Etudes complémentaires suite au débat public

Synthèse

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

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

lgv Grande Vitesse Grande Capacité paca

Capacité

Juin 2008

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

SOMMAIRE

1 LA CAPACITE : UN ENJEUX MAJEUR DES ETUDES COMPLEMENTAIRES....4

1.1 Un objectif de développement des trains du quotidien....4

1.2 Les questions posées....4

2 METHODOLOGIE DES ETUDES....5

2.1 Champ géographique et champ temporel....5

2.1.1 Champ géographique....5

2.1.2 Champ temporel....5

2.2 Les hypothèses de desserte....6

2.2.1 Origine des hypothèses....6

2.2.2 Service TER....6

2.2.2.1 A l'horizon présumé de mise en service (2020)....6
2.2.2.2 A l'horizon test d'évolutivité....9

2.2.3 Service TGV....10

2.2.3.1 A l'horizon présumé de mise en service (2020)....10
2.2.3.2 A l'horizon test d'évolutivité....12

2.2.4 Sillons fret....12

2.3 Autres hypothèses....12

2.3.1 Cadencement....12

2.3.2 Trame horaire en arrivée sur PACA par la LN5....12

2.3.3 Coups partis....12

3 LA SITUATION DE REFERENCE....14

3.1.1 Référence idéale et référence réaliste....14

3.1.2 Description de la référence réaliste....15

3.1.2.1 A l'horizon présumé de mise en service (2020)....15
3.1.2.2 A l'horizon test d'évolutivité....18

4 CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES DES SITUATIONS DE PROJET....20

4.1 Secteur Est....20

4.1.1 Des scénarios aux performances équivalentes....20

4.1.2 La ligne Cannes-Grasse....20

4.1.3 Une densité de circulation qui induit quelques allongements de temps de parcours 20

4.1.4 Les variantes de raccordement au PK 216 21
4.1.5 A l'horizon test d'évolutivité 21
4.2 Secteur Ouest 21
4.2.1 Métropoles du Sud – Toulon Est 22
4.2.2 Métropoles du Sud – Toulon Centre 24
4.2.3 Métropoles du Sud – Toulon Nord 25
4.2.4 Côte d'Azur – Sud Arbois – « Option SNCF » 25
4.2.5 Côte d'Azur – Sud Arbois – « Option RFF » 27
4.2.6 Les solutions alternatives 28
4.2.7 A l'horizon test d'évolutivité 28

5 BILAN DES INVESTISSEMENTS SUR LE RESEAU CLASSIQUE .. 29

1 La capacité : un enjeux majeur des études complémentaires

1.1 Un objectif de développement des trains du quotidien

Parallèlement à l'objectif de désenclavement de l'Est du Var et des Alpes Maritimes, le Débat Public avait mis en évidence l'importance de la dimension locale de la ligne nouvelle, en soulignant l'intérêt qu'elle devait présenter pour les déplacements ferroviaires régionaux.
Cette dimension devait se concrétiser avant tout par les marges de manœuvres offertes par le projet au développement des services TER, et également si possible à travers l'apparition de services inter-cité grande vitesse.

La démarche d'analyse fonctionnelle a bien confirmé que ces deux aspects du projet de LGV PACA étaient prépondérants pour les acteurs cofinanceurs.

Pour répondre à cette attente, RFF a clairement orienté les études complémentaires dans le sens d'une analyse du système ferroviaire complet, en veillant :

- à donner la même importance dans le traitement technique des scénarios aux TER et aux TGV ;
- à prendre en compte au mieux les études de capacité tout au long de cette phase d'études complémentaires. Ainsi, une première prestation a été réalisée par Egis Rail, dont les conclusions ont, dans un second temps, été approfondies, complétées et précisées par deux études confiées à SMA et Rail Concept ;
- à fonder les analyses de capacité sur des scénarios de service issus des études de trafic menées par ailleurs par la SNCF et RFF, afin de garantir la cohérence globale de l'évaluation des différents scénarios ;
- dans le même souci de cohérence, à intégrer les coûts d'aménagement sur le réseau classique aux montants d'investissement des différents scénarios, et donc évidemment à les prendre en compte dans les calculs d'indicateurs socio-économiques et financiers.

1.2 Les questions posées

L'enjeu identifié ci-dessus peut se traduire concrètement par les questions suivantes :

- dans quelle mesure les différents scénarios permettent-ils de désaturer l'infrastructure existante et favorisent-ils le développement des trains du quotidien ?
- quels sont les investissements nécessaires pour permettre au système ferroviaire de fonctionner, non seulement à la mise en service, mais aussi dans les décennies suivantes ?
- compte tenu de ces investissements, quelles sont les performances du système ferroviaire en termes d'exploitabilité et d'évolutivité ?

C'est à celles-ci que les études de capacité ont donc cherché à répondre.

2 Méthodologie des études

2.1 Champ géographique et champ temporel

2.1.1 Champ géographique

Le secteur intéressé par la mise en service de la nouvelle LGV PACA a été scindé en deux parties. La gare d'Est Var (celle des Arcs en situation de référence) en est le pivot, situé entre le « champ d'étude Ouest » traité par SMA et le « champ d'étude Est » confié à Rail Concept.
A noter que les scénarios d'infrastructure se distinguent uniquement sur la partie Ouest, tandis que sur la partie Est, des variantes de raccordement de la Ligne Nouvelle sur la Ligne classique concernent de façon identique l'ensemble des scénarios.

Les analyses ont donc été menées en parallèle sur les deux périmètres afin d'accélérer l'élaboration des résultats tout en traitant les trains transitant d'un champ à l'autre de manière cohérente (horaires coordonnés).

Plus précisément, le périmètre d'étude concerne, d'Ouest en Est :

- Les deux lignes entre Miramas et Marseille (ligne de la Côte Bleue et PLM), y compris pour arriver à Marseille St-Charles le dédoublement entre la PLM et les voies du port,
- la LN5 entre Avignon-TGV et Marseille,
- la ligne Marseille - Aix-en-Provence,
- la ligne classique Marseille – Vintimille,
- l'antenne d'Hyères,
- la ligne Cannes – Grasse,
- enfin, naturellement, la LGV PACA dans ses différentes configurations étudiées. A ce sujet, chacun des 5 grandes possibilités « fonctionnelles » a été caractérisée à travers un scénario représentatif :
  - Métropoles du Sud par Mrs St-Charles et Toulon Est,
  - Métropoles du Sud par Mrs St-Charles et Toulon Centre,
  - Métropoles du Sud par Mrs St-Charles et Toulon Nord,
  - Côte d'Azur par Sud Arbois,
  - Côte d'Azur par Nord Arbois.

  En outre, les deux grandes variantes de raccordement su la ligne classique à l'Ouest de Nice, par ailleurs étudiées dans les études d'infrastructures, ont également été examinées (raccordement au PK 211 et au PK 216, avec pour ce dernier une configuration « bis »).

2.1.2 Champ temporel

L'année 2020 est considérée comme l'horizon de mise en service. Cet horizon permet d'analyser les impacts de la LGV PACA lors de sa mise en service sur le fonctionnement du réseau ferroviaire classique.

Un horizon plus lointain, dont l'année n'est pas définie avec exactitude mais qui se situe à une vingtaine d'années après la mise en service, constitue l'horizon test d'évolutivité (appelé aussi horizon cible).

La période horaire modélisée correspond à une situation de « pointe du soir » d'un JOB (Jour Ouvré de Base). La complexité des grilles de service prises en compte a conduit à modéliser 2 voire 4 heures distinctes pour chaque situation, afin de prendre en compte les sillons ne circulant que toutes les 2 heures / 4 heures.

2.2 Les hypothèses de desserte

2.2.1 Origine des hypothèses

Communs aux études de la partie Ouest et à la partie Est, les schémas de service présentés au chapitre suivant :

- ont été mis au point avec l'autorité organisatrice (Conseil Régional PACA) et le transporteur actuel (SNCF) en ce qui concerne les TER
- découlent des études de trafic menées par la SNCF d'une part, RFF d'autre part pour ce qui concerne les TGV
- sont conformes aux perspectives de croissance du trafic de ferroviaire de marchandises connues à ce jour, rapportées dans l'étude fret menée dans le cadre des études complémentaires pour ce qui concerne le fret.

Il est donc important de noter que les hypothèses de service ne sont pas les mêmes que celles retenues au Débat Public du fait

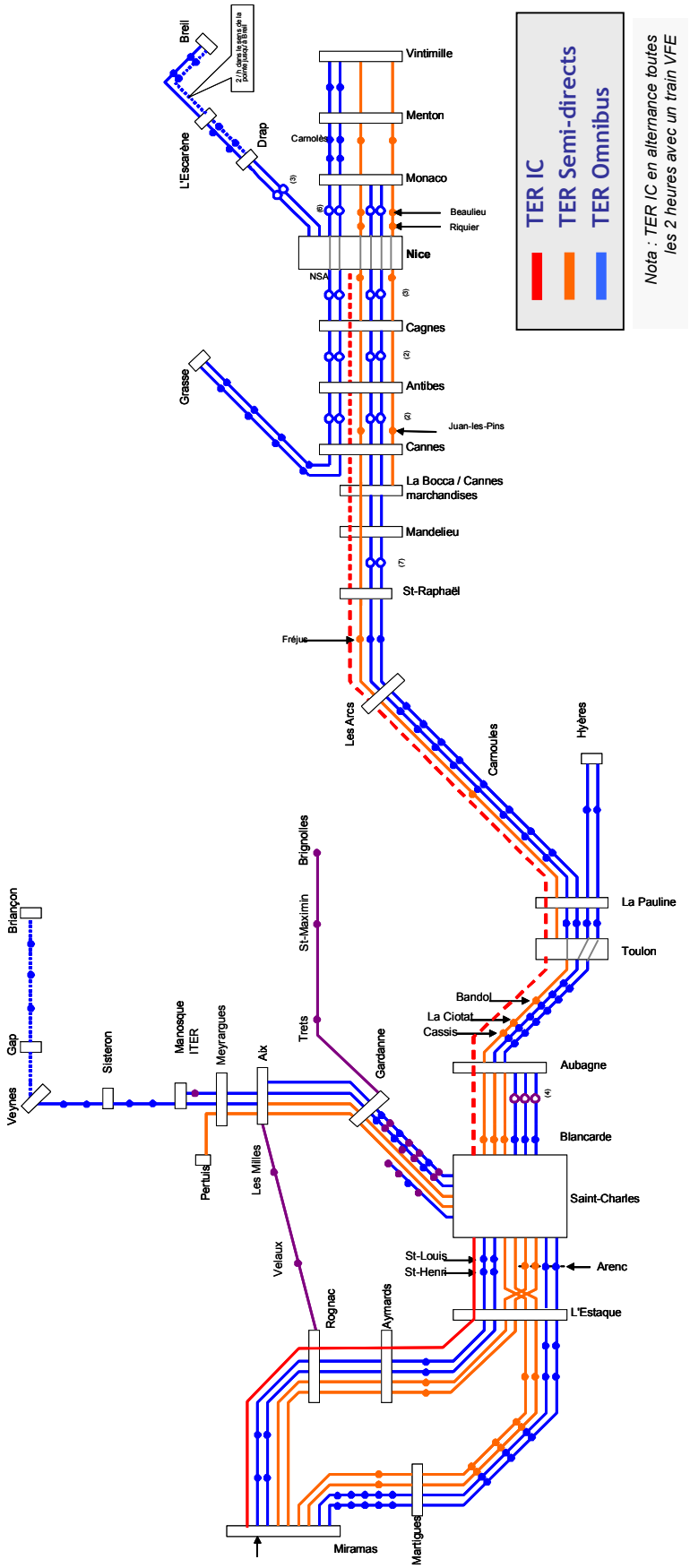
- de projets d'infrastructure différents d'une part
- de la prise en compte des résultats des études de trafic, également basées sur ces nouveaux projets d'infrastructure d'autre part.

