénarios) que les principales LGV concurrentes : Tours-Bordeaux (15 M€/km); Bordeaux-Toulouse (12 M€/km). Il est également sensiblement plus cher que le projet LGV Lyon-Chambéry (20 M€/km), pourtant pénalisée par une topographie difficile.

Des considérations qui ne devraient pas manquer de peser lorsque les pouvoirs publics devront fixer les priorités. D'où la nécessité d'approcher les coûts de la manière la plus rigoureuse possible et qui ne pénalise pas le projet dans sa comparaison avec ses concurrents.

<sup>45</sup> Coût LGV seule, non compris les investissements complémentaires à prévoir sur le réseau classique que RFF évalue à 200 M€.

## 6. Conclusions générales

### 6.1 AMTN : le meilleur scénario pour l'agglomération marseillaise

Le scénario AMTN permet :

- de desservir l'agglomération de Marseille "au cœur" et non à la périphérie et d'en faire, à l'exemple de Lille, un véritable carrefour TGV entre l'axe Nord-Sud vers Paris, Lille, Londres, Bruxelles, les Pays-Bas, l'Allemagne et la Suisse d'une part et l'arc méditerranéen Madrid, Barcelone, Montpellier, Marseille, Toulon, Nice, Gênes, Milan d'autre part;
- d'assurer les meilleures connexions entre TGV, transports urbains, périurbains et régionaux (TER et futur REM), en plaçant la gare TGV "en ligne" au centre de ces réseaux et en faisant de celle-ci un véritable "hub" de correspondances régional;
- de jouer la synergie entre Nice, Toulon et Marseille pour les dessertes TGV inter régionales (en additionnant leurs clientèles pour maximiser leur fréquence tout en tirant pleinement parti du potentiel de vitesse de la LGV PACA), mais aussi pour les dessertes régionales (voire transrégionales) à grande vitesse entre les trois grandes métropoles de la région PACA.

A contrario, un scénario contournant Marseille, outre qu'il présenterait l'inconvénient d'une desserte de qualité bien moindre, aurait nombre d'effets pervers sur les performances des TGV inter régionaux dont RFF assure qu'ils continueront de desservir Marseille en son centre (*mais que décideront le ou les opérateurs à horizon de 15/20 ans ?*), ainsi que sur l'environnement et l'aménagement du territoire de l'agglomération d'Aix - Marseille.

La mise en œuvre d'un scénario contournant Marseille aurait notamment les conséquences suivantes :

- il imposerait aux TGV inter régionaux de sortir de la LGV pour venir desservir Marseille St Charles au prix d'un double parcours d'approche : LGV - St Charles et St Charles - LGV, extrêmement pénalisant en termes de temps de parcours (+ 30 à 40 minutes selon le scénario : Sud ou Nord Arbois) et générateur à chaque fois de deux circulations sur la ligne "PLM" déjà très chargée. Une situation porteuse, à terme, d'une dissociation des courants de trafic entre les régions et Marseille d'une part, les régions et la Côte d'Azur d'autre part, qui aurait pour résultat de réduire fortement la fréquence des dessertes ;
- il créerait un nouveau couloir de nuisances dans l'agglomération, portant une atteinte irréversible à l'environnement et à l'harmonie des territoires;
- il irait à l'encontre des objectifs d'aménagement du territoire et d'urbanisation maîtrisée que poursuivent les élus;
- il n'offrirait pas de connexion ou une connexion limitée, en antenne et non au cœur du réseau, avec les transports urbains et régionaux et ne disposerait ainsi que d'un hinterland régional réduit;
- il conduirait à une offre éclatée entre plusieurs gares éloignées de 20 ou 30 km; une situation difficile à gérer en raison de cet éloignement, avec en particulier l'inconvénient d'un départ de l'une et d'un retour à l'autre;

- il ne réduirait pas, bien au contraire, et à la différence du scénario AMTN, les conflits de circulation auxquels se heurte l'exploitation du complexe ferroviaire marseillais dans sa configuration actuelle.

## 6.2 AMTN : un scénario avantageux pour Toulon, Nice et la région PACA

Les avantages inhérents au scénario AMTN ne se limitent pas à Marseille.

Toulon, Nice et la région PACA en bénéficieront également.

