

Etudes complémentaires suite au débat public

Rapports

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



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



Etude de capacité

Partie Ouest

Juin 2008



LGV PACA
Études complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

1. septembre 2008 | provisoire

Version 1-04

LGV PACA
Études complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

1. septembre 2008 | provisoire

Version 1-04

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

Table des matières

1	Objectifs.....	11
2	Champs d'étude.....	12
2.1	Champ géographique.....	12
2.2	Champ temporel	12
3	Les outils d'analyse employés.....	13
3.1	Viriato – planification de concepts d'offre	13
3.2	CAPRES – analyse de la capacité de réseaux ferroviaires	16
4	Les scénarios d'infrastructure envisagés dans le cadre de la présente étude.....	18
4.1	Scénarios de référence	18
4.2	Scénarios Métropoles du Sud	19
4.3	Scénarios Côte d'Azur	21
5	Démarche	22
5.1	Démarche globale	22
5.2	Problématique concernant les scénarios de référence	23
5.3	Principe de construction des scénarios de projet	24
5.4	Evaluation et analyse comparative des scénarios	25
5.4.1	Critères de comparaison	25
5.4.2	Analyse comparative par « courbe de performance »	26

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

6	Service TGV et service fret pris en compte	27
6.1	Remarques préliminaires	27
6.2	Les données d'entrée pour le service GL	28
6.2.1	Horizon 2020.....	28
6.2.2	Horizon test d'évolutivité	34
6.3	Trame de base sur LN 1 et LN 5	34
6.4	Déclinaison de la trame sur PACA	35
6.4.1	Structure TGV du scénario de référence	36
6.4.2	Structure TGV des scénarios MDS	36
6.4.3	Structure TGV du scénario CDA	37
6.5	Service fret.....	37
7	Hypothèses de desserte TER	38
8	Référence réaliste	39
8.1	Présentation générale du scénario.....	39
8.2	Problématiques et mesures nécessaires section par section	39
8.2.1	Nœud de Marseille.....	39
8.2.2	Section Marseille – Aix.....	40
8.2.3	Sections Marseille – Miramas (via PLM et Côte Bleue).....	41
8.2.4	Section Blagnac – Aubagne.....	42
8.2.5	Section Aubagne – Toulon.....	42
8.2.6	Nœud de Toulon	42
8.2.7	Section Toulon – Hyères	42
8.2.8	Section Toulon – Les Arcs	43
8.3	Autres options étudiées.....	44
8.4	Synthèse des mesures nécessaires.....	45
9	Référence idéale.....	47

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

9.1	Présentation générale du scénario.....	47
9.2	Problématiques et mesures nécessaires section par section	47
9.2.1	Nœud de Marseille.....	47
9.2.2	Section Marseille – Aix.....	48
9.2.3	Sections Marseille – Miramas (via PLM ou voies du port)	49
9.2.4	Section Blagnac – Aubagne.....	50
9.2.5	Section Aubagne – Toulon.....	50
9.2.6	Nœud de Toulon.....	51
9.2.7	Section Toulon – Hyères.....	51
9.2.8	Section Toulon – Les Arcs	52
9.3	Diagramme des charges	52
9.4	Analyse de l'évolutivité.....	52
9.5	Synthèse des mesures nécessaires.....	54
10	Métropoles du sud Toulon-Est	56
10.1	Présentation générale du scénario.....	56
10.2	Problématiques et mesures nécessaires section par section	56
10.2.1	Nœud de Marseille.....	56
10.2.2	Section Marseille – Aix.....	56
10.2.3	Sections Marseille – Miramas (via PLM ou voies du port)	56
10.2.4	Section Blagnac – Aubagne.....	57
10.2.5	Section Aubagne – Toulon.....	58
10.2.6	Nœud de Toulon.....	58
10.2.7	Section Toulon – La Pauline	58
10.2.8	Section La Pauline – Hyères.....	58
10.2.9	Section Toulon – Les Arcs	58
10.3	Diagramme des charges obtenu	58
10.4	Analyse de l'évolutivité.....	59
10.5	Synthèse des mesures nécessaires.....	61

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

11	Métropoles du sud Toulon-Centre	62
11.1	Présentation générale du scénario	62
11.2	Problématiques et mesures nécessaires section par section	62
11.2.1	Nœud de Marseille	62
11.2.2	Section Marseille – Aix	62
11.2.3	Sections Marseille – Miramas	62
11.2.4	Section Blangarde – Aubagne	62
11.2.5	Section Aubagne – Toulon	63
11.2.6	Nœud de Toulon	63
11.2.7	Section Toulon – La Pauline	63
11.2.8	Section La Pauline – Hyères	64
11.2.9	Section Toulon – Les Arcs	64
11.3	Alternatives étudiées	64
11.4	Diagramme des charges	65
11.5	Analyse de l'évolutivité	66
11.6	Synthèse des mesures nécessaires	66
12	Scénario Côte d'Azur Sud Arbois (option RFF)	69
12.1	Présentation générale du scénario	69
12.2	Problématiques et mesures nécessaires section par section	69
12.2.1	Nœud de Marseille	69
12.2.2	Section Marseille – Aix	70
12.2.3	Section Marseille – Martigues – Miramas	70
12.2.4	Section Blangarde – Aubagne	70
12.2.5	Section Aubagne – Toulon	71
12.2.6	Nœud de Toulon	72
12.2.7	Section Toulon – La Pauline	72
12.2.8	Section La Pauline – Hyères	72
12.2.9	Section Les Arcs – Marseille	72

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

12.2.10	Résumé de la démarche de construction du scénario	72
12.3	Diagramme des charges	74
12.4	Analyse de l'évolutivité	74
12.5	Synthèse des mesures nécessaires	75
13	Scénario Côte d'Azur Sud Arbois (option SNCF)	77
13.1	Présentation générale du scénario	77
13.2	Analyse comparative des scénarios CDA SNCF et REF ID	77
13.3	Conclusions concernant la capacité	79
13.4	Synthèse des mesures nécessaires	79
14	Evaluation et comparaison des scénarios	81
14.1	Infrastructures nécessaires	81
14.2	Courbe de performance	83
14.2.1	Souplesse dans la planification GL	84
14.2.2	Qualité du service TER	85
14.2.3	Evolutivité GL pour des TGV passe Marseille	86
14.2.4	Evolutivité GL s'arrêtant à Marseille	86
14.2.5	Evolutivité TER	87
14.2.6	Stabilité d'exploitation	87
15	Index et références	88

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

Annexes

Graphiques de circulation des bases TGV.....	1
Graphiques de circulation REF REA 2020.....	2
Graphiques de circulation REF REA 2040.....	3
Graphiques de circulation REF ID 2020	4
Graphiques de circulation REF ID 2040	5
Graphiques de circulation MDSE 2020.....	6
Graphiques de circulation MDSE 2040.....	7
Graphiques de circulation MDSC 2020.....	8
Graphiques de circulation MDSC 2040.....	9
Graphiques de circulation CDA RFF 2020.....	10
Schémas d'infrastructure des différents scénarios.....	11

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

Diffusion

Nom	Entreprise / service	Nombre
N. Guyot	RFF	

LGV PACA
Etudes complémentaires
suite au Débat Public

Etude capacité (partie ouest)

Versions

Version	Date	Auteur	Remarques	Statut
0-01	30.04.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER	provisoire
0-02	30.04.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER	provisoire
0-03	6.05.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER relu dm	provisoire
0-08	17.06.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER	provisoire
0-09	17.06.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER	provisoire
1-01	29.07.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER	provisoire
1-02	1.09.08	gm, dm, car, ll	NE PAS DIFFUSER	provisoire
1-03	1.09.08	gm, dm, car, ll		DEFINITIVE

1 Objectifs

L'objectif principal est de fournir des éléments d'aide à la décision permettant de comparer les forces et faiblesses de chacun des scénarios de projet de la LGV PACA.

Ces éléments d'aide à la décision résultent d'une analyse d'exploitation et de capacité réalisée avec les **objectifs techniques** suivants :

- Evaluer les **performances en termes de capacité** et en particulier les apports en termes de « libération de capacité » de la LGV PACA sur le réseau classique (en ligne et dans les nœuds),
- Identifier les **aménagements nécessaires sur le réseau classique** (aménagements connexes) permettant de réaliser les souhaits de desserte annoncés par les différentes activités, d'une part sans la LGV (scénario de référence) et d'autre part avec celle-ci (scénarios de projet),
- Apprécier l'**évolutivité du réseau ferroviaire**, c'est-à-dire son aptitude à absorber des trafics supplémentaires à un horizon ultérieur à celui de la mise en service de la LGV,

Au final, ces éléments sont représentés sous la forme d'une « **courbe de performance** », qui permet d'appréhender et comparer les impacts de chaque scénario de projet vis-à-vis du scénario de référence.

2 Champs d'étude

2.1 Champ géographique

Le secteur intéressé par la mise en service de la nouvelle LGV PACA a été scindé en deux parties. La gare des Arcs est le pivot entre le « champ d'étude Ouest » et le « champ d'étude Est ». Les analyses ont été menées en parallèle afin d'accélérer l'élaboration des résultats tout en traitant les trains transitant d'un champ à l'autre de manière coordonnée.

L'analyse réalisée par SMA et associés SA, responsable de la **partie ouest**, comprend les lignes et nœuds compris entre les limites suivantes :

- Pour le trafic TGV
 - Le champ géographique pour les analyses fines comprend la LN5 entre Avignon-TGV et Marseille ainsi que les infrastructures existantes jusqu'à Les Arcs,
 - Une partie du réseau LGV est utilisée pour l'élaboration d'une hypothèse théorique mais réaliste de trame TGV entre l'Ile-de-France et PACA, permettant de définir ensuite le positionnement relatifs des trains sur les lignes classiques du champ d'étude et la future LGV PACA (avec déclinaison pour les différents scénarios).
- Pour le trafic TER

Les deux lignes entre Miramas et Marseille, la ligne jusqu'à Aix-en-Provence, la ligne entre Marseille et Les Arcs, avec l'antenne d'Hyères.
- Pour le trafic FRET

Mêmes lignes que le trafic TER.

2.2 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, constituera l'**horizon test d'évolutivité** (appelé aussi **horizon cible**).

La période horaire modélisée correspond à une situation de « pointe du soir » d'un JOB. Dans une tranche horaire type de 2 heures on considère que les trains circulent dans les deux sens de manière systématique et symétrique (minute de symétrie '00) selon les principes de l'horaire cadencé.

3 Les outils d'analyse employés

3.1 Viriato – planification de concepts d'offre

L'outil de planification Viriato a été développé par le bureau SMA lorsque, avec l'élaboration d'*horaires cadencés coordonnés* à l'échelle nationale de plusieurs pays européens, est apparue la nécessité de représenter les relations existantes entre les trains non seulement le long d'une ligne, mais aussi sur l'ensemble du réseau. La flexibilité du programme permet une aide à la planification très efficace et rationnelle de réseaux ferroviaires complexes empruntés par d'importants trafics voyageurs et marchandises. Plusieurs fonctionnalités innovantes font de Viriato un instrument facilitant l'étude et la mise en évidence des problèmes liés aux réseaux maillés :

- Il offre la possibilité de construire un horaire graphique correspondant à une ligne choisie (comme celui d'une grande transversale nationale reportant toutes les circulations la concernant) ou d'assembler des tronçons parcourus par un convoi dont on souhaite représenter le déplacement (comme la totalité de l'itinéraire d'une rame régionale ou d'un train fret).

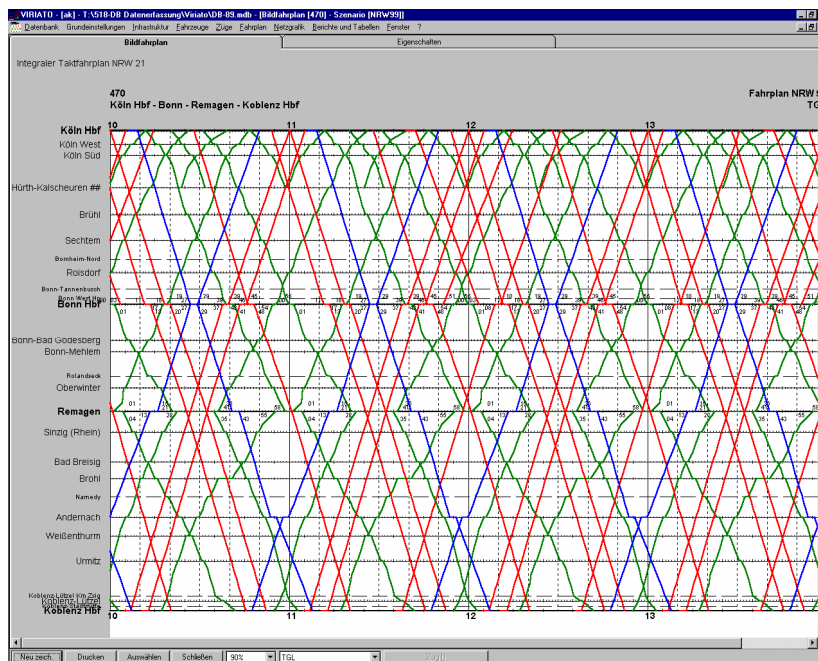


Figure 1 Extrait d'une visualisation à l'écran de l'horaire graphique (graphique de circulation) de la ligne Köln Hbf – Koblenz Hbf (horaire 1999/2000)

- Il offre la possibilité de représenter schématiquement le réseau ferroviaire étudié par un graphique réticulaire. Chaque paire de circulations cadencées est représentée sous la forme d'un trait reliant les différentes gares suivant la ligne parcourue. Avec le graphique réticulaire, il est donc possible de reproduire les interdépendances de toutes les lignes voyageurs d'un réseau, par exemple les conditions de correspondances dans les gares-nœuds.

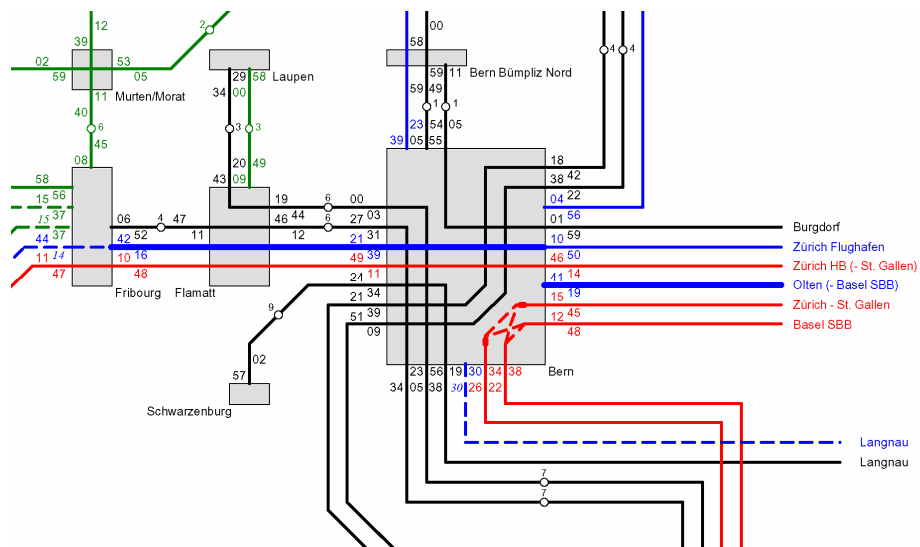


Figure 2 Graphique réticulaire cadré sur la gare centrale de Bern (extrait de l'horaire national suisse 1998/1999)

- Le niveau de détail à atteindre pour la codification de l'infrastructure et pour la représentation de l'horaire des trains peut être choisi librement par l'utilisateur en fonction des objectifs poursuivis dans l'étude.

Viriato a donc été conçu pour assurer une étroite interaction entre d'une part la planification et l'optimisation de l'offre et d'autre part la vérification de sa faisabilité opérationnelle. L'interaction directe qui existe entre le graphique réticulaire et les autres formes traditionnelles de représentation, telles qu'horaires graphiques et tableaux horaires, donne au logiciel une grande souplesse pour la visualisation des problèmes posés pour la globalité du système ferroviaire.

Dans le cadre de la présente étude, la planification stratégique du champ d'étude élargi sera élaborée par l'intermédiaire de l'horaire réticulaire alors que l'expertise de l'infrastructure et l'analyse de capacité sera menée grâce aux graphiques de circulation dans Viriato et dans CAPRES.

L'exemple suivant permet de mieux comprendre cette démarche.

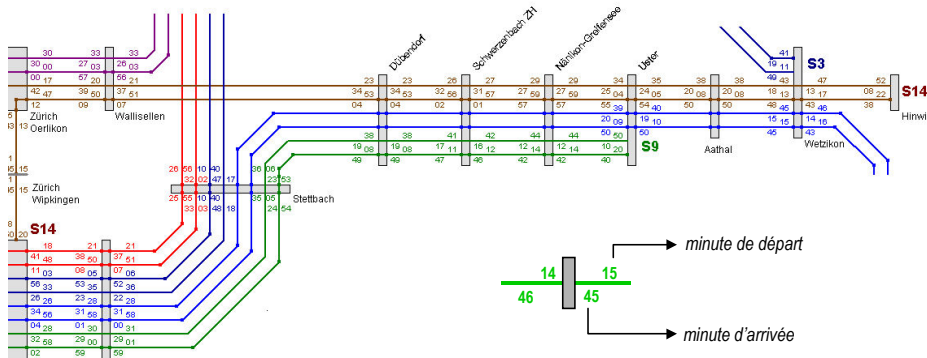


Figure 3 Extrait du graphique réticulaire du réseau RER de Zurich (horaire 1999/2000)

L'illustration ci-dessus représente une des lignes principales du réseau RER de l'agglomération de Zurich, qui comporte un tronçon très chargé entre Dübendorf et Uster. Chaque paire de circulations cadencées est représentée par un trait reliant les différentes gares suivant la ligne parcourue. A partir de cette représentation de l'offre commerciale il est possible, grâce à Viriato, de générer automatiquement le graphique de circulation correspondant.

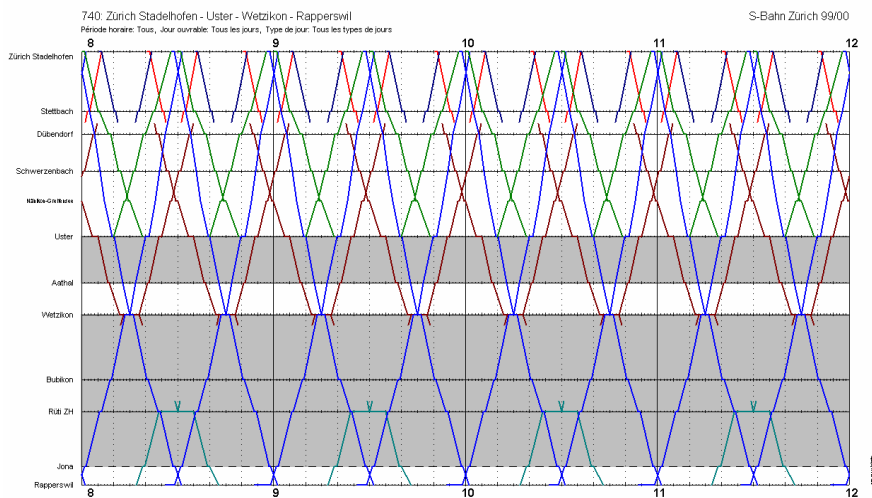


Figure 4 Graphique de circulation Zurich – Uster (horaire 1999/2000)

Le graphique de circulation (avec les tronçons à voie unique mis en évidence en gris dans le graphique ci-dessus) permet d'examiner l'organisation des circulations, de vérifier globalement la faisabilité de l'horaire et d'identifier en première étape les interventions qu'elle nécessite (création d'une gare de croisement, doublement de la voie, ...).

3.2 CAPRES – analyse de la capacité de réseaux ferroviaires

Pour le logiciel CAPRES, la capacité d'un réseau ferroviaire est le nombre maximum de trains susceptibles de circuler pendant un intervalle de temps donné et dans des conditions données d'exploitation.

Les conditions d'exploitation portent sur :

- l'organisation du réseau en lignes (O/D des convois),
- la structure de l'horaire (cadencé ou non, correspondances à assurer, organisation de la succession des catégories de train sur les lignes, ...),
- la qualité de service voulue (temps de parcours O/D, temps de transbordements, temps d'arrêt, ...).

La méthode d'évaluation de la capacité utilisée par CAPRES est une méthode dite "*constructive*" qui passe par l'élaboration et l'optimisation d'horaires réalisables sur un réseau.

Avec CAPRES, il est possible de prendre en compte des contraintes complexes caractérisant un réseau ferroviaire maillé. Le logiciel permet d'analyser simultanément les programmes des trains ligne par ligne, en gérant au mieux les contraintes imposées par leurs éléments communs. Ceux-ci peuvent être des bifurcations (contraintes de cisaillement), des tronçons communs à plusieurs lignes (contraintes de priorité), des nœuds de correspondance et des grandes gares ferroviaires (contraintes de plan d'occupation des voies, et cisaillement entrée/sortie) et permet d'effectuer les deux tâches principales suivantes :

- *L'élaboration de variantes d'horaires répondant à toutes les contraintes préalablement définies avec tous les trains devant absolument figurer à l'horaire ;*

Cette première phase permet de vérifier la faisabilité d'un concept d'offre en tenant compte des paramètres liés à l'infrastructure, à la structuration de l'offre (cadence, correspondances, nombre et organisation des circulations) et à la qualité de service souhaitée (temps de parcours). Cette compatibilité est vérifiée si au moins une solution d'horaire répondant à toutes les contraintes peut être élaborée. Dans le cas contraire, le logiciel indique où, pourquoi, et quelles contraintes n'ont pas pu être satisfaites, permettant de déterminer la meilleure stratégie pour optimiser le scénario testé.

- *La saturation d'horaire par le placement d'un maximum de trains supplémentaires respectant les contraintes du réseau, selon une liste de trains saturants et des priorités de saturations préalablement définies ;*

Cette deuxième phase permet de vérifier les réserves de capacité du réseau par l'ajout progressif de trains supplémentaires et de définir ainsi les réserves de capacité du réseau ferroviaire tout en tenant compte des contraintes que l'étude d'un réseau complexe comporte. La stratégie de saturation permet d'accorder des priorités à certains types de trains pour l'utilisation des capacités disponibles.