2.2.2 Service TER

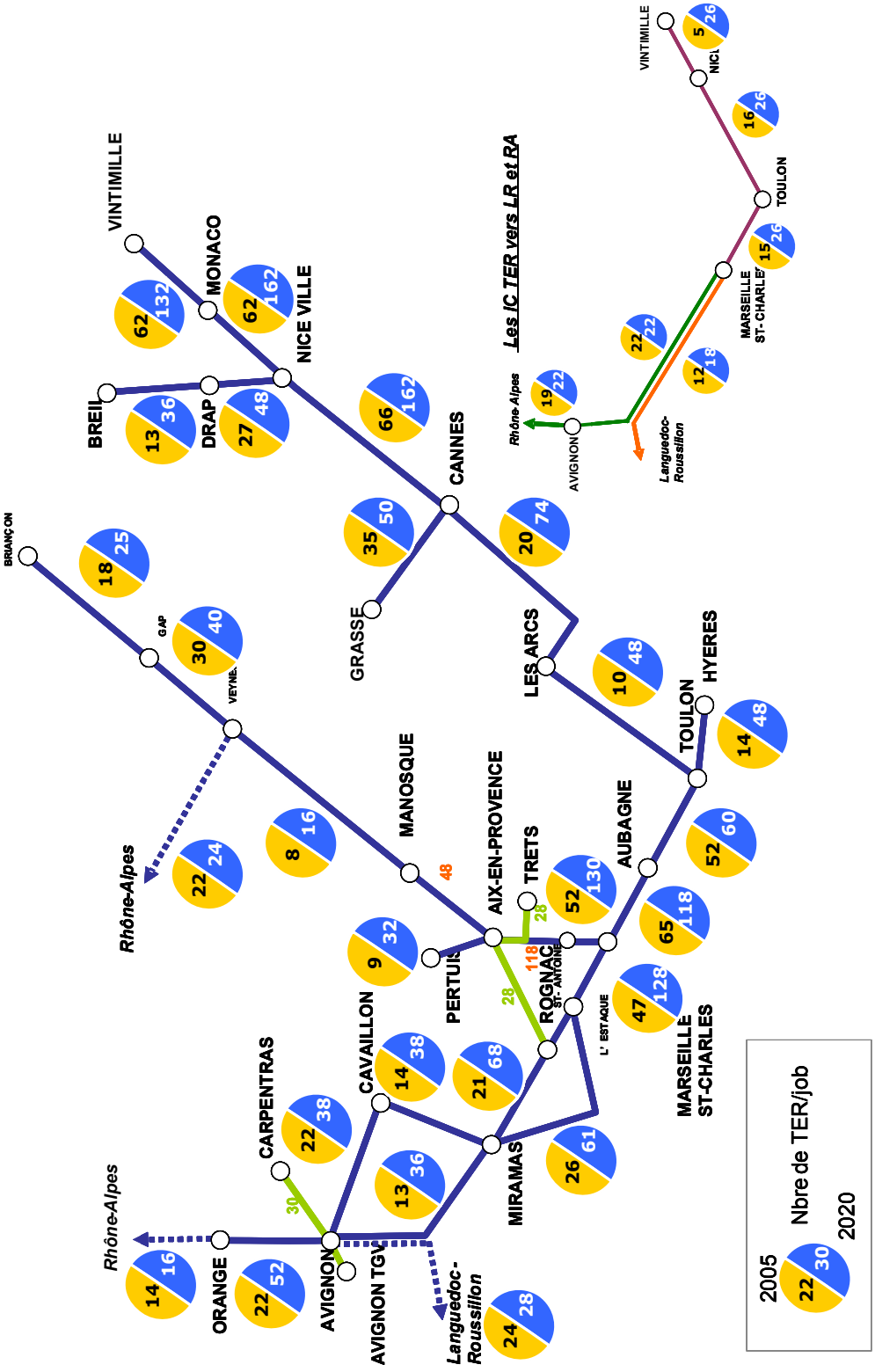
2.2.2.1 A l'horizon présumé de mise en service (2020)

Le service TER considéré est donné à la page suivante (lignes / points d'arrêt en violet supposés (re)mis en service à cet horizon) :

Pour mémoire, ce schéma de service en heure de pointe correspond à un développement du TER très



Pour mémoire, ce schéma de service en heure de pointe correspond à un développement du TER très important, puisque le nombre de services quotidiens est, sur de nombreux axes, quasiment doublé entre 2005 et 2020, et la plupart du temps accru d'un facteur supérieur à 50%, comme le montre le schéma suivant :

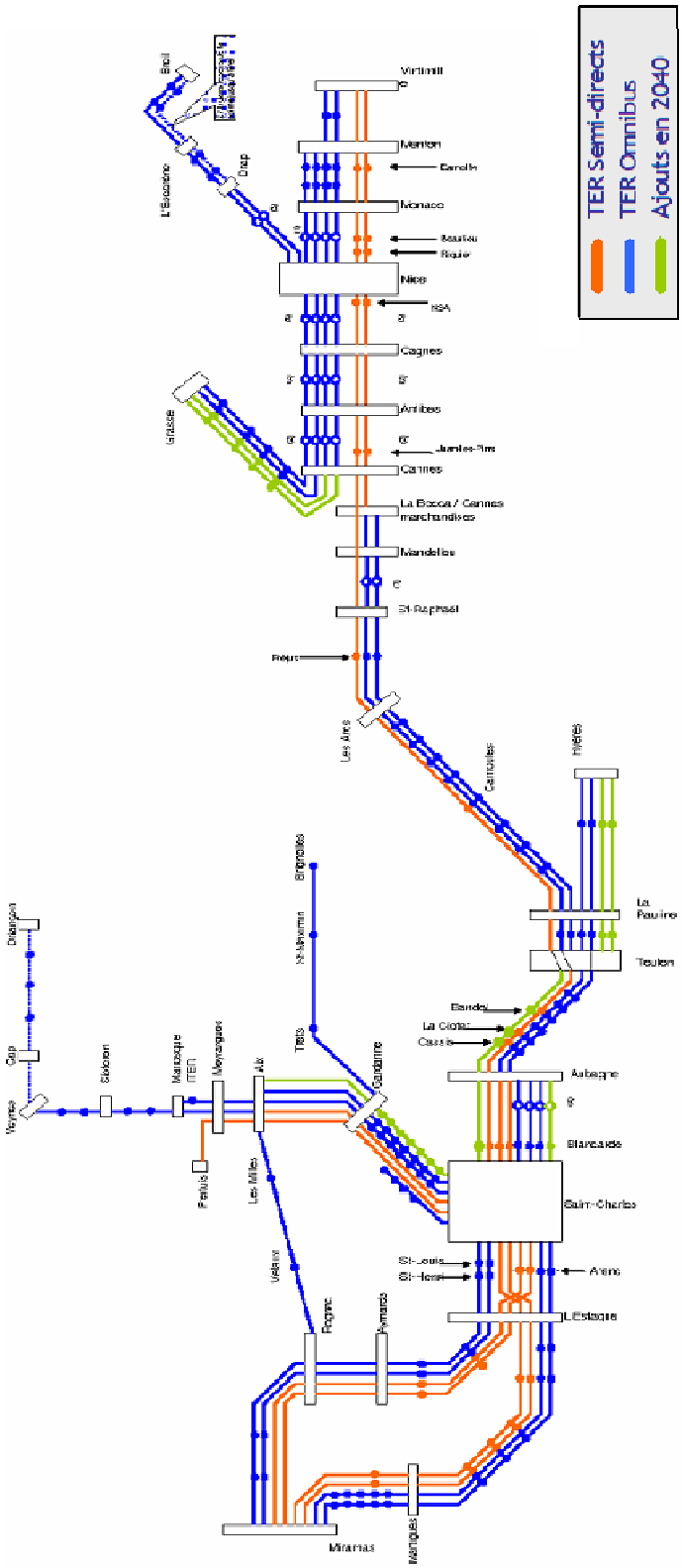


Source SNCF

Nota : IC TER = TER intercité

2.2.2.2 *A l'horizon test d'évolutivité*

Le service est renforcé en certains points comme indiqué ci-dessous (sillons en vert = sillons supplémentaires) :

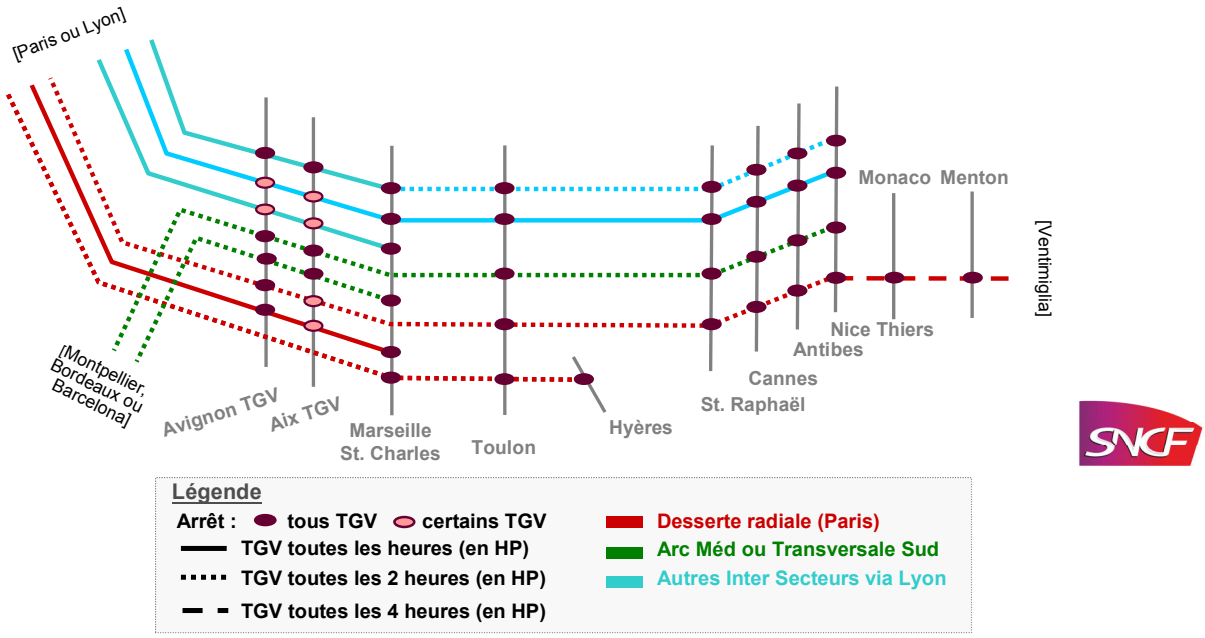


2.2.3 Service TGV

2.2.3.1 A l'horizon présumé de mise en service (2020)

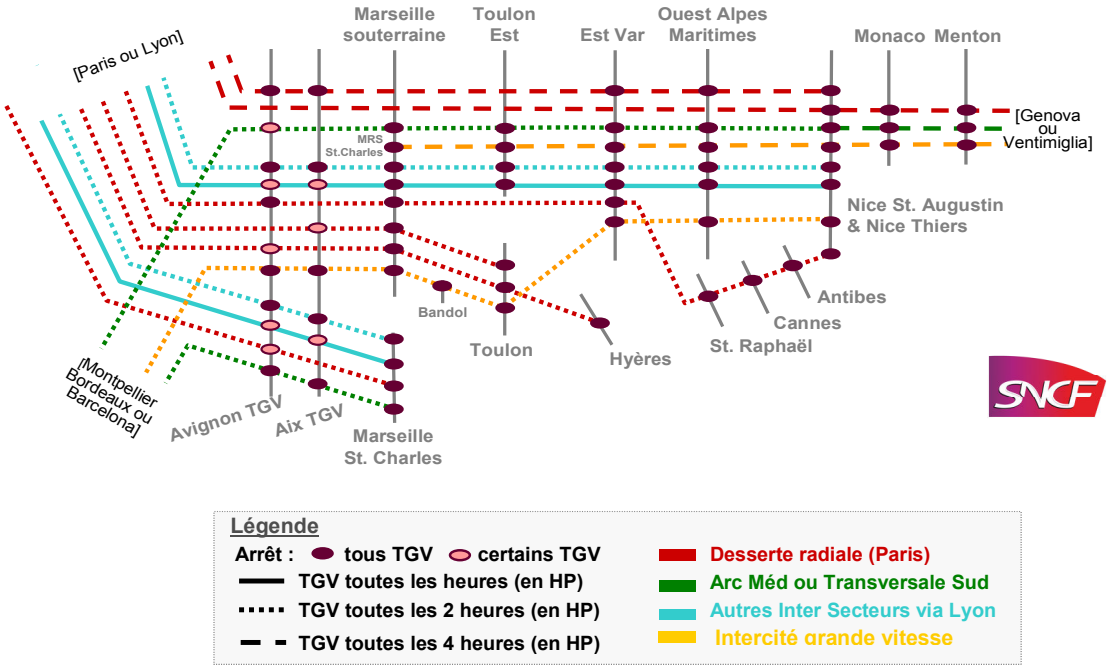
Le service TGV, issu des études de trafic de la SNCF et de RFF, est différent selon la famille de scénarios :

