

RFF – Direction Régionale Provence Alpes Côte d’Azur

## **Etudes Préliminaires** *Réouverture de la ligne Gardanne - Carnoules*

### **Note de synthèse de l’étude**

Située en Région Provence-Alpes-Côte d’Azur, la ligne Gardanne – Carnoules s’inscrit



dans un territoire en développement au sein du triangle d’agglomération Marseille – Aix – Toulon. Sa réouverture au trafic voyageurs offre des opportunités de desserte ferroviaire des communes situées le long de la ligne mais permettrait également d’améliorer les liaisons du territoire avec les grandes agglomérations environnantes. Le projet pourrait accompagner la dynamique du territoire, désengorger l’A8 mais aussi les routes départementales adjacentes à la ligne ferroviaire. Cette réouverture fait partie des études en cours pour la mise en place d’une desserte de type

« RER » sur l’étoile d’Aix-en-Provence, comprenant aussi la modernisation de la ligne Aix – Marseille 2<sup>nd</sup>e phase et la réouverture de la ligne Aix-Rognac.

La réouverture de la ligne Gardanne – Carnoules au trafic voyageurs a fait l’objet de nombreuses études exploratoires depuis ces dix dernières années. Les objectifs de ces Etudes Préliminaires correspondent :

- à déterminer le programme de l’opération sous toutes ses composantes (voies, gares, signalisation, ouvrages d’art, passages à niveau, environnement, foncier, etc) ;
- à proposer un éventuel phasage des investissements et un planning de réalisation des études et travaux à réaliser ;
- à disposer d’une estimation financière et d’une évaluation socio-économique du projet.

L’ensemble de ces éléments permettra d’évaluer l’opportunité du projet.

## LA LIGNE GARDANNE - CARNOULES



La ligne de Carnoules à Gardanne est une ligne de chemin de fer à voie unique et à écartement standard qui relie Carnoules (Var), située sur la ligne de Marseille-Saint-Charles - Vintimille, à Gardanne (Bouches-du-Rhône), gare de la ligne de Lyon-Perrache - Marseille-St-Charles (via Grenoble). Elle correspond à la ligne 947 000 du Réseau Ferré National.

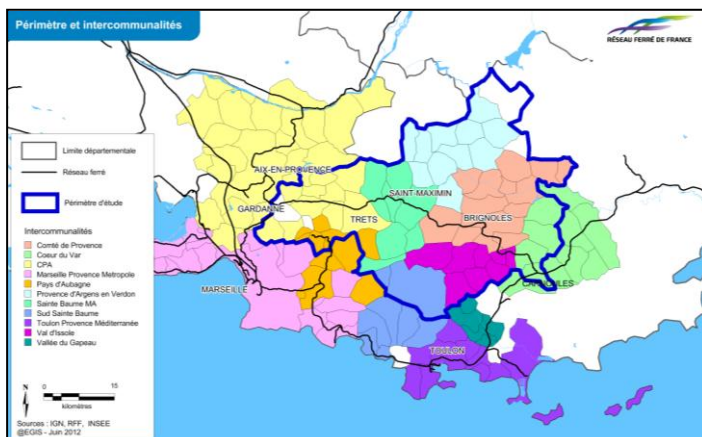
D'une longueur de 79 km, la ligne est un véritable barreau ferroviaire qui constitue une alternative à la ligne du littoral. La configuration des ses raccordements aux lignes encadrantes imposent toutefois un retournement qui rend l'itinéraire peu

attractif, notamment pour le fret.

La ligne peut être considérée comme fermée à l'exploitation, en particulier en termes de planification d'offre de sillons, à l'exception de la section Gardanne - La Barque-Fuveau où circulent ponctuellement des trains fret. Sur le reste de la ligne, des autorails assurent une desserte touristique entre Brignoles et la halte Carnoules - les Platanes (2 km de la gare de Carnoules) et des vélorails circulent entre Pourcieux et Saint-Maximin la Sainte-Baume (sur 8km).

L'ensemble de la ligne est classé « neutralisé défense » et permet le passage de trains militaires quelques fois par an.

## POPULATION, EMPLOI ET GENERATEURS DE DEPLACEMENTS



La ligne ferroviaire Gardanne-Carnoules traverse la communauté d'agglomération du Pays d'Aix et quatre communautés de communes : la Sainte Baume Mont Aurélien, le Comté de Provence, le Val d'Issole et le Cœur du Var. La ligne traverse ainsi les départements des Bouches du Rhône et du Var.

L'aire de chalandise de la ligne par rapport aux autres axes ferroviaires, correspondant au périmètre d'étude,

comporte 69 communes avec un peu plus de 211 mille habitants et un taux de chômage qui avoisine les 11 %. La ligne traverse directement 14 communes correspondant à un territoire plutôt rural et agricole, contraint par les espaces naturels.

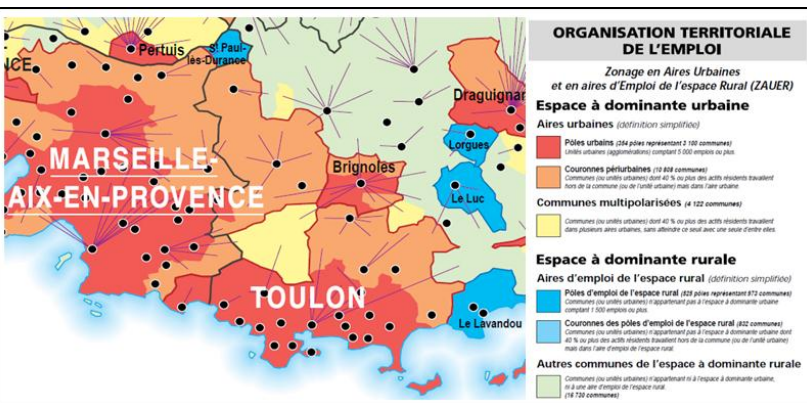


Les pôles du territoire correspondent à Trets, Saint-Maximin et Brignoles qui représentent près de 50% de la population des communes traversées par la ligne (hors Gardanne et Carnoules) et concentrent les équipements et lycées du territoire.

Les pôles d'emplois de la ligne correspondent à Brignoles et Rousset avec 57% des emplois des communes traversées par la ligne (hors Gardanne et Carnoules).

Le territoire traversé par la ligne ferroviaire est dynamique, en forte évolution d'un point de vue démographique et économique. Les croissances démographiques sont localement plus élevées qu'au niveau départemental, ces communes devenant de plus en plus les bassins résidentiels des 3 grandes agglomérations encadrant le territoire. Le dynamisme économique est également plus important sur la partie varoise du territoire.

D'une manière générale les communes traversées par la ligne sont orientées vers les grandes agglomérations proches (Pays d'Aix, Marseille Provence Métropole et Toulon Provence Méditerranée). La croissance d'emplois modérée (en dehors de la ZI de



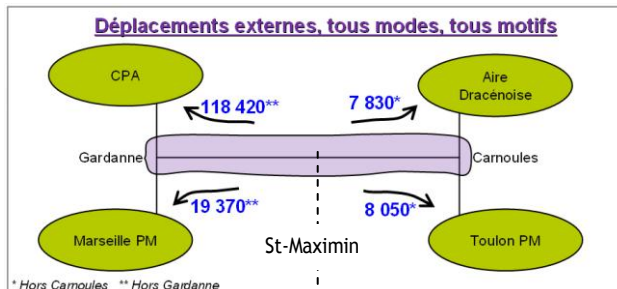
Rousset), par rapport à la population active et l'absence de pôle générateur structurant ou d'enseignement supérieur vient renforcer l'attrait important des grandes agglomérations proches pour les actifs et les étudiants et accentue ainsi la dépendance à ces dernières. Seule la commune de Brignoles a un fonctionnement plus indépendant.