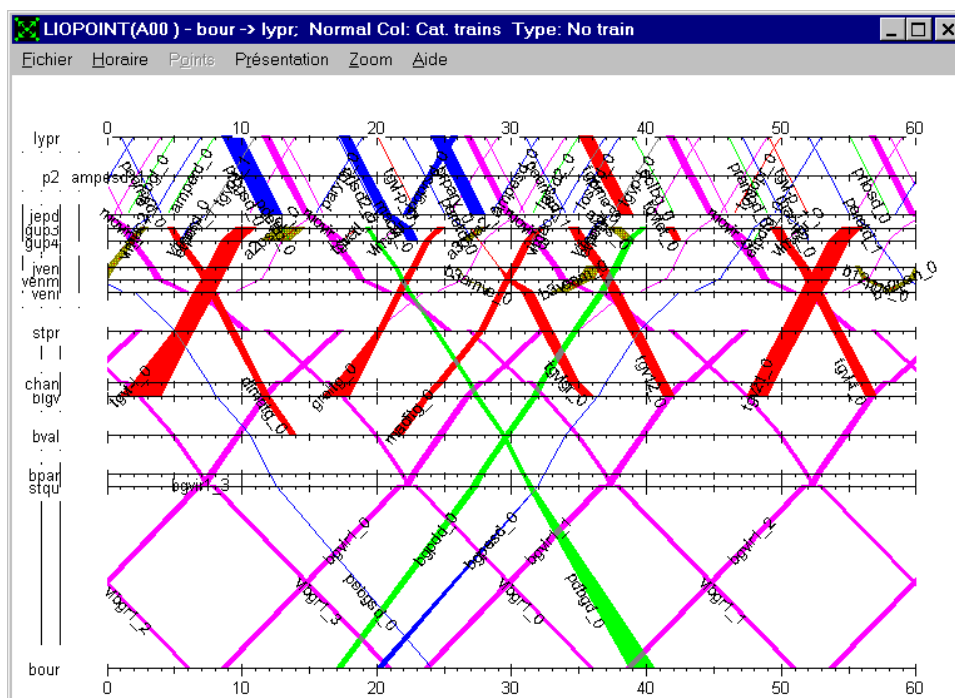


Figure 5 Représentation des résultats après saturation d'une grille horaire dans CAPRES

Ce processus permet de tester rapidement des variantes d'offre et d'infrastructure avec un degré très fiable du respect des paramètres d'exploitation.

En effet, tous les événements incompatibles (par ex. les cisaillements dans les bifurcations, aux entrées et sorties de voie des gares, la succession entre trains, ...) sont séparés par des unités de temps, appelés *temps de séparation* et *temps de distancement*, déduits directement des plans de signalisation.

4 Les scénarios d'infrastructure envisagés dans le cadre de la présente étude

Ce chapitre présente l'ossature principale du réseau envisagé, autrement dit les lignes existantes dans les différents scénarios traités dans l'étude.

Les aménagements de capacité sur le réseau classique, objet justement de la présente étude, sont détaillés dans les chapitres 8 à 13 et récapitulés au chapitre 14.

4.1 Scénarios de référence

Le scénario 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.

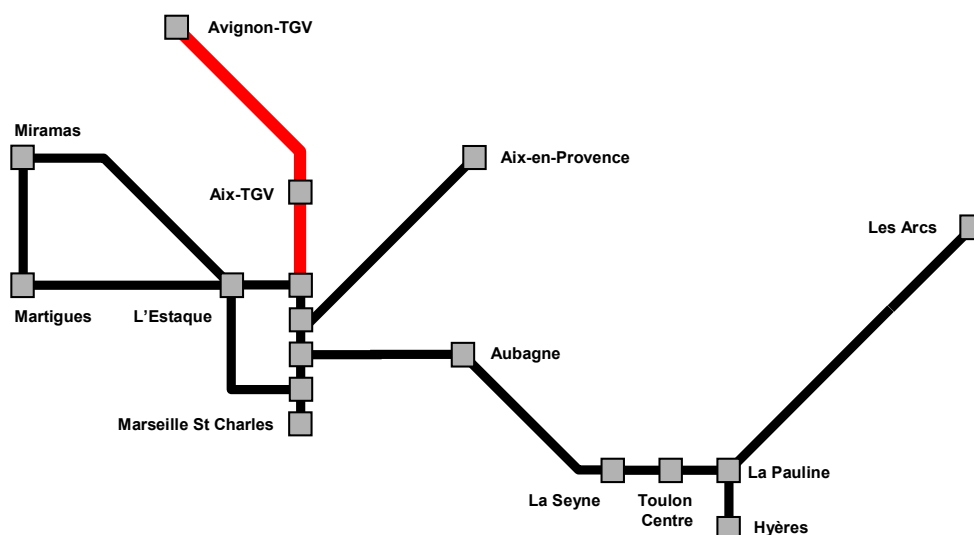


Figure 6 Configuration schématique du réseau actuel (en rouge la LGV existante)

Afin de traiter de manière adéquate le fonctionnement du réseau existant et de disposer d'éléments de comparaison exhaustifs concernant l'impact de la LGV, deux scénarios de référence ont été élaborés (voir aussi § 5.2) :

- Le **scénario de référence idéal (REF IDEAL)**, qui permet de répondre à tous les souhaits de desserte sur le réseau existant, moyennant un montant illimité à disposition pour les aménagements connexes,
- Le **scénario de référence réaliste (REF REA)**, qui cherche à répondre au mieux aux souhaits de desserte en limitant les investissements

connexes à un montant «réaliste» (globalement, enveloppe des prochains CPER).

Le premier scénario (REF IDEAL) permet d'évaluer les impacts des souhaits de desserte GL et TER sur le réseau existant ; le second (REF REA) permet d'examiner les conditions d'exploitation et les éventuelles lacunes dans l'offre en cas de limitation des montants disponibles.

4.2 Scénarios Métropoles du Sud

Deux scénarios de LGV Métropoles Du Sud (MDS), comportant une nouvelle gare souterraine sous Marseille St. Charles, ont été analysés :

- Le **scénario MDS par Toulon Est (MDSE)**, avec la création d'une gare nouvelle à l'Est de l'agglomération toulonnaise.

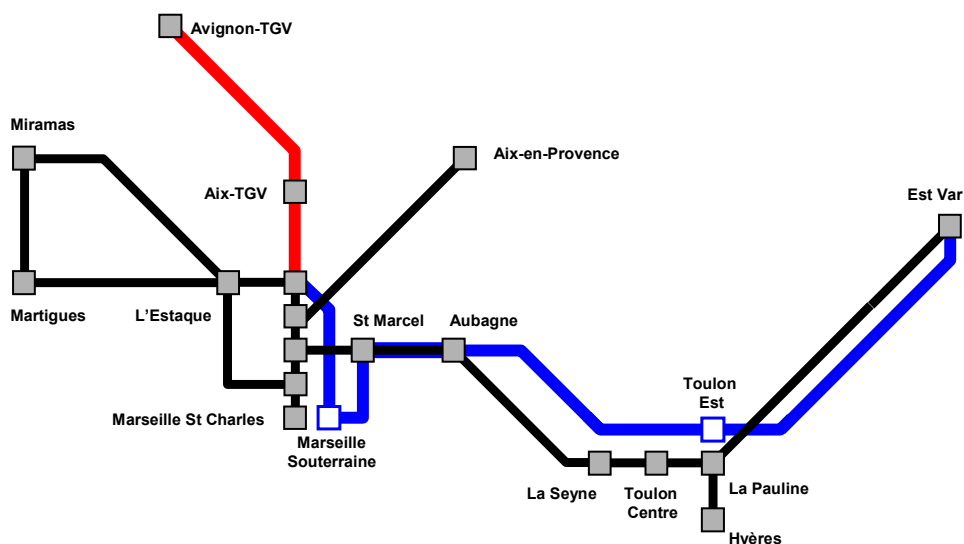


Figure 7 Configuration schématique du réseau (en bleu la LGV MDSE)

La LGV se décroche avant le nœud de St Charles pour atteindre la nouvelle gare souterraine de Marseille. Ensuite elle ressort à la hauteur de la gare de St Marcel (vallée de l'Huveaune) où un tronçon à 4 voies est prévu. Ensuite la ligne continue en direction de l'agglomération toulonnaise jusqu'à la nouvelle gare de Toulon Est.

Le tracé se poursuit ensuite vers la gare d'Est Var. Un raccordement situé après la gare de Toulon Est permet aux TGV terminus Toulon ou circulant de/vers Hyères de rejoindre la gare de Toulon centre.

- Le **scénario MDS par Toulon Centre (MDSC)**, avec insertion de la LGV sur la ligne existante pour la desserte de la gare de Toulon Centre,

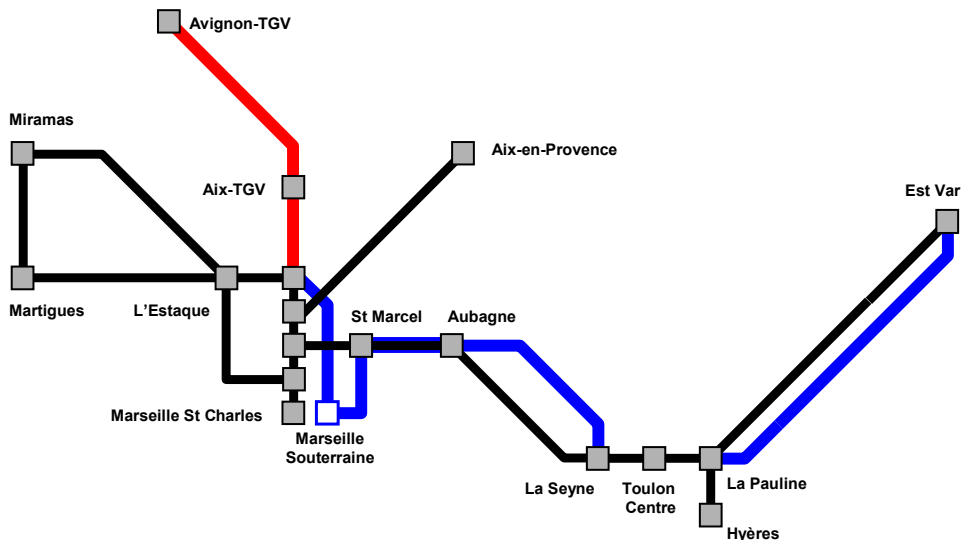


Figure 8 Configuration schématique du réseau (en bleu la LGV MDSC)

Contrairement au scénario précédent, la LGV se raccorde à la ligne existante avant l'agglomération toulonnaise à la hauteur de la gare de La Seyne. Les TGV circulent ensuite par la gare de Toulon Centre et continuent en direction de La Pauline. Avant la bifurcation vers la ligne d'Hyères se trouve le raccordement vers le nouveau tronçon de la LGV, qui continue en direction de la gare d'Est Var.

4.3 Scénarios Côte d'Azur

Deux scénarios de LGV Côte d'Azur (CDA) ont été analysés :

- Le **scénario Sud Arbois (CDAS)**, avec décrochement de la LGV PACA au sud de la gare d'Aix-TGV,
- Le **scénario Nord Arbois (CDAN)**, avec décrochement de la LGV PACA au nord de la gare d'Aix-TGV.

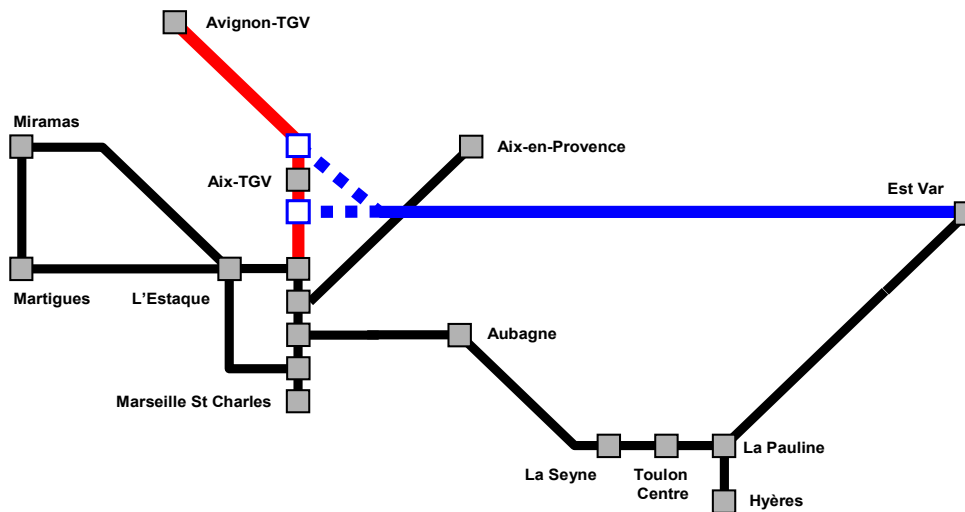


Figure 9 Configuration schématique du réseau (en bleu la LGV CDA)

Dans le cas du scénario Sud Arbois, la desserte de Aix-TGV peut être assurée par les TGV en provenance de LN5, se dirigeant directement vers Nice par la LGV PACA.

Par ailleurs, le raccordement permet un lien direct (sans passer par Aix TGV) entre la LGV PACA et le nœud de Marseille.

5 Démarche

5.1 Démarche globale

La démarche globale peut être résumée par l'organigramme suivant :

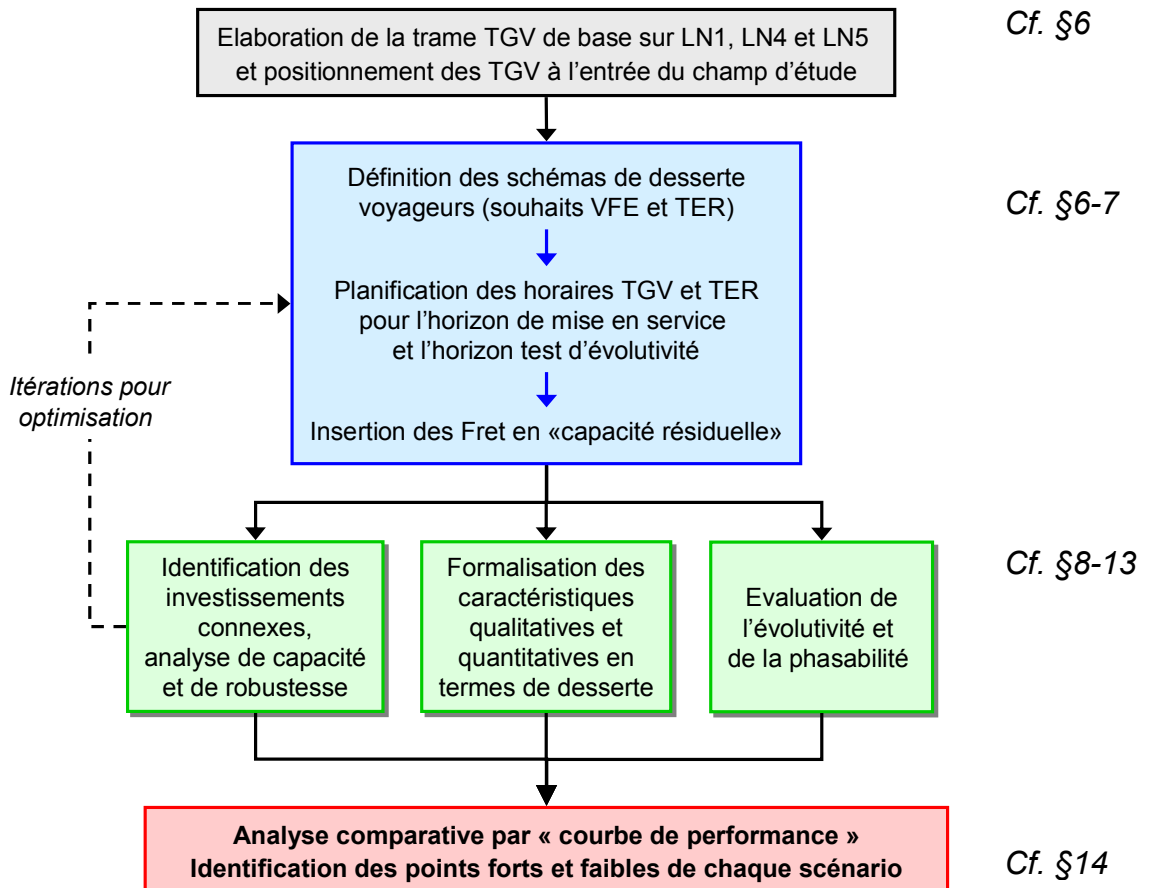


Figure 10 Démarche globale

L'analyse de capacité menée pour chaque scénario aux horizons de mise en service et du test d'évolutivité permet d'identifier tous les éléments nécessaires à la réalisation de l'analyse comparative finale.

Des itérations d'optimisation sont possibles au fur et à mesure de l'avancement de l'analyse et lors de l'identification des infrastructures nécessaires à assurer le fonctionnement des scénarios.

5.2 Problématique concernant les scénarios de référence

Les deux scénarios de référence (voir aussi §4.1) ont été élaborés selon les principes suivants :

- Le scénario de référence « idéal »

Il correspond à la concrétisation des 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.
- Le scénario de référence « réaliste »
 - Il constitue une « dégradation » (consciente et réfléchie) du scénario idéal afin de ramener l'enveloppe des investissements dans la limite « raisonnable », pour les deux horizons d'analyse, c'est-à-dire dans une enveloppe proche du montant raisonnable prévisible des CPER en cours (2007-2013) et à venir (2013-2020).

L'organigramme ci-dessous montre les principales étapes de travail pour atteindre le scénario réaliste :

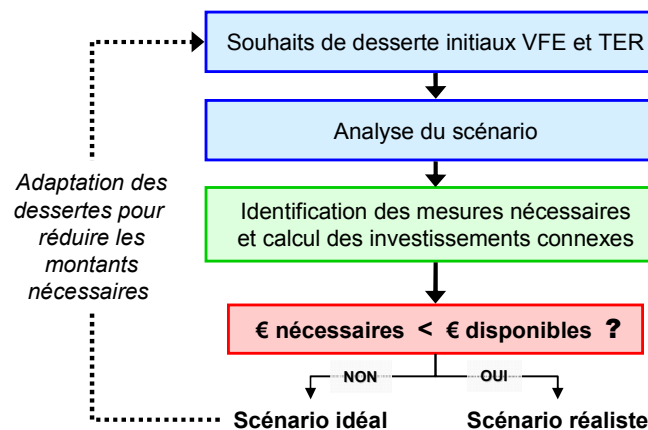


Figure 11 Démarche pour l'élaboration des scénarios de référence idéal et réaliste

5.3 Principe de construction des scénarios de projet

Dans les scénarios de projet, une grande partie des TGV circulent sur LGV, libérant ainsi des capacités sur le réseau classique. Ceci permet de respecter complètement les souhaits de desserte GL et TER tant en quantité qu'en qualité

Dans certains scénarios cependant, le réseau classique demeure chargé, si bien que le service GL ou TER ne peut pas être offert de manière idéale (c'est-à-dire que l'on ne peut pas offrir autant de trains et/ou tracer ces trains au plus près de la marche type) sans que cela n'entraîne des investissements d'infrastructure très importants. Dans ces quelques cas, sur proposition du maître d'ouvrage, on a renoncé aux investissements « irréalistes » correspondants et on a mis en évidence les dégradations du service qui en découlaient.

5.4 Evaluation et analyse comparative des scénarios

5.4.1 Critères de comparaison

Les critères suivants sont utilisés pour la comparaison des scénarios :

- Souplesse de la planification GL

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 et est donc en particulier lié au degré d'indépendance des différents flux de nature différentes.

- 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).

- Evolutivité

L'évolutivité indique l'aptitude du réseau à absorber de nouveaux trafics quelques décennies après la mise en service de la LGV PACA. L'évolutivité est donc intrinsèquement également un indicateur des réserves de capacité disponibles.

Afin d'appréhender correctement les potentialités d'évolution de l'offre, l'évaluation a été menée pour les trois familles de trains suivantes :

- les trains GL pM (passe-Marseille) : ce sont les trains qui ne marquent pas l'arrêt à Marseille,
- les trains GL vM (via Marseille) : ce sont ceux qui s'arrêtent à Marseille (TGV caboteurs),
- les trains TER.

Un scénario de service (TER et GL) est défini pour un horizon cible, qui permet de comparer l'évolutivité des scénarios sur une base identique. L'importance des aménagements nécessaires pour faire passer ce service est donc le premier indicateur de cette évolutivité.

- 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.

5.4.2 Analyse comparative par « courbe de performance »

L'analyse des scénarios et l'évaluation des résultats obtenus sont utilisés pour réaliser la « courbe de performance ».

Cette forme de représentation permet une évaluation comparative multicritère des points forts et faibles de chaque scénario et de mettre en évidence le classement relatif des scénarios vis-à-vis de chaque critère de comparaison pris en compte.

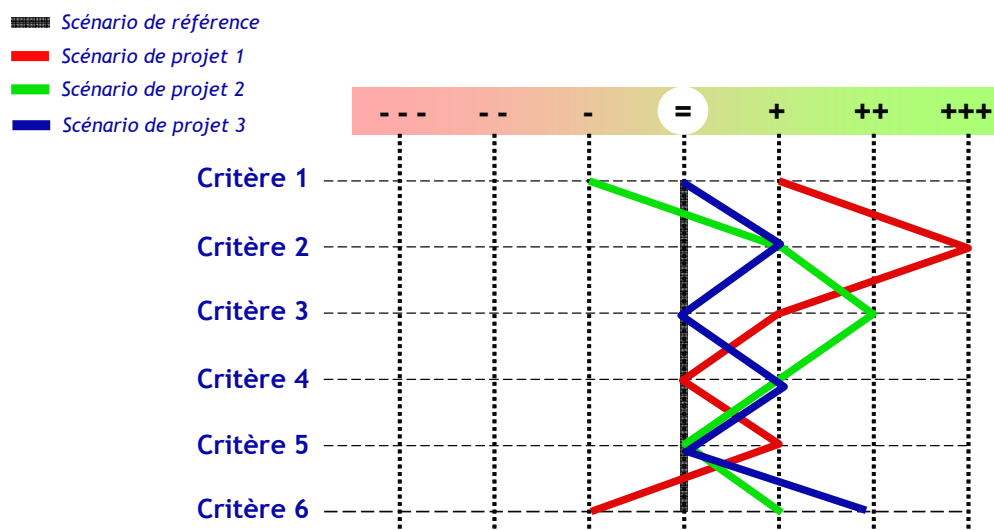


Figure 12 Exemple de comparaison par courbes de performance

Il est essentiel de souligner qu'aucune pondération n'est réalisée pour les critères.

6 Service TGV et service fret pris en compte

6.1 Remarques préliminaires

Avant de planifier les horaires TER et Fret, il est indispensable de formuler des hypothèses concernant le trafic TGV. Dans le cadre d'une étude de capacité telle que celle-ci, basée sur la génération de variantes d'horaires, ces hypothèses ne peuvent cependant pas se limiter au nombre de trains qui circulent, mais doivent aussi intégrer le « positionnement horaire » des convois sur le réseau analysé.

La façon dont sont tracés les sillons TGV conditionne en effet toute la construction de l'horaire des autres catégories de trafic et en particulier celui des trains TER. Ceci peut donc avoir un impact considérable sur l'organisation du graphique ainsi que sur l'affectation et l'utilisation des capacités disponibles. Dans le cadre de la présente étude est apparue la nécessité de disposer d'hypothèses complètes et réalistes. Ces hypothèses de positionnement des TGV ne peuvent être formulées qu'avec la planification d'un horaire complet sur la LN 1 et LN 5.

Le résultat obtenu est un « horaire théorique » qui cherche à répondre de manière réaliste aux besoins de desserte TGV et à toutes les contraintes existantes sur l'infrastructure.