En situation de référence (2020 sans LGV PACA) :



Source SNCF

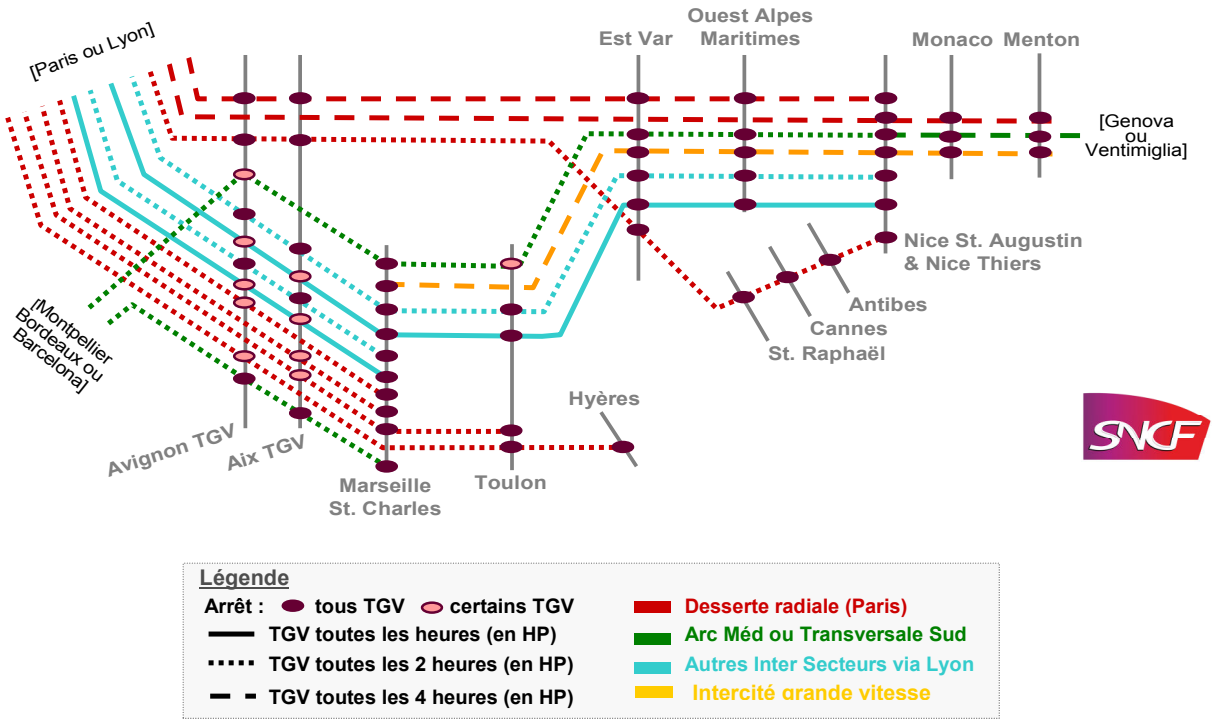
Pour les scénarios de la famille Métropoles du Sud :



Source SNCF

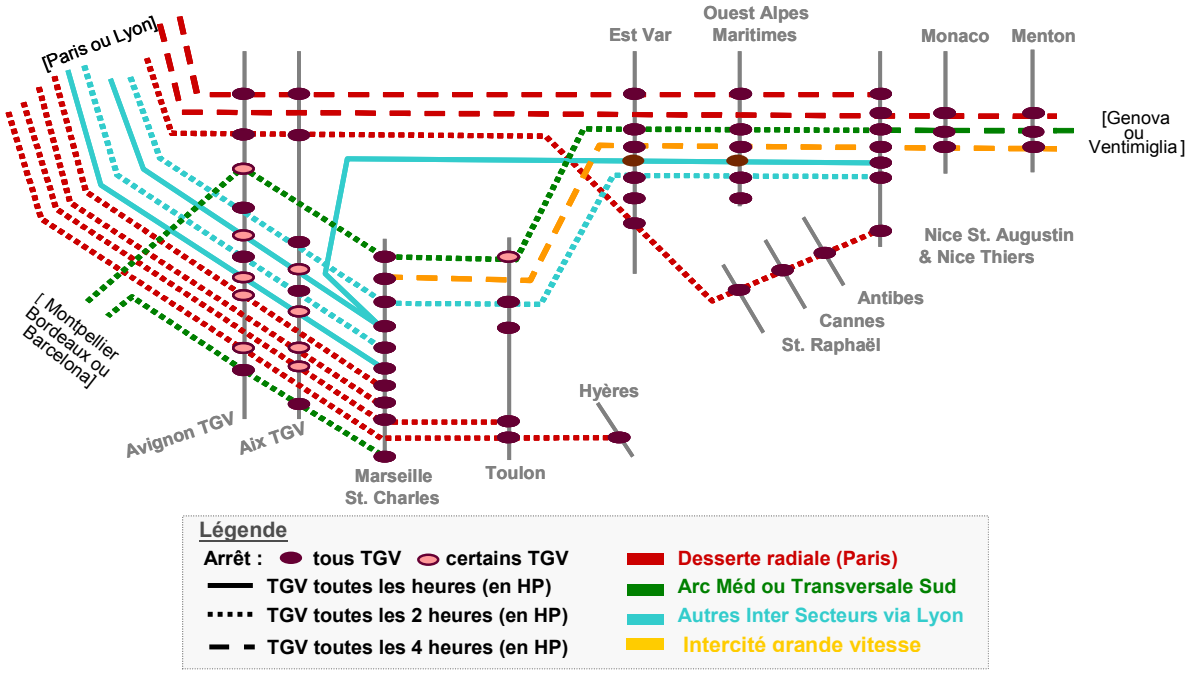
Pour les scénarios de la famille Côte d'Azur et des solutions alternatives :
Deux possibilités ont été traitées, du fait que les options de desserte retenues dans les études de trafic de la SNCF et de RFF différaient assez sensiblement (ce qui n'était pas le cas pour les scénarios de la famille Métropoles du Sud) :

- la première (**option « SNCF »**) suppose que tous les intersecteurs (ou province-province) allant à Nice passent par la ligne classique :



Source SNCF

- la seconde (**option « RFF »**) suppose qu'une partie des intersecteurs allant à Nice passent par la ligne classique, tandis qu'une autre rebrousse à Marseille pour emprunter la ligne nouvelle :



Source RFF

2.2.3.2 A l'horizon test d'évolutivité

L'évolution de la demande conduit à un besoin de sillon accru d'un train radial par heure et par sens sur la liaison Paris-Nice (source SNCF).

2.2.4 Sillons fret

La possibilité de tracer un sillon par heure et par sens sur a ligne existante entre Marseille et Nice a été vérifiée dans toutes les situations, même si ces sillons n'ont pas forcément été tracés systématiquement dans les graphiques.

2.3 Autres hypothèses

2.3.1 Cadencement

Le cadencement strict des services TER a été respecté.

2.3.2 Trame horaire en arrivée sur PACA par la LN5

La façon dont sont tracés les sillons TGV conditionne largement la construction de l'horaire des autres catégories de trafic et en particulier celui des trains TER. La « trame » TGV peut donc avoir un impact considérable sur l'organisation du graphique ainsi que sur l'affectation et l'utilisation des capacités disponibles.

Aussi, un important travail préalable au traitement des scénarios a été réalisé pour mettre au point une trame horaire crédible des TGV arrivant en PACA par la LN5.

Le graphique conçu a pris en compte les contraintes de positionnement des trains depuis la LN1 (entre Paris et Lyon, en tenant compte des divers besoins connus à ce jour) puis sur les LN4 (contournement de Lyon) et LN5 (Valence – Marseille).

Cette base a été construite de manière à proposer le maximum de combinaisons de dessertes possibles sur LN5, ceci pour satisfaire les souhaits de dessertes GL très variés sur Aix et Avignon. A partir de cette séquence, il a ensuite été possible de positionner les sillons TGV sur le reste du réseau de PACA.

2.3.3 Coups partis

Il a été considéré que les principaux projets ferroviaires :

- en phase de réalisation actuellement,
- inscrits au Contrat de Projet en cours (2008-2013),
- ou faisant l'objet d'études dans le CP en cours, qui devraient permettre une réalisation au CP suivant

étaient réalisés à l'horizon 2020.

Il s'agit essentiellement des aménagements suivants :

- évidemment, les aménagements d'augmentation de la capacité sur Marseille-Aix, phase 1, en cours de réalisation (mise en service prévue pour décembre 2008),
- l'aménagement d'une halte à Arenc à 1 voie à quai et quelques investissements de capacité sur les voies du port permettant la desserte d'Arenc par 2 TER / heure / sens en pointe,
- certains aménagements de capacité sur le plateau de St-Charles (diverses communications à créer entre voies)
- la 3ème voie entre la Blancarde et Aubagne,
- des aménagements de capacité sur L'antenne de Hyères et à la bifurcation de la Pauline, permettant 2 TER / heure / sens en pointe entre Marseille et Hyères,

- la 3ème voie entre Cagnes et Nice St-Augustin (incluant donc les deux phases : Antibes – Cagnes et Cagnes - Nice St-Augustin) ainsi que les adaptations du block nécessaires entre Nice St-Augustin et Nice Thiers,
- l'aménagement du pôle multimodal de Nice St-Augustin, avec gare à 4 voies à quai situé entre la route de Grenoble et le bd G. Pompidou,
- des aménagements de capacité sur la ligne Cannes --Grasse permettant le passage de 2 TER / heure / sens en pointe (sas du Bosquet).

A noter que, hors du périmètre d'étude, d'autres investissements sont supposés être réalisés également en PACA. Il s'agit notamment, pour ceux qui se situent à la frontière du secteur d'étude :

- de la réouverture de Gardanne-Brignoles au trafic TER,
- de celle d'Aix-Rognac aux TER,
- du renforcement de la ligne des Alpes,
- des aménagements de la ligne Nice-Breil permettant 2 TER / heure / sens en pointe jusqu'à Drap puis 2 + 1 dans le sens de la pointe jusqu'à Breil.