- AMTN procure un gain de temps d'une trentaine de minutes à toutes les relations inter régionales au départ de Nice et de Toulon (ou vice versa), en faisant l'économie de la perte de temps qu'imposent les scénarios Sud et Nord Arbois pour desservir Marseille. Ce gain, qui s'étend à toutes les relations inter régionales - soit une quarantaine de TGV par jour - se traduira, par rapport aux scénarios Sud et Nord Arbois, par une augmentation du trafic elle-même génératrice d'une augmentation du nombre de dessertes offertes qui bénéficiera à l'ensemble de la région PACA.
- AMTN permet de desservir Toulon au centre

Dans ce scénario, les TGV à destination (ou en provenance) de Paris, ainsi que nombre de TGV inter régionaux auront leur origine (ou leur terminus) à Toulon Centre, gagnant la LGV PACA via le raccordement de Cuers avant de desservir la gare de Marseille TGV. Une solution qui n'est pas possible dans le cas des scénarios Sud et Nord Arbois. En effet, le potentiel de Toulon n'est pas suffisant pour justifier une offre spécifique. La desserte de Toulon doit donc s'adosser à celle de Marseille ou de Nice. Mais cela n'est pas sans conséquence sur le schéma de desserte.

Actuellement la desserte de Toulon est adossée à celle de Marseille, un certain nombre de TGV étant initiés à Toulon ou vice versa. La mise en synergie des potentiels de trafic des deux cités permet de les faire bénéficier, l'une et l'autre, d'une fréquence de desserte accrue par rapport à une solution où les deux marchés seraient gérés séparément.

Avec les scénarios Sud et Nord Arbois, la synergie entre les deux marchés n'est plus possible, la LGV PACA contournant Marseille et ne permettant plus de combiner les deux dessertes (sauf à renoncer à utiliser la LGV pour desservir Toulon !). La desserte de Toulon doit alors s'adosser à celle de Nice et de la Côte d'Azur. Ce qui entraîne le report de la quasi totalité des TGV sur la nouvelle gare de Toulon Nord (31 TGV sur 36<sup>46</sup>), positionnée "en ligne" sur la LGV PACA dans le secteur de Cuers, à 25 kilomètres au Nord-Est du centre de l'agglomération. Un tel basculement ne manquerait pas d'avoir de lourdes conséquences sur les activités économiques et sur l'emploi, ainsi que sur l'avenir urbain du centre dont le renouvellement constitue l'une des priorités de la ville (cf. : Mission "Toulon Ville Centre").

---

<sup>46</sup> LGV PACA - Débat public. "Etude sur le trafic voyageurs grandes lignes". SNCF. Direction du Développement. Novembre 2004.

- AMTN permet un gain de 30 minutes pour la desserte de Toulon Centre

Par exemple : Toulon Centre - Paris : 3h20 contre 3h50 aujourd'hui par le meilleur train.

Le temps de parcours gare à gare est légèrement plus court dans le cas de Toulon Nord (3h10/15). Mais il convient d'y ajouter 35 minutes<sup>47</sup> pour l'accès au centre de l'agglomération qui concentre 450.000 habitants et 150.000 emplois. Soit un temps de parcours "consolidé" jusqu'au centre de 3h45 ou 3h51.

C'est à dire pratiquement le temps actuel : 3h50.

- AMTN ne pénalise pas les temps de parcours vers Nice et la Côte d'Azur

Au contraire, il apporte à la quarantaine de TGV inter régionaux et internationaux - à destination ou en provenance de Nice - un gain de 30 minutes (cf. § 9.31 ci-dessus).

Quant à Nice - Paris, les temps de parcours (sans arrêt) sont respectivement de :

- Nord Arbois : 3h40;
- Sud Arbois : 3h45;
- AMTN : 3h45.

Mais il convient d'observer que les scénarios Sud et Nord Arbois impliquent la desserte de Toulon Nord par les TGV Nice-Paris (11 aller et retour sur 13)<sup>48</sup> avec, pour résultat (Cf. § 7.52 ci-dessus), de majorer le temps de parcours des TGV correspondants et de conduire finalement à un temps de parcours pondéré (TGV sans arrêt et TGV avec arrêt à Toulon Nord) de :

- Nord Arbois : 3h47;
- Sud Arbois : 3h52.

Observons que c'est le même constat :

*perte de temps infligée par un arrêt supplémentaire,*

qui a conduit la SNCF à écarter les scénarios 3 axes pourtant les plus rapides (Nice-Paris en 3h35) au profit des scénarios 2 axes.

- AMTN résout les problèmes de saturation du nœud ferroviaire marseillais

C'est le seul scénario qui, paradoxalement, alors qu'il amène des trafics supplémentaires dans Marseille, apporte au complexe ferroviaire marseillais la solution à la plupart de ses problèmes de saturation. Deux voies supplémentaires sur toute la traversée de Marseille, un nouveau tunnel permettant d'éviter le secteur névralgique et une nouvelle gare de passage évitant les problèmes liés à l'exploitation d'une gare en cul de sac permettent de résoudre la plupart des problèmes de capacité auxquels se heurtent actuellement opérateur et autorité organisatrice.

<sup>47</sup> Cf. Cartes isochrones de source SNCF et § 7.51. ci-dessus.