Le Pôle d'Activité de Peynier-Rousset-Fuveau est un pôle générateurs de déplacements important au sein du territoire. Enfin, le potentiel touristique est plutôt faible, avec une nécessité de déplacements et une absence de grandes capacités d'hébergement.

## LES DEPLACEMENTS

Deux types de déplacements en lien avec le périmètre d'étude ont été analysés. Ceux en lien avec les grandes agglomérations proches et ceux internes au territoire desservi par la ligne.

### Déplacements « externes »



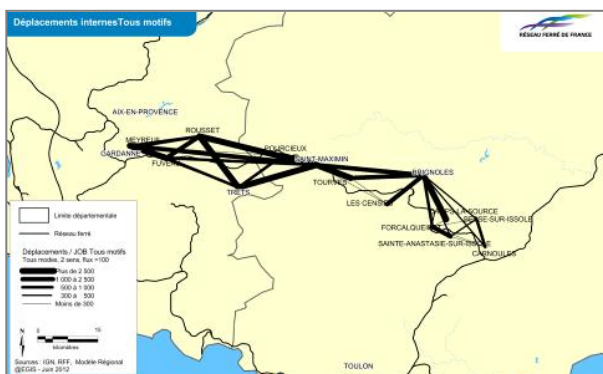
Pour les déplacements en lien avec les grandes agglomérations proches, l'analyse du territoire montre qu'ils ont différentes orientations :

- Vers Aix/Marseille pour les communes situées entre Gardanne et Saint-Maximin (incluse)
- Vers Toulon/Draguignan pour les communes entre Saint-Maximin, Brignoles et Carnoules

- La coupure des bassins de déplacements se situe au niveau de Saint-Maximin avec des pôles de moindre importance dans le Var.

Le volume de flux est très important vers Aix puis dans une moindre mesure vers Marseille. La demande vers Toulon est moins importante mais on notera également la présence de flux sensiblement équivalents vers Draguignan.

### Déplacements « internes »



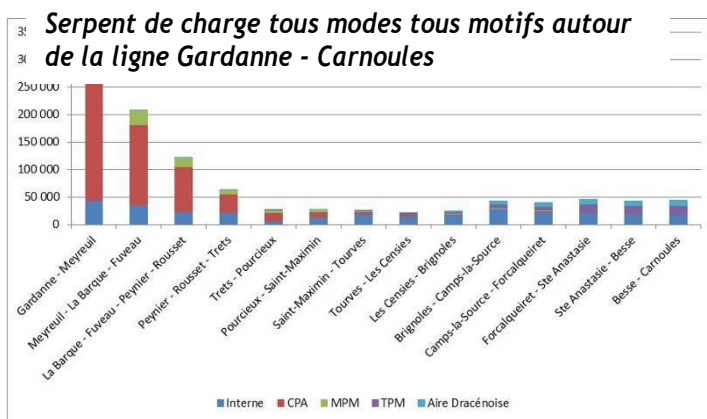
Les déplacements internes correspondent à ceux réalisés entre les communes desservies par l'axe ferroviaire. L'analyse du territoire montre des échanges plus denses et plus importants en volume dans les Bouches-du-Rhône, ainsi que 3 pôles structurants le long de la ligne : Peynier-Rousset, Saint-Maximin et Brignoles.

Les flux les plus importants correspondent à des déplacements de courte distance : Meyreuil – Gardanne, Trets – Peynier-Rousset, Saint-Maximin – Pourcieux...

D'une manière générale, la majorité des déplacements internes semblent difficiles à capter par le mode ferroviaire du fait de leurs courtes distances, des réseaux routiers non congestionnés et des pratiques de déplacement très individuelles.

Pour s'assurer de la pertinence de l'offre, la réouverture pourrait être phasée avec un premier tronçon entre Gardanne et Saint-Maximin (section en adéquation avec la demande), d'autant que la saturation routière est importante dans les Bouches-du-Rhône sur les territoires de la Communauté du Pays d'Aix.

## LES OFFRES DE TRANSPORT ET L'ADEQUATION OFFRE / DEMANDE



L'analyse des offres de transport a montré un territoire dépourvu de desserte ferroviaire avec des rabattements nécessaires vers Gardanne (pour le lien vers Marseille et Aix) et vers Toulon (ligne du littoral accessible à Carnoules, Puget, Cuers, ...) Cette phase a aussi mis en avant un réseau routier dense et peu congestionné, hormis à l'approche des agglomérations.

D'un point de vue de l'offre de transport ferroviaire, il semble que la principale difficulté pour desservir Aix depuis cette zone réside dans la rupture de charge

obligatoire à Gardanne, du fait du rebroussement imposé si la ligne est rouverte au trafic voyageurs. En effet, ce point est très pénalisant pour le temps de parcours ferroviaire qui restera fortement concurrencée par le mode routier.

A l'est de la ligne, la section Brignoles-Carnoules est plus complexe à desservir :

- Les gares ne situent pas dans les centres urbains ;
- L'habitat, essentiellement en maison individuelle, est très dispersé sur le territoire ;
- La demande de déplacements est éclatée entre Toulon et Draguignan.

De plus, la proximité de la gare de Carnoules par rapport au territoire desservi par la section de ligne à partir de Brignoles, située sur l'axe ferroviaire littoral, permet d'assurer d'ores et déjà les dessertes vers Toulon.

D'une manière générale, le système de transport en commun routier existant apparait comme peu adapté avec beaucoup de lignes, notamment dans le Var, mais peu de fréquences. La fréquentation est faible et axée sur le transport scolaire (en moyenne, 55% de la fréquentation pour les lignes du périmètre du CG83, 30% de scolaires pour celles de la CPA). Dans un territoire peu congestionné, ce système de transport en commun est très concurrencé par la voiture. La mise en place d'un axe TC fort permettrait de structurer la desserte en transport en commun du secteur. Enfin, une réflexion intermodale semble à mener du fait que les lignes de TC routier sont souvent parallèles à l'axe ferroviaire.



## L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE

### Caractéristiques techniques de l'infrastructure



La ligne reliant Carnoules à Gardanne, longue de 78,8 km, est dotée d'une infrastructure en mauvais état impliquant une limitation de la vitesse des trains à 30 km/h voir 10km/h à certains endroits.

Un RVB complet de la voie ainsi que la création d'évitements sera à prévoir à minima pour rouvrir la ligne au trafic voyageurs.

Le tracé de la ligne est relativement sinueux avec de nombreuses courbes de 400 m de rayon. Le relèvement de vitesse

de la ligne est envisageable en première approche avec une vitesse maximale comprise entre 90 et 110km/h suivant les sections (étude de tracé précise à mener en Avant-Projet afin d'évaluer l'impact sur les courbes et sur les nombreux ouvrages).

Le diagnostic montre que les ouvrages principaux, 3 tunnels et 5 viaducs, sont en bon état général. Pour les ponts-routes et ponts-rails :

- Les ouvrages maçonnés, en béton et en poutrelles enrobées sont pour la plupart en bon état général et pour les autres dans un état moyen ;
- Les ouvrages métalliques concentrent la plupart des problématiques.

Concernant les murs de soutènement, 6 sont dans un bon état général et 2 dans un état moyen.

En cas d'électrification, 8 ponts-routes possèdent une hauteur libre inférieure à 5 m et seraient donc à reprendre. En cas de doublement de la ligne sur certaines sections, la majorité des ouvrages présents sur ces dernières seront à élargir, puisque seuls 2 ouvrages disposent d'une largeur suffisante pour permettre le passage d'une deuxième voie.