3 La situation de référence

3.1.1 Référence idéale et référence réaliste

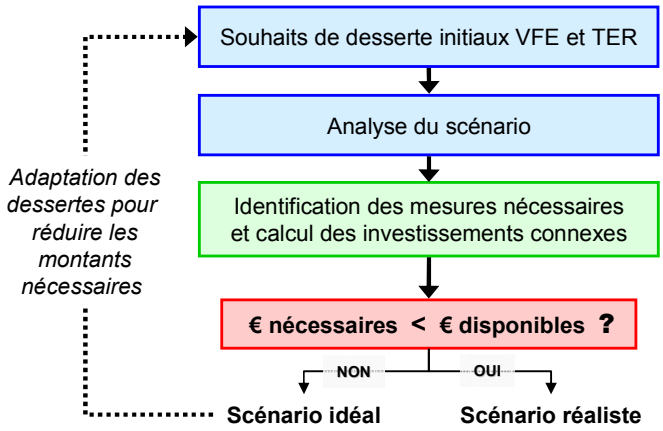
La situation de référence est par définition celle qui prévaudrait si le projet de LGV PACA n'était pas réalisé : elle ne peut donc être déterminée qu'à travers des infrastructures d'une part, des services d'autre part.

La situation de référence constitue la base de comparaison pour évaluer l'impact de la LGV sur le fonctionnement du réseau ferré classique, tant en termes de gestion des capacités que des investissements connexes.

Conformément aux textes réglementaires en vigueur, ce scénario doit être conçu comme la situation optimisée la plus probable en l'absence de projet. Ce qui implique une obligation de réalisme, notamment en matière de finançabilité des investissements pris en compte à l'horizon présumé de mise en service de la LGV.

Sur le secteur Ouest, le plus complexe, afin d'établir une référence qui à la fois réponde au mieux aux souhaits de desserte exprimés et reste réaliste au regard du niveau des investissements, le processus suivant a été suivi :

- dans un premier temps, un scénario de référence idéal été établi, qui permet la réalisation des souhaits de tous les souhaits de desserte voyageurs (GL et TER) dans les meilleures conditions de service quantitatives et qualitatives. Cela signifie par exemple que les TER sont tracés selon la politique de desserte souhaitée par l'Autorité organisatrice et que l'ensemble des trains circulent au plus proche de leur marche type, sans réduction des vitesses ni domestication.
  Une telle option aboutirait à dépasser très largement l'enveloppe des investissements prévus dans le domaine ferroviaire au titre des CP en cours (2007-2013) et à venir (2013-2020).
- Dans un second temps, afin de ramener à l'horizon 2020 les investissements dans une enveloppe réaliste, c'est-à-dire proche du montant raisonnable prévisible des CPER en cours et à venir, certaines réductions du niveau de service ont été opérées, sur le plan qualitatif en priorité (par exemple par des décadencements modérés ou des domestications), mais si nécessaire également sur le plan quantitatif (suppression partielle ou total de missions ou simplement d'arrêts).



3.1.2 Description de la référence réaliste

3.1.2.1 A l'horizon présumé de mise en service (2020)

La situation de référence réaliste ne parvient pas à satisfaire exactement tous les souhaits de service exprimés : sur le plan quantitatif, quelques trains voient leurs missions raccourcies, et des adaptations de l'offre d'ordre qualitatif sont également nécessaires.

Tout en étant exploitable, cette situation est tendue en de nombreux points du réseau régional, avec des risques d'occurrence accrue d'incidents d'exploitation et une évolutivité quasiment nulle, que ce soit pour les TER ou pour les TGV.

Les points durs sur le périmètre d'étude concerné (cf § 2.1.1, en ligne ou aux nœuds, qui apparaissent en raison de la très forte charge de trafic en pointe, sont décrits ci-après avec les principales mesures prises pour garantir l'exploitabilité et la robustesse suffisante au système.

a) Nœud de Marseille

La capacité de la gare de St-Charles, conditionnée, en raison de sa configuration en cul de sac, non seulement par la capacité à quai mais aussi et surtout par la capacité des voies d'accès aux quais, doit être améliorée.

Deux grands partis d'aménagement sont possibles :

- Solution 1 : retravailler d'abord sur la tête de faisceau (amélioration de l'accès garage, création d'un accès indépendant aux voies du port). Ceci ne suffit cependant pas à éviter la nécessité soit de construire deux voies supplémentaires au Sud, soit d'allonger le quai J-K, ce qui s'avère très coûteux voire difficilement faisable pour l'allongement du quai. De plus, l'utilisation des voies à quai ne peut être optimisée.
  Dans cette option, le service souhaité est strictement respecté (en entrée Ouest de Marseille, 4 TER sur PLM, 4 TER sur voies du port).
- Solution 2 : accroître la capacité des voies du port, afin de permettre à 6 TER / heure / sens au lieu de 4 d'y circuler (ce qui permet aussi de renforcer l'accessibilité au site d'Euroméditerranée depuis la PLM).
  Cette option permet d'optimiser l'usage des infrastructures du plateau de St-Charles (les voies à quai côté Nord peuvent être mieux dédiées aux TER circulant par les voies du port). Elle n'impose pas la construction de nouvelles voies à quai.

C'est cette seconde solution qui est retenue en référence réaliste.

b) Vallée de l'Huveaune

Les TER omnibus Marseille – Aubagne circulent sur la troisième voie latérale. Ces derniers se croisent à Blancarde et à la Barasse où pour chacune de ces gares une voie supplémentaire à quai est nécessaire.

c) Aubagne - Nœud de Toulon

En raison de la charge croissante des trafics en pointe (augmentation notamment des trafics GL) et de la diversité des missions, la desserte TER souhaitée doit être adaptée, dans le sens d'une évolution vers une desserte « par zone » [1].

d) Toulon – Hyères

Un TGV Paris – Hyères circulant toutes les deux heures ne peut pas être tracé au-delà de Marseille, et doit donc être traité hors système.

Le cadencement au ¼ h des TER Marseille – Toulon - Hyères ne peut pas être strictement respecté.

[1] Le principe global est d'alterner des services desservant chacun finement un secteur particulier, et étant ailleurs semi-directs. Plusieurs solutions sont envisageables, selon qu'on prévoit 3 ou 4 TER / heure / sens entre Marseille et Toulon.

e) Toulon – Les Arcs

L'un des deux TER omnibus ne peut pas être tracé en pointe sans adaptation importante de sa mission (arrêt intermédiaire prolongé, suppression de certains arrêts ou terminus intermédiaire) : l'investissement nécessaire pour résoudre ce problème, de type évitement dynamique, serait hors de proportion avec le service en jeu.

f) Cannes-Grasse

Par leur positionnement relatif déterminé par les points de croisement sur la voie unique Cannes-Grasse, les 2 TER / heure / sens circulant entre Grasse et Vintimille déterminent la structure de base du graphique sur la voie littorale et contraignent les autres TER (Les Arcs – Monaco / Vintimille).

Aucun investissement au-delà des coups partis ne s'avère nécessaire en référence 2020 sur cette ligne.

g) Cannes - Nice - Vintimille

Une première partie de l'étude a été consacrée à l'examen détaillé d'une solution prenant le parti de faire circuler, sur la section à 3 voies, les TER omnibus sur la voie centrale (en l'utilisant donc comme une voie unique, les deux voies latérales accueillant les TER semi-directs ainsi que les TGV).

Cette première phase a permis de démontrer que, cette option n'était pas pertinente. En effet, les TER sont alors confrontés à des croisements systématiques dans chacune des 4 gares d'Antibes, Villeneuve Loubet, Cros de Cagnes et Nice St Augustin, avec des temps de stationnement impliquant des arrivées et départs à la même heure qui fragilisent considérablement la stabilité du graphique. Des simulations d'incident ont montré que, dans de nombreux cas, le retour à la situation normale n'était pas possible pendant toute la période de pointe, sauf à envisager la suppression de plusieurs missions. Cette option a donc été abandonnée, et le parti d'exploitation retenu consiste donc à faire circuler, sur la section à 3 voies, les TER omnibus sur les voies latérales, la voie centrale accueillant des TGV et des TER semi-directs.

Le graphique conçu permet de respecter le cadencement strict au ¼ heure pour la grille des TER omnibus.

En revanche, la charge de trafic très importante induit :

- Une tension certaine sur l'exploitation de la gare de Cannes. Une vérification détaillée a cependant conclu que la stabilité du système était assurée en cas d'incident, le retour à la situation normale étant assuré en moins d'une heure et la perturbation ne se propageant pas.
- L'ajout de temps additionnels dans les marches des trains, qu'il s'agisse de ralentissements en ligne ou, plus souvent, de surstationnements en gare.
  L'ensemble de ces allongements de temps de parcours par rapport aux marches type est cependant limité à quelques minutes en moyenne sur le secteur Est, et conduit à des temps de parcours modélisés entre les Arcs et Vintimille très proches de ceux retenus dans les autres volets des études complémentaires (en particulier les études de trafic).

Enfin,

- le TGV GS souhaité avec arrêts à Avignon et Aix n'a pu être tracé que sans arrêt jusqu'à Marseille,
- l'arrêt à Avignon de l'un des TGV intersecteur demandés avec arrêt à Avignon, Aix. Est Var, Ouest Alpes Maritimes, Nice ne peut être assuré.

Le bilan des investissements prévus en référence sur le périmètre d'étude concerné (cf § 2.1.1, au-delà des coups partis est donné dans le tableau du § 5.

Par ailleurs, les adaptations des schémas de services en référence réaliste sont données ci-après :

Schéma de service TER en référence réaliste 2020

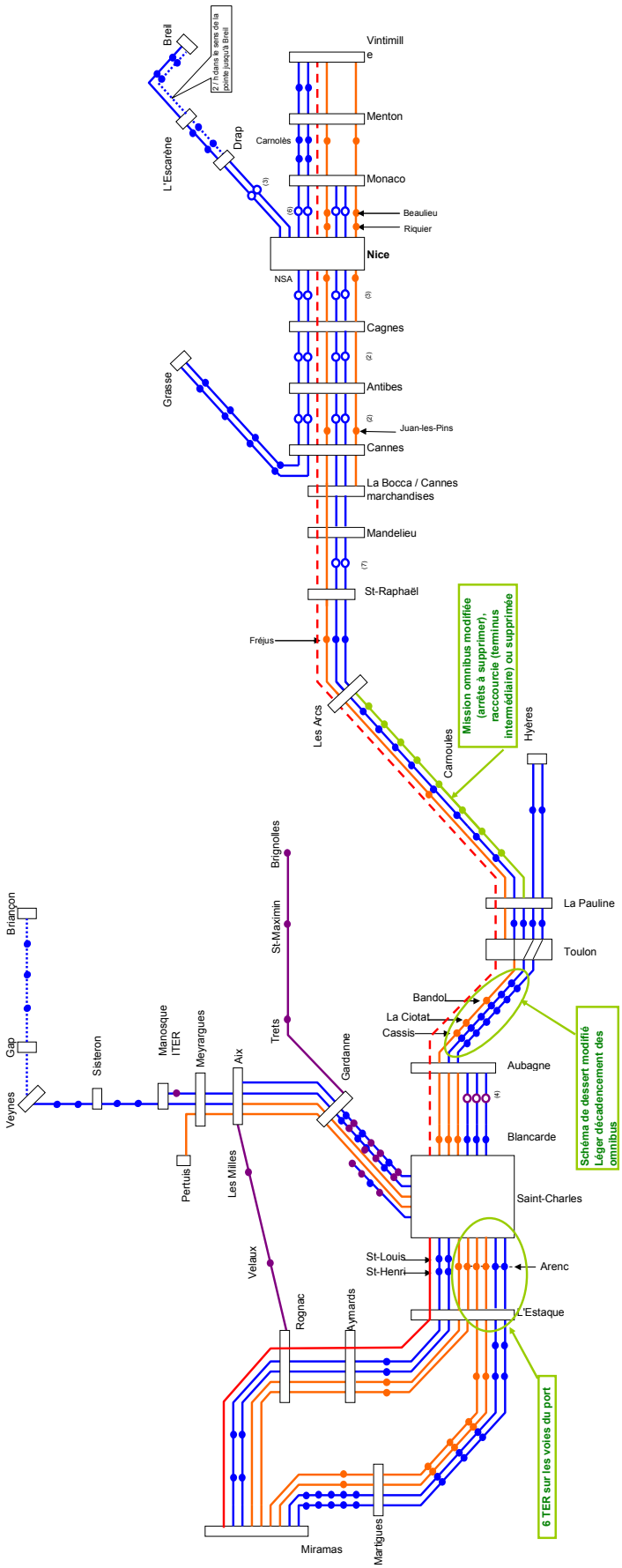
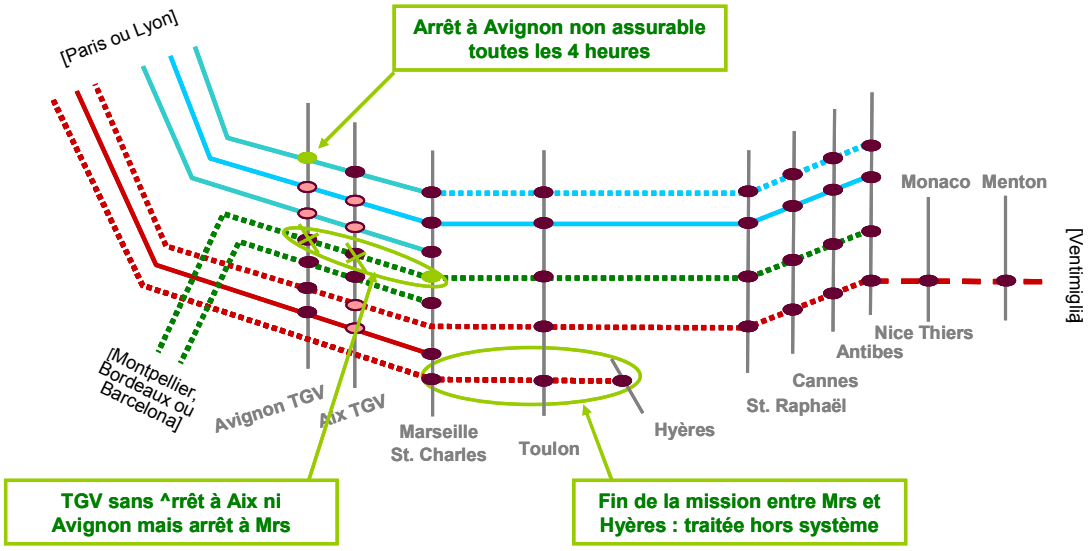