Les hypothèses et bases de travail principales sont :

- La possibilité de tracer 15 sillons par heure et par sens grâce à l'équipement de la LN 1 par le système ETCS (niveau II ou III),
- Le tracé de l'horaire est effectué avec trois minutes d'espacement entre TGV, mais intègre, dans la mesure du possible, des « souffles de régulation » assurant une souplesse d'exploitation,
- Les marches-type fournies par le Pôle Commercial de RFF et conformes à celles employées dans le cadre du projet Structuration.

Il est essentiel de souligner que dans le cadre de cette étude, une seule et unique hypothèse de séquence TGV est élaborée en cherchant à répondre au nombre maximal de trains souhaités par la SNCF dans le scénario de desserte le plus « ambitieux ». A partir de cette séquence, il est ensuite possible de positionner les sillons TGV sur le reste du réseau classique de PACA.

6.2 Les données d'entrée pour le service GL

Les sillons à mettre en place dans la trame TGV sont identifiés à partir des souhaits de la SNCF pour les différents scénarios. Ceux-ci ont été fournis par la SNCF qui les a produites dans le cadre de ses études de trafic sous la forme de licornes. Les charges de trafic GL souhaitées par la SNCF pour les différents scénarios sont représentées ci-dessous.

6.2.1 Horizon 2020

6.2.1.1 Scénario de référence

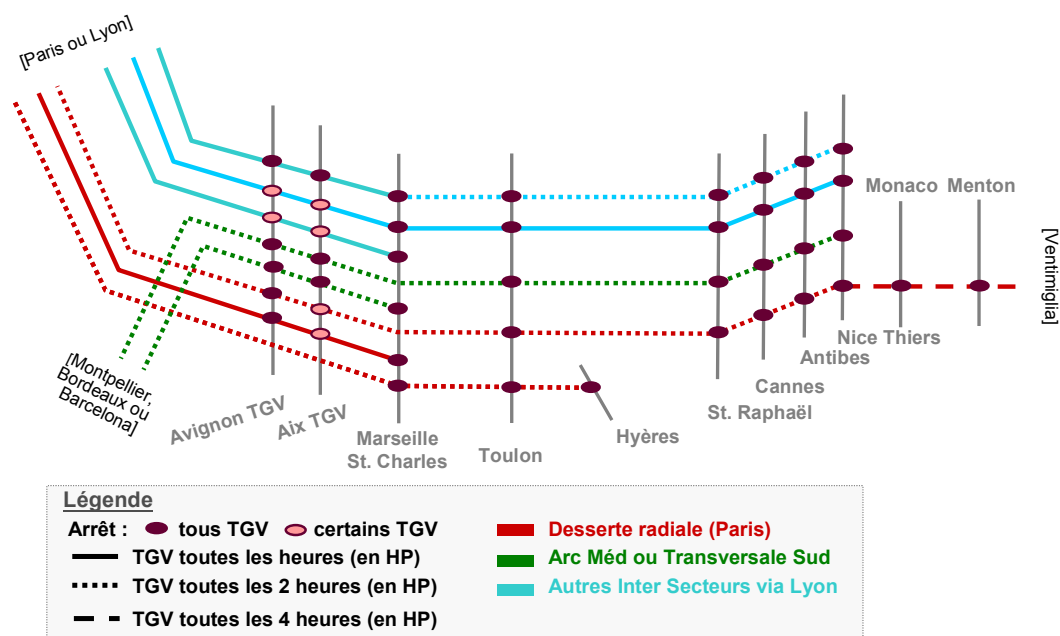


Figure 13 Schéma de service de la SNCF en référence

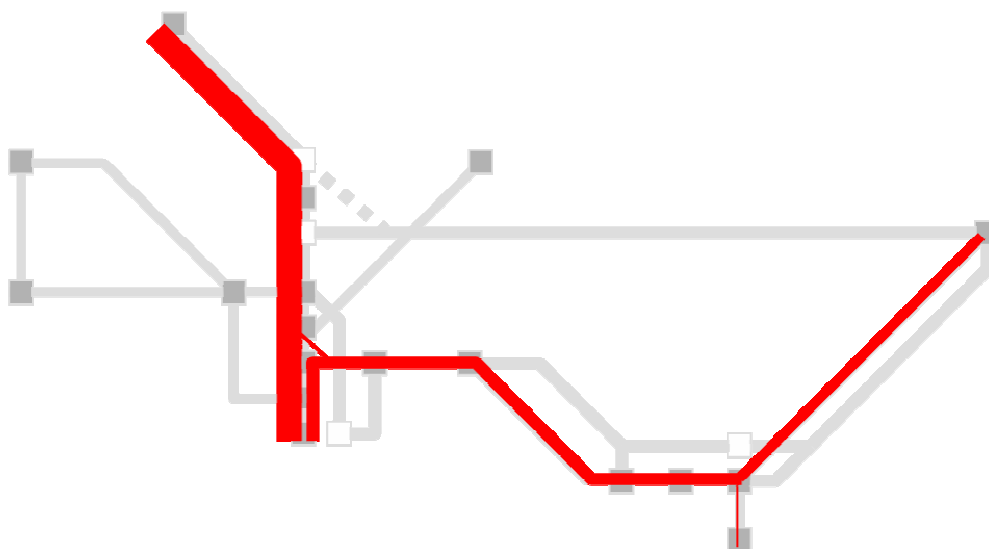


Figure 14 Charges de trafic GL pour le scénario REF ID

En l'absence de la LGV PACA, les TGV empruntent comme aujourd'hui la ligne classique entre Marseille et Nice.

6.2.1.2 *Scénarios de projet*

Les services GL en situation de projet sont tirés des études de trafic réalisées sous maîtrise d'ouvrage SNCF et RFF dans le cadre des études complémentaires.

En règle générale, le nombre de trains quotidiens et la structure de l'offre obtenus dans les études de trafic RFF (réalisées dans le cadre des études de capacité contributive) et SNCF étant comparables, le trafic en heure de pointe peut être considéré comme équivalent dans les deux séries d'étude.

Les scénarios CDA font toutefois exception, puisque les études de trafic RFF ont supposé qu'un bon nombre de TGV intersecteurs rebrousseraient à St-Charles et emprunteraient la LGV PACA entre la LN5 et Est Var plutôt que la ligne classique comme dans les études de trafic SNCF.

Pour les scénarios CDA, deux options de service GL (option « SNCF » et option « RFF ») ont donc été envisagées.

- Scénario Côte d'Azur (CDA)

Etant donnée la similitude du fonctionnement des scénarios Nord Arbois et Sud Arbois, l'analyse se focalise sur ce deuxième scénario, qui impose une contrainte plus forte sur la gestion de la capacité de la gare de Aix-TGV. Les conclusions peuvent cependant être étendues au scénario CDA Nord Arbois.

Comme indiqué supra, deux options de dessertes pour le scénario CDA sont examinées :

- Option de desserte « SNCF »

Il prévoit la circulation d'un TGV par heure sur la LGV entre la LN5 et Est Var (desserte radiale Paris-Nice, dont 1 sillon sans arrêt toutes les 4 heures). Tous les autres TGV continuent à circuler sur la ligne existante.

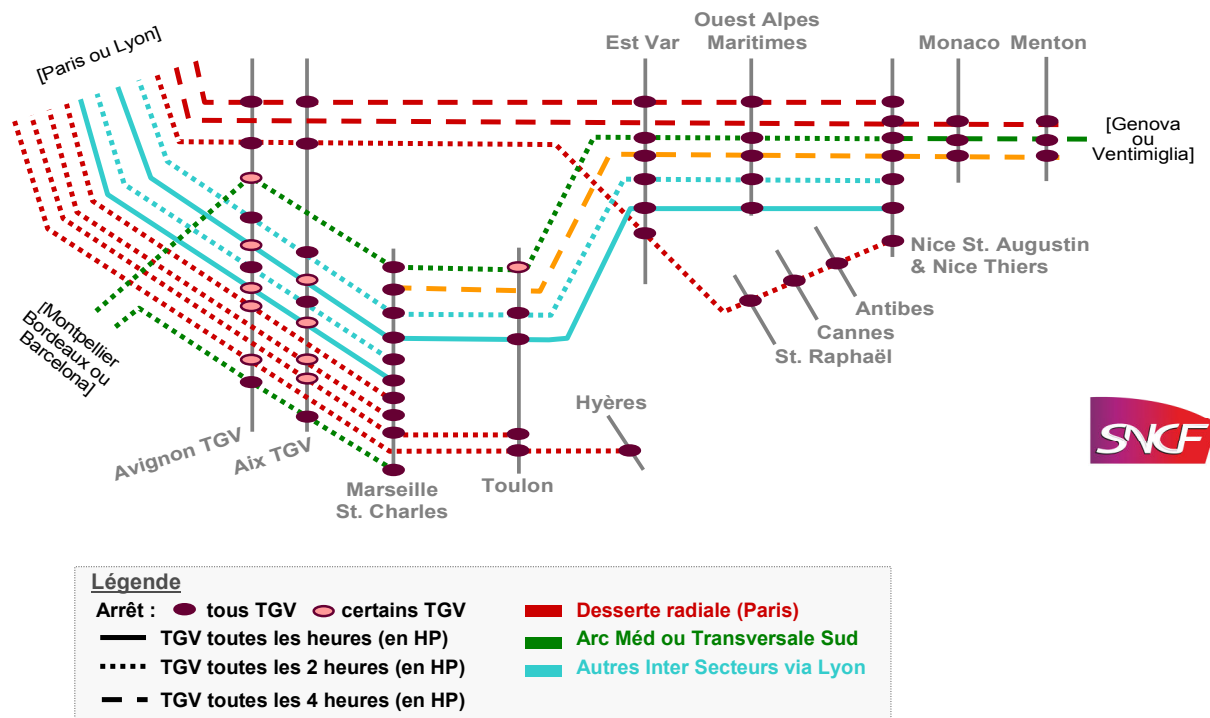


Figure 15 Schéma de service de la SNCF en scénario CDA SA

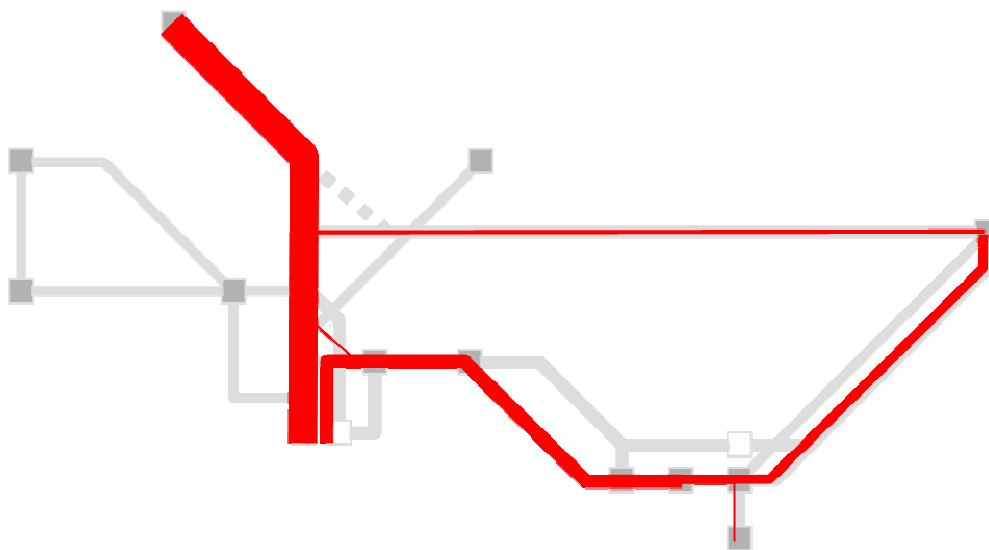


Figure 16 Charges de trafic GL pour le scénario CDA (option SNCF)

– Option de desserte SETEC

Pour cette desserte, 1 TGV intersecteur par heure arrive de LN 5 à Marseille, puis rebrousse en direction de Aix-TGV. Avant d'atteindre la gare, il emprunte un raccordement lui permettant de rejoindre la LGV en direction de Nice. La LGV est alors empruntée par 2 trains par heure.

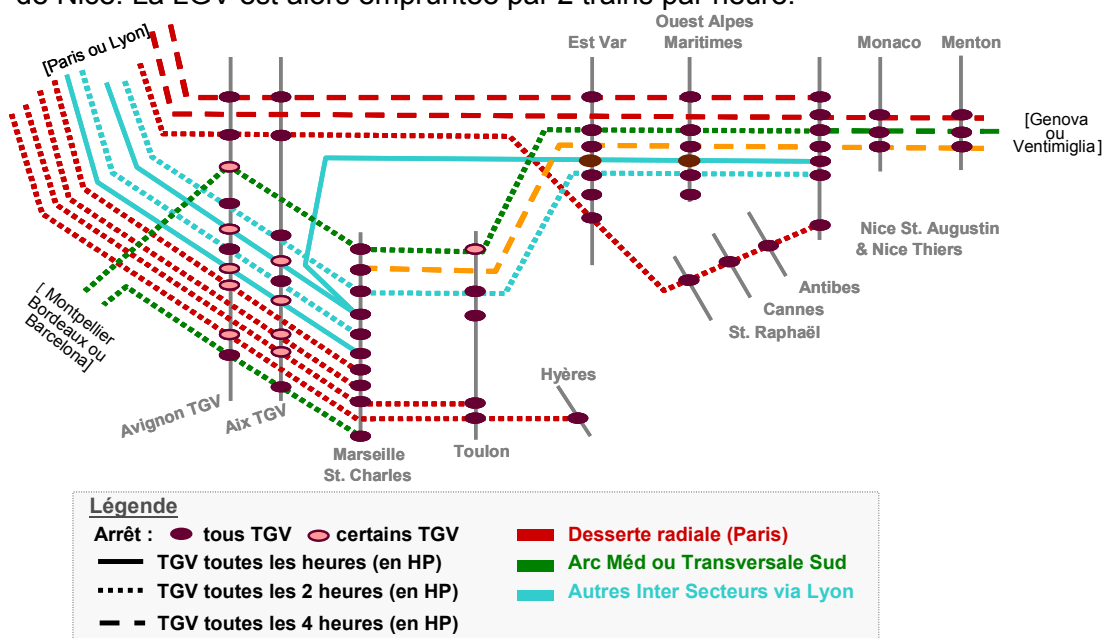


Figure 17 Schéma de service de RFF pour CDA SA

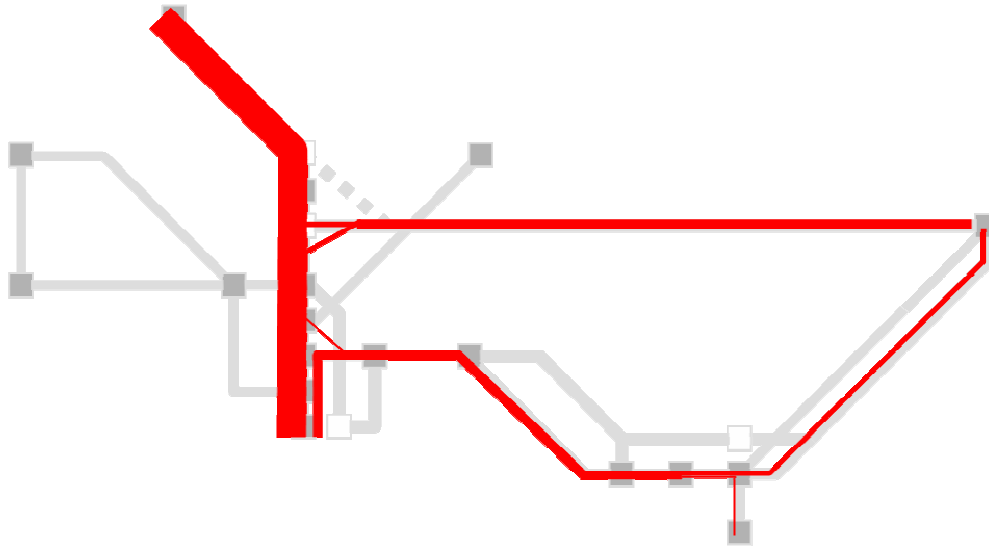


Figure 18 Charges de trafic GL pour le scénario CDA (option RFF)

- Scénario Métropoles du Sud (MDS)

Le service GL transmis par la SNCF pour les scénarios MDS est le suivant :

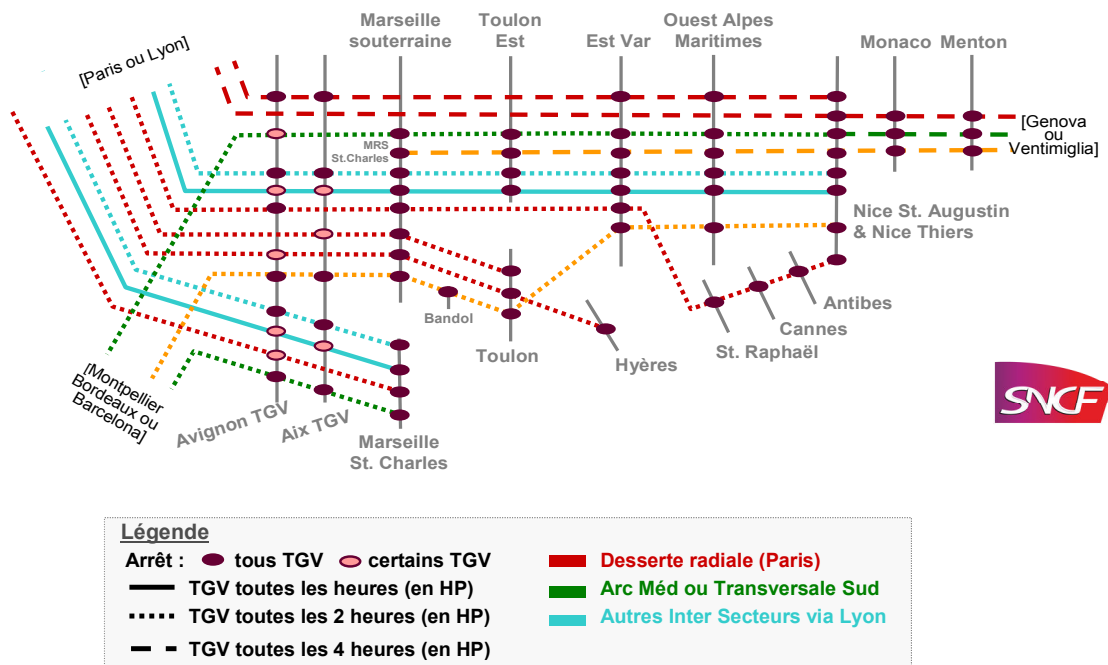


Figure 19 Schéma de service SNCF pour MDS TE

Si l'organisation des circulations est la même dans le nœud marseillais pour les deux scénarios MDS E et MDS C, la desserte de l'agglomération toulonnaise est très différente d'un cas à l'autre :

- Le scénario MDSE prévoit la création de la nouvelle gare de Toulon Est (deuxième gare principale de l'agglomération), où s'arrêtent les intersec-teurs qui n'empruntent donc pas la ligne classique dans la traversée de l'agglomération.
- Dans le scénario MDSC, l'ensemble des circulations voyageur desser-vent la gare de Toulon Centre et empruntent donc la ligne classique dans la traversée de Toulon, entre la Seyne et la Garde.

Dans le scénario MDS par Toulon Centre (MDSC), la totalité du trafic TGV circule par la LGV et tous les trains transitent par Toulon Centre.

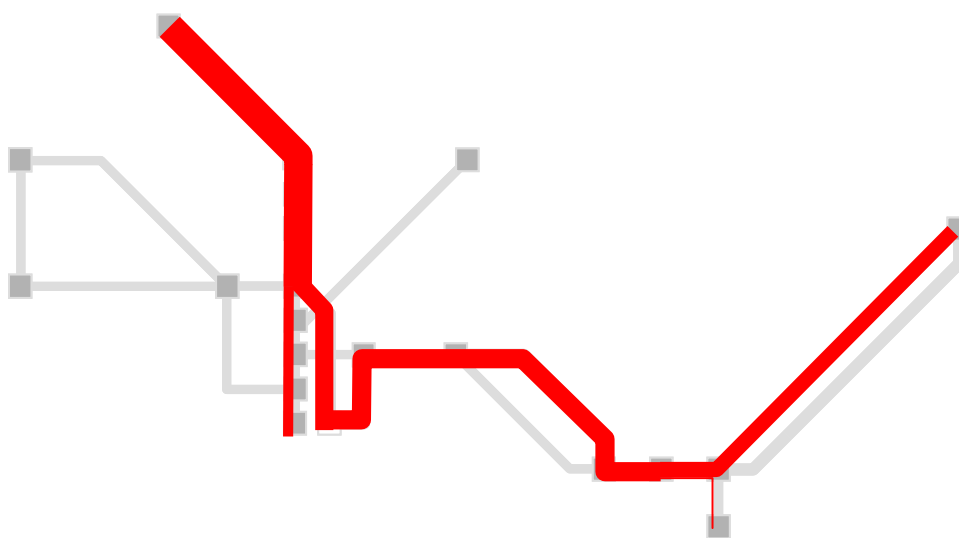


Figure 20 Charges de trafic GL pour le scénario MDSC

Dans le scénario MDS par Toulon Est (MDSE), la quasi totalité du trafic TGV circule par la LGV. Quelques TGV circulent encore sur la ligne existante et certains TGV sortent de la LGV pour desservir la gare de Toulon Centre.

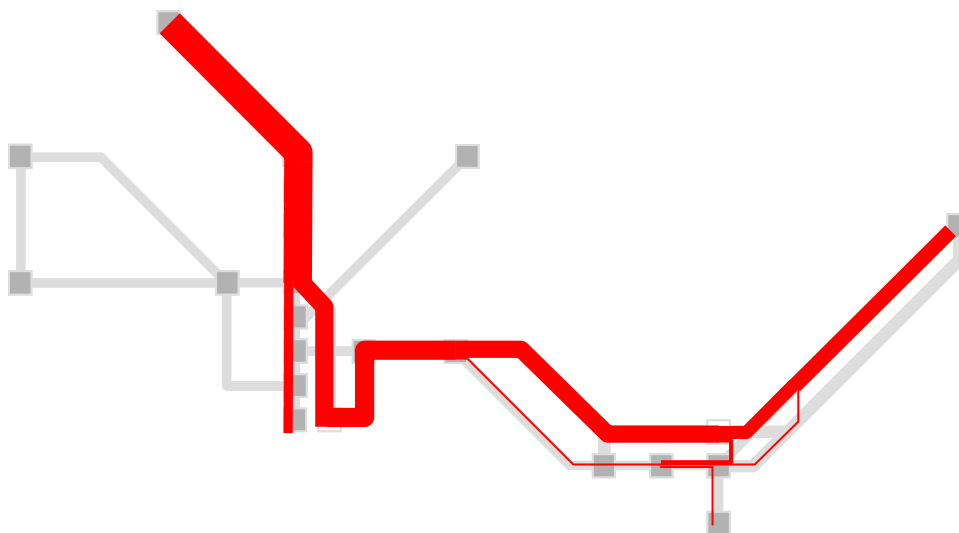


Figure 21 Charges de trafic GL pour le scénario MDSE

6.2.2 Horizon test d'évolutivité

Selon la demande de la SNCF, 1 sillon radial supplémentaire Paris – Nice serait à ajouter par rapport à l'horizon 2020.