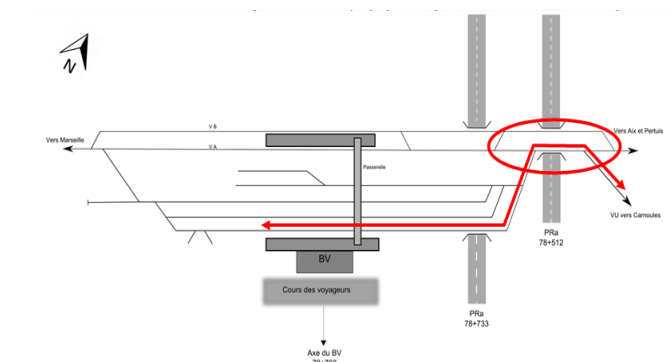
### **Fonctionnalité de la ligne**

Aujourd'hui des sillons fret sont tracés uniquement sur la section entre Gardanne et la Barque-Fuveau, Les installations de sécurité sont toutefois présentes jusqu'à Peynier-Rousset. Les deux ITE sont présentes sur cette portion de ligne (centrale thermique de Gardanne et halte de la Barque) et ne reçoivent plus de circulations depuis fin 2011 / début 2012.

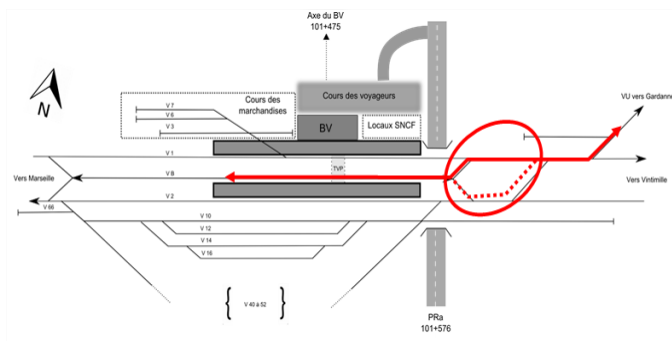
Selon les objectifs de desserte de la région PACA, une réouverture de la ligne est envisagée avec 2 trains/h/sens en heure de pointe, correspondant aux principes de desserte définis.

Ajoutée à la contrainte liée à l'état et le tracé de la voie, l'exploitation de la ligne présente aujourd'hui plusieurs points problématiques :

- Un canton en voie unique (avec tout de même 3 évitements encore présents) exploité en système de navettes, limitant ainsi fortement la capacité de la ligne. La signalisation de la ligne sera donc entièrement à reprendre.
- L'insertion et le cisaillement de missions sur les lignes encadrantes ;



A Gardanne il n'est pas envisagé de diamétralisation vers Marseille, l'enjeu sera donc essentiellement de limiter l'impact de nouvelles missions en provenance de Carnoules sur celles de la ligne Aix-Marseille. Il s'agira de trouver une alternative à l'utilisation commune de la voie A par les deux missions.



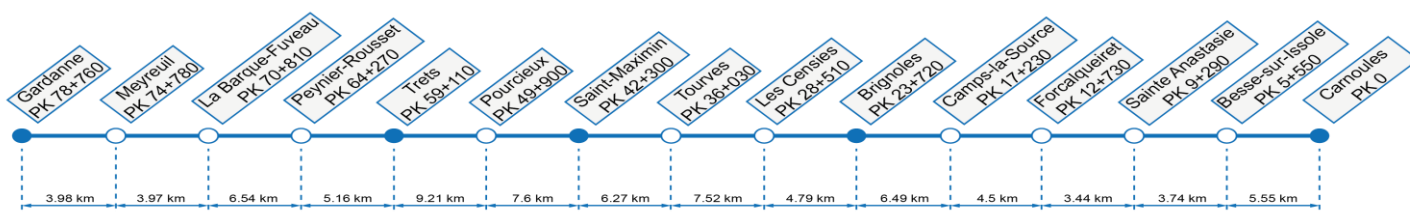
A Carnoules la création de missions Brignoles –Toulon permettrait de donner un accès au Var à la Grande Vitesse. Le prolongement de missions Brignoles-Carnoules jusqu'à Toulon paraît compliqué au vu des contraintes d'insertion et de gestion des trains supplémentaires en gare de Toulon. Si les correspondances en gare de Carnoules veulent être évitées, un système de coupe - accroche pourrait éventuellement être mis en place.



## LES GARES ET HALTES

### *Descriptif des gares et haltes de la ligne*

Entre les gares de Gardanne et Carnoules, 13 gares / haltes sont recensées comme anciennement desservies. En plus de ces dernières, la ligne historique desservait également les haltes ferroviaires de Château de l'Arc et Pourrières situées respectivement entre La Barque-Fuveau et Peynier-Rousset. L'interstation moyenne sur la ligne est de 5,63 km avec respectivement une interstation minimale et maximale de 3,44 km entre Saint-Anastasie et Forcalqueiret et de 9,21 km entre Pourcieux et Trets. D'une manière générale, les gares et haltes de la ligne sont pour la plupart fermées au service ferroviaire. Seules les gares de Gardanne et Carnoules sont toujours en activité, car situées sur des lignes exploitées. La gare de la Barque-Fuveau conserve également une activité fret et la gare de Brignoles accueille un centre commercial SNCF de services voyageurs.



La densité des haltes historiques fait qu'aucune halte nouvelle par rapport à celles-ci n'est envisagée, les différents poids de population étant tous desservis. Par contre, des relocalisations sont possibles, afin de mieux s'adapter au développement du territoire.

### *Relocalisation éventuelles*

Un certain nombre de gares historiques de la ligne devraient réouvrir en étant relocalisées sur des nouveaux emplacements déjà pressentis. La gare de Brignoles, du fait de son bon positionnement et de son activité commerciale actuelle, devrait conserver son emplacement tout comme celles de La Barque Fuveau, Sainte-Anastasie, Pourcieux. Concernant les haltes, la plupart devront être repositionnées, pour des raisons de mauvais positionnement actuel, d'accessibilité ou d'occupation de l'ancien BV. L'ensemble des gares et haltes devront faire l'objet de travaux de reconstruction partielle ou totale en vue d'une réouverture au trafic voyageurs. Seules les gares de Gardanne et Carnoules, actuellement en activité verront des modifications plus légères afin de garantir une accessibilité PMR aux aménagements qui seront proposés dans le cadre de la réouverture de la ligne au trafic voyageurs.

### Hierarchisation

La phase de diagnostic a permis d'établir une hiérarchisation des gares et haltes présentes sur la ligne :



## L'ENVIRONNEMENT

### Etat des lieux de l'environnement

Le diagnostic de l'état initial a permis de mettre en valeur certains enjeux du territoire indépendamment de tout projet et ce pour les milieux physique, naturel, humain, mais aussi le paysage, le patrimoine et le tourisme. Une synthèse est présentée dans le tableau ci-dessous.