Schéma de service GL en référence réaliste 2020



3.1.2.2 A l'horizon test d'évolutivité

La limite budgétaire jugée raisonnable pour établir la référence réaliste a été fixée, en se conformant aux niveaux annuels moyens d'investissements ferroviaires dans les CPER actuels sur le périmètre d'étude concerné (cf § 2.1.1), à 50 M€ / an (c.e. 01-04), soit environ 1 Md d'€ sur 20 ans.

En respectant cette enveloppe, et en cherchant à répondre au mieux-au moins quantitativement- aux souhaits de desserte identifiés, les investissements qui pourraient être faits entre 2020 et 2040 en l'absence de projet de LGV PACA pourraient être les suivants, sur le périmètre d'étude :

- La charge du réseau s'accroît par rapport à 2020, et conduit au niveau du plateau de St-Charles à la nécessité d'accroître la capacité en gare, par des aménagements prévus en référence idéale 2020 comprenant la création de deux voies supplémentaires côté Sud (aménagements décrits au § 3.1.2.1 a).
- Entre Marseille et Aix, le doublement intégral est pratiquement incontournable pour assurer le service envisagé.
- Dans la vallée de l'Huveaune, pour un respect strict des souhaits de desserte, une 4ème voie intégrale entre Blancarde et la Penne serait nécessaire. Mais, pour respecter la contrainte financière, la construction d'une partie seulement de cette 4ème voie, entre St-Marcel et la Barasse est envisagée, avec des adaptations du service du même type qu'en phase 1 (décadencement / adaptation du schéma de desserte, avec une logique de desserte par zone, éventuelles détentes dans les marches des trains).
- Dans la traversée de Toulon, la troisième voie s'impose, ainsi que la création d'une sixième voie à quai ; la desserte omnibus au ¼ d'heure conduit par ailleurs à la nécessité de doubler entièrement la voie entre La Pauline et Hyères.
- Sur Cannes-Grasse, le passage à 4 TER / heure nécessite la dénivellation du raccordement sur la ligne littorale et le doublement de la voie unique sur quelques kilomètres.
- Enfin, le fonctionnement très tendu du système sur la Côte d'Azur incite à prévoir l'aménagement à 4 voies à quai d'une des deux gares de Cannes ou Antibes.

Ces différents investissements ne permettraient néanmoins pas d'assurer un service parfaitement cadencé, et certains ajustements du service et allongement des temps de parcours optimaux demeureraient nécessaires.

Le bilan des investissements prévus en référence sur le périmètre d'étude concerné (cf § 2.1.1, au-delà des coups partis est donné dans le tableau du § 5.

4 Caractéristiques et performances des situations de projet

Compte tenu de la similarité des performances des scénarios sur la partie Est, il est plus pertinent dans ce chapitre de distinguer les deux secteurs d'étude afin d'isoler les aspects discriminants entre scénarios.

Pour mémoire, les 5 scénarios examinés, représentatifs de l'ensemble des 14 scénarios d'infrastrcture étudiés, sont :

- Métropoles du Sud – Toulon Est
- Métropoles du Sud – Toulon Centre
- Métropoles du Sud – Toulon Nord
- Côte d'Azur Sud Arbois
- Côte d'Azur Nord Arbois.

4.1 Secteur Est

4.1.1 Des scénarios aux performances équivalentes

Même si les scénarios de service grande ligne diffèrent dans les 5 scénarios envisagés, notamment par les heures de passage à la frontière du secteur (« rotule » à Est Var), leur trame reste la même (nombre et type de missions identiques).

Par ailleurs, dans la mesure où les horaires construits dans le cadre de ces études ne sont pas des horaires commerciaux, ils doivent être interprétés comme représentatifs de cas possibles, sans pour autant qu'on puisse leur accorder de valeur absolue quant au positionnement exact des sillons.

En conséquence des deux constats précédents (similarité des schémas de service et incertitude sur le positionnement exact des sillons), **les conclusions des études de capacité sur le secteur Est ne sont pas différenciées selon les scénarios**. L'examen de cinq cas différents permet en revanche de les consolider en garantissant qu'un « panel des possibles » assez large a été examiné.

4.1.2 La ligne Cannes-Grasse

Globalement, en comparaison de la situation de référence, les situations de projet ne posent pas de difficulté majeure du fait d'un allègement du nombre de TGV sur la voie littorale (on passe ainsi de 3 sillons / heure à 0,5, la plupart de ces trains étant reportés sur la LGV).

La trame des graphiques sur la ligne littorale, déterminée par les TER omnibus cadencés au ¼ heure entre Grasse et Vintimille, doit cependant être modifiée pour prendre en compte l'arrêt supplémentaire dans la gare TER nouvelle créée en interconnexion avec la LGV PACA sur la ligne Cannes-Grasse. Des investissements de capacité sont donc nécessaires (doublement de quelques kilomètres de voie sur la ligne Cannes-Grasse, ajout de communications sur la voie littorale).

4.1.3 Une densité de circulation qui induit quelques allongements de temps de parcours

Dans la solution de base qui consiste en un raccordement de la LGV sur la ligne littorale au niveau de l'hippodrome de Cagnes (PK 211), les contraintes en ligne pour la réalisation des graphiques en situation de projet ont nécessité d'affecter des domestications de marche pour certains TGV mais aussi pour les TER semi directs notamment pour permettre leur insertion entre deux TER omnibus.

Ces domestications restent relativement limitées :

- entre Est Var et Nice Thiers
  - de l'ordre de 2 minutes en moyenne pour les trains circulant sur la LGV,
  - entre 1 et 5 minutes selon les cas pour les trains circulant sur la ligne classique,
- entre Nice Thiers et Vintimille : de l'ordre de 2 minutes en moyenne.

Ces fourchettes corroborent d'ailleurs les temps de parcours moyens retenus dans les études de trafic.

Moyennant ces détentes, et compte tenu d'une gare de Nice St-Augustin puissante (4 voies à quai en 2020), les deux voies entre Nice St-Augustin et Nice Thiers (6 km sans arrêt, tous les trains circulant à la même vitesse) sont suffisantes pour permettre découler le trafic prévu dans des conditions de stabilité acceptables.

4.1.4 Les variantes de raccordement au PK 216

A la différence de la configuration de base, dans cette variante, le temps de parcours entre la jonction LGV et la gare de Nice Thiers (y compris le stationnement à Nice Saint Augustin est suffisamment court pour permettre l'insertion de plusieurs TGV entre deux TER tout en respectant un distancement de 3 mn entre les trains.

Les temps de parcours sont donc améliorés d'environ 4 minutes par rapport à l'option PK 211 non seulement par le fait que quelques kilomètres supplémentaires sont parcourus à 270 km/h plutôt qu'à 120, mais aussi grâce à la suppression de la domestication.

Dans cette variante, le Var est franchi à 3 voies, comme c'est le cas en référence (aménagement issu du projet de 3ème voie Antibes-Nice phase 2).

Dans le cas où la voie 1 de la LGV serait prolongée jusqu'en gare de Nice Saint Augustin, avec donc franchissement du Var par 4 voies [2], la situation est évidemment encore plus favorable du point de vue robustesse puisque les TGV arriveraient directement en gare de Nice Saint Augustin sur voie 1 LGV, sans interférence avec les trains de la voie littorale.

En revanche, cette option ne permet pas d'améliorer les temps de parcours.

4.1.5 A l'horizon test d'évolutivité

L'accroissement de la fréquence des TER sur l'antenne de Grasse, avec à cet horizon 4 TER / heure, modifie les points de croisement et impose le doublement d'une partie de la voie (du raccordement sur la voie littorale à la gare TER nouvelle au croisement de la LGV) ainsi que la dénivellation du raccordement.

Sur la voie littorale en revanche, la situation ne change pas fondamentalement puisque la charge de trafic est stable (pour mémoire, le nombre de TGV s'accroît entre 2020 et 2040, mais d'un sillon radial Paris-Nice qui emprunte la LGV).

La problématique de la saturation des gares de Cannes et d'Antibes se pose avec moins d'acuité qu'en référence 2040 puisque la charge du tronçon concerné de la ligne classique est moindre. Pour autant, il est évident que la réalisation d'une 4ème voie à quai à Antibes permettrait de donner du souffle à la troisième voie (qui serait alors encadrée par deux gares « puissantes », avec St-Augustin

4.2 Secteur Ouest

Les scénarios Métropoles du Sud Toulon Centre et Métropoles du Sud Toulon Est ont été finement modélisés. Les caractéristiques du scénario Métropoles du Sud Toulon Nord peuvent être extrapolées à partir de celles du scénario par Toulon Est, en prenant en compte à dire d'expert les différence le parcours du sillon radial terminus Toulon Centre.

[2] Cette configuration a été examinée également dans les études d'infrastructure – points singuliers.

Le scénario Côte d'Azur Sud Arbois a été également précisément modélisé dans l'option de service « RFF ». L'option « SNCF » a quant à elle été traitée à dire d'expert sur la base du scénario de référence dont elle est extrêmement proche. Les autres scénarios Côte d'Azur, comme ceux de la famille des solutions alternatives, sont considérés comme équivalents pour ce qui concerne la ligne littorale car ne se différenciant pas du tout sur ce qui fonde l'analyse de capacité : les missions et horaires des trains empruntant le réseau classique [3]. En revanche, les solutions alternatives présentent un point de faiblesse supplémentaire constitué par la portion de ligne accueillant des circulations mixtes entre Gardane et Brignoles.