Compte tenu de l'horizon très éloigné dont il s'agit et des incertitudes sur la nature des aménagements que cela nécessiterait sur les sections amont du réseau GV français (en particulier LN 1), ce sillon supplémentaire n'est pas tracé dans les graphiques (l'attache correspondante n'aurait pas de sens). En revanche, la possibilité de le faire en région PACA est examinée pour l'évaluation de la performance des scénarios, critère évolutivité.

6.3 Trame de base sur LN 1 et LN 5

La trame construite permet d'offrir les sillons suivants sur la LN 1 (sillons/heure/sens) :

- ½ TGV Radial Paris-Lyon avec arrêt à Le Creusot,
- 2 TGV Radiaux Paris-Lyon (trains directs sans arrêt),
- 2 TGV Intersecteurs vers le Sud via Part-Dieu commutables avec Rhin-Rhône et orientables vers le Languedoc ou PACA,
- 1 TGV Intersecteur commutable avec un radial vers le Sud sans arrêt à Lyon et orienté vers le Languedoc,
- 1 TGV Intersecteur commutable avec un radial vers le Sud sans arrêt à Lyon et orientable vers le Languedoc ou PACA,

-
- 3 TGV Radiaux Paris – PACA, dont 1 ne transitant pas par Marseille (sillon Paris-Nice),
 - ½ TGV Paris- Valence-ville - Avignon-centre avec arrêt à St Exupéry,
 - ½ TGV Paris-SAG¹ et au delà avec arrêt à St Exupéry,
 - 1 TGV Paris-Grenoble via St Exupéry (sans arrêt),
 - ½ TGV Paris-SAG et au delà via St Exupéry (sans arrêt),
 - ½ TGV Paris-Annecy avec arrêt à Mâcon,
 - 1 TGV Paris-Genève,
 - 2 TGV Paris-Dijon et au delà,

Avec un total de 15,5 sillons/heure/sens la capacité maximale de la LN 1 est consommée² et tout autre service TGV devra donc être « généré » au sud de Lyon (par exemple de/vers Genève ou de/vers LGV Rhin-Rhône).

Cette trame représente donc l'ensemble des sillons disponibles sur LN1 et le prolongement de ceux à destination de PACA et Languedoc sur LN 5 mais aussi le sillon GS demandé par les schémas de desserte GL décrits dans le paragraphe précédent. Une saturation de la LN5 n'a cependant pas été étudiée dans le cadre de cette étude et la liste précédente n'inclut donc pas tous les sillons disponibles sur LN5 (sillons disponibles pour des dessertes Languedoc – PACA ou Lyon – Languedoc par exemple).

Notons par ailleurs, que 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 (cf. schéma de dessertes VFE).

6.4 Déclinaison de la trame sur PACA

Afin de bâtir la structure TGV pour chaque scénario, la trame TGV présentée précédemment a été déclinée puis prolongée sur PACA (sélection sur LN5 de la combinaison d'arrêts répondant au mieux aux souhaits de dessertes GL et prolongement des sillons entre Marseille et Toulon / Nice).

¹ Saint André le Gaz puis Grenoble / Savoie / Italie

² On ne tient pas compte dans le cadre de cette étude, pas même à l'horizon « test d'évolutivité » de l'éventuelle possibilité d'augmentation ultérieure de la capacité sur le corridor Paris-Lyon ; ceci étant données les trop grandes inconnues à ce sujet.

6.4.1 Structure TGV du scénario de référence

La structure TGV du scénario de référence, qui sert de base pour l'étude des scénarios de référence idéal et réaliste, a été obtenue après l'itération décrite ci-après :

- Dans un premier temps a été élaborée la structure TGV idéale, c'est-à-dire celle répondant à l'ensemble de souhaits de dessertes VFE.
- Dès le premier graphiquage de la grille sur la ligne Marseille Toulon, il s'est avéré clairement à dire d'expert que cette configuration avait l'inconvénient d'être très « gourmande » en capacité.
- Sur arbitrage de RFF, le schéma de desserte souhaité par la SNCF a donc été légèrement modifié afin d'éviter un trop fort déséquilibre entre respect des souhaits de la SNCF et capacité résiduelle pour TER.
- Le TGV qui circule toutes les deux heures jusqu'à Hyères n'est pas tracé au-delà de Marseille (le traitement se ferait en hors-système).
- L'horaire du TGV GS est adapté pour mieux s'insérer dans une grille favorable à la bonne utilisation de la capacité. Ainsi, le TGV GS souhaité avec arrêts à Avignon et Aix est tracé sans arrêt jusqu'à Marseille.

6.4.2 Structure TGV des scénarios MDS

Pour les scénarios de dessertes TGV de projet, la SNCF désire, bien plus qu'en référence, une très grande variété de dessertes. Peu de TGV sont cadencés à l'heure, certains sont même cadencés aux 4 heures et enfin de nombreux arrêts dits « uniquement sur certains TGV » sont demandés. Cette variété d'arrêts très ambitieuse a pu être respectée à 100% entre Marseille et Nice. Cependant, malgré les nombreuses combinaisons offertes par la base TGV sur LN5, la modification minimale de desserte suivante a été nécessaire :

TGV aux 4 heures avec arrêt Avignon, Aix. EV, OM, Nice remplacé par TGV aux 4 heures avec arrêts Aix, EV, Ouest M, Nice (arrêt Avignon impossible à insérer).

La structure TGV ainsi obtenue est celle se rapprochant le plus des souhaits de dessertes de la SNCF pour les GL.

6.4.3 Structure TGV du scénario CDA

Pour ce scénario, il s'avère que 4 possibilités sont envisageables pour prolonger les sillons sélectionnés sur Toulon par ligne classique. Ces différentes options aboutissent à une structure d'horaire sur ligne classique très variable.

Pour effectuer un choix parmi les différentes options, les critères suivants ont été pris en compte (cités par ordre d'importance décroissante) :

- Capacité restante sur la ligne classique
- Temps de parcours du TGV en rebroussement à MSC (d'une option à l'autre, la durée de stationnement à St Charles nécessaire pour trouver une fenêtre pour rebrousser est très variable)
- Correspondances offertes entre TGV à Est Var : Dans certaines options, il est possible de mettre en place des correspondances intéressantes entre trains TGV avec origines et destinations différentes à la gare nouvelle d'Est Var.

Le graphique retenu en suivant ces critères présente de larges « fenêtres » de capacité sur la ligne classique, grâce à une bonne organisation en batterie des sillons TGV, ce qui est très favorable pour le trafic TER.

Il faut toutefois mettre en évidence qu'un « risque » existe quant à la configuration réelle de l'horaire TGV dans le futur. Tout autre cas serait toutefois plus défavorable à la gestion de la capacité, ce qui entraînerait des investissements connexes plus importants.

Par ailleurs, pour les mêmes raisons qu'énoncées précédemment pour le scénario MDS, l'arrêt à Avignon d'un TGV aux 4 heures n'a pas pu être inséré dans le scénario CDA.

Enfin, pour être en cohérence avec la démarche utilisée dans le scénario de référence, le sillon GS prolongé vers Nice qui en référence est tracé sans arrêt à Avignon et Aix pour entrer dans une fenêtre favorable à la capacité sur ligne classique, est tracé de manière identique dans le scénario CDA.

6.5 Service fret

Il a été vérifié dans tous les scénarios qu'il était possible de tracer dans des conditions acceptables un sillon fret par heure et par sens jusqu'aux Arcs.

8 Référence réaliste

Tous les graphiques de circulation, ainsi que les schémas topologiques des voies se trouvent en annexe.

8.1 Présentation générale du scénario

Comme expliqué au paragraphe 5.2, ce scénario cherche à respecter au mieux les souhaits de desserte de référence mais en restant dans une enveloppe réaliste.

Pour rappel, les dessertes TER et GL initialement prises en compte sur le périmètre de cette étude sont les suivantes (voir aux chapitres 6 et 7 pour plus de détails) :

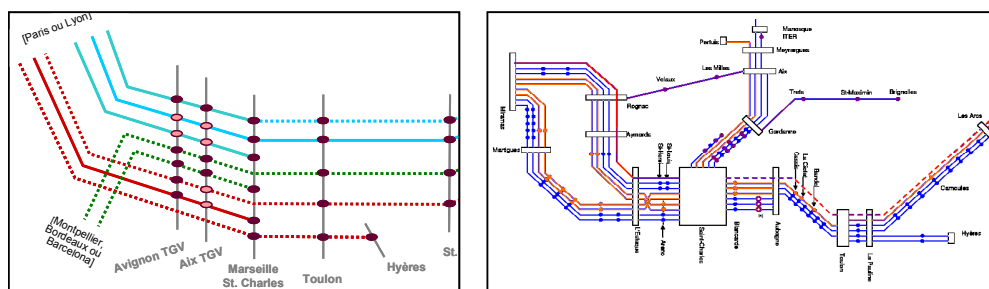


Figure 24 hypothèses initiales GL et TER pour le scénario de référence réaliste

8.2 Problématiques et mesures nécessaires section par section

8.2.1 Nœud de Marseille

Les schémas de dessertes souhaités dans les scénarios de référence conduisent à une saturation du nœud de St Charles. Cette saturation est caractéristique des gares en cul de sac : la capacité de telles gares est non seulement conditionnée par la capacité à quai mais aussi et surtout par la capacité des voies d'accès aux quais, le problème des itinéraires cisailants des trains en rebroussement se posant d'une façon aiguë.

Pour le scénario de référence 2020 réaliste, les sommes nécessaires à la résolution des problèmes de capacité pour répondre exactement aux souhaits de desserte seraient trop élevées (voir paragraphe 5.2). La desserte a donc été modifiée de sorte à retomber sur un budget acceptable.

La solution retenue consiste à dévier les 2 trains de la Côte Bleue utilisant la PLM entre L'Estaque et Marseille par les voies du port. On réduit ainsi le nombre de contraintes provoquées par les conflits entre entrées et sorties de TER PLM et TGV. Avec cette mesure, seule la création d'une diagonale entre L et K est nécessaire pour assurer les 9 TER souhaités entre Marseille et Miramas.

8.2.2 Section Marseille – Aix

Avec trois trains par heure et par sens souhaités et un temps de parcours sans arrêt de 17,5 minutes, le tronçon Aix – Meyrargues est critique du point de vue de la construction de l'horaire.

Deux types de solution sont envisageables sur ce tronçon :

- Construire la desserte avec un train toutes les 20 minutes
- Insérer entre des trains à la cadence semi-horaire un troisième train hors cadence.

Pour la référence réaliste, la seconde option a été retenue ; il s'agit en effet de la variante nécessitant le moins d'investissement.

Elle présente en outre l'intérêt d'être compatible avec les souhaits de desserte à quatre trains par heure sur le tronçon Marseille – Aix, un omnibus Marseille – St-Antoine complétant la desserte³. Deux points de croisement supplémentaires sont dans ce cas nécessaires entre Aix et Meyrargues. Ces points de croisement sont dynamiques, cela permet de ne pas augmenter les temps de parcours et ainsi de ne pas manquer les rendez-vous à d'autres points de croisement. Sur la base de l'horaire construit, ces deux points de croisements se situent à mi-chemin entre Meyrargues et Venelles, ainsi qu'aux environs de La Calade. Remarques :

- Le TER OM doit stationner 8 à 9 minutes à Meyrargues. A moins de multiplier les points de croisement, il n'existe aucune solution où aucun des trois trains ne doit stationner au moins 5 minutes.
- Entre Marseille et Aix, les TER SD ont un temps de parcours légèrement dégradé par rapport à la marche-type, en raison d'un arrêt (non-commercial) pour croisement à Simiane et du rattrapage des TER OM. Ceci est inévitable sur une ligne en grande partie à voie unique.

³ Voir sous 9.2.2 (présentation du scénario de référence idéal) une construction alternative de la desserte entre Marseille et Aix.

-
- cette solution n'est pas unique : une autre solution est en effet envisagée dans le cadre du CPER. L'hypothèse faite ici, en contrepartie des avantages exposés plus haut, présente certains points faibles en termes de qualité du service, en particulier en termes de temps de parcours :
 - les trains de fret devraient probablement circuler hors heures de pointe, tous les points de croisement entre Aix et Manosque étant utilisés à certains moments de la journée.

Nota : les problèmes d'insertion du trafic fret au delà de Manosque n'ont pas été pris en compte dans le cadre de la présente étude. En outre, pour mémoire, le périmètre géographique des investissements a été arrêté à Aix.

8.2.3 Sections Marseille – Miramas (via PLM et Côte Bleue)

Comme décrit au paragraphe 8.2.1, la réduction des conflits à St Charles s'est opérée par la déviation de 2 trains Côte Bleue initialement prévus via la PLM par les voies du port. En référence réaliste, 6 trains par sens circulent donc par les voies du port et 3 via la PLM.

L'infrastructure nécessaire pour assurer ce service est :

- gare d'Arenc à deux voies (et deux quais),
- une double voie à partir d'Arenc prolongée vers St Charles, env. jusqu'au km 860 ou 861: cette infrastructure résulte directement du passage de 4 à 6 trains sur les voies du port,
- Distancement 3 min Marseille – bif des Tuileries⁴,
- Accès séparé de la ligne du port aux voies M et N (point traité dans le nœud de St Charles par la création de la diagonale L-K : se référer au §8.2.1),
- Amélioration de la signalisation sur la ligne de Martigues.

Remarque importante :

Il est impossible de construire l'horaire sans la circulation des trains en batterie sur les voies du port.

⁴ Des essais ont été réalisés pour garder le distancement à 4 minutes, mais la qualité de service et la lisibilité de l'offre s'en trouve dégradés de manière inacceptable.

8.2.4 Section Blancarde – Aubagne

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.

8.2.5 Section Aubagne – Toulon

Sans infrastructure supplémentaire, il n'est pas possible de mettre en place des dessertes de type TER omnibus / accéléré très différenciées en terme de nombre d'arrêts, comme celles voulues dans le schéma de desserte TER. La desserte a donc été adaptée avec la mise en place d'une desserte par zone (voir Figure 25)

8.2.6 Nœud de Toulon

Rien à signaler

8.2.7 Section Toulon – Hyères

Sans infrastructure supplémentaire, il est impossible de respecter un cadencement strict entre Marseille et Hyères.

D'autre part, comme mentionné au paragraphe 6.4.1, le TGV Marseille – Hyères n'a pas pu être inséré dans l'horaire systématique.

Le graphique suivant illustre la configuration des sillons et le niveau de service maximal atteignable dans le scénario REF REA entre Toulon et Hyères.

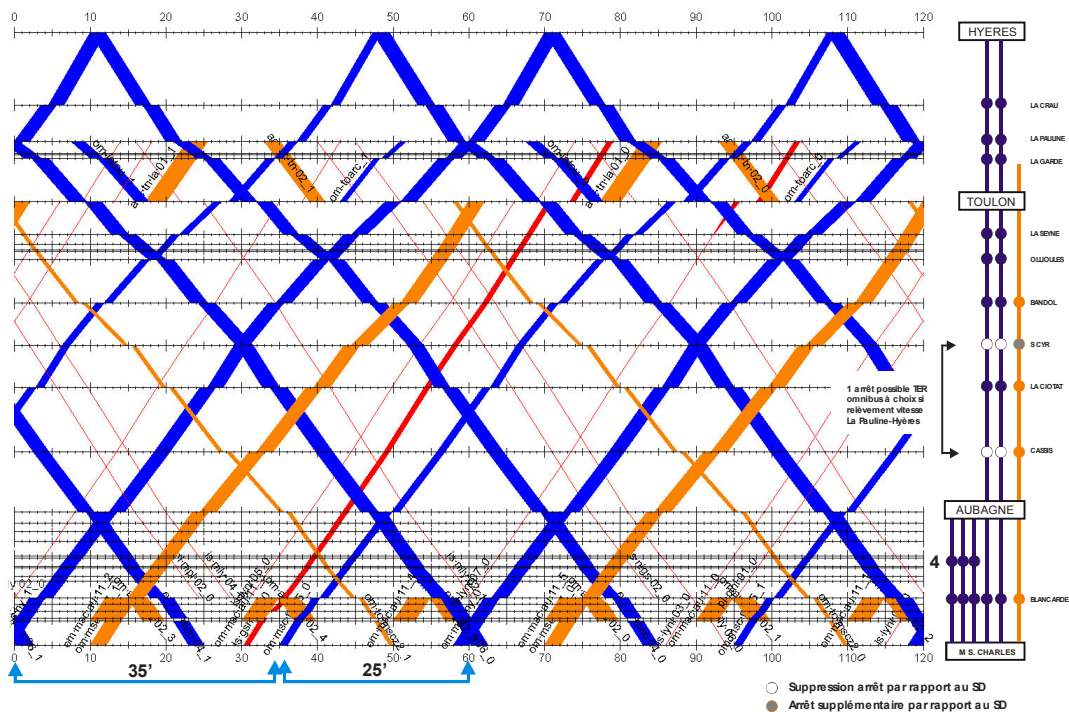


Figure 25 Graphique de circulation entre Marseille et Hyères pour le scénario Réaliste, sans TGV Marseille – Hyères.

8.2.8 Section Toulon – Les Arcs

Sans aménagement d’infrastructure supplémentaire, il est impossible de tracer l’omnibus à la cadence bi horaire souhaitée : il est ainsi tracé en cadence horaire.

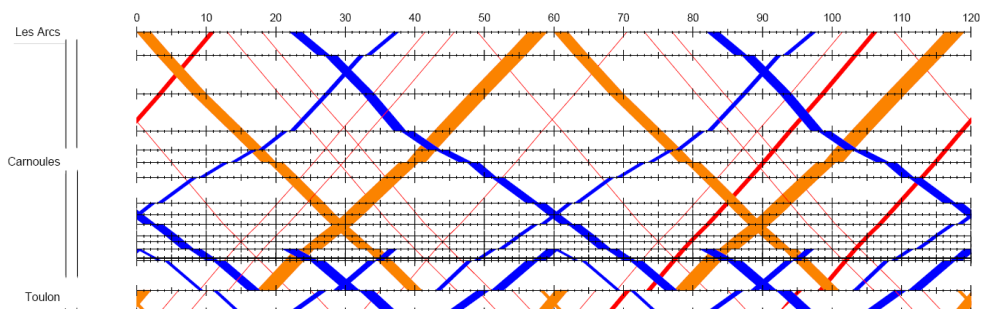


Figure 26 graphique de circulation Toulon – Les Arcs de la référence réaliste

8.3 Autres options étudiées

L'option de base de la référence réaliste présentée dans les paragraphes précédents conduit à la mise en place entre Aubagne et Toulon d'une desserte par zone en lieu et place de la desserte alternée TER omnibus et TER accélérés souhaitée par la région. Dans cette variante de base, Cassis et St Cyr Les Lecques n'ont cependant plus le niveau de service voulu par la région (1 arrêt par heure à St Cyr contre 2 souhaités, 1 arrêt par heure à Cassis contre 3 souhaités).

L'option suivante a été étudiée pour remédier à ce problème.

- Mise en place de 4 TER au lieu de 3 TER entre Aubagne et Toulon (voir le descriptif de la politique d'arrêt sur la Figure 27)

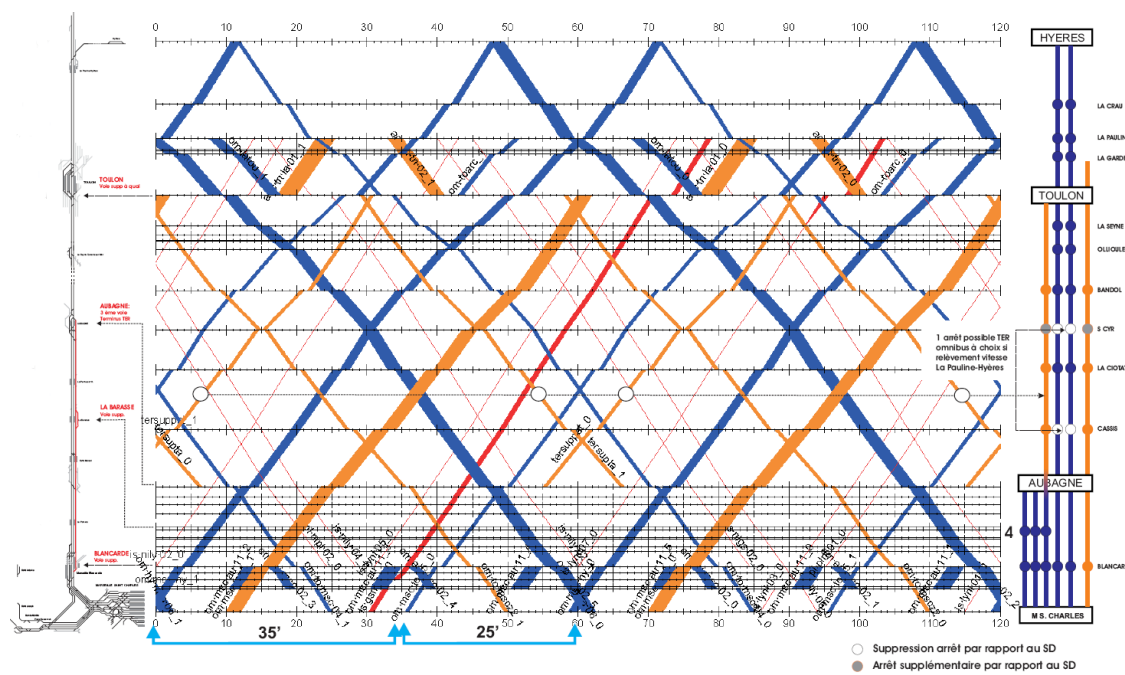


Figure 27 Graphique de circulation entre Marseille et Hyères, variante avec 4 TER entre Aubagne et Toulon

Cette option conduit aux investissements d'infrastructure supplémentaires suivants :

- Aménagement d'une voie en tiroir ou de la tête est à Toulon.

8.4 Synthèse des mesures nécessaires

Le tableau récapitulatif indique en minuscules les mesures infrastructurelles et en majuscules les mesures d'exploitation nécessaires pour ce scénario à l'horizon 2020.

SECTEUR	MESURES
Nœud de Marseille	Pose d'une diagonale L-K
Marseille – Aix – Manosque	2 évitements dyn entre Meyrargues et Aix Amélioration de la signalisation Gardanne – Aix Voie de garage à Manosque pour le TER OM
Marseille – Martigues – Miramas (via Voies du Port)	DEVIATION DE 2 TER PLM SUR LES VOIES DU PORT Reprise de block de la côte bleue (entre l'Estaque et Martigues) Evitement d'Arenc pour obtention de 2 voies à quai Double voie d'Arenc prolongée jusqu'à l'entrée de St Charles (PK~860) avec reprise de block
Marseille – Miramas via Rognac (PLM)	Distancement à 3 min depuis bif LN5 1 A 2 MN DE DECADENCEMENT
Marseille – Aubagne	3 ^{ème} voie Blancarde-Aubagne, y compris 4 ^{ème} voie La Barasse Voie à quai supplémentaire à Blancarde
Aubagne – La Seyne	ADAPTATION DE LA DESSERTTE TER (par zone) SUPPRESSION DU TGV HYÈRES 1 voie de dépassement fret au choix entre La Ciotat et Aubagne
La Seyne – Toulon	
Nœud de Toulon	<i>Si 4^{ème} TER Aubagne – Toulon : aménagement d'une voie en tiroir ou de la tête est</i>
Toulon – la Pauline	
Pauline – Hyères	CADENCE MARSEILLE-HYERES NON STRICTE

SECTEUR	MESURES
Pauline – Les Arcs	PASSAGE D'1 CADENCE BIHORAIRE A 1 CADENCE HORAIRE POUR L'OMNIBUS ADAPTATION DE LA POLITIQUE DE DESSERTE DE L'IC

Tableau 1 Mesures nécessaires pour le scénario REF REA

Remarque : pour constituer **une référence réaliste 2040**, un choix a été effectué parmi les investissements prévus en REF ID 2040 (voir § suivant). Ce choix est explicité dans le Tableau 10 de la page 82

9 Référence idéale

Tous les graphiques de circulation, ainsi que les schémas topologiques des voies se trouvent en annexe.