<b>Milieu physique</b>	Eaux souterraines peu exploitées du fait de la présence du Canal de Provence et de leur faible accessibilité dans le Var. 2 périmètres de captage interceptés 2 périmètres de captage très proches de la voie ferrée Eaux superficielles : bassins de l'Arc, de l'Argens et du Gapeau interceptés Traversée de l'Arc, du Cauron, du Caramy et de l'Issole notamment Quelques zones inondables au niveau de la voie ferrée
<b>Milieu naturel</b>	Peu de secteurs d'intérêt patrimonial présents à proximité directe de la voie
<b>Milieu humain</b>	Nombreux centres urbains et zones d'activités à proximité directe de la voie Activité agricole très développée Bassin industriel au niveau de la Haute Vallée de l'Arc : implantation historique d'industries liées aux matériaux et à l'énergie Réseaux et servitudes denses
<b>Paysage, patrimoine et tourisme</b>	Paysages contrastés entre le bassin d'Aix-en-Provence et les massifs varois, activité agricole très développée Patrimoine très riche Partie varoise de la voie ferrée: secteur ayant une forte activité touristique

### Hierarchisation et analyse des sensibilités liées aux différents éléments du projet

	Sensibilité / Distance à la voie		
	0-50 m	50-100 m	100-150 m
<b>Milieu physique</b>			
Cours d'eau majeur	Orange	Orange	Orange
Cours d'eau secondaire	Orange	Orange	Orange
Périmètre de captage AEP	Orange	Orange	Orange
Zones inondables	Orange	Orange	Orange
Géomorphologie contraignante (attente données)	Orange	Orange	Orange
<b>Milieu naturel</b>			
ZNIEFF de type 1 ou ZNIEFF géologique	Orange	Orange	Orange
Projet de PNR	Orange	Orange	Orange
Forêt (EBC, zone de protection des forêts, boisements communaux et domaniaux)	Orange	Orange	Orange
<b>Milieu humain</b>			
Habitat dense des zones urbaines	Orange	Orange	Orange
Hameau ou habitat diffus	Orange	Orange	Orange
Etablissement Recevant du Public (ERP)	Orange	Orange	Orange
ICPE (200 m de rayon)	Orange	Orange	Orange
Zones d'activités existantes ou en projet	Orange	Orange	Orange
Cimetières	Orange	Orange	Orange
Equipements sportifs, de loisirs ou touristiques	Orange	Orange	Orange
Réseaux linéaires lourds (ligne THT, gazoduc)	Orange	Orange	Orange
Infrastructures linéaires lourdes (RD, autoroute)	Orange	Orange	Orange
Monuments historiques	Orange	Orange	Orange
Parcelles viticoles AOC : (attente données LGV PACA)	Orange	Orange	Orange

Une hiérarchisation des sensibilités a ensuite été effectuée, basée sur l'état initial du territoire et l'analyse de la vulnérabilité de celui-ci par rapport à la ligne.

La définition des sensibilités a pris en compte les indicateurs déterminants en matière d'aménagement sur place d'une voie ferrée (l'urbanisme, l'habitat, les activités, les équipements lourds...), en intégrant la notion de distance à la voie au sein de l'aire d'étude de 150 m de part et d'autre de la ligne. Un ensemble cartographique a été réalisé où l'on peut y observer des sensibilités décroissantes (ou difficultés réelles d'aménagement) en partant de la ligne (plus on s'éloigne de la ligne, plus la sensibilité décroît). La synthèse de cet ensemble cartographique est présente dans le tableau ci-contre.

Les études précédentes ont recensé plusieurs d'aménagements nécessaires à la réouverture de la ligne Gardanne-Carnoules. Ces scénarios nécessiteront potentiellement les travaux suivants :

- **L'électrification de la ligne**

Les principaux risques relatifs à l'électrification concernent le milieu naturel (risque présent mais faible pour l'avifaune et les chiroptères), le milieu humain (impact positif avec une diminution des émissions acoustiques et des vibrations) et le paysage (détérioration des zones à vue dégagée).

- **L'aménagement de secteurs de doublement de la voie (ou voie d'évitement)**

Le doublement de la voie ou la mise en place de voies d'évitement de par leur effet d'emprise représentent un risque d'impact sur l'ensemble des milieux (physique, naturel, humain, paysage et patrimoine). Concernant le milieu physique, les terrassements nécessaires à la réalisation des doubléments de voie ou voies d'évitement impliquent des risques sur les écoulements superficiels et parfois souterrains ainsi que des risques qualitatifs (zones de travaux : pollution accidentelle). L'emprise nécessaire peut conduire à la destruction de zones à enjeu écologique dans le milieu naturel (effet de coupure de corridors écologiques). Enfin cette emprise supplémentaire peut toucher des parcelles agricoles/viticoles, urbanisées ou à urbaniser, réservées à des projets d'aménagement locaux.

- **La réhabilitation ou la création de gares**

La réhabilitation ou la création de gare de par leur effet d'emprise (au sol ou en élévation) représente un risque d'impact sur l'ensemble des milieux physique (création d'un bâtiment en zone inondable), naturel (emprise sur des zones à enjeu écologique forts), humain (impact positif fort sur les communes desservies avec l'amélioration de leur desserte), paysage et patrimoine (risque de contrastes dans l'architecture).

- **La suppression de passages à niveau par suppression simple ou par création d'ouvrage d'art**

La suppression de passages à niveaux et leur non remplacement impliquent des impacts sur le milieu humain :

- Impact positif : diminution du risque d'accident.
- Impact négatif diminution de la desserte routière pour les riverains et agriculteurs.

La suppression de passages à niveaux et leur remplacement par passage supérieur ou inférieur impliquent des impacts sur le milieu physique (risque d'impact sur les écoulements superficiels/souterrains), naturel (effet d'emprise sur les habitats d'espèces), paysage et patrimoine (impact paysager pouvant être fort).

- **Travaux connexes : remise à niveau de la plateforme et renouvellement voie-ballast, signalisation, reprise des ouvrages d'art, sécurisation des passages à niveau**

Les principaux risques pour le milieu physique et le milieu naturel sont entraînés par la reprise des ouvrages d'art permettant le franchissement de cours d'eau :

- Pollution accidentelle des eaux superficielles en phase travaux
- Impact sur la faune aquatique, et les berges du cours d'eau

## SYNTHESE DU DIAGNOSTIC

L'évolution des besoins, l'attente sociale et le coût sans cesse plus élevé de la mobilité automobile et de la dispersion de l'habitat imposent d'agir en permanence pour le développement des transports publics. Cette constatation plaide pour une évaluation non seulement économique des projets mais également socio-économique, tenant compte des externalités générées. Le développement de l'offre et de la qualité du service n'est possible et efficace que dans le cadre d'une politique globale, multimodale, coordonnée.

La réouverture de la ligne ferroviaire Gardanne – Carnoules au trafic voyageur permettrait d'assurer une desserte locale des communes traversées par la ligne, vers Gardanne et Carnoules mais également de proposer des pré et post-acheminements pour des dessertes vers Aix, Marseille, Toulon et les déplacements longues distances. Aujourd'hui, l'utilisation de la voiture est prépondérante dans le territoire.

Dans le cas du prolongement des services vers Toulon, la ligne permettrait ainsi l'accès à la grande vitesse pour des communes comme Brignoles. Le projet servirait de support au développement d'une offre en Transport en Commun dans une zone où la voiture est omniprésente.

Les enjeux pour la remise en service au trafic voyageurs sur la ligne sont de plusieurs ordres :

- Utiliser la configuration actuelle de la ligne pour permettre une amélioration de la vitesse de circulation des trains ;
- Définir l'exploitation de la voie unique et évaluer les interactions avec les axes encadrants au niveau des gares de Gardannes et Carnoules ;
- Sécuriser les passages à niveau, nombreux, sur l'ensemble de la ligne ;
- Optimiser les aménagements proposés, avec des mesures d'exploitation ou selon leur type, dans le but de rendre le projet opportun et viable économiquement ;
- S'assurer de l'opportunité de la réouverture de la ligne et définir le phasage le plus adéquat.

## DU DIAGNOSTIC AUX SCENARIOS

Les résultats du diagnostic montrent une demande important de déplacements dans ce territoire. Aujourd'hui, ces déplacements se font essentiellement en voiture, l'offre en transport collectifs lourds n'existant pas.