Les caractéristiques de chacun des 4 scénarios finement examiné sont décrites ci-dessous et leurs performances principales évaluées sur la base des 6 critères ci-dessous :

- Exploitabilité / robustesse :
  - Souplesse de la planification TGV : ce critère caractérise les marges de manœuvre qui devraient exister à l'avenir pour mettre au point un horaire commercial TGV ; il traduit les contraintes de construction des graphiques.
  - Qualité du service TER : il s'agit d'évaluer si les souhaits de desserte exprimés ont été remplis tant quantitativement (nombre de circulations) que qualitativement (temps de parcours, cadencement, politique de desserte),
  - Stabilité de l'exploitation : ce paramètre appréhende la qualité de fonctionnement du système ferroviaire, les possibilités de gérer de manière efficace les situations perturbées et donc l'aptitude du système ferroviaire à résorber rapidement des retards sans conséquences en cascade sur les autres circulations.
- Evolutivité : elle indique l'aptitude du réseau à absorber de nouveaux trafics dans les décennies suivant la mise en service de la LGV PACA. L'évolutivité est donc intrinsèquement également un indicateur des réserves de capacité disponibles. Elle est examinée pour différents types de circulation :
  - pour les TGV :
    - ceux allant au-delà de Marseille sans s'y arrêter,
    - ceux s'arrêtant à Marseille,
  - pour les TER.

Par hypothèse, les performances des scénarios sont évaluées par comparaison avec la référence réaliste, qui est donc, elle, notée « 0 » chaque fois.

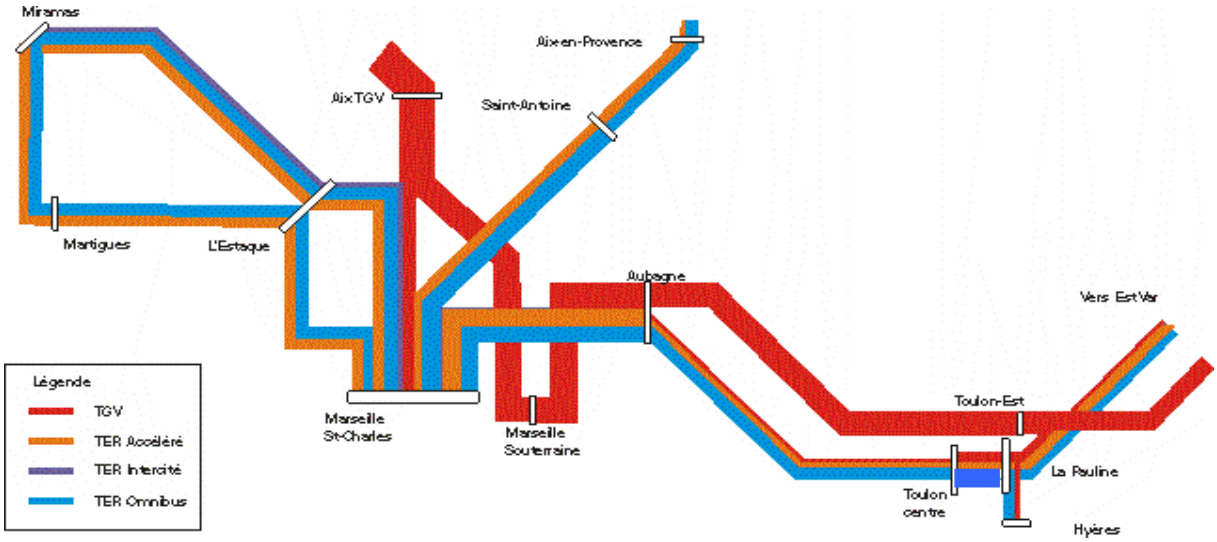
4.2.1 Métropoles du Sud – Toulon Est

Fonctionnement global : diagramme de charges

Comme l'illustre le schéma suivant, à l'exception de la traversée de l'Huveaune (section entre St Marcel et La Penne), le fonctionnement de la LGV est indépendant du réseau classique entre l'entrée dans la gare souterraine de Marseille et celle d'Est Var.

Cela est très favorable à la capacité, à la bonne gestion de l'exploitation, à la stabilité et à l'évolutivité tant pour les trains de VFE que pour le TER.

[3] Pour les besoins de l'analyse sur le secteur Est, les attaches des TGV à la frontière entre les deux secteurs ont néanmoins été précisément calculés pour les 5 scénarios représentatifs de l'ensemble des 14 : MDS TE, TC, TN et CDA NA et SA.



Principaux points singuliers et aménagements nécessaires :

Préalable : les investissements liés à la construction de voies supplémentaires sur deux sections de ligne classique dans Marseille (2 voies de plus sur PLM au Nord entre les tuileries et la tête de tunnel, 1 voie de plus dans la vallée de l'Huveaune entre les deux raccordements de la ligne nouvelle) sont comptabilisés dans le bilan des investissements sur le réseau classique .présenté au chapitre 5 de la présente note.

Le nœud de Marseille n'est pas un secteur délicat pour les scénarios MDS (les trains transitant par Marseille-St Charles surface sont en nombre réduit).

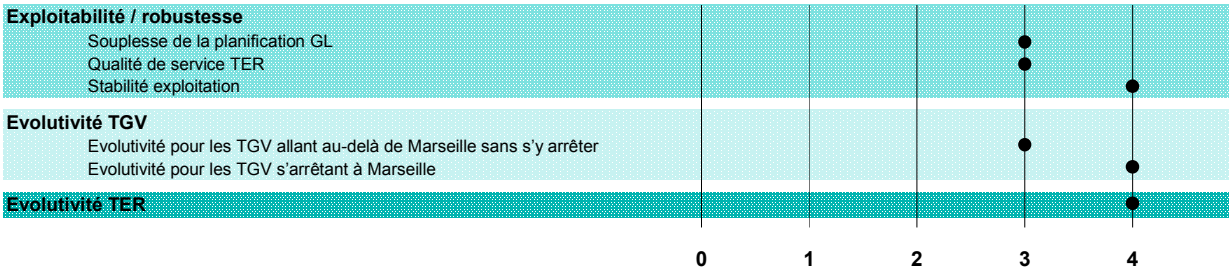
Entre la Blancarde et Aubagne, l'horaire est construit de sorte à séparer au maximum les flux TGV des flux TER. Les TGV circulent exclusivement sur les voies centrales et les TER dans la mesure du possible sur les voies latérales.

Dans la traversée de Toulon (entre la Seyne et la Pauline), des reprises de signalisation permettant le distancement des trains à 3 minutes suffisent.

La section la Pauline – Hyères est empruntée à la fois par les TER Hyères (cadence semi-horaire), par le TGV Hyères (cadence bihoraire) ainsi que par les TGV empruntant le raccordement Toulon Est – Toulon Centre. La mise à double voie de l'ensemble de la section est nécessaire dès 2020.

Entre Toulon et les Arcs, une troisième voie Pignans – Les Arcs serait théoriquement nécessaire en raison du rattrapage du TER omnibus par le TER IC. Cependant, il n'est pas tenu compte de cet investissement jugé peu réaliste compte tenu de l'enjeu (1 TER IC -ou TER intercité- toutes les 2 heures) : la mission du TER IC doit être légèrement domestiquée (par exemple en ajoutant des arrêts à Bandol, Toulon Est, Carnoules).

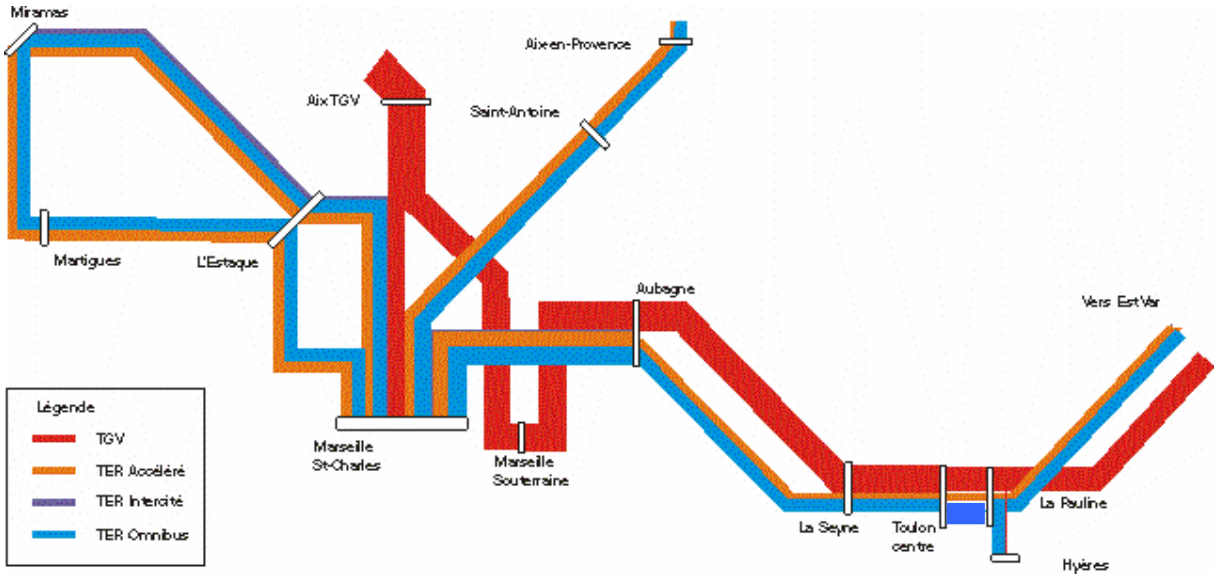
Synthèse des performances capacitaires :



4.2.2 Métropoles du Sud – Toulon Centre

Fonctionnement global : diagramme de charges

Comme on peut le remarquer sur le diagramme de charge suivant, ce scénario se distingue de Métropoles du Sud – Toulon Est par ses impacts au niveau de l'agglomération toulonnaise. La configuration de l'infrastructure et le souhait de faire circuler les TGV par la gare de Toulon Centre impliquent en effet une forte charge et mixité du trafic sur le tronçon situé entre La Seyne et La Pauline.



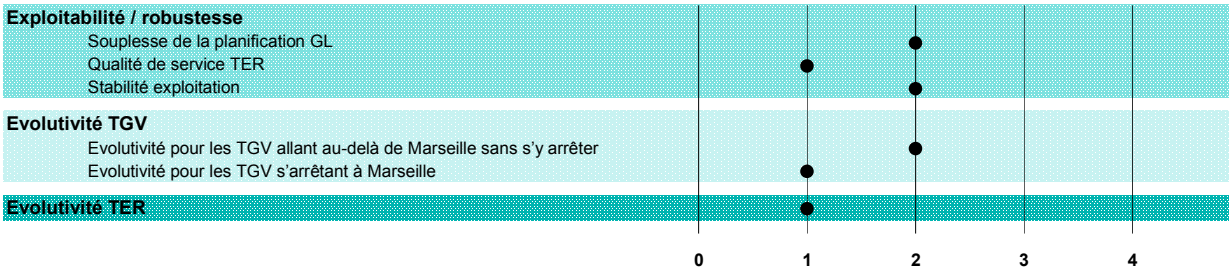
Principaux points singuliers et aménagements nécessaires :

Dans le secteur de Marseille et jusqu'à Toulon, ainsi qu'entre la Pauline et les Arcs, les conclusions sont les mêmes que pour le scénario Métropoles du Sud Toulon Est.