9.1 Présentation générale du scénario

Le scénario de référence réaliste, comme nous l'avons vu plus haut, ne permet pas de répondre à l'ensemble des souhaits GL et TER (mise du TGV Hyères en hors-système, suppression d'un omnibus sur 2 entre Toulon et les Arcs). D'autre part, le service assuré n'est pas optimal : cadencement non strict, politique d'arrêt modifiée.

En référence idéale, par contre, l'ensemble des souhaits de desserte doit être assuré et la qualité de service doit être optimale. Ceci nécessite des investissements en infrastructure supplémentaires, décrits dans les paragraphes suivants.

Pour rappel, les dessertes TER et GL prises en compte pour les scénarios de référence sur le périmètre de cette étude sont les suivantes (voir chapitres 6 et 7 pour plus de détails) :

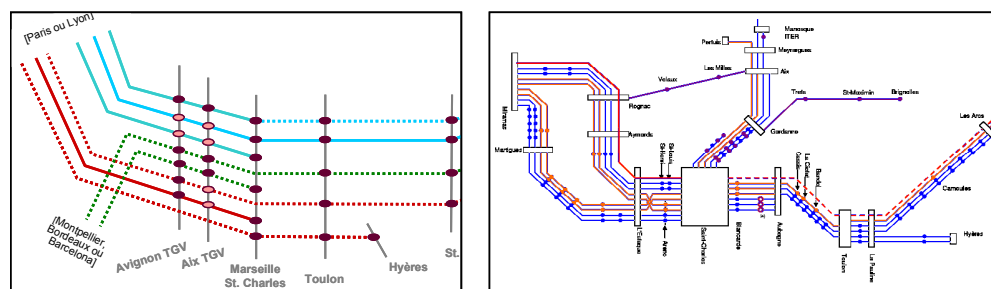


Figure 28 hypothèses initiales GL et TER pour le scénario de référence idéal, horizon 2020

9.2 Problématiques et mesures nécessaires section par section

9.2.1 Nœud de Marseille

En référence réaliste, le problème d'engorgement du nœud de St Charles est traité par des modifications d'offre, en déviant 2 TER initialement prévus par la PLM sur les voies du port.

Le tableau ci-dessous présente les mesures cette fois-ci infrastructurelles envisagées en référence idéale.

Horizon	Constat	Problématiques	Solutions possibles	Infra associée
2020	Nombre de TGV en hausse vis-à-vis de la situation actuelle	<p>Nombreux cisaillements entrées/sorties TER PLM / TGV</p> <p>Nombreux cisaillements garage TGV / TER PLM</p>	<p>A</p> <ul style="list-style-type: none"> Amélioration accès garage Création accès indépendant voies du port Voies K à C dédiées TGV-TER PLM, voies B à 5 dédiées desserte Aix et Toulon 	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelles diagonales pour l'envoi au garage Amorce de double voie MM3 Allongement du quai J-K
	Nombre de TER sur la PLM et sur la ligne de la Côte Bleue en hausse vis-à-vis de la situation actuelle	<p>9 voies mixtes nécessaires TGV / TER PLM</p> <p>Cisaillements entrées / sorties TER voies du port / TER PLM</p>	<p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> Amélioration accès garage Création accès indépendant voies du port Voies I à A dédiées TGV-TER PLM, voies 5 à 3 dédiées Aix, voies nouvelles pour desserte Toulon 	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelles diagonales pour l'envoi au garage Aiguille entre L et K Création de 2 nouvelles voies à quai côté SER-NAM et transformation de la voie 11 en voie de circulation

Tableau 2 Mesures d'infrastructure possibles dans le nœud de Marseille St-Charles (scénario REF ID)

C'est la solution B qui a été retenue compte tenu de l'incertitude sur la faisabilité de l'allongement du quai J-K.

9.2.2 Section Marseille – Aix

Rappel :

Avec trois trains par heure et par sens souhaités et un temps de parcours sans arrêt de 17,5 minutes, le tronçon Aix – Meyrargues est critique du point de vue de la construction de l'horaire.

Deux types de solution sont envisageables :

- Construire la desserte avec un train toutes les 20 minutes
- Insérer entre des trains à la cadence semi-horaire un troisième train hors cadence.

Comme pour la référence réaliste, c'est la seconde option qui a été retenue pour la référence idéale.

Entre Marseille et Aix, deux trains rapides et deux omnibus sont souhaités, à quoi il faut ajouter un omnibus entre Marseille et St-Antoine. Dans la réf-

rence réaliste, la desserte omnibus est interprétée comme deux omnibus à la cadence semi-horaire pour Aix, complétés par un omnibus pour St-Antoine. Dans la référence idéale, c'est une desserte à la cadence de 20 minutes entre Marseille et St Antoine, avec deux trains sur trois prolongés jusqu'à Aix, qui a été testée. Celle-ci nécessite 2 évitements dynamiques supplémentaires entre Aix et Marseille ; elle est donc **peu favorable**.

9.2.3 Sections Marseille – Miramas (via PLM ou voies du port)

Contrairement au scénario réaliste, seuls 4 TER circulent via les voies du port, le reste via PLM. Pour obtenir ce service, la plupart des aménagements d'infrastructure de la REF REA sont aussi nécessaires, à savoir :

- gare d'Arenc à deux voies (et deux quais),
- Distancement 3 min Marseille – bif des Tuileries⁵,
- Accès séparé de la ligne du port aux voies M et N (point traité dans le nœud de St Charles par la création de la diagonale J-K : se référer au §8.2.1),
- Amélioration de signalisation sur ligne de Martigues.

En revanche, la double voie à partir d'Arenc prolongée vers St Charles de REF REA devient ici caduque.

Notons que comme en REF REA, les trains circulent en batterie entre St Charles et Arenc et il n'est pas possible d'obtenir une cadence aux 15 min.

Il y a en effet deux contraintes :

- Le temps de parcours étant de 6,5 minutes entre St Charles et Arenc, une cadence au quart d'heure avec un croisement à Arenc donne une exploitation très tendue (départ TER sens 1 xx:01, arrivée xx:08, départ TER sens 2 xx:09, arrivée xx:14 donc seulement env. 1 à 2 minutes de réserve par cycle de 15 min)
- Le TER SD via Rognac ne peut pas être positionné n'importe comment car il doit s'insérer sur la PLM entre le TER OM et le TER IC et doit aussi respecter les temps de réoccupation de voie à quai à L'Estaque.

Prises individuellement, ces contraintes sont déjà très fortes. Lorsqu'elles sont combinées, elles ne permettent qu'une exploitation des voies du port par batteries.

⁵ Des essais ont été réalisés pour garder le distancement à 4 minutes, mais la qualité de service et la lisibilité de l'offre s'en trouve dégradés de manière inacceptable.

9.2.4 Section Blancarde – Aubagne

Dans ce scénario, en plus des omnibus Marseille – Aubagne, la troisième voie banalisée est également utilisée par un TER OM Marseille – Hyères. Celui-ci ne peut rouler sur les voies orientées car son départ est simultané avec celui du TGV Marseille-Hyères (celui-ci était traité en hors-système dans la référence réaliste)

Une 4^{ème} voie entre Saint-Marcel et la Pomme est alors nécessaire ; elle permet les croisements entre des services TER OM Marseille-Aubagne et les TER Marseille-Hyères,

Le concept d'utilisation de la troisième voie entre Marseille et Aubagne est présenté à la figure suivante :

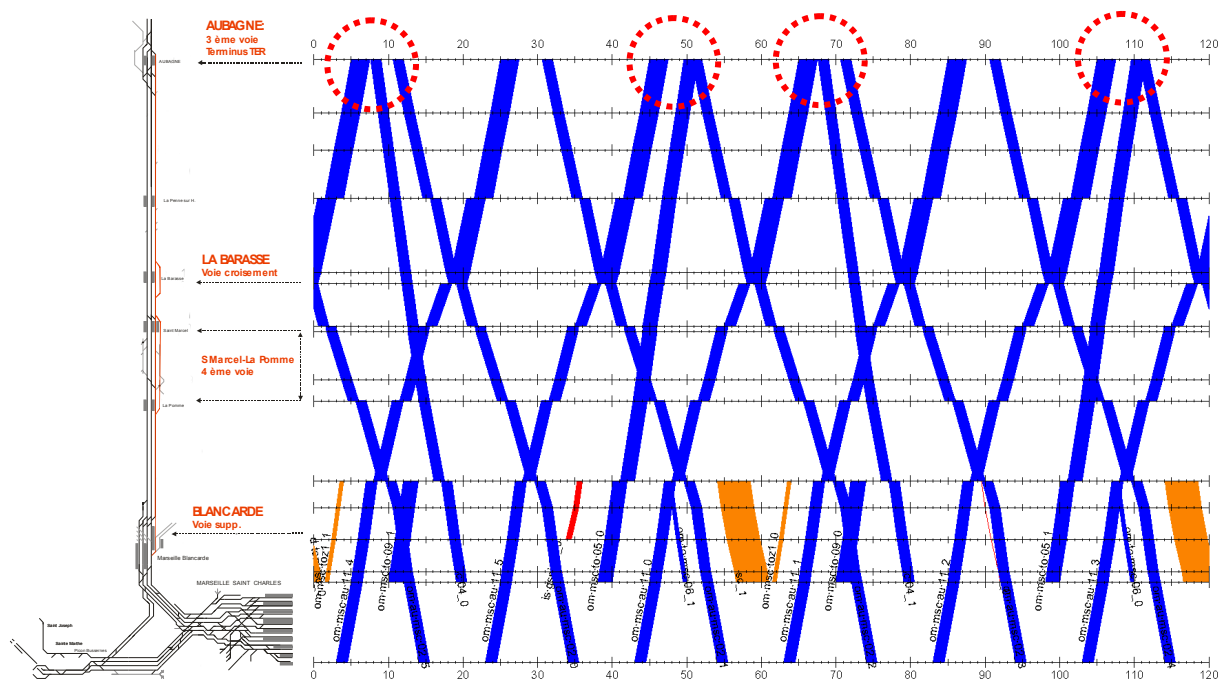


Figure 29 Graphique de circulation entre Marseille et Aubagne, scénario Idéal 2020, (graphique sur voie G circ, MV3 MV4 entre MSCH et M Blancarde, 3ème voie entre M. Blancarde et Aubagne).

9.2.5 Section Aubagne – Toulon

Contrairement au scénario réaliste, la desserte entre Aubagne et Toulon correspond aux souhaits exacts de la région.

Une troisième voie entre la Seyne et La Pauline est nécessaire. Sans elle, il serait impossible de diamétraliser les services Marseille – Toulon et Toulon – Hyères.

9.2.6 Nœud de Toulon

Une 6^{ème} voie à quai à Toulon est nécessaire. Elle est partie intégrante de la 3^{ème} voie entre La Seyne et Toulon citée précédemment.

9.2.7 Section Toulon – Hyères

Une troisième voie entre La Seyne et La Pauline est nécessaire (pour les services Marseille – Toulon et Toulon – Hyères). D'autre part, la gare de la Pauline doit être aménagée pour permettre le croisement des TER Marseille – Hyères indépendamment des circulations Toulon – Les Arcs. Enfin, une double voie en entrée de gare de Hyères doit être construite.

Le graphique horaire entre Marseille et Hyères correspondant est présenté à la figure suivante :

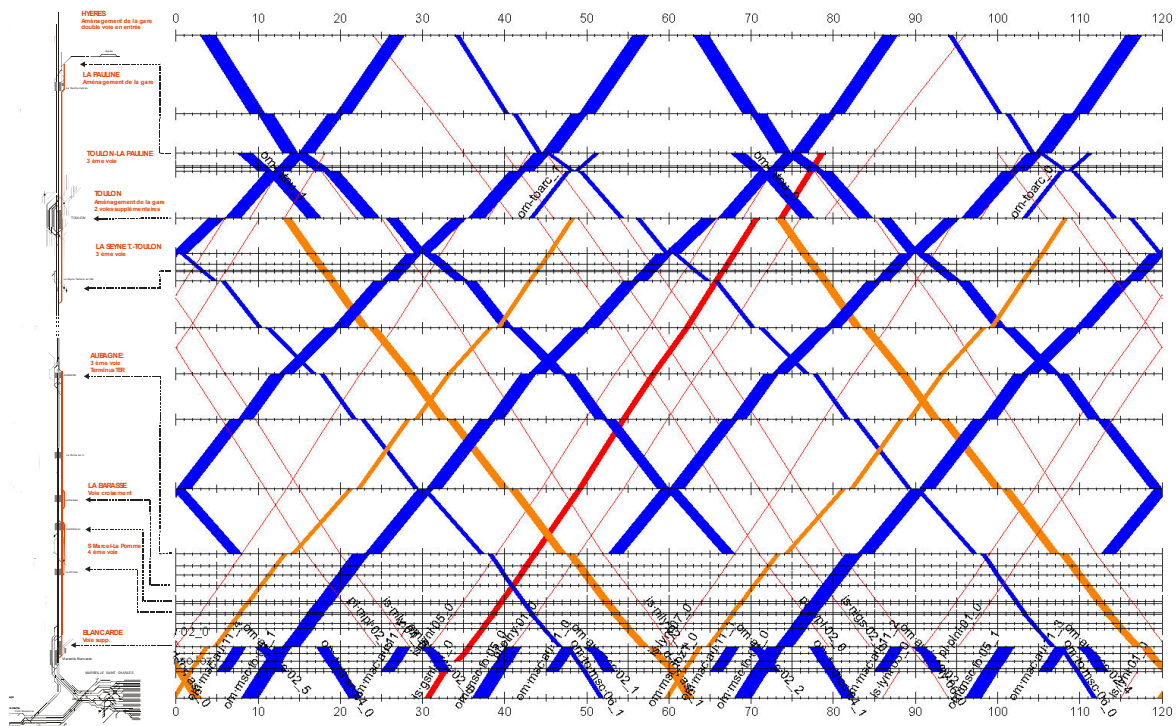


Figure 30 Graphique de circulation entre Marseille et Hyères, scénario Idéal 2020, avec TGV Marseille-Hyères (voies A et B circ., MV3 MV4 Entre MSCH et M Blancarde, voies 1 et 2 entre M. Blancarde et Aubagne).

9.2.8 Section Toulon – Les Arcs

Une voie supplémentaire entre Carnoules et Les Arcs ainsi qu'un point de croisement à Gonfaron (avec 2 voies à quai) sont nécessaires. Malgré ces investissements il n'est pas possible de tracer de façon parfaitement cadencée les TER OM lors de la circulation du TGV Marseille-Hyères (une 4ème voie entre Toulon et la Pauline serait alors nécessaire, mais cela est difficilement concevable).

9.3 Diagramme des charges

Ce diagramme récapitule les charges de trafic sur chaque partie du réseau et donne une vue synthétique de l'intensité d'utilisation des infrastructures.

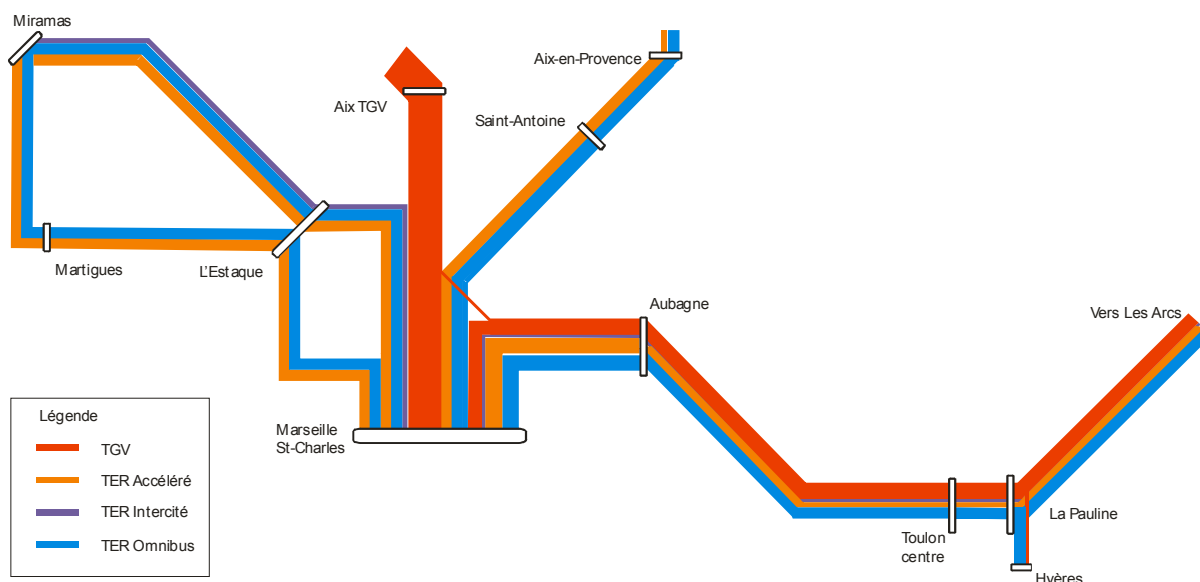


Figure 31 Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau REF IDEAL

Ce diagramme met en lumière l'utilisation intensive de la section Marseille – Les Arcs ainsi que la mixité de ses circulations (TGV, TER omnibus, TER accélérés). Comme le paragraphe précédent l'illustre, cela implique la mise en place d'aménagements très importants pour obtenir la capacité suffisante à réaliser les souhaits de desserte voyageurs (voir §9.2).

9.4 Analyse de l'évolutivité

Rappel : L'horizon de travail et de construction des horaires pour les différents scénarios est 2020. Cependant, afin de tester l'évolutivité des scénarios

rios, on construit aussi l'horaire correspondant aux souhaits de desserte quelques décennies plus tard, à savoir en 2040.

Les dessertes TER et GL prises en compte pour les scénarios de référence sur le périmètre de cette étude en 2040 sont les suivantes

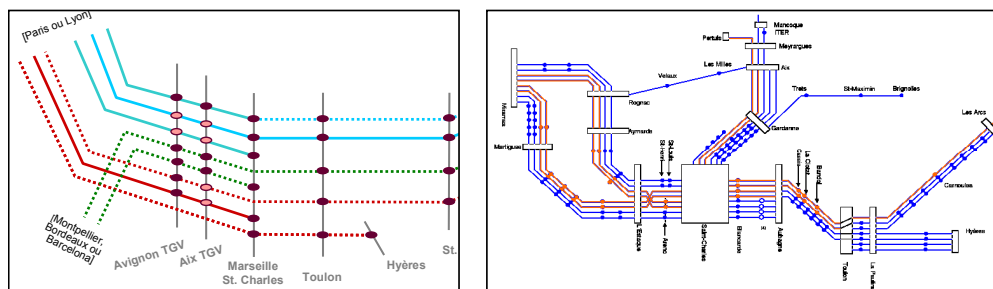


Figure 32 hypothèses initiales GL et TER pour le scénario de référence idéal, horizon 2040

Ci dessous, sont listées les problématiques supplémentaires qui se posent à cet horizon ainsi que les infrastructures nécessaires pour y remédier.

– Nœud de St Charles

Dans le tableau ci-après on compare les charges de trafic dans le noeud marseillais entre 2020 et 2040.

Sillons en plus en 2040 (par rapport à 2020)	Sillons en moins en 2040 (par rapport à 2020)
+ 1 desserte Aix (en cadence horaire)	- 1 desserte IC Miramas (cadence horaire)
+ 2 dessertes Toulon (chacune en cadence horaire)	- 1 desserte IC Les Arcs (cadence bihoraire)

Tableau 3 Contraintes à St Charles en 2040 (scénario REF ID)

Avec 1 desserte supplémentaire par rapport à 2020, on se rapproche, en 2040, des limites de capacité de la gare de St Charles. Ceci d'autant plus qu'avec une nouvelle desserte pour Aix, les problèmes de cisaillement avec les TGV Nice en rebroussement à MSC s'accroissent. Des effets de seuil pourraient se faire ressentir. En d'autres termes, le besoin ou non en infrastructure supplémentaire à St Charles dépendra très fortement de l'horaire TGV qui sera effectivement mis en service.

– Section Marseille – Aix

Avec les charges de trafic en pointe (1 TER de plus qu'en 2020) le doublement intégral est pratiquement incontournable entre Marseille et Aix. Seuls deux courts tronçons d'environ 4-5 km de longueur pourraient demeurer à voie unique.

– Marseille – Miramas

Pas d'augmentation de service envisagé et par conséquent pas d'infrastructure supplémentaire

– Toulon – Hyères

Avec la desserte omnibus au ¼ d'heure, il est nécessaire, en 2040 de doubler entièrement la voie entre La Pauline et Hyères

9.5 Synthèse des mesures nécessaires

Ci-dessous se trouve un tableau récapitulatif des mesures nécessaires pour ce scénario ; les mesures infrastructurelles sont en minuscules, les mesures d'exploitation en majuscules. D'autre part, les mesures valables dès 2020 sont représentées en rouge, celles à appliquer en 2040, en bleu

SECTEUR	MESURES
Nœud de Marseille	2 voies à quai supplémentaires + voie 11 en voie de circulation + réaménagement du plan des voies d'accès
Marseille – Aix – Manosque	2 évitements dyn entre Meyrargues et Aix 2 évitements dyn entre Marseille et Aix Amélioration de la signalisation Gardanne – Aix Voie de garage à Manosque pour le TER OM Doublement presque total Marseille – Aix Amélioration signalisation sur le tronçon Mirabeau – Manosque
Marseille — Miramas (via Voies du Port)	Reprise de block de la Côte Bleue (entre l'Estaque et Martigues) Evitement d'Arenc pour obtention de 2 voies à quai

SECTEUR	MESURES
Marseille – Miramas via PLM	Distancement à 3 min depuis bif LN5 1 À 2 MN DE DÉCADENCEMENT
Marseille – Aubagne	3 ^{ème} voie Blancarde – Aubagne, y compris 4 ^{ème} voie La Barasse (appartient aux coups partis) Voie à quai supplémentaire à Blancarde 4 ^{ème} voie St Marcel – La Pomme 4 ^{ème} voie complète entre Blancarde et La Penne
Aubagne – La Seyne	
La Seyne – Toulon	3 ^{ème} voie entre La Seyne-Triage et Toulon 6 ^{ème} voie à quai
Nœud de Toulon	Reprise complète de Toulon (consécutives à la création d'une 7 ^{ème} voie à quai)
Toulon – La Pauline	3 ^{ème} voie de circulation
Pauline – Hyères	Double voie en entrée de La Pauline (y compris aménagement de la gare de LP) Double voie en entrée d'Hyères Doublement intégral
Pauline – Les Arcs	3 ^{ème} voie Carnoules – Les Arcs 1 voie supplémentaire à quai à Gonfaron 1 TER OM NON PARFAITEMENT CADENCÉ LORS DE LA CIRCULATION DU TGV HYÈRES

Tableau 4 Mesures nécessaires pour le scénario REF ID

10 Métropoles du sud Toulon-Est

Tous les graphiques de circulation, ainsi que les schémas topologiques des voies se trouvent en annexe.