<sup>48</sup> LGV PACA - Débat public. "Etude sur le trafic voyageurs Grandes Lignes. SNCF". Direction du Développement. Novembre 2004.

Ceci alors que les scénarios Sud et Nord Arbois viennent au contraire surcharger la zone critique : ligne PLM, tranchée des marronniers, bifurcation d'Aix-en-Provence, plateau de St Charles... par les aller et retour intempestifs des TGV inter régionaux entre Aix et la gare St Charles : soit avec les TGV radiaux une moyenne de 140 TGV par jour ! Un total auquel s'ajoutent naturellement les trains des autres catégories : TER, IC, fret et trains de service.

Et ce n'est pas seulement Marseille, mais toute la région PACA qui bénéficiera ainsi de capacités supplémentaires.

- AMTN se prête particulièrement bien à la création de nouvelles offres régionales à grande vitesse

Grâce aux capacités supplémentaires et aux possibilités nouvelles qu'il procure au nœud ferroviaire marseillais, le scénario AMTN devrait permettre la création de nouvelles offres régionales utilisant au mieux les potentialités offertes par la nouvelle LGV. De nouvelles relations "transrégionales" pourraient ainsi être créées, centrées sur la capitale régionale mais la traversant de part en part de manière à mettre en communication directe l'Est et l'Ouest de la région :

- à l'Ouest :
  - l'aéroport de Marignane,
  - Aix Centre (via la ligne Rognac-Aix réactivée),
  - Avignon;
- à l'Est :
  - Toulon,
  - Est Var,
  - Ouest Alpes Maritimes,
  - Nice;

combinées le cas échéant avec des relations débordant du cadre de la région PACA vers Lyon, Montpellier, Toulouse et même l'Italie.

# Annexes

Annexe 1	Couloir d'étude : inscription dans le relief
Annexe 2	Couloir d'étude : situation générale et profil en long d'un tracé possible
Annexe 3	Secteur de Marseille : situation des trois variantes retenues
Annexe 4	Secteur de Marseille : profil en long des trois variantes retenues
Annexe 5	Secteur de Blancarde (Marseille) : inscription possible d'une gare TGV souterraine dans le contexte d'extension du métro
Annexe 6	Secteur de Marseille : orthophotoplans
Annexe 7	Ilée de l'Huveaune : orthophotoplans
Annexe 8	Vallée de l'Huveaune : débranchement vers La Ciotat (optionnel)
Annexe 9	Couloir d'étude : cartes des contraintes environnementales
Annexe 10	Synthèse photographique
Annexe 11	Devis estimatif général

# Annexe 1

Couloir d'étude : inscription dans le relief

## Annexe 2

Couloir d'étude : situation générale et profil en long d'un tracé possible

# Annexe 3

Secteur de Marseille : situation des trois variantes retenues

# Annexe 4

Secteur de Marseille : profil en long des trois variantes retenues

- 4.1 Variante V1
- 4.2 Variante V2
- 4.3 Variante V3

# Annexe 4.1

Variante V1

## Annexe 4.2

Variante V2

## Annexe 4.3

Variante V3

# Annexe 5

Secteur de Blancarde (Marseille) :  
inscription possible d'une gare TGV souterraine dans le contexte d'extension du métro

- 5.1 Situation générale
- 5.2 Profil en travers dans l'axe du métro ligne 1

# Annexe 5.1

Situation générale

## Annexe 5.2

Profil en travers dans l'axe du métro ligne 1

# Annexe 6

Secteur de Marseille : orthophotoplans

- 6.1 Tracé de base (V1) et variante Blancarde (V2)
- 6.2 Variante St Charles

## Annexe 6.1

Tracé de base (V1) et variante Blancarde (V2)

## Annexe 6.2

Variante St Charles

# Annexe 7

Vallée de l'Huveaune : orthophotoplans

# Annexe 8

Vallée de l'Huveaune : débranchement vers La Ciotat (optionnel)

# Annexe 9

Couloir d'étude : cartes des contraintes environnementales

- 9.1 Thème ressources en eau
- 9.2 Thème urbanisme
- 9.3 Thème agriculture et sylviculture
- 9.4 Thème contraintes techniques et servitudes
- 9.5 Thème milieux naturels
- 9.6 Thème patrimoine, loisirs et paysage
- 9.7 Thème contraintes géologiques

## Annexe 9.1

Thème ressources en eau

## Annexe 9.2

Thème urbanisme

## Annexe 9.3

Thème agriculture et sylviculture

## Annexe 9.4

Thème contraintes techniques et servitudes

## Annexe 9.5

Thème milieux naturels

## Annexe 9.6

Thème patrimoine, loisirs et paysage

## Annexe 9.7

Thème contraintes géologiques

# Annexe 10

Synthèse photographique

# Annexe 11

Devis estimatif général