Dans le nœud toulonnais, les importantes charges de trafic impliquent la création des aménagements suivants :

- portion de quadruple voie à l'endroit du raccordement entre la LGV et la LC à la Seyne côté Toulon,
- troisième voie La Seyne – Toulon, qui permet une séparation complète des flux TER et TGV entre La Seyne et Toulon,
- voie de garage TER à La Seyne côté Marseille. Cette voie a pour but de désengorger la gare de Toulon. Les TER non diamétralisés à Toulon viennent en garage sur cette voie,
- 6ème voie à quai traversante en gare de Toulon,
- 3ème voie Toulon – La Pauline,
- Réaménagement de la gare de La Garde, l'idéal étant qu'elle puisse se placer après le raccordement LGV / LC (à l'est du raccordement) de sorte à éviter toute interférence entre omnibus avec arrêt à La Garde et TGV,
- enfin, double voie entre La Pauline et La Crau pour assurer l'ensemble du service (TER omni cadence bihoraire et TGV cadence semi horaire).

Synthèse des performances capacitaires :

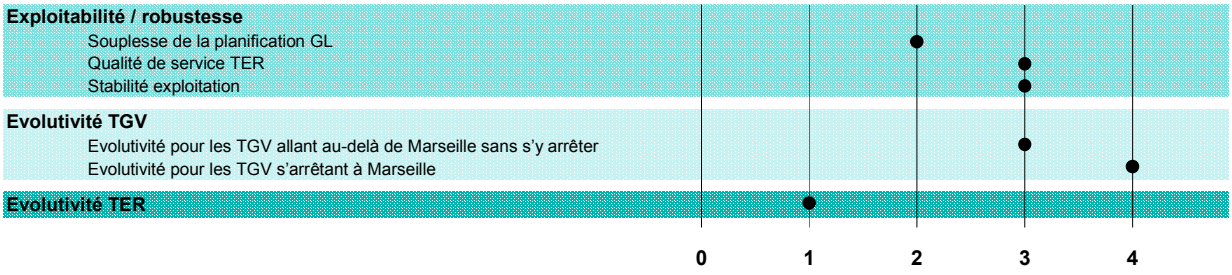


4.2.3 Métropoles du Sud – Toulon Nord

Comme indiqué en introduction du chapitre 4.2, les performances de ce scénarios se déduisent de celles de MDS Toulon Est. Il a été ainsi considéré que les aménagements nécessaires pouvaient être considérés en première approche comme équivalents à ceux prévus dans MDS TE.

Cependant, la circulation du TGV terminus Hyères par la ligne classique, soit entre Marseille et Toulon, soit entre le raccordement de Toulon Nord et Toulon [4], induit une dégradation des performances d'évolutivité en raison d'une charge plus importante dans Toulon et ce sans aménagement complémentaire.

La synthèse des performances retenue est donc la suivante :

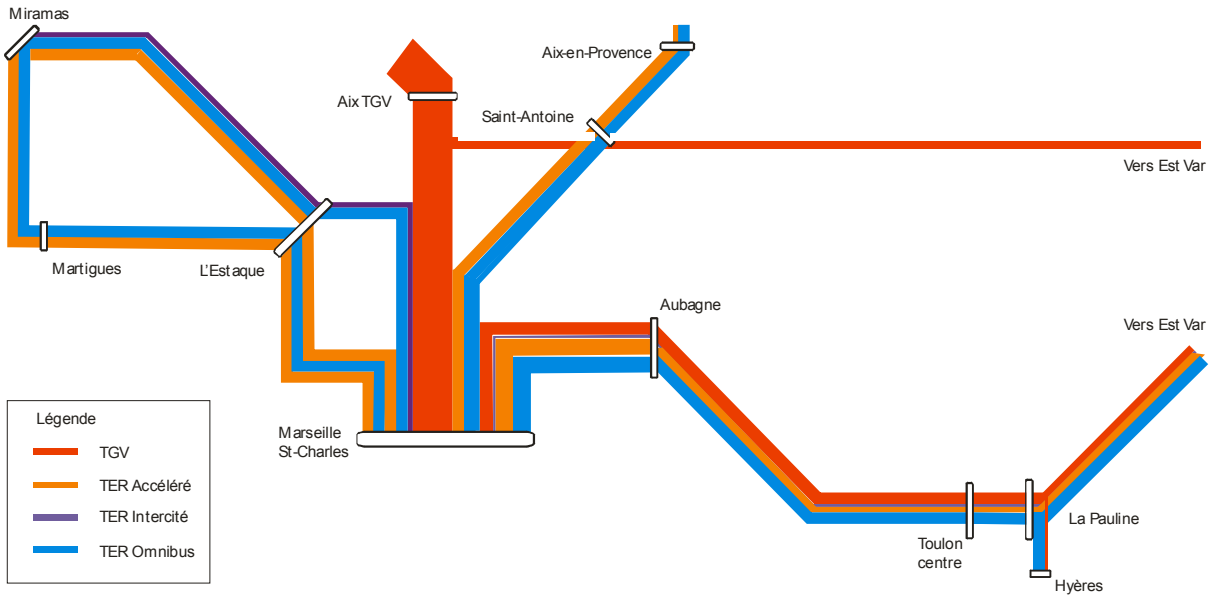


4.2.4 Côte d'Azur – Sud Arbois – « Option SNCF »

Fonctionnement global :

La configuration est très semblable à celle de la référence en termes de services, notamment au niveau du nœud marseillais. Mais les investissements prévus sur le plateau de St-Charles (voir § suivant) conduisent à modifier les analyses du scénario de référence : les performances de ce scénarios peuvent être améliorées par rapport à la référence réaliste.

[4] Les temps de parcours permis par l'infrastructure entre Marseille et Toulon Centre sont équivalents avec ces deux parcours.



Principaux points singuliers et aménagements nécessaires :

Afin de garantir de la souplesse dans la construction du graphique CDA dans le nœud marseillais, le scénario prévoit à la fois les investissements sur les voies du port permettant, comme en référence réaliste, la circulation de 6 TER / heure (ce qui permet une première optimisation de l'utilisation des voies de la gare St-Charles) et les investissements sur le plateau lui-même, tant au niveau des accès au faisceau (voie 11 en circulation et réaménagement du plan des voies d'accès) que de l'extension de capacité des voies à quai (2 voies supplémentaires au Sud).

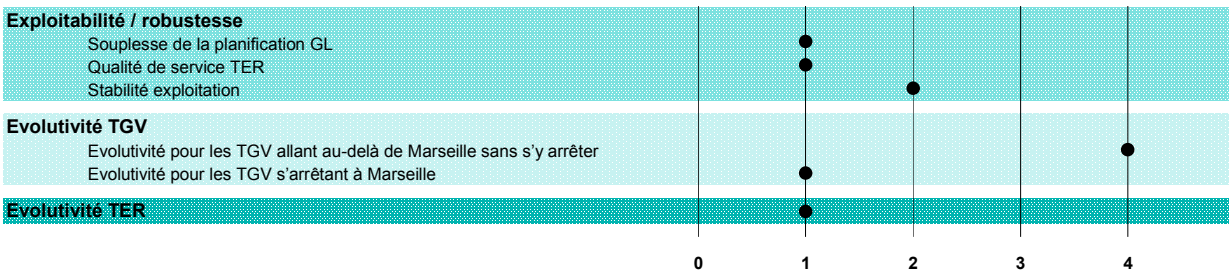
Dans la vallée de l'Huveaune, une section de 4ème voie entre La Pomme et St-Marcel s'avère nécessaire.

Dans l'agglomération toulonnaise, sont prévus :
- une troisième voie de circulation entre Oullioules et Toulon. Théoriquement nécessaire seulement pour la circulation d'un TGV toutes les 4 heures, elle permet surtout de donner au TER une souplesse d'exploitation et des perspectives d'évolution satisfaisantes,
- Une 6ème voie à quai traversante,
- Une 3ème voie entre Toulon et La Pauline, pour permettre la diamétralisation des services TER OM Marseille – Toulon et Toulon – Hyères,
- une section à 4 voies entre La Garde et la bifurcation de la ligne pour Hyères à cause des nombreuses contraintes de croisement et de cisaillement entre les flux Toulon – Hyères et Toulon – Les Arcs,
- Le doublement de la ligne entre de Hyères sur deux sections de 2 km chacune environ.

Comme dans le nœud marseillais, ces investissements permettent d'améliorer la robustesse et l'évolutivité du système dans la traversée de Toulon.

Sur le reste du réseau, les aménagements sont semblables à ceux de la référence idéale.

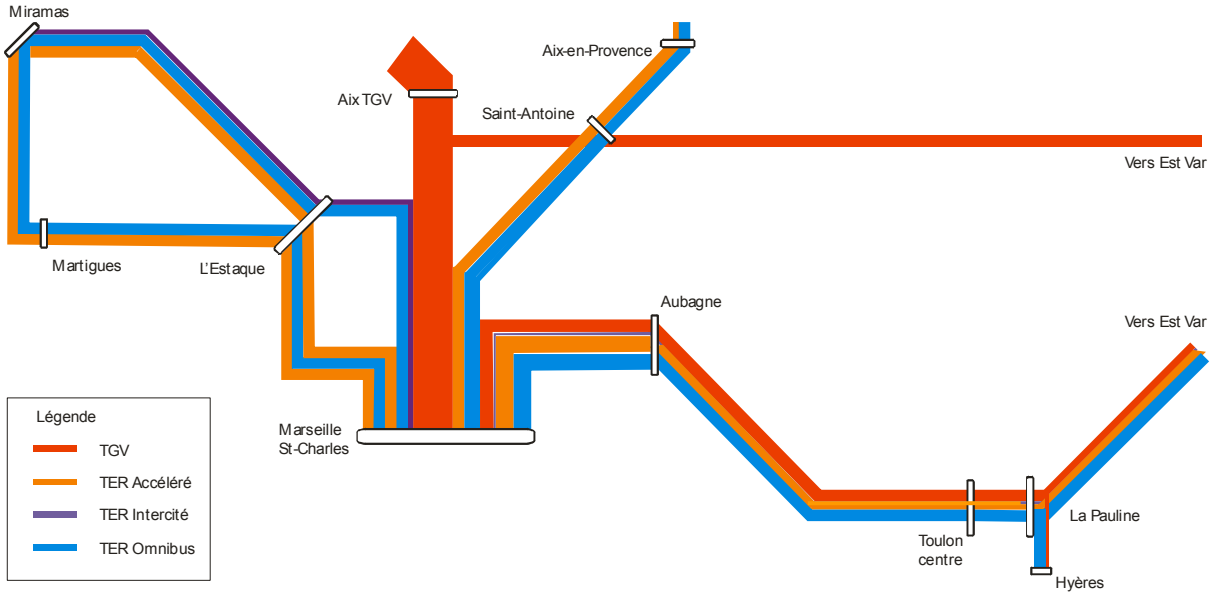
Synthèse des performances capacitaires :



4.2.5 Côte d'Azur – Sud Arbois – « Option RFF »

Fonctionnement global : diagramme de charges

Le nombre de trains TGV empruntant la LGV CDA passe de 1 à 2 par heure et par sens. De ce fait, le réseau existant demeure chargé, mais moins cependant qu'en référence (2 sillons GL au lieu de 3 en moyenne). L'évolutivité s'en trouve améliorée.



Principaux points singuliers et aménagements nécessaires :

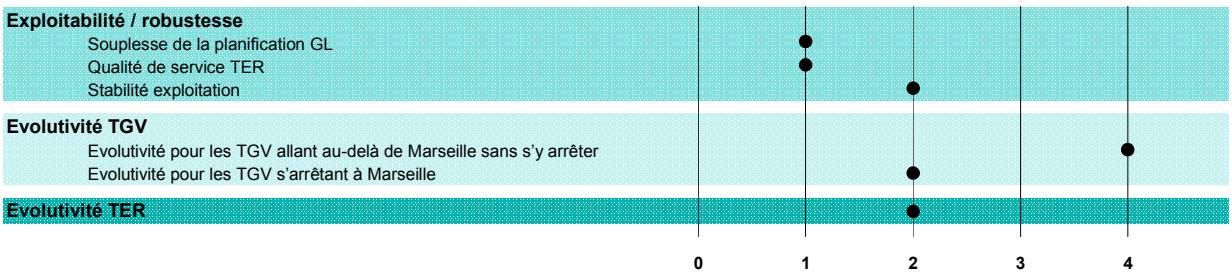
Comme dans le scénario Côte d'Azur – Sud Arbois – « Option SNCF », les investissements sur le plateau de St-Charles et sur les voies du port sont intégrés pour donner une souplesse d'exploitation et des perspectives d'évolution satisfaisantes.