10.1 Présentation générale du scénario

Pour rappel, les dessertes TER et GL prises en compte sur le périmètre de cette étude pour les scénarios MDS sont les suivantes

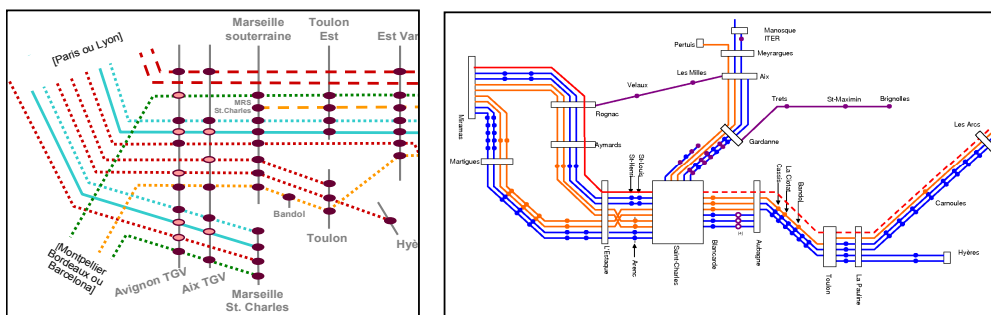


Figure 33 hypothèses GL et TER pour le scénario MDSE, horizon 2020

10.2 Problématiques et mesures nécessaires section par section

10.2.1 Nœud de Marseille

Le nœud de Marseille n'est pas un secteur délicat pour les scénarios MDS. En effet, les trains transitant par Marseille-St Charles sont en nombre beaucoup plus réduit que dans les scénarios de référence et CDA. À dire d'expert, aucun aménagement d'infrastructure n'est nécessaire.

10.2.2 Section Marseille – Aix

Idem scénarios de référence, se référer au §8.2.2

10.2.3 Sections Marseille – Miramas (via PLM ou voies du port)

Etant donné que les TGV qui utilisent la nouvelle gare souterraine roulent sur des voies indépendantes entre la bifurcation des Tuileries et l'entrée du souterrain, ils ne sont pas en interaction avec les TER sur cette zone : la construction de l'offre ne pose par conséquent aucun problème sur cette zone. Il est même possible de proposer une offre TER de bien meilleure qualité qu'en référence idéale, où des domestications du TER IC de quel-

ques minutes et des décalages dans le cadencement parfait de 1 à 2 minutes étaient nécessaires.

10.2.4 Section Blancarde – Aubagne

Pour assurer un horaire exploitable, il est nécessaire d'avoir 4 voies entre St Marcel et la bifurcation TGV de La Penne (disposition montante montante descendante descendante) avec possibilités de changer de voie à mi-distance (La Penne). Les voies rapides sont au centre, les voies lentes à l'extérieur.

L'horaire est ensuite construit afin de 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. Pour l'horaire MDSE 2020 construit dans le cadre de ce travail, une séparation totale des flux est cependant impossible : le TER IC (cadence aux 2 heures) et un TER Toulon – Marseille (cadence à l'heure) doivent emprunter les voies TGV.

Afin d'illustrer l'affectation des flux sur les différentes voies, le graphique de circulation ci-dessous a été « habillé » avec des couleurs représentatives de la voie sur laquelle les trains circulent. Sur la section à 4 voies, les voies rapides centrales sont en jaune dans le sens pair et vert dans le sens impair, les voies lentes sont quant à elles en bleu et rouge.

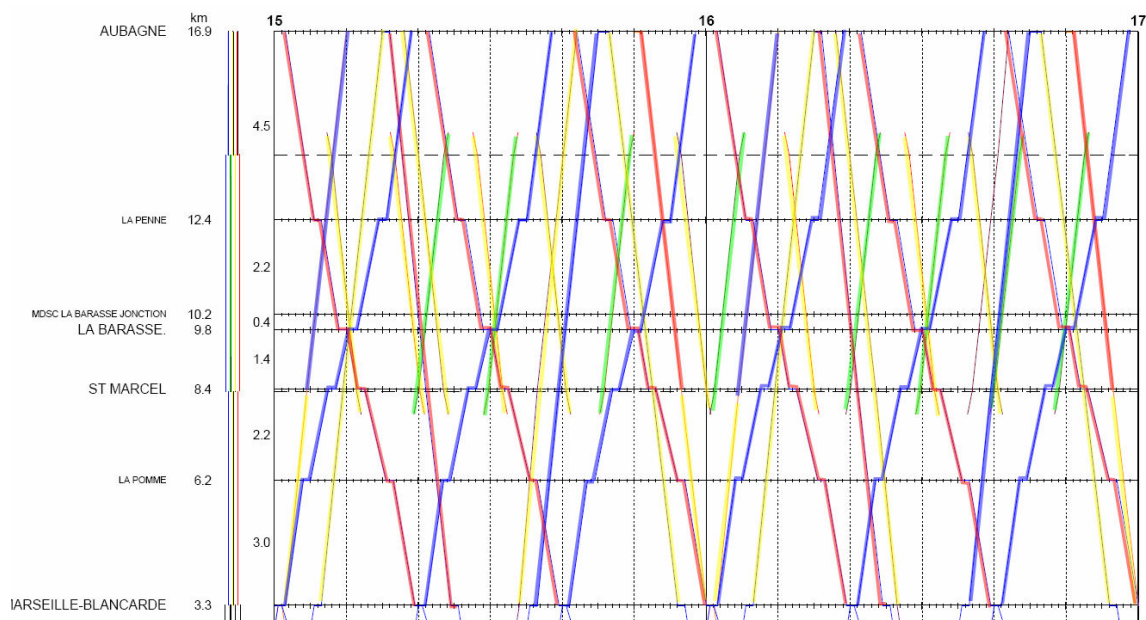


Figure 34 Principe d'exploitation entre Aubagne et Marseille Blancarde pour MDSE

10.2.5 Section Aubagne – Toulon

Un évitement fret dans chaque sens est nécessaire entre Bandol et Toulon. Dans le sens impair, un évitement est disponible à La Seyne. Le dépassement dans l'autre sens peut se faire par exemple en aménageant la gare de triage de La Seyne, ou alors à Toulon même.

Pour une construction robuste de l'horaire, la signalisation doit permettre un distancement horairiste à 3 minutes entre La Seyne et Toulon

10.2.6 Nœud de Toulon

Rien à signaler

10.2.7 Section Toulon – La Pauline

La signalisation doit permettre un distancement horairiste de 3 minutes entre Toulon et La Pauline.

10.2.8 Section La Pauline – Hyères

Cette section 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. Dès lors, la mise à double voie de l'ensemble de la section est nécessaire dès 2020.

10.2.9 Section Toulon – Les Arcs

Théoriquement, une troisième voie Pignans – Les Arcs serait nécessaire en raison du rattrapage du TER OM 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 toutes les 2 heures) et ce TER IC est ralenti (par exemple en ajoutant des arrêts à Bandol, Toulon Est, Carnoules).

10.3 Diagramme des charges obtenu

Ce diagramme récapitule les charges de trafic sur chaque partie du réseau et donne une vue synthétique de l'intensité d'utilisation des infrastructures.

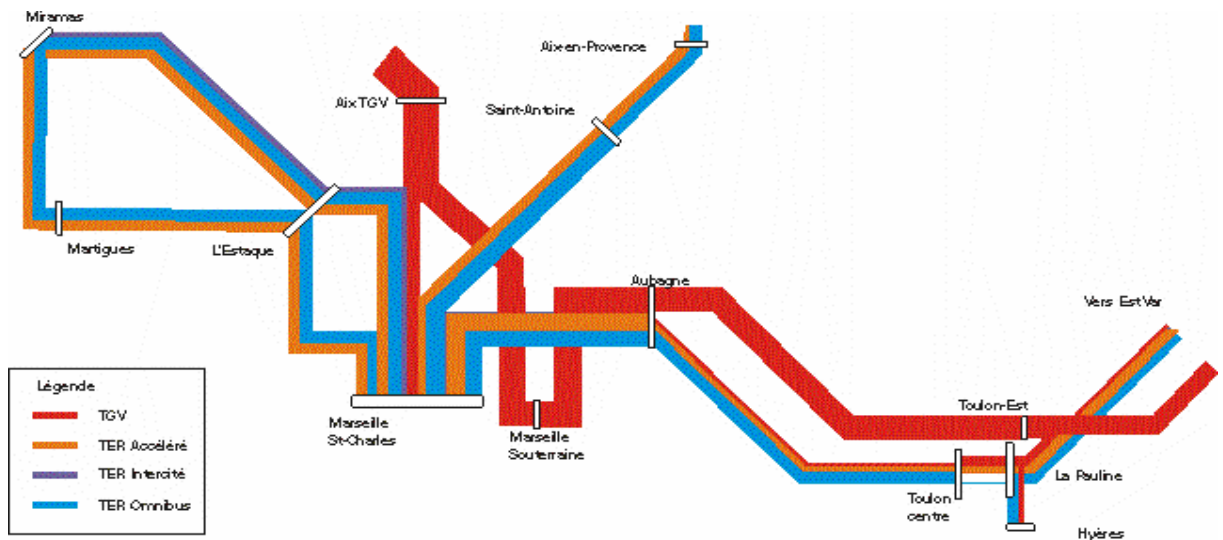


Figure 35 Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau MDSE

A l'exception de la traversée de l'Huveaune (section de 5,6 km entre St Marcel et La Penne), le diagramme met en lumière le fonctionnement indépendant de la LGV et du réseau classique entre l'entrée dans la gare souterraine de Marseille et celle d'Est Var. Cela est très favorable, comme déjà vu dans le paragraphe précédent, 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.

10.4 Analyse de l'évolutivité

Rappel. L'horizon de travail et de construction des horaires pour les différents scénarios est 2020. Cependant, afin de tester l'évolutivité des scénarios, on construit aussi l'horaire correspondant aux souhaits de desserte quelques décennies plus tard, à savoir en 2040.

Les dessertes TER et GL prises en compte pour les scénarios MDS sur le périmètre de cette étude en 2040 sont les suivantes

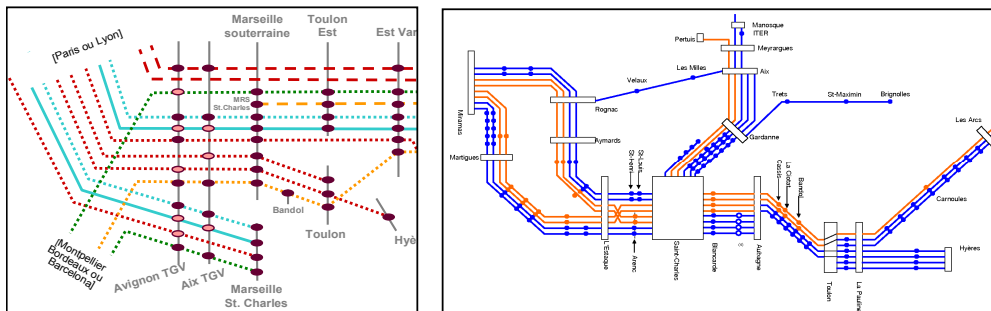


Figure 36 hypothèses GL et TER pour le scénario MDSE, horizon 2020

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, Cette dernière doit d'autre part être aménagée avec 3 voies à quai.

10.5 Synthèse des mesures nécessaires

Ci-dessous se trouve un tableau récapitulatif des mesures nécessaires pour ce scénario ; les mesures infrastructurelles sont en minuscules, les mesures d'exploitation en majuscules. D'autre part, les mesures valables dès 2020 sont représentées en rouge, celles à appliquer en 2040, en bleu

SECTEUR	MESURES
Nœud de Marseille	
Marseille – Aix – Manosque	<p>2 évitements dyn entre Meyrargues et Aix</p> <p>Amélioration de la signalisation Gardanne – Aix</p> <p>Voie de garage à Manosque pour le TER OM</p> <p>Doublement presque total Marseille – Aix</p> <p>Amélioration signalisation sur le tronçon Mirabeau – Manosque</p>
Marseille – Martigues – Miramas (via Voies du Port)	<p>Reprise de block de la côte bleue (entre l'Estaque et Martigues)</p> <p>Evitement d'Arenc pour obtention de 2 voies à quai</p>
Marseille – Miramas via Rognac (PLM)	
Marseille – Aubagne	4ème voie St Marcel – Bif LGV
Aubagne – La Seyne	
La Seyne – Toulon	Signalisation pour distancement à 3 minutes
Nœud de Toulon	6 voies à quai
Toulon – La Pauline	<p>Signalisation pour distancement à 3 minutes</p> <p>2km de 3ème voie entre La Garde et La Pauline</p>
La Pauline – Hyères	<p>Doublement intégral</p> <p>Signalisation pour distancement à 3 minutes jusqu'à la bif LGV</p>
La Pauline – Les Arcs	ADAPTATION DE LA POLITIQUE DE DESSERTE DE L'IC

Tableau 5 Mesures nécessaires pour le scénario MDSE

11 Métropoles du sud Toulon-Centre

Tous les graphiques de circulation, ainsi que les schémas topologiques des voies se trouvent en annexe.

11.1 Présentation générale du scénario

Pour rappel, les dessertes TER et GL prises en compte sur le périmètre de cette étude pour les scénarios MDS sont les suivantes

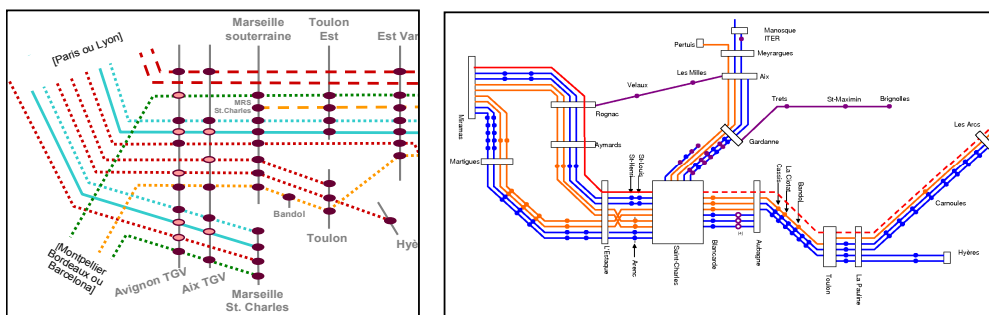


Figure 37 hypothèses GL et TER pour le scénario MDSC, horizon 2020

11.2 Problématiques et mesures nécessaires section par section

11.2.1 Nœud de Marseille

Idem MDSE 2020, se référer au §10.2.1

11.2.2 Section Marseille – Aix

Idem scenarios de référence, se référer au §8.2.2

11.2.3 Sections Marseille – Miramas

Idem MDSE 2020, se référer au §10.2.3

11.2.4 Section Blangarde – Aubagne

Les aménagements nécessaires et l'exploitation sur Marseille – Aubagne sont identiques à ceux de MDSE-2020, c'est-à-dire 4 voies sur la section située entre les deux bifurcations TGV.

11.2.5 Section Aubagne – Toulon

Les importantes charges de trafic qui se concentrent dans le nœud toulonnais impliquent, sur cette section, 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 (c'est-à-dire, du PK 59 au PK 62)
- 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

Concernant le fret : les dépassements fret s'effectuent dans les 2 sens à St Cyr Les Lecques. Une voie de dépassement est déjà présente dans un sens, une nouvelle voie doit donc être construite dans l'autre sens.

11.2.6 Nœud de Toulon

6 voies à quai traversantes sont un minimum : elles ne permettent toutefois pas de réaliser l'ensemble des diamétralisations souhaitées.

La figure suivante représente les souhaits de diamétralisations TER à Toulon et les diamétralisations effectivement possibles avec cette configuration de gare (6 voies traversantes).

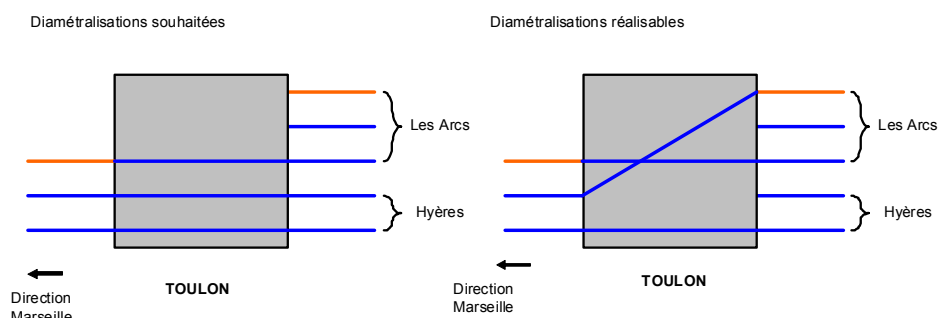


Figure 38 diamétralisations souhaitées et effectivement réalisables à Toulon en MDSC 2020

11.2.7 Section Toulon – La Pauline

Les importantes charges de trafic qui se concentrent dans le nœud toulonnais impliquent, sur cette section, la création des aménagements suivants :

-
- 3ème voie Toulon – La Pauline avec reprise de la signalisation pour obtenir un distancement horairiste à 3 mn.
 - Déplacement de la gare de La Garde : elle vient 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.

11.2.8 Section La Pauline – Hyères

Une double voie entre La Pauline et La Crau est nécessaire pour assurer l'ensemble du service (TER omni cadence bihoraire et TGV cadence semi-horaire).

11.2.9 Section Toulon – Les Arcs

Idem MDSE 2020, se référer au §10.2.9

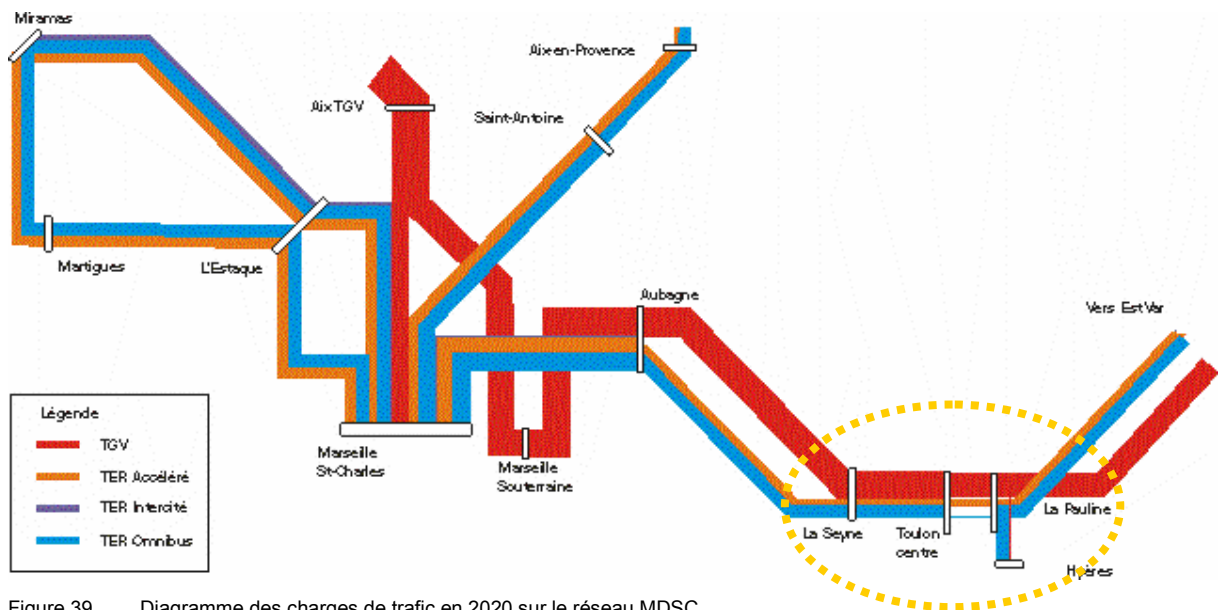
11.3 Alternatives étudiées

L'horaire 2020 a également été tracé avec une configuration à Toulon de 6 voies à quai et d'une 7ème voie centrale en tiroir. Il permet la réalisation de tous les souhaits de diamétralisation.

Les horaires graphiques de cette variante se trouvent en annexe.

11.4 Diagramme des charges

Ce diagramme récapitule les charges de trafic sur chaque partie du réseau et donne une vue synthétique de l'intensité d'utilisation des infrastructures.



Comme on peut le remarquer sur le diagramme de charge, ce scénario se distingue de MDSE (voir §10.3) 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.

11.5 Analyse de l'évolutivité

Pour rappel, les dessertes TER et GL prises en compte pour les scénarios MDS sur le périmètre de cette étude en 2040 sont les suivantes :

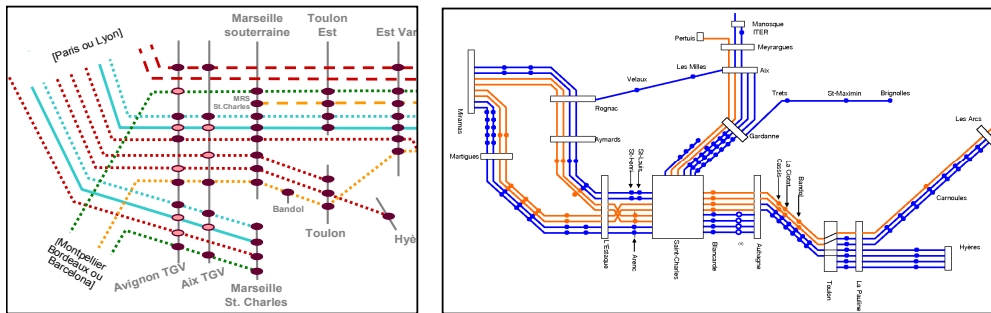


Figure 40 hypothèses GL et TER pour le scénario MDSC, horizon 2020

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. Dans le scénario 2020, ces derniers devaient patienter 13 minutes en gare de Toulon avant de trouver une fenêtre depuis Toulon jusqu'à la bifurcation de La Pauline. Un saut-de-mouton réduit l'attente à 5 minutes, ce qui libère des capacités précieuses en gare de Toulon.
- 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).

11.6 Synthèse des mesures nécessaires

Ci-dessous se trouve un récapitulatif des mesures nécessaires pour ce scénario ; les mesures infrastructurelles sont en minuscules, les mesures d'exploitation en majuscules. D'autre part, les mesures valables dès 2020 sont représentées en rouge, celles à appliquer en 2040, en bleu.