Les demandes de déplacements sont orientées vers 3 pôles du secteur d'étude où se concentrent les emplois : la ZI de Rousset, Saint-Maximin et Brignoles. De plus, de nombreux déplacements externes sont effectués, vers les grandes agglomérations régionales : Aix-Marseille et l'agglomération Toulonnaise. Les liaisons vers ces pôles doivent être attractives pour inciter au report modal vers le train, en particulier vers les déplacements domicile-travail. Si les temps de correspondance sont courts à Gardanne, pour aller vers Aix et Marseille, le choix a été fait de prolonger les missions de la ligne Gardanne – Carnoules vers Toulon dans certains scénarios.

De plus, les déplacements étant segmentés entre la partie ouest de la ligne tournée vers Aix et la partie est tournée vers Draguignan et Toulon, il est proposé de mettre en place des missions avec Origine / Terminus à Saint-Maximin ou Brignoles pour coller au mieux à la demande de déplacements et raccourcir les temps de parcours.

Sur la question des haltes desservies, nous avons remarqués que les zones de chalandises de certaines haltes se chevauchées, les haltes étant rapprochées. Si un scénario prévoit la desserte de toutes les haltes, des missions de desservant que les haltes jugées pertinentes ou seulement les pôles structurants du territoire sont également envisagées, pour capter plus de voyageurs par des temps de parcours plus intéressant.

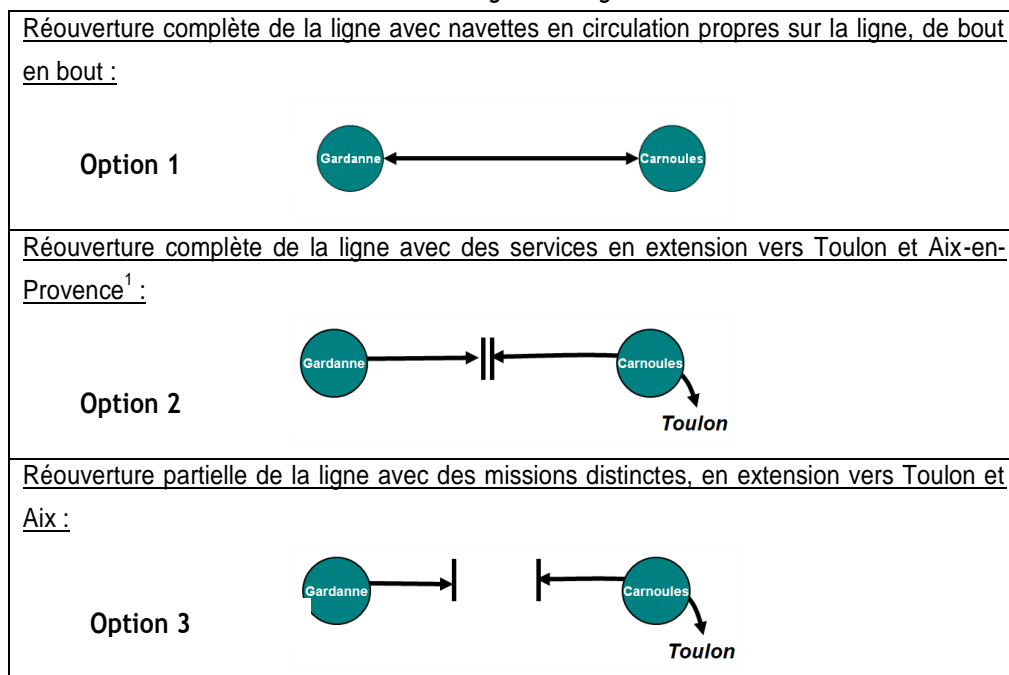
### Offre cible

L'offre cible correspond à 2 horizons d'études :

- 2020 : Réouverture partielle de la ligne de Gardanne jusqu'à Trets, St-Maximin ou Brignoles avec 2 trains/heure/sens en pointe ;
- 2040 : Ligne ouverte de Gardanne jusqu'à Carnoules, avec 2 trains/heure/sens en pointe.

**A long terme** (2040), 3 options d'organisation des missions sont envisagées pour une réouverture complète de la ligne. Elles sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Figure 1 : Organisation des missions à l'horizon 2040



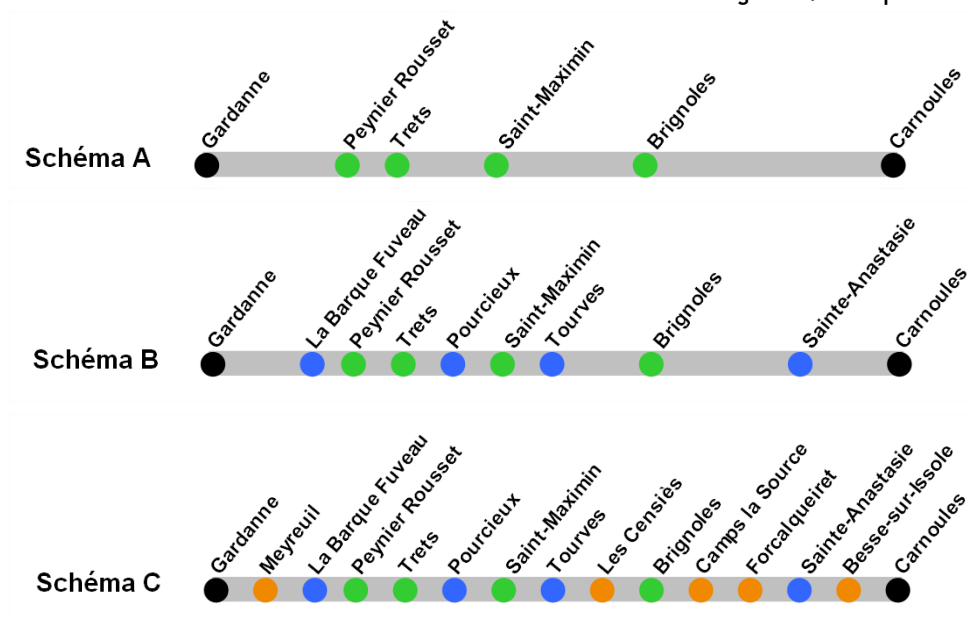
### Politique d'arrêt

La phase de diagnostic a permis d'établir une hiérarchie entre les différentes gares et haltes présentes sur les 79 km de la ligne Gardanne-Carnoules. Suivant cette hiérarchie, 3 schémas de desserte ont pu être proposés. La politique d'arrêt de ces différents schémas est présentée ci-dessous :

- Gares existantes :
- Les gares ou haltes « sûres » :
- Les haltes « les plus probables » :
- Les haltes soumises à questionnement :

<sup>1</sup> L'extension des missions vers Aix-en-Provence n'est qu'un objectif par rapport aux besoins de déplacements et n'est pas envisagée dans les scénarios 2040 en raison des contraintes d'exploitation de l'axe Aix-Marseille

Figure 2 : Politique d'arrêt



## PRESENTATION DES SCENARIOS

Les scénarios choisis présentent des missions très différentes, avec des services orientés sur la compétitivité des temps de parcours pour certains ou sur la desserte locale pour d'autres.