Pour les mêmes raisons, dans le secteur toulonnais, comme dans le scénario CDA option « SNCF », la troisième voie complète (d'Ollioule à la Pauline) ainsi qu'une section à 4 voies entre la Pauline et la Garde sont également prévues.

Les différences entre ce scénario et le CDA option « SNCF » apparaissent essentiellement :

- dans la vallée de l'Huveaune où aucun investissement supplémentaire n'est prévu par rapport à la référence,
- Le doublement de la ligne de Hyères entre La Pauline et La Crau.

Synthèse des performances capacitaires :



4.2.6 Les solutions alternatives

Les scénarios de la famille des solutions alternatives ne se différencient des scénarios Côte d'Azur, sur le plan de la capacité, que par la question de la capacité de la ligne Gardanne-Brignoles parcourue par un trafic mixte TGV / TER (puisque la réouverture de Carnoules-Gardanne est inscrite en référence).

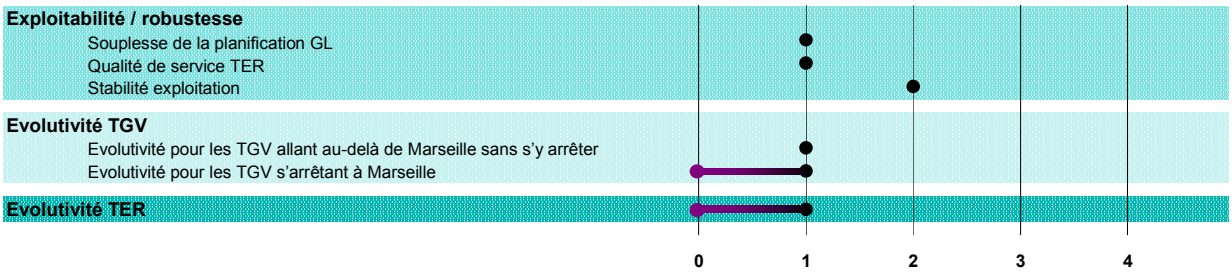
Compte tenu :

- De l'aménagement à double voie continu,
- de la faible longueur de la section concernée,
- de la vitesse praticable limitée (moins de 160 km/h partout, souvent moins de 120 km/h),
- du nombre d'arrêts restreint (3)

les phénomènes de rattrapage des trains lents par les trains rapides peuvent être gérés correctement en situation 2020 (1 TER et 2 TGV / heure / sens).

Il est clair en revanche qu'en cas de souhait de densification de l'offre TER ou des TGV en pointe, avec par exemple un passage à un cadencement à la demi-heure, soit des adaptations du service TGV (domestications), soit des aménagements supplémentaires, coûteux (voies d'évitement et / ou voies en gare supplémentaires) s'imposeraient.

Ceci conduit à proposer pour les scénarios alternatifs la synthèse des performances suivante :



*Nota : pour les critères d'évolutivité relative aux TGV s'arrêtant à Mrs et aux TER, les performances diffèrent selon le scénario de service considéré (études de trafic **SNCF** vs RFF)*

4.2.7 A l'horizon test d'évolutivité

Dans tous les scénarios, et de même qu'en référence à cet horizon, entre Marseille et Aix, le doublement intégral est pratiquement incontournable pour assurer le service envisagé.

Par ailleurs :

Dans le scénario Métropoles du Sud - Toulon Est, l'augmentation du trafic dans le nœud toulonnais provoque l'essentiel des nouveaux besoins d'investissement pour cet horizon. Les nouvelles infrastructures nécessaires sont :

- La création d'une voie à quai traversante supplémentaire en gare de Toulon,

- Un tronçon de triple voie long d'environ 2 km entre la gare de La Garde et la gare de La Pauline, laquelle doit d'autre part être aménagée avec 3 voies à quai.

Dans le scénario Métropoles du Sud - Toulon Centre, avec 2 TER Toulon – Hyères et 1 TER Marseille – Toulon supplémentaires, le nœud de Toulon ainsi que la ligne Toulon – La Pauline sont de nouveau saturés et des aménagements supplémentaires doivent être effectués :

- Doublement intégral La Pauline – Hyères,
- Saut-de-mouton à la bifurcation de La Pauline. Il permet une plus grande flexibilité pour la circulation des TGV vers Hyères,
- 7ème voie centrale en tiroir à Toulon (ceci sous-entend un réaménagement complet du plan de gare entraînant la destruction de l'ancien BV et la construction d'un nouveau BV).

Dans le scénario Côte d'Azur Sud Arbois option « RFF », les investissements importants intégrés au scénario à l'horizon 2020 sur le plateau de St-Charles et dans Toulon limitent les aménagements nécessaires à cet horizon à :

- une portion de 4ème voie entre St-Marcel et la Barasse (de même qu'en référence),
- la reprise complète de Toulon avec notamment la création d'une 7ème voie à quai,
- le doublement intégral de la voie entre La Pauline et Hyères.

Le scénario Côte d'Azur Sud Arbois option « SNCF » se distingue du précédent essentiellement par des portions de 4ème voie plus longues dans la vallée de l'Huveaune, entre la Blancarde et la Pomme puis entre St-Marcel et la Penne.

5 Bilan des investissements sur le réseau classique

Le tableau suivant fait le bilan des investissements nécessaires en référence et en projet, aux horizons présumé de mise en service de la LGV ainsi qu'à l'horizon test d'évolutivité.

Nota : tous les coûts sont en valeur H.T. - c.e. 01-05

Sections du périmètre d'étude : **- Miramas - Marseille par PLM d'une part, Côte Bleue d'autre part** **- PLM et voies du port en entrée Ouest de Mrs** **- Ligne Mrs-Aix** **- Mrs-Vintimille** **- Antenne d'Hyères** **- Cannes-Grasse**	**Coût (M€ - c.e. 01-05**	**Horizon 2020**									**Horizon test évolutivité**					
		Coups partis	**Réf réaliste**	**Réf idéale**	**CDA "RFF"**	**CDA "SNCF"**	**MDSE**		**MDSC**		**Réf réaliste**	**Réf idéale**	**CDA "RFF"**	**CDA "SNCF"**	**MDSE**	**MDSC**
							MSC	BLC	MSC	BLC						
Section Marseille - Aix																
Aménagements marseille-Aix phase 1 (MES en 2008)		X														
Signal de block supplémentaire entre Aix et Gardanne	4		X	X	X	X	X	X	X	X						
Double voie Gardanne - Simiane	30			X												
Double voie St Antoine	69			X												
Double voie Aix - St Antoine	250										X	X	X	X	X	X
Section Marseille - Martigues - Miramas																
Aménagement des gares de Miramas et l'Estaque	14		X	X	X	X	X	X	X	X						
Doublement voie de la voie sur 2 km entre Arenc et St Charles	6		X		X	X										
Reprise de block voies du port (passage aux 4 minutes)	4		X		X	X										
Evitement d'Arenc	18		X	X	X	X	X	X	X	X						
Reprise de block de la côte bleue (passage 7-8 minutes)	16		X	X	X	X	X	X	X	X						
Section Marseille - Miramas via PLM																
Reprise de block bif des Tuileries - Marseille St Charles (passage aux 3 minutes)	8		X	X	X	X										
2 voies supplémetntaires sur la PLM entre les Tuileries et la tête de tunnel Nord option St-C	169						X		X							
2 voies supplémetntaires sur la PLM entre les Tuileries et la tête de tunnel Nord option Blar	242							X		X						
Marseille St Charles																
Aménagements plan de voie de St-Charles : diverses communication entre voies		X														
Reprise complète du plateau : 2 voies à quai supplémentaires et diagonales supplémentair	75			X	X	X					X					
Pose d'une diagonale L-K	4		X													
Section Blancarde - Aubagne																
3ème voie entre La Blancarde et Aubagne, y compris 4ème voie à la Barasse		X														
voie à quai supplémentaire à Blancarde	17		X	X		X										
voie à quai supplémentaire à La Penne	14										X		X			
4ème voie Blancarde - La Pomme	48											X		X		
4ème voie La Pomme - St Marcel	57			X		X										
4ème voie St Marcel - La Barasse	47						X	X	X	X	X	X	X	X		
4ème voie La Barasse - La Penne	91						X	X	X	X		X		X		
4ème voie La Penne - bif LGV des scénario MDS	30						X	X	X	X						
Section La Seyne - Toulon																
Quadruplement de la voie depuis Bif LGV jusqu'à sortie de la Seyne côté Toulon	56								X	X						
Triplement entre La Seyne-Oullioules	67				X	X										
Création à la Seyne d'une voie en tiroir côté Aubagne	10								X	X						
Reprise de la signalisation La Seyne - Toulon (passage 3 minutes)	11			X	X	X	X	X	X	X						
Triplement de la voie La Seyne Toulon avec banalisation voie centrale	113			X	X	X			X	X	X					
Noeud de Toulon																
6ème voie à quai	85			X	X	X			X	X	X				X	
Reprise complète de Toulon suite à 6ème voie à quai	80											X	X	X		X
Section Toulon - Les Arcs																
Reprise de la signalisation Toulon - Les Arcs (passage 3 minutes)	12						X	X	X	X						
Triplement de la voie Toulon - La Pauline avec banalisation voie centrale	148			X	X	X			X	X	X					
2 voies sup. de la Garde à la bif LGV MDS TC	54								X	X						
1 voie de plus la Garde - La Pauline (passage de 3 à 4 voies)	23				X	X										
Section La Pauline - Hyères																
Investissements à l'embranchment et sur la ligne pour permettre 2 TER / h		X														
Double voie sur 2 km en aval de La Pauline	18			X	X	X	X	X	X	X	X					
Double voie (La Pauline + 2km) - La Crau	4				X		X	X	X	X	X	X		X		
Double voie La Crau - (Hyères-2km)	32						X	X			X	X	X	X		X
Double voie sur 2 km en amont de Hyères	23			X		X	X	X			X		X			X
Saut de mouton de La Pauline	23															X
3e voie à quai à La Pauline et 2 km de triple voie entre La Garde et La Pauline	48														X	
Reprise de signalisation entre LP et la bif LGV (passage aux 3 minutes)	4						X	X							X	
Les Arcs - Nice																
3ème voie Cagnes - Nice St-Augustin et block à 2,5 ' entre Nice St-Augustin et Nice Thiers		X														
Pôle multimodal de Nice St-Augustin à 4 voies à quai		X														
Aménagement du block à 3' entre Mandelieu et Cagnes	32		X	X	X	X	X	X	X	X						
Aménagement d'une des deux gares de Cannes ou Antibes à 4 voies à quai	50			X							X					
Cannes-Grasse																
Aménagement pour 2 TER / h en référence (évitement du Bosquet)		X														
Aménagement sup. pour 4 TER / h en référence (3 km environ de double voie + saut de m	125										X	X				
Aménagement sup. pour 2 TER / h en projet (+ 2 km double voie)	18				X	X	X	X	X	X						
Aménagement sup. pour 4 TER / h en projet (5 km de double voie + saut de mouton à la B	146												X	X	X	X
Nice-Vintimille																
Aménagement du block à 3' entre Nice et Monaco	16		X	X	X	X	X	X	X	X						
Montant total des investissements (M€ - c.e. 01-05)			139	804	680	773	559	632	966	1 039	984	677	592	698	533	554