SECTEUR	MESURES
Nœud de Marseille	
Marseille – Aix – Manosque	<p>2 évitements dyn entre Meyrargues et Aix</p> <p>Amélioration de la signalisation Gardanne – Aix</p> <p>Voie de garage à Manosque pour le TER OM</p> <p>Doublement presque total Marseille – Aix</p> <p>Amélioration signalisation sur le tronçon Mirabeau – Manosque t Manosque</p>
Marseille – Martigues – Miramas (via Voies du Port)	<p>Reprise de block de la côte bleue (entre l'Estaque et Martigues)</p> <p>Evitement d'Arenc pour obtention de 2 voies à quai</p>
Marseille – Miramas via Rognac (PLM)	
Marseille – Aubagne	4ème voie St Marcel – Bif LGV
Aubagne – La Seyne	Voie de dépassement fret à St Cyr
La Seyne – Toulon	<p>Quadruplement de la voie depuis la bif LGV jusqu'à la Seyne côté Toulon</p> <p>Signalisation pour distancement à 3 minutes</p> <p>3ème voie La Seyne - Toulon</p> <p>Voie en tiroir à La Seyne</p>
Nœud de Toulon	<p>6ème voie à quai</p> <p>SURSTATIONNEMENT DU TGV HYERES</p> <p>1 DES 3 DIAMETRALISATIONS SOUHAITEES NON SATISFAITE</p> <p>Reprise complète de Toulon consécutive à la création d'une 7ème voie en tiroir (coté La Pauline)</p>
Toulon – La Pauline	<p>Signalisation pour distancement à 3 minutes</p> <p>3ème voie de circulation</p> <p>Modification de la gare de la Garde</p>
La Pauline – Hyères	<p>Doublement La Pauline – La Crau</p> <p>Doublement intégral</p> <p>Saut de Mouton d'insertion sur la 3ème voie</p>

SECTEUR	MESURES
Pauline – Les Arcs	ADAPTATION DE LA POLITIQUE DE DESSERTE DE L'IC

Tableau 6 Mesures nécessaires pour le scénario MDSC

12 Scénario Côte d'Azur Sud Arbois (option RFF)

Tous les graphiques de circulation, ainsi que les schémas topologiques des voies se trouvent en annexe.

12.1 Présentation générale du scénario

Pour rappel, les dessertes TER et GL prises en compte sur le périmètre de cette étude pour le scénario CDA-RFF sont les suivantes :

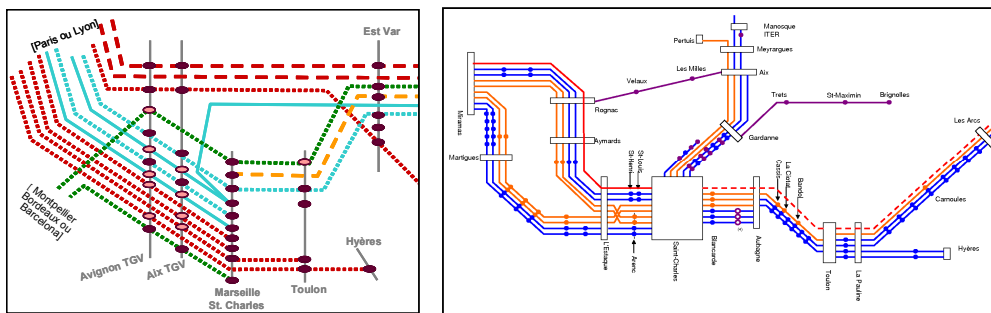


Figure 41 hypothèses GL et TER pour le scénario CDA RFF, horizon 2020

12.2 Problématiques et mesures nécessaires section par section

12.2.1 Nœud de Marseille

Le volume de trafic dans le nœud de Marseille selon les scénarios de référence et les scénarios CDA est très similaire. Les conclusions tirées de l'étude du nœud de Marseille pour les scénarios de référence s'appliquent donc également aux scénarios CDA.

Sur arbitrage de RFF, les aménagements et mesures d'exploitation à appliquer en 2020 pour les circulations du plateau de St Charles sont à la fois ceux de la référence idéale et de la référence réaliste, à savoir :

- 2 voies à quai supplémentaires
- voie 11 en voie de circulation
- réaménagement du plan des voies d'accès
- détournement de 2 TER PLM par les voies du port
- aménagement des voies du port

Cette combinaison de mesures a été choisie afin de garantir de la souplesse dans la construction du graphique CDA dans le nœud marseillais, contrepar-

tie du fait qu'aucun aménagement ne sera réalisé entre Marseille-Blancarde et Aubagne en plus de ceux du prochain CPER (voir § suivant).

12.2.2 Section Marseille – Aix

Idem scénarios de référence, se référer au §8.2.2

12.2.3 Section Marseille – Martigues – Miramas

Idem REF ID, se référer au §9.2.3

12.2.4 Section Blancarde – Aubagne

Comme pour le scénario REF Idéale, si l'on souhaite une desserte parfaitement cadencée, la structure de l'horaire des TGV et TER GV entre Marseille et Toulon impose le départ (et, dans l'autre sens, l'arrivée) simultané de plusieurs trains de Marseille St Charles. Ainsi, un TER OM Marseille – Toulon – Hyères doit utiliser la 3^{ème} voie entre Marseille et Aubagne pour partir en même temps qu'un TGV (circulant chaque 2 heures) vers Toulon.

L'utilisation de la 3^{ème} voie à la fois par les TER OM Marseille – Aubagne (cadence 20 minutes) et les TER OM Marseille – Toulon – Hyères conduirait donc à la création d'un point de croisement à La Penne et d'une section à 4 voies entre La Barasse et La Pomme.

Le concept d'utilisation de la 3^{ème} voie entre Marseille et Aubagne correspondant est présenté à la figure suivante :

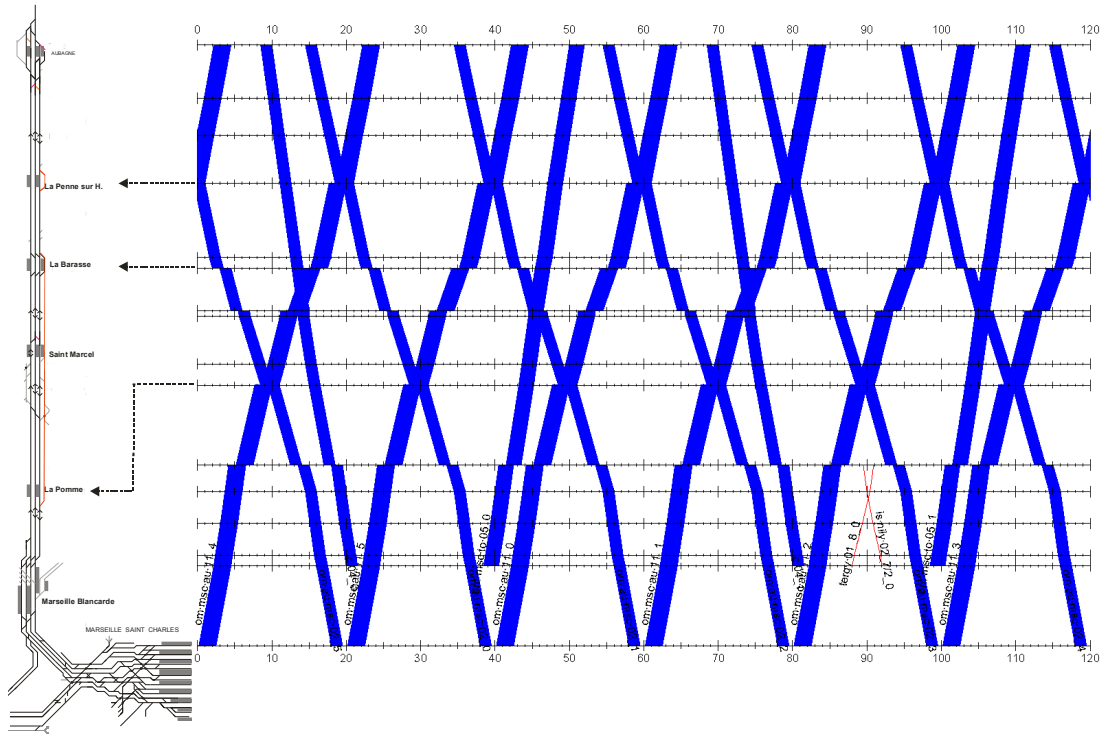


Figure 42 Graphique de circulation entre Marseille et Aubagne, scénario CDA 2020, (graphique sur voie G circ, MV3 MV4 entre MSCH et M Blancarde, 3ème voie entre M. Blancarde et Aubagne).

Cependant, si l'on accepte une desserte TER Marseille – Hyères légèrement décadencée, ce TER peut quitter Marseille après le TGV, sans emprunter la 3^{ème} voie. Ceci permet de reporter les travaux dans la vallée de l'Huveaune à un horizon plus lointain. A l'horizon 2020, les investissements suivants ne seraient pas (encore) nécessaires :

- La 4^{ème} voie entre La Pomme et Saint Marcel,
- La création d'une gare à 4 voies à La Penne.

Sur arbitrage de RFF, il a donc été décidé de ne pas retenir ces aménagements pour ce scénario.

12.2.5 Section Aubagne – Toulon

Entre Ollioules et Toulon, une troisième voie de circulation est nécessaire pour assurer, toutes les 4 heures, la circulation d'un TGV.

Malgré la singularité de cette situation sur la journée et dans la tranche de pointe, il a été décidé, sur arbitrage de RFF, de maintenir cet aménagement

afin de donner au TER une souplesse d'exploitation et des perspectives d'évolution satisfaisantes.

12.2.6 Nœud de Toulon

Une 6^{ème} voie à quai est nécessaire.

12.2.7 Section Toulon – La Pauline

Une 3^{ème} voie est indispensable entre Toulon et La Pauline, pour permettre la diamétralisation des services TER OM Marseille – Toulon et Toulon – Hyères. De plus, à cause des nombreuses contraintes de croisement et de cisaillement entre les flux Toulon – Hyères et Toulon – Les Arcs, une section à 4 voies entre La Garde et la bifurcation de la ligne pour Hyères est nécessaire.

12.2.8 Section La Pauline – Hyères

Le doublement de la ligne entre La Pauline et La Crau est nécessaire.

12.2.9 Section Les Arcs – Marseille

Comme dans le scénario de référence réaliste, on ne prévoit pas de voie de dépassement dans le secteur entre Carnoules et Les Arcs car elle n'est déclenchée que par 1 ICGV toutes les 4 heures. Celui-ci devra être tracé en heure creuse.

12.2.10 Résumé de la démarche de construction du scénario

La construction de ce scénario a nécessité plusieurs étapes qu'il est utile de récapituler ici pour aider à la compréhension des résultats énoncés plus haut.

Dans un premier temps, un scénario CDA RFF respectant parfaitement la politique de desserte demandée par VFE et la région a été construit (desserte appelée par la suite « desserte idéale »). Ceci a permis de constater que ce scénario est très sensible aux effets de seuils : le déplacement de sillons de quelques minutes peut entraîner des différences conséquentes sur les besoins en infrastructure.

Dans un second temps, à la demande du maître d'ouvrage et afin de prendre en compte ces effets de seuil, il a été procédé à des adaptations de

desserte, dégradant donc la desserte idéale. Les adaptations de la politique de desserte effectuées sont les suivantes :

- mise de l'ICGV aux 4 heures en hors système,
- décadencement d'un TER Marseille – Hyères toutes les 2 heures

Ensuite, l'impact de ces adaptations sur les besoins en infrastructure a été évalué à dire d'expert. Les infrastructures suivantes peuvent être reportées à plus tard :

- 3^{ème} voie entre Carnoules et les Arcs,
- des portions de 4^{ème} voie dans l'Huveaune
- également, à la demande du maître d'ouvrage, des infrastructures ont été rajoutées dans le nœud de St Charles et Toulon, ceci afin de conférer de l'évolutivité au système.

Il faut noter enfin :

- que ce scénario est sensible à la position effective des sillons TGV et à la politique de desserte TER souhaitée,
- que, comme dans la situation actuelle, les hypothèses de positionnement des TGV prises en compte sont justement très favorables à la capacité sur ligne classique : les TGV sont rangés en batterie pour laisser le plus de place possible à la construction de l'offre TER,
- enfin, que les tronçons Marseille – Toulon, Toulon – Hyères et Toulon – Les Arcs sont très interdépendants (en raison notamment des trains traversants). Par conséquent, un aménagement sur l'un des tronçons peut parfois également servir à dégager de la capacité sur un autre tronçon. A noter cependant que ceci est également valable dans les scénarios MDS,

12.3 Diagramme des charges

Ce diagramme récapitule les charges de trafic sur chaque partie du réseau et donne une vue synthétique de l'intensité d'utilisation des infrastructures.

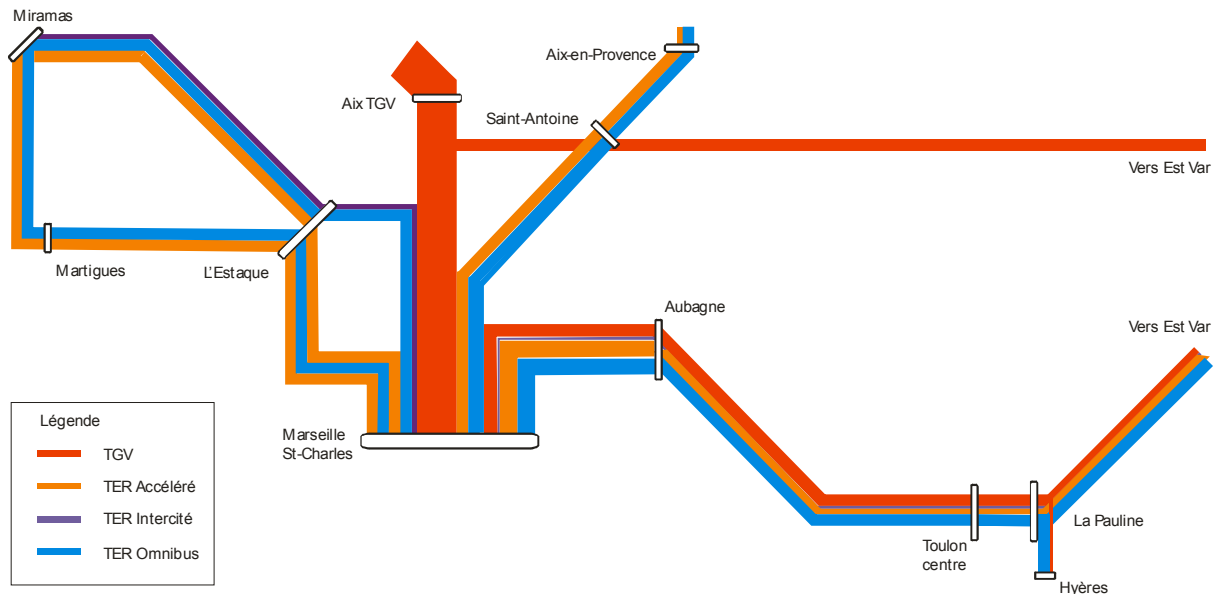


Figure 43 Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau CDAS

Le nombre de trains TGV empruntant la LGV CDA est de l'ordre de 1-2 par heure, selon l'option choisie (option SNCF ou Option RFF). De ce fait, le réseau existant demeure passablement chargé, comme nous l'avons déjà vu au paragraphe précédent.

12.4 Analyse de l'évolutivité

Rappel : L'horizon de travail et de construction des horaires pour les différents scénarios est 2020. Cependant, afin de tester l'évolutivité des scénarios, on étudie aussi l'horaire correspondant aux souhaits de desserte quelques décennies plus tard, à savoir en 2040. L'analyse de l'évolutivité se déduit pour ce scénario de réflexions à dire d'expert.

Les dessertes TER et GL prises en compte pour le scénario CDA-RFF sur le périmètre de cette étude en 2040 sont les suivantes.

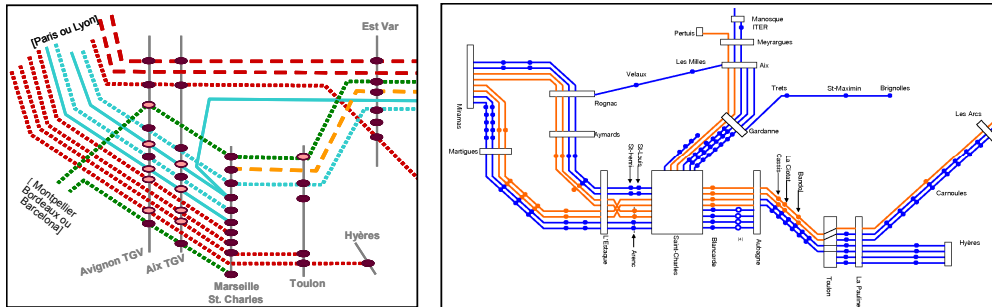


Figure 44 hypothèses initiales GL et TER pour le scénario CDA-RFF, horizon 2040

L'augmentation du trafic dans le nœud marseillais entraîne les nouveaux investissements suivants :

- La mise en place de portions de 4^{ème} voie entre Blancarde et Aubagne (mêmes aménagements qu'en REF REA 2040)

L'augmentation du trafic dans le nœud toulonnais entraîne les nouveaux investissements suivants :

- Reprise complète de Toulon avec notamment la création d'une 7^{ème} voie à quai
- Doublement intégral de la voie entre La Pauline et Hyères

12.5 Synthèse des mesures nécessaires

Ci-dessous, se trouve un récapitulatif des mesures nécessaires pour ce scénario ; les mesures infrastructurelles sont en minuscules, les mesures d'exploitation en majuscules. D'autre part, les mesures valables dès 2020 sont représentées en rouge, celles à appliquer en 2040, en bleu.

SECTEUR	MESURES
Nœud de Marseille	2 voies à quai supplémentaires + voie 11 en voie de circulation + réaménagement du plan des voies d'accès (dont la pose d'une diagonale L-K)

SECTEUR	MESURES
Marseille – Aix – Manosque	<p>2 évitements dyn entre Meyrargues et Aix</p> <p>Amélioration de la signalisation Gardanne – Aix</p> <p>Voie de garage à Manosque pour le TER OM</p> <p>Doublement presque total Marseille – Aix</p> <p>Amélioration signalisation sur le tronçon Mirabeau – Manosque</p>
Marseille – Martigues – Miramas (via Voies du Port)	<p>DEVIATION DE 2 TER PLM SUR LES VOIES DU PORT</p> <p>Reprise de block de la Côte Bleue (entre L'Estaque et Martigues)</p> <p>Evitement d'Arenc pour obtention de 2 voies à quai</p> <p>Double voie d'Arenc prolongée jusqu'à l'entrée de St Charles (PK~860) avec reprise de block</p>
Marseille – Miramas via Rognac (PLM)	<p>Distancement à 3 min depuis bif LN5</p> <p>1 A 2 MN DE DECADENCEMENT</p>
Marseille – Aubagne	<p>3^{ème} voie Blancarde-Aubagne, y compris 4^{ème} voie La Barasse (appartient aux coups partis)</p> <p>4^{ème} voies entre St Marcel et La Barasse et à La Penne</p>
Aubagne – La Seyne	DECADENCEMENT (4-5 MN) DU TER MARSEILLE – HYERES TOUTES LES 2 HEURES
La Seyne – Toulon	3 ^{ème} voie entre Ollioules et Toulon
Nœud de Toulon	<p>6^{ème} voie à quai</p> <p>Reprise complète de Toulon consécutive à la création d'une 7^{ème} voie à quai</p>
Toulon – la Pauline	<p>3^{ème} voie de circulation</p> <p>4^{ème} voie entre La Garde et la Pauline (y compris aménagement de la gare de la Pauline)</p>
Pauline – Hyères	<p>Double voie entre la Pauline et la Crau</p> <p>Doublement intégral</p>
Pauline – Les Arcs	MISE EN CIRCULATION DE L'ICGV AUX 4 HEURES EN DEHORS DU GRAPHIQUE SYSTEMATIQUE

Tableau 7 Mesures nécessaires pour le scénario CDAS (option RFF)

13 Scénario Côte d'Azur Sud Arbois (option SNCF)

Cette analyse est effectuée à dire d'experts

13.1 Présentation générale du scénario

Pour rappel, les dessertes TER et GL prises en compte sur le périmètre de cette étude pour le scénario CDA-RFF sont les suivantes :

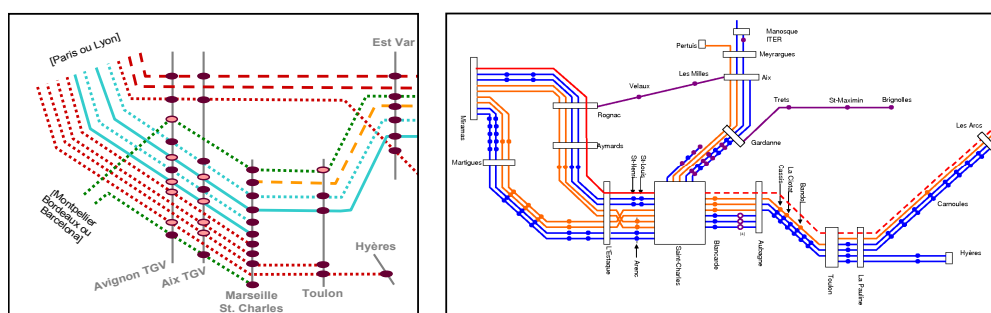


Figure 45 hypothèses initiales GL et TER pour le scénario CDA-RFF, horizon 2020

13.2 Analyse comparative des scénarios CDA SNCF et REF ID

Cette comparaison est faite pour comprendre les similitudes de fonctionnement de la ligne classique entre le scénario de référence et le scénario CDAS avec option SNCF.

Liste des sillons TGV des scénarios CDA-SNCF et REF ID circulant sur la section Marseille St Charles – Les Arcs :

Référence		Côte d'Azur	
Cadence	Desserte	Cadence	Desserte
Aux 2 heures	TGV radial Paris – Nice passe-MS	Aux 2 heures	TGV radial Paris – Hyères passe MSC
Aux 2 heures	TGV radial Paris – Hyères	Aux 2 heures	TGV radial Paris – Toulon
Aux 2 heures	TGV IS GS-NI	Aux 2 heures	TGV IS GS-NI
Horaire	TGV IS LY-NI	Horaire	TGV IS LY-NI
Aux 2 heures	TGV IS LY-NI	Aux 2 heures	TGV IS LY-NI
Aux 2 heures	TER IC MSC-NI	Aux 2 heures	TER IC MSC-NI
		Aux 4 heures	IC GV MSC-NI

Tableau 8 tableau comparatif des sillons TGV entre CDAS et REF ID sur la section Marseille – Les Arcs

A la lecture du tableau on constate que les bases TGV des scénarios REF ID et CDA-SNCF sont quasiment identiques sur la section Marseille – Les Arcs (ligne classique), à ces quelques exceptions près :

- Section Marseille – Toulon : 1 sillon aux quatre heures supplémentaire en CDA (sillon ICGV)
- Section Toulon – Les Arcs : Le TGV aux 2 heures Paris – Nice de REF ID est substitué en CDA par un TGV vers Hyères. Ceci libère un sillon bihoraire entre Toulon et Les Arcs, partiellement utilisé par un ICGV qui n'existe pas en REF ID.