- Le scénario 1C est le scénario dit « navettes maximalistes » desservant toutes les haltes. Il prévoit la desserte des haltes entre Gardanne et Saint-Maximin dans une première phase, et un prolongement jusqu'à Carnoules dans un second temps (2040).
- Le scénario 1B, scénario « navettes optimisées », ne permet pas la desserte de toutes les haltes, mais seulement de celles jugées comme étant les plus pertinentes. Il prévoit une ouverture complète de la ligne (Gardanne à Carnoules) dès 2020. Ce scénario prend aussi en compte une électrification de la ligne.
- Le scénario 2A présente une Origine – Terminus à Saint-Maximin. La ligne dispose ainsi de deux services distincts avec des correspondances optimisées à Saint-Maximin ; et un prolongement des missions vers Toulon. En 2040, deux missions distinctes circuleront, de Gardanne à Saint Maximin et de Saint-Maximin à Carnoules et un prolongement vers Toulon. Une ouverture de la ligne entre Gardanne et Saint-Maximin est prévue dès 2020. Ce scénario est celui qui prévoit le moins d'arrêts, avec uniquement la desserte des pôles structurants du territoire.



- Le scénario 2B rejoint le précédent dans l'organisation des dessertes mais avec une O/T à Brignoles cette fois-ci. Il prévoit la desserte des haltes les plus pertinentes. En 2020, un service Gardanne – Brignoles est prévu. En 2040, la deuxième partie de la ligne sera réouverte, avec un prolongement des missions vers Toulon. Il existera donc deux services distincts, avec des missions Gardanne – Brignoles et Brignoles – Carnoules – Toulon (avec des correspondances optimisées à Brignoles).
- Le scénario 3 est un scénario minimaliste avec une desserte des pôles structurants et une absence de desserte entre Brignoles et Saint-Maximin. Il prévoit une réouverture très partielle en 2020 (Gardanne – Trets), puis la mise en place des deux missions en 2040 : Gardanne – Saint-Maximin et Brignoles – Carnoules – Toulon.

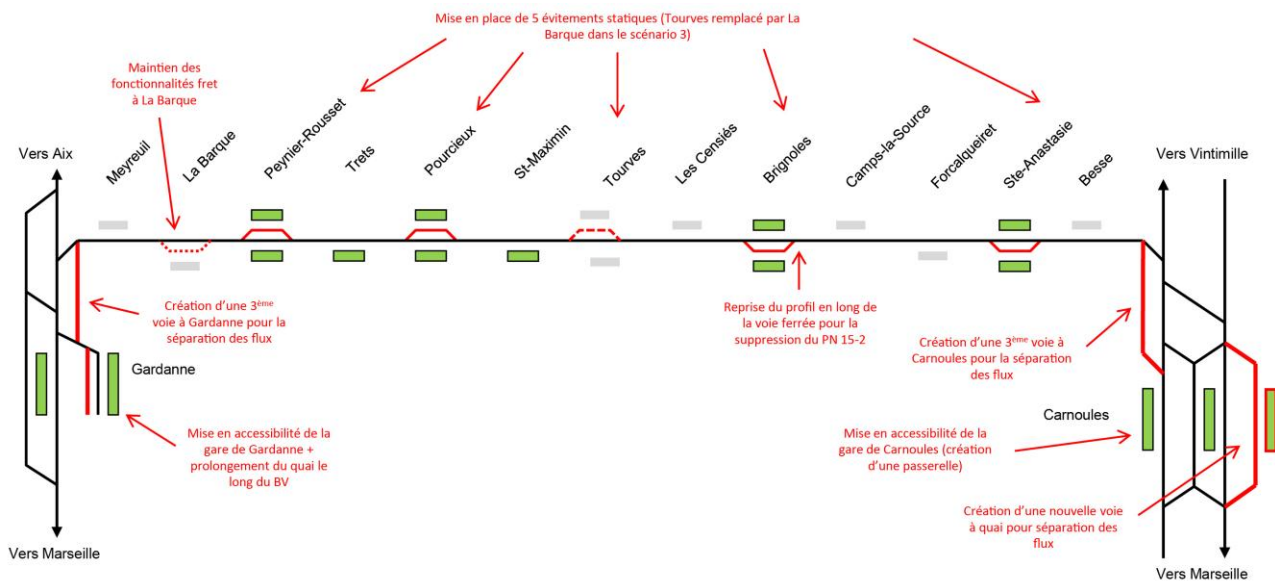
Figure 3 : Les caractéristiques des scénarios

Scénario	Horizon 2020	Horizon 2040	Commentaires
1C			<p><b>Scénario navettes maximaliste :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desserte de toutes les haltes</li> <li>■ Exploitation en navettes</li> <li>■ Première phase à Saint-Maximin, zone de séparation des flux</li> <li>■ 2 A/R par heure et par sens pour chacun des horizons</li> </ul>
1B			<p><b>Scénario navettes optimisé :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desserte des haltes les plus pertinentes</li> <li>■ Exploitation en navettes</li> <li>■ Première phase à Trets, longueur « minimale » de réouverture de la ligne</li> <li>■ 2 A/R par heure et par sens pour chacun des horizons</li> </ul>
2A			<p><b>Scénario O/T Saint-Maximin :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desserte uniquement des pôles structurants du territoire</li> <li>■ Exploitation avec une O/T, desserte en lien avec Toulon</li> <li>■ Première phase à Saint-Maximin, zone de séparation des flux</li> <li>■ 2 A/R par heure et par sens pour chacun des horizons</li> </ul>
2B			<p><b>Desserte O/T Brignoles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desserte des haltes les plus pertinentes</li> <li>■ Exploitation avec une O/T, desserte en lien avec Toulon</li> <li>■ Première phase à Brignoles</li> <li>■ 2 A/R par heure et par sens pour chacun des horizons</li> </ul>
3			<p><b>Scénario minimaliste :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desserte des pôles structurants</li> <li>■ Exploitation avec une O/T, desserte en lien avec Toulon, coupure entre Saint-Maximin et Brignoles</li> <li>■ Objectif de minimiser les contraintes (PNs de Brignoles)</li> <li>■ 2 A/R par heure et par sens pour chacun des horizons</li> </ul>

Nota : Les scénarios ont été nommés par l'association d'un numéro (option d'organisation des missions) et d'une lettre (schéma reflétant la politique d'arrêt) au besoin. Seul le scénario 3, reflétant plusieurs politiques de desserte, ne comporte pas de lettre.

## LES AMENAGEMENT PROPOSES

Les aménagements proposés pour rouvrir la ligne sont déclinés à partir de l'étude d'exploitation. Le nombre de halte à rouvrir, l'emplacement des évitements statiques ou les séparations de flux en entrée de gare de Gardanne et Carnoules ont été déterminés à partir des études d'exploitation. Certains aménagements sont communs à tous les scénarios comme le montre le schéma ci-dessous.



Ces aménagements communs (à horizon 2040) sont :

- La réouverture des haltes de Peynier-Rousset, Trets, Pourcieux, Sainte-Anastasie et des gares de Saint-Maximin et de Brignoles ;
- Mise en place de 5 évitements statiques à : Peynier, Pourcieux, Tourves, Brignoles et Ste-Anastasie (sauf pour le scénario 3 ou celui de Tourves et remplacé par un évitement à La Barque)
- La mise à niveau de la ligne : RVB complet, reprise de 26 OA, équipement BAPR, mise en place d'un réseau de télécommunications ;
- La création d'une 3<sup>e</sup> voie en entrée de gare à Gardanne et à Carnoules pour assurer la séparation des flux ;

- Le maintien des fonctionnalités fret à la Barque ;
- La mise en accessibilité de la gare de Gardanne et le prolongement du quai le long du BV ;
- La reprise du profil en long de la voie ferrée pour la suppression du PN 15-2 ;
- La création d'une nouvelle voie à quai à Carnoules pour assurer la séparation des flux ;
- La mise en accessibilité de la gare de Carnoules avec la création d'une passerelle PMR.

A côté des aménagements communs à tous les scénarios, des éléments sont propres à chacun:

Scénario 1C (2040) :

- Ouverture des haltes de Meyreuil, La Barque, Tourves, Les Censiés, Forcalqueiret et Besse-sur-Issole ;
- Création d'une nouvelle voie à quai à Gardanne ;
- Traitement de 51 PNs (21 en maintien et 32 suppressions).

Scénario 1B (2040) :

- Ouverture des haltes de La Barque et Tourves ;
- Création d'une nouvelle voie à quai à Gardanne ;
- Traitement de 51 PNs (21 en maintien et 32 suppressions) ;
- Electrification de la ligne en 25kV (mise en place de sous-stations au niveau de Saint-Maximin et Gardanne).

Scénario 2A (2040) :

- Traitement de 51 PNs (21 en maintien et 32 suppressions).

Scénario 2B (2040) :

- Ouverture des haltes de La Barque et Tourves ;
- Création d'une nouvelle voie à quai à Gardanne ;
- Traitement de 51 PNs (21 en maintien et 32 suppressions).

Scénario 3 (2040) :

- Ouverture des haltes de Meyreuil et La Barque ;
- Création d'une nouvelle voie à quai à Gardanne ;
- Traitement de 38 PNs (15 en maintien et 23 suppressions).

## COMPARAISON DES SCENARIOS

Les scénarios présentés répondent à des objectifs de desserte différents. Certains sont accès sur la desserte locale, d'autre sur les temps de trajet réduits et attractifs, ou encore sur la possibilité d'ouvrir la ligne rapidement et à un coût plus réduit.

L'analyse multicritères ci-dessous compare les scénarios selon plusieurs critères, permettent ainsi de cibler le scénario correspondant le mieux aux objectifs choisis pour le projet.

Figure 4 : Analyse multicritères des scénarios

	Scénario 1C	Scénario 1B	Scénario 2A	Scénario 2B	Scénario 3
	Scénario navette maximaliste	Scénario navette optimisé (électrification)	Scénario O/T Saint-Maximin	Desserte O/T Brignoles	Scénario minimaliste
<b>Amélioration de l'offre</b>					
Temps de parcours	Red	Yel	Grn	Grn	Grn
Facilité d'accès à Aix / Marseille	Grn	Grn	Grn	Grn	Yel
Facilité d'accès à Toulon	Red	Yel	Grn	Grn	Grn
Desserte locale / Aménagement du territoire	Grn	Yel	Or	Yel	Grn
Lisibilité de l'offre	Grn	Grn	Yel	Yel	Or
<b>Potentiel</b>					
Potentiel voyageurs *	Or	Or	Grn	Grn	Yel
<b>Importance des travaux</b>					
Haltes et évitements	Or	Yel	Grn	Yel	Yel
Traitement PN	Or	Or	Or	Or	Grn
Complexité des travaux	Or	Red	Grn	Yel	Grn
<b>Coûts</b>					
Travaux	Yel	Red	Grn	Grn	Grn
Exploitation et maintenance	Grn	Grn	Red	Red	Yel
<b>Synergie avec les projets connexes</b>					
Etoile ferroviaire d'Aix	Grn	Grn	Grn	Grn	Grn
Modernisation desserte de Toulon	Grn	Grn	Or	Or	Or
<b>Impacts environnementaux</b>					
Milieu humain	Or	Grn	Or	Or	Or
Milieu physique	Yel	Or	Yel	Yel	Yel
Milieu naturel	Or	Yel	Yel	Yel	Yel
Paysage	Yel	Red	Yel	Yel	Yel
Agriculture	Yel	Yel	Yel	Yel	Yel
<b>Mise en œuvre</b>					
Pertinence de la 1ere phase	Grn	Red	Yel	Or	Grn
Délais de réalisation	Red	Red	Yel	Or	Grn
<b>Exploitation</b>					
Facilité d'exploitation	Red	Or	Grn	Grn	Grn

\* Hors OD Carnoules - Toulon

- +

- Scénario 1C : il a pour principal avantage de permettre une desserte fine du territoire et une offre très lisible parfaite pour des déplacements internes (accès à Toulon difficile). L'ouverture de la 1<sup>ère</sup> est aussi pertinente. Cependant, est c'est la contrepartie de la desserte fine du territoire, les temps de parcours sont importants. Les travaux à réaliser sont aussi importants ce qui implique de longs délais de réalisation. De plus, en phase d'exploitation, la ligne apparaît comme très fragile. Ce scénario est à retenir en cas de volonté de desserte fine du territoire et d'offrir un accès aux transports collectifs à tous.
- Scénario 1B : ce scénario avec électrification permet une bonne lisibilité de l'offre et une bonne synergie avec les projets connexes. Les coûts d'exploitation sont aussi réduits. Il offre en revanche des temps de parcours assez longs et ne permet pas un accès direct à Toulon. La réouverture complète est prévue dès 2020, ce qui rend cette 1<sup>ère</sup> (est unique) phase peu pertinente. L'électrification ne se fait pas non plus sans désagréments : des travaux complexes et donc coûteux, des impacts visuels sur le paysage et le milieu physique. En revanche le choix de l'électrique est intéressant pour l'environnement en phase d'exploitation (choix d'une énergie non fossile). Ce scénario est à choisir si l'on veut électrifier la ligne et intégrer le projet dans un environnement ferroviaire plus large, comme celui de l'étoile ferroviaire d'Aix.
- Scénario 2A : le scénario a pour principaux avantages des temps de parcours réduits, le prolongement des missions jusqu'à Toulon, un bon potentiel de voyageurs, le coût d'investissement et la complexité des travaux qui sont assez faibles. Ce scénario n'est en revanche pas favorable à une desserte locale et si les missions sont prolongées vers Toulon, cela peut gêner le projet d'amélioration de la desserte TER de l'agglomération Toulonnaise. Ce scénario se distingue enfin par d'importants coûts d'exploitation. Ce scénario est idéal si on veut offrir un service efficace et attractif.
- Scénario 2B : il a pour principal avantage d'offrir un bon accès à Toulon et des temps de parcours satisfaisant, et ainsi un très bon potentiel de voyageurs. Cependant, ce scénario présente des coûts d'exploitation importante, peut aussi gêner le projet d'amélioration de la desserte TER de Toulon. Il impose enfin des délais de réalisation importants et sa 1<sup>ère</sup> phase n'est pas très pertinente. On peut choisir ce scénario pour les mêmes raisons que le scénario 2A, à la différence que l'origine/terminus se fait à Brignoles.
- Scénario 3 : il offre un bon compromis entre desserte locale et temps de parcours faibles. Ce scénario présente des coûts d'investissement très faibles, le moins de travaux et des délais de réalisation intéressants. L'exploitation de

la ligne est aussi facilitée. Mais l'absence de service entre Saint-Maximin et Brignoles à l'horizon 2040 a un impact sur la lisibilité de l'offre et le nombre de voyageurs sur la ligne. Enfin, les missions étant prolongées jusqu'à Toulon, il gêne aussi le projet TER Toulonnais. Le scénario est idéal pour un projet aux coûts limités et rapidement réalisable.

## LES IMPACTS DES SCENARIOS

Même si l'impact des scénarios sur le projet est déjà évoqué dans l'analyse multicritères, il faut détailler l'impact de ces scénarios sur deux thèmes spécifiques : la fréquentation attendue et les coûts du projet.

### Fréquentation attendue

La fréquentation attendue sur la ligne Gardanne – Carnoules va dépendre essentiellement du temps de parcours sur la ligne, et donc de la politique de desserte, ainsi que des missions offertes et des connexions directes ou non avec Toulon. Le tableau ci-dessous présente les montées/descentes attendus aux deux horizons du projet : 2020 et 2040.