Le graphique de circulation comparatif suivant, permet de visualiser graphiquement cette équivalence : les trains TGV de la base REF ID apparaît grisée, alors que ceux de la base CDA sont en couleur. Lorsque 2 trains sont superposés, des petits cercles sont dessinés. On constate donc une superposition quasi-parfaite des sillons des deux scénarios (à l'exception du sillon ICGV aux 4 heures prévu dans CDA mais non dans REF ID).

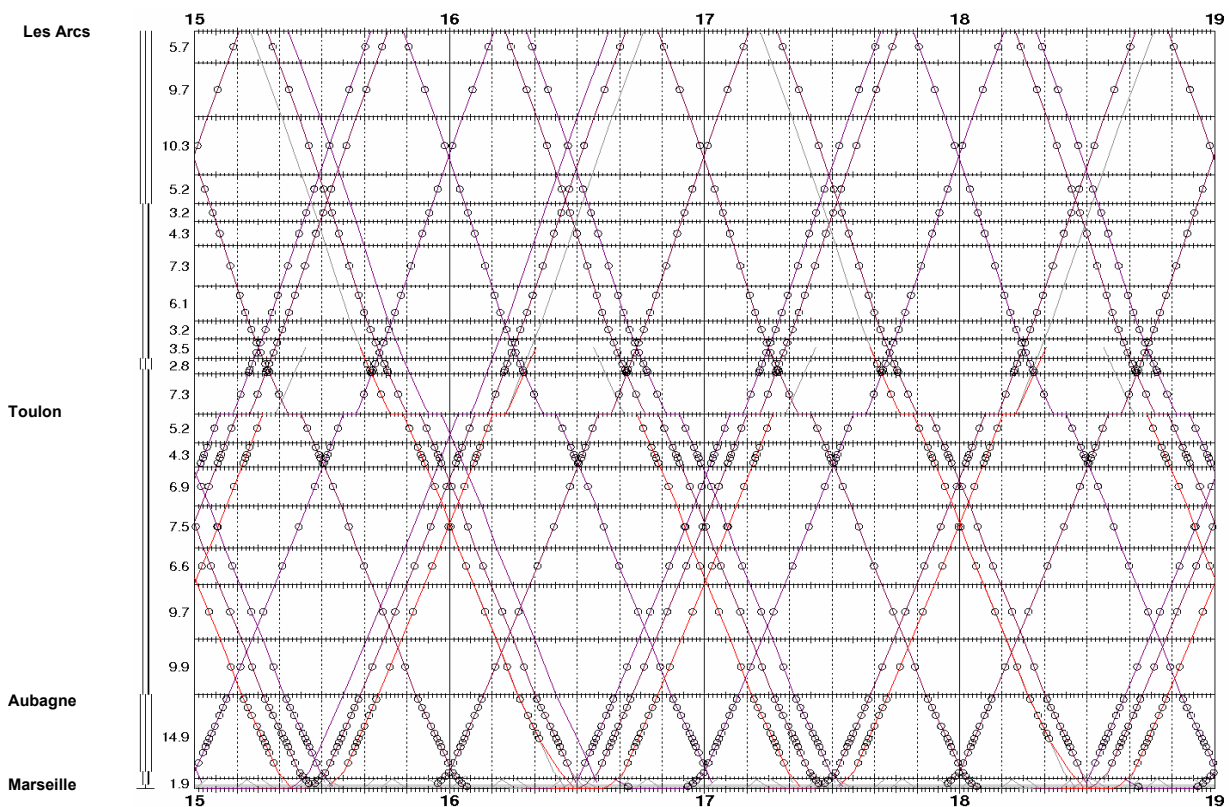


Figure 46 graphique de circulation comparatif REF ID / CDA-SNCF (Les Arcs en haut, Marseille en bas)

13.3 Conclusions concernant la capacité

Etant donné que, sur ligne classique entre Marseille et Les Arcs, le scénario CDA avec option SNCF est semblable au scénario de référence (à l'exception du sillon ICGV aux 4 heures prévu uniquement dans CDA), il ne libère pas beaucoup de capacité sur cette section. Pour respecter le service, les aménagements nécessaires devraient donc être très semblables à ceux prévus dans le scénario de référence idéale.

Cependant, comme en scénario CDA RFF et contrairement au scénario REF ID, on renonce à la troisième voie entre Carnoules et Les Arcs (voir §9.2.8 et §12.2.9) ; ceci implique la construction d'une 4^{ème} voie entre La Pauline et La Garde (se référer au §12.2.7)

D'autre part, pour les mêmes raisons que celles énoncées dans le scénario CDA avec option RFF (cf §12.2.1), on retiendra, à la demande du maître d'ouvrage, des investissements complémentaires sur le plateau de St-Charles et sur les voies du port de même que le prolongement de la 3^{ème} voie entre Toulon et La Seyne jusqu'à Ollioules ; le but étant d'améliorer l'exploitabilité du système.

13.4 Synthèse des mesures nécessaires

Ci-dessous, se trouve un tableau récapitulatif des mesures nécessaires pour ce scénario ; les mesures infrastructurelles sont en minuscules, les mesures d'exploitation en majuscules. D'autre part, les mesures valables dès 2020 sont représentées en rouge, celles à appliquer en 2040, en bleu.

SECTEUR	MESURES
Nœud de Marseille	2 voies à quai supplémentaires + voie 11 en voie de circulation + réaménagement du plan des voies d'accès (dont la pose d'une diagonale L -K)
Marseille – Aix – Manosque	2 évitements dyn entre Meyrargues et Aix 2 évitements dyn entre Marseille et Aix Amélioration de la signalisation Gardanne – Aix Voie de garage à Manosque pour le TER OM Doublement presque total Marseille – Aix Amélioration signalisation sur le tronçon Mirabeau – Manosque

SECTEUR	MESURES
Marseille — Miramas (via Voies du Port)	<p>DEVIATION DE 2 TER PLM SUR LES VOIES DU PORT</p> <p>Reprise de block de la Côte Bleue (entre L'Estaque et Martigues)</p> <p>Evitement d'Arenc pour obtention de 2 voies à quai</p> <p>Double voie d'Arenc prolongée jusqu'à l'entrée de St Charles (PK~860) avec reprise de block</p>
Marseille – Miramas via PLM	<p>Distancement à 3 min depuis bif LN5</p> <p>1 À 2 MN DE DÉCADENCEMENT</p>
Marseille – Aubagne	<p>3^{ème} voie Blancarde – Aubagne, y compris 4^{ème} voie La Barasse (appartient aux coups partis)</p> <p>Voie à quai supplémentaire à Blancarde</p> <p>4^{ème} voie St Marcel – La Pomme</p> <p>4^{ème} voie complète entre Blancarde et La Penne</p>
Aubagne – La Seyne	
La Seyne – Toulon	<p>3^{ème} voie entre Ollioules et Toulon</p> <p>6^{ème} voie à quai</p>
Nœud de Toulon	<p>Reprise complète de Toulon (consécutive à la création d'une 7^{ème} voie à quai)</p>
Toulon – la Pauline	<p>3^{ème} voie de circulation</p> <p>4^{ème} voie entre La Garde et La Pauline (y compris aménagement de la gare de La Pauline)</p>
Pauline – Hyères	<p>Double voie en entrée de La Pauline (y compris aménagement de la gare de LP)</p> <p>Double voie en entrée d'Hyères</p> <p>Doublement intégral</p>
Pauline – Les Arcs	<p>MISE EN CIRCULATION DE L'ICGV AUX 4 HEURES EN DEHORS DU GRAPHIQUE SYSTEMATIQUE</p>

Tableau 9 Mesures nécessaires pour le scénario CDAS (option SNCF)

14 Evaluation et comparaison des scénarios

14.1 Infrastructures nécessaires

Le tableau ci-dessous résume les infrastructures nécessaires pour chaque scénario pour l'horizon 2020 et pour l'horizon test d'évolutivité.

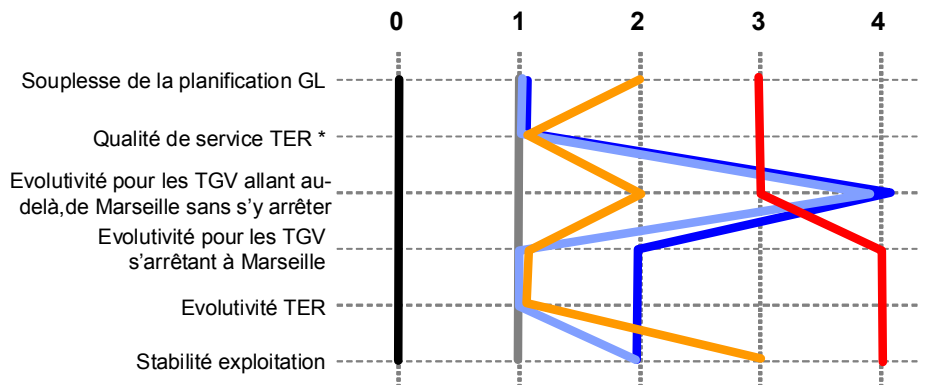
Notons qu'un choix parmi les aménagements nécessaires en REF ID 2040 a été effectué pour constituer une référence réaliste 2040. Ce choix permet de rester dans l'enveloppe budgétaire à disposition des prochains CPER jusqu'en 2040 (1 milliard).

	Coups partis	Horizon 2020								Horizon test évolutivité											
		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 in 2008) Signal de block supplémentaire entre Aix et Gardanne Double voie Gardanne Double voie St Antoine Double voie Aix - St Antoine	X	X	X X X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X
Section Marseille - Martigues - Miramas Aménagement halte d'Arenc 1 voie à quai et voies du port pour 2 TER / h Légers aménagement des gares de Miramas et l'Estaque Doublement voie de la voie sur 2 km entre Arcenc et St Charles Reprise de block voies du port (passage aux 4 minutes) Evitement d'Arenc Reprise de block de la côte bleue (passage 7-8 minutes)	X	X X X X X	X X X X X	X X X X X	X X X X X	X X X X X	X X X X X	X X 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) 2 voies supplémentaires sur la PLM entre les Tuileries et la tête de tunnel Nord option St-Charles 2 voies supplémentaires sur la PLM entre les Tuileries et la tête de tunnel Nord option Blancarde		X	X	X	X		X		X												
Marseille St Charles Aménagements plan de voie de St-Charles : diverses communication entre voies Reprise complète du plateau : 2 voies à quai supplémentaires et diagonales supplémentaires Pose d'une diagonale L-K	X	X	X	X												X					
Section Blancarde - Aubagne 3ème voie entre La Blancarde et Aubagne, y compris 4ème voie à la Barasse voie à quai supplémentaire à Blancarde 4ème voie Blancarde - La Pomme 4ème voie La Pomme - St Marcel 4ème voie St Marcel - La Barasse 4ème voie La Barasse - La Penne 4ème voie La Penne - bif LGV des scénario MDS	X	X	X		X											X	X	X	X	X	X
Section La Seyne - Toulon Quadruplement de la voie depuis Bif LGV jusqu'à sortie de la Seyne côté Toulon Reprise de la signalisation (passage 3 minutes) Triplement de la voie La Seyne Toulon avec banalisation voie centrale Triplement entre La Seyne-Ouilloules Création à la Seyne d'une voie en tiroir côté Aubagne			X X X	X X X	X X X	X	X		X X X	X X X					X X						
Noeud de Toulon Reprise complète de Toulon 6ème voie à quai			X	X	X				X	X					X	X	X	X	X	X	X
Section Toulon - La Pauline Reprise de la signalisation (passage 3 minutes) Triplement de la voie avec banalisation voie centrale 2 voies sup. de la Garde à la bif LGV MDS TC 4ème voie la Garde - La Pauline (passage de 3 à 4 voies)			X	X	X		X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
Section La Pauline - Hyères Double voie sur 2 km en aval de La Pauline Double voie (La Pauline + 2km) - La Crau Double voie La Crau - (Hyères-2km) Double voie sur 2 km en amont de Hyères Saut de mouton de La Pauline 3e voie à quai à La Pauline et 2 km de triple voie entre La Garde et La Pauline Reprise de signalisation entre LP et la bif LGV (passage aux 3 minutes)			X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X					X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	

Tableau 10 Récapitulation des infrastructures nécessaires

14.2 Courbe de performance

Les analyses présentées dans ce rapport conduisent à la synthèse des performances présentée dans le schéma ci-dessous.



* : sauf pour la référence réaliste pour laquelle une dégradation quantitative du service existe aussi

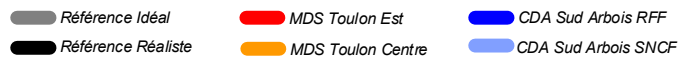


Figure 47 Comparaison des scénarios avec la courbe de performance

Ci-dessous sont expliqués les principes de classement relatif des scénarios pour chaque critère de comparaison.

14.2.1 Souplesse dans la planification GL ⁶

Scénario	Caractéristiques	
	Quantitatives	Qualitatives
Ref idéale		<ul style="list-style-type: none"> - Le choix des sillons TGV est très contraint : seule une répartition des TGV en batterie sur ligne classique est envisageable car c'est cette répartition qui laisse le plus de capacité aux TER. - Adaptation desserte IS grand Sud
Ref réaliste	-- Le TGV bi-horaire pour Hyères ne peut pas être tracé en systématique (il devrait être introduit en capacité résiduelle)	<ul style="list-style-type: none"> - Le choix des sillons TGV est très contraint : seule une répartition des TGV en batterie sur ligne classique est envisageable car c'est cette répartition qui laisse le plus de capacité aux TER. - Adaptation desserte IS grand Sud
MDS E		<ul style="list-style-type: none"> + La gestion indépendante des flux VFE permet une liberté quasi-totale dans le choix des sillons TGV prolongés sur Nice parmi l'ensemble de ceux arrivant depuis la LN5. On peut ainsi optimiser l'offre VFE, et bâtir une offre « à la carte » entre Marseille et Nice - Adaptation desserte IS grand Sud
MDS C		<ul style="list-style-type: none"> + La gestion indépendante des flux VFE permet une liberté quasi-totale dans le choix des sillons TGV prolongés sur Nice parmi l'ensemble de ceux arrivant depuis la LN5. On peut ainsi optimiser l'offre VFE, et bâtir une offre « à la carte » entre Marseille et Nice - Adaptation desserte IS grand Sud - Surstationnement du TGV Hyères à Toulon
CDA	- L'ICGV aux 4 heures ne peut pas être tracé en systématique (il devra être introduit en capacité résiduelle)	<ul style="list-style-type: none"> - Le choix des sillons TGV est très contraint : seule une répartition des TGV en batterie sur ligne classique est envisageable car c'est cette répartition qui laisse le plus de capacité aux TER. - Adaptation desserte IS grand Sud

Tableau 11 Comparaison des scénarios du point de vue de la qualité du service GL

⁶ Ce critère évalue si les souhaits de desserte exprimés ont été remplis tant quantitativement que qualitativement. Seule la référence réaliste, ne correspond pas quantitativement aux souhaits de desserte

14.2.2 Qualité du service TER⁷

Scénario	Caractéristiques	
	Quantitatives	Qualitatives
Ref idéale	- TER des Arcs mis hors cadence toutes les 2 heures (lors de la circulation du TGV Hyères)	- Légers décadencements (1 mn) des TER PLM
Ref réaliste	- Impossibilité de tracer l'un des 2 TER Omnibus Toulon – Les Arcs	= Détournement 2 TER de la PLM sur voies du port - Adaptation de la politique de desserte entre Aubagne et Toulon - Légers décadencements (1 mn) des TER PLM - Décadencement de la desserte de Hyères (au lieu d'une cadence à la ½ heure : espacement alterné des circulations de 23 et 37 mn) - Adaptation de la desserte du TER IC
MDS E		- Adaptation de la desserte du TER IC
MDS C		- Adaptation de la desserte du TER IC - 1 des 3 diamétralisations souhaitées non satisfaite
CDA		= Détournement 2 TER de la PLM sur voies du port - Légers décadencements (1 mn) des TER PLM - Décadencement toutes les 2 heures de la desserte d'Hyères -

Tableau 12 Comparaison des scénarios du point de vue de la qualité du service TER

⁷ Seule la référence réaliste, ne correspond pas quantitativement aux souhaits de desserte

14.2.3 Evolutivité⁸ GL pour des TGV passe Marseille

Ces conclusions sont tirées hors considérations sur partie Est du réseau (Est Var – Nice).

Scénario	Caractéristiques
Ref idéale	0
Ref réaliste	- Capacité résiduelle très limitée
MDS E	++ Grande capacité résiduelle
MDS C	+ Le passage sur le réseau classique dans Toulon est le point critique qui limite la croissance du nb de trains sur LGV.
CDA	+++ Ces TGV ne passent pas par le nœud marseillais.

Tableau 13 Comparaison des scénarios du point de vue des possibilités d'extension des services TGV passe-Marseille

14.2.4 Evolutivité GL s'arrêtant à Marseille

Scénario	Caractéristiques
Ref idéale	0
Ref réaliste	- Capacité résiduelle très limitée
MDS E	+++ Capacité résiduelle grande
MDS C	+ Le passage sur le réseau classique dans Toulon est le point critique qui limite la croissance du nb de trains sur LGV
CDA	= Faible évolutivité pour les TGV via Toulon, la vallée de l'Huveaune étant le secteur critique
	+ Evolutivité assez grande pour les TGV en rebroussement à MSC direction Aix (TGV du scénario RFF)

Tableau 14 Comparaison des scénarios du point de vue des possibilités d'extension des services TGV avec arrêt à Marseille

⁸ L'évolutivité indique l'aptitude du réseau à absorber de nouveaux trafics quelques décennies après la mise en service de la LGV PACA et constitue aussi intrinsèquement un indicateur concernant les réserves de capacité disponibles

14.2.5 Evolutivité TER

Scénario	Caractéristiques	
	Agglo marseillaise	Agglo toulonnaise
Ref idéale	= Capacité résiduelle faible	= Capacité résiduelle faible
Ref réaliste	= Capacité résiduelle faible	- Capacité résiduelle faible
MDS E	++ Présence de capacité résiduelle	+++ Capacité résiduelle grande
MDS C	++ Présence de capacité résiduelle	- Capacité résiduelle faible
CDA	0 Capacité résiduelle faible (Huveaune est le secteur critique)	++ capacité résiduelle moyenne à grande

Tableau 15 Comparaison des scénarios du point de vue des possibilités d'extension des services TER

14.2.6 Stabilité d'exploitation⁹

Scénario	Caractéristiques
Ref idéale	0 Gestion complexe des importants trafics qui circulent sur le réseau classique, en particulier dans le nœud de St Charles et sur la ligne Marseille – Les Arcs.
Ref réaliste	-
MDS E	+++ L'effet de « doublement » de la ligne classique (déjà évoqué auparavant) implique une très forte amélioration de l'exploitation dans les scénarios MDS. C'est comme toujours MDSE qui est le mieux placé, étant donné que les trains VFE sont complètement séparés du reste du trafic ferroviaire. Ceci simplifie énormément la gestion du trafic et assure une très grande flexibilité dans la gestion des situations perturbées.
MDS C	
CDA	+ Gestion des importants trafics qui circulent sur le réseau classique, en particulier dans le nœud de St Charles et sur la ligne Marseille – Les Arcs demeurant 1 contrainte, même si les nouveaux aménagements donnent un peu de souffle.

Tableau 16 Comparaison des scénarios du point de vue de la stabilité d'exploitation

⁹ 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

01.09.2008 / gm, dm, car, II

T:\1494-RFF Marseille, LGV PACA\L22 Ergebnisse\L22 Berichte\LGV PACA - Etudes complémentaires LGV

15 Index et références

Index des figures

Figure 1	Extrait d'une visualisation à l'écran de l'horaire graphique (graphique de circulation) de la ligne Köln Hbf – Koblenz Hbf (horaire 1999/2000).....	13
Figure 2	Graphique réticulaire cadré sur la gare centrale de Bern (extrait de l'horaire national suisse 1998/1999).....	14
Figure 3	Extrait du graphique réticulaire du réseau RER de Zurich (horaire 1999/2000)	15
Figure 4	Graphique de circulation Zurich – Uster (horaire 1999/2000)	15
Figure 5	Représentation des résultats après saturation d'une grille horaire dans CAPRES.....	17
Figure 6	Configuration schématique du réseau actuel (en rouge la LGV existante)	18
Figure 7	Configuration schématique du réseau (en bleu la LGV MDSE).....	19
Figure 8	Configuration schématique du réseau (en bleu la LGV MDSC).....	20
Figure 9	Configuration schématique du réseau (en bleu la LGV CDA)	21
Figure 10	Démarche globale	22
Figure 11	Démarche pour l'élaboration des scénarios de référence idéal et réaliste	23
Figure 12	Exemple de comparaison par courbes de performance	26
Figure 13	Schéma de service de la SNCF en référence	28
Figure 14	Charges de trafic GL pour le scénario REF ID	29
Figure 15	Schéma de service de la SNCF en scénario CDA SA.....	30
Figure 16	Charges de trafic GL pour le scénario CDA (option SNCF)	31
Figure 17	Schéma de service de RFF pour CDA SA	31
Figure 18	Charges de trafic GL pour le scénario CDA (option RFF)	32

Figure 19	Schéma de service SNCF pour MDS TE	32
Figure 20	Charges de trafic GL pour le scénario MDSC	33
Figure 21	Charges de trafic GL pour le scénario MDSE	34
Figure 22	Hypothèses de desserte TER 2020	38
Figure 23	Hypothèses de desserte TER à très long terme.....	38
Figure 24	hypothèses initiales GL et TER pour le scénario de référence réaliste	39
Figure 25	Graphique de circulation entre Marseille et Hyères pour le scénario Réaliste, sans TGV Marseille – Hyères.....	43
Figure 26	graphique de circulation Toulon – Les Arcs de la référence réaliste	43
Figure 27	Graphique de circulation entre Marseille et Hyères, variante avec 4 TER entre Aubagne et Toulon	44
Figure 28	hypothèses initiales GL et TER pour le scénario de référence idéal, horizon 2020	47
Figure 29	Graphique de circulation entre Marseille et Aubagne, scénario Idéal 2020, (graphique sur voie G circ, MV3 MV4 entre MSCH et M Blancarde, 3ème voie entre M. Blancarde et Aubagne).	50
Figure 30	Graphique de circulation entre Marseille et Hyères, scénario Idéal 2020, avec TGV Marseille-Hyères (voies A e B circ., MV3 MV4 Entre MSCH et M Blancarde, voies 1 et 2 entre M. Blancarde et Aubagne).	51
Figure 31	Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau REF IDEAL	52
Figure 32	hypothèses initiales GL et TER pour le scénario de référence idéal, horizon 2040	53
Figure 33	hypothèses GL et TER pour le scénario MDSE, horizon 2020	56
Figure 34	Principe d'exploitation entre Aubagne et Marseille Blancarde pour MDSE	57
Figure 35	Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau MDSE	59
Figure 36	hypothèses GL et TER pour le scénario MDSE, horizon 2020	60

Figure 37	hypothèses GL et TER pour le scénario MDSC, horizon 2020	62
Figure 38	diamétralisations souhaitées et effectivement réalisables à Toulon en