Figure 5 : Potentiels voyageurs en 2020 et 2040

	Montées/Descentes 2020					Montées/Descentes 2040				
	Sc1C	Sc1B	Sc2A	Sc2B	Sc3	Sc1C	Sc1B	Sc2A	Sc2B	Sc3
<b>Gardanne</b>	240	520	220	270	200	780	800	680	780	710
<b>Meyreuil</b>	100	-	-	-	100	110	-	-	-	100
<b>La Barque-Fuveau</b>	260	340	-	340	250	360	440	-	440	350
<b>Peynier-Rousset</b>	400	440	570	430	290	640	660	880	640	610
<b>Trets</b>	320	360	340	360	220	510	520	480	510	450
<b>Pourcieux</b>	30	30	30	30		40	40	40	40	40
<b>St-Maximin</b>	320	320	320	310		510	520	630	500	520
<b>Tourves</b>		30		30		50	60	-	50	
<b>Les Censies</b>		-		-		10	-	-	-	
<b>Brignoles</b>		120		80		220	220	320	390	250
<b>Forcalqueiret</b>		-				70	-	-	-	-
<b>Ste-Anastasie-sur-Issole</b>		50				90	140	350	360	240
<b>Besse-sur-Issole</b>		-				20	-	-	-	-
<b>Carnoules</b>		110				270	280	140	130	100
<b>Toulon</b>								530	490	350
<b>TOTAL</b>	<b>1 670</b>	<b>2 320</b>	<b>1 480</b>	<b>1 850</b>	<b>1 060</b>	<b>3 680</b>	<b>3 680</b>	<b>4 050</b>	<b>4 330</b>	<b>3 720</b>

Source : Egis France

En s'intéressant au potentiel voyageur après l'ouverture totale de la ligne (horizon 2040), on peut noter que le scénario au plus fort potentiel est le scénario 2B, avec 4 330 montées/descentes prévus quotidiennement en 2040. En effet, ce scénario propose un prolongement des missions vers Toulon et offre un bon compromis entre temps de parcours compétitif et nombre de haltes desservies. En ce qui concerne le potentiel voyageurs, on retrouve ensuite les scénarios 2A (4 050 M/D) et 3 (3 720 M/D). Les scénarios 1C et B ont des potentiels voyageurs plus faibles (3 680 M/D), les temps de parcours sur la ligne étant moins attractifs.

## Coûts d'investissement

Le scénario 1B (navette optimisé avec la desserte des haltes les plus pertinentes) est le plus coûteux avec 650 M€ d'investissement d'ici à 2040. Ceci est lié à l'électrification de la ligne et à la reprise de certains OA pour permettre cette électrification. Le coût des autres scénarios est essentiellement lié aux réouvertures de haltes et aux traitements des PN. Les scénarios 1C (navette maximaliste) et 2B (O/T à Brignoles avec desserte des haltes les plus pertinentes) ont des coûts assez proches, le nombre de haltes à ouvrir étant important. Les deux autres scénarios présentent des coûts d'investissement inférieurs à 500M€, avec 470M€ pour le 2A (O/T à Saint-Maximin avec desserte des pôles structurants du territoire) car peu de haltes sont desservies et un coût de 425M€ pour le scénario 3 (scénario minimaliste) qui a une rupture de service entre Saint-Maximin et Brignoles, et donc moins de passages à niveau à traiter.

Scénario	Total d'investissement à horizon 2040
Navette maximaliste (1C)	530 M€
Navette optimisée (1B)	650 M€
O/T Saint-Maximin (2A)	470 M€
O/T Brignoles (2B)	505 M€
Scénario minimaliste (3)	425 M€

## Coûts d'exploitation

En ce qui concerne les coûts d'exploitation, si ceux-ci sont largement déficitaires, (taux de couverture de l'ordre de 15%), ils varient selon les scénarios. Les coûts d'exploitation les plus importants concernent les scénarios 2B (O/T à Saint-Maximin) et 2A (O/T à Brignoles) avec 96 615€ par jour en 2040 et le scénario 3 (scénario



minimaliste) avec 80 370€ en 2040. Les coûts d'exploitation les plus faibles concernent les scénarios 1B (navette optimisé) et 1C (navette maximaliste) avec 66 690€ par jour en 2040.

Mais ces coûts bruts, pour être comparés, doivent être ramenés au nombre de voyageurs ou au VK (voyageurs.km). Le ratio coût d'exploitation / voyageur montre que les scénarios avec O/T sont les plus chers (48€ pour le scénario 2A et 45€ pour le 2B). Les scénarios les moins coûteux sont les scénarios avec desserte de type navette (36€ par voyageur).

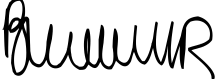
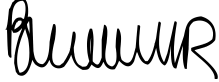
Si l'on regarde maintenant le ratio coût d'exploitation par VK, il apparaît que les scénarios 1B (navette optimisée) et 3 (scénario minimaliste), ont les coûts d'exploitation les plus élevés avec 1,9€ / VK. Le scénario navette maximaliste (1C) a lui un coût d'exploitation de 1,8€ / VK et les scénarios avec O/T sont à 1,7€ / VK.

2040	Scénario 1C (navette maximaliste)	Scénario 1B (navette optimisée)	Scénario 2A (O/T St- Maximin)	Scénario 2B (O/T Brignoles)	Scénario 3 (Minimaliste)
Nb voyageurs	1840	1840	2025	2165	1860
Voyageurs/ KM ligne	24	24	18	19	20
Voyageurs / Tkm	0,62	0,62	0,47	0,50	0,52
Coût exploitation / jour	66 690€	66 690€	96 615€	96 615€	80 370€
Coût exploitation / voyageurs	36€	36€	48€	45€	43€
Coût exploitation / VK	1,8€	1,9€	1,7€	1,7€	1,9€
Recette moyenne escomptée	9 000€	9 000€	11 000€	11 000€	8 000€
Coût-Recette	58 000€	58 000€	86 000€	86 000€	72 000€
Nb VK pour arriver à l'équilibre	280 000	280 000	400 000	400 000	330 000
Nb voyageurs pour arriver à l'équilibre	14 000	14 000	14 000	16 000	15 000

L'exploitation du service est très largement déficitaire, et ce que quelques soit les scénarios, il faudrait au moins multiplier par 7 le nombre de voyageurs sur la ligne pour atteindre l'équilibre financier.

## IDENTIFICATION DU DOCUMENT

	projet	num. doc.	version	nb. pages	édition / impression
<b>identification</b>	3615AA	NG120739B	A	27 pages	couleur – Recto/Verso

	établi par	vérifié par	approuvé par
<b>prénom, nom</b>			Emilie BURQUIER
<b>fonction</b>	Chargé d'études	Chef de projet	Chef de projet
<b>date</b>	05/02/2013		
<b>visa</b>			

Le tableau ci-dessous reprend les différents rapports et notes produits dans le cadre de l'étude :

N° rapport / note	Intitulé
1	PAQ
2	Synthèse des études existantes
3	Analyse comparative des modes Train et Tram-Train
4	Diagnostic technique de la ligne
5	Diagnostic environnemental
6	Diagnostic et analyse statique des PN
7	Diagnostic et enjeux du territoire
8	Synthèse du diagnostic
9	Etudes d'exploitation
10	Dossier technique
11	Note sur l'électrification de la ligne
12	Etude de suppression des PN
13	Impacts et les mesures à prendre – Volet environnemental
14	Analyse des procédures administratives et environnementales
15	Etudes de marché voyageurs et fret
16	Planification des travaux
17	Synthèse des coûts et risques
18	Analyse multicritère des scénarios
19	Programme études AVP
<b>20</b>	<b>Dossier de synthèse de l'étude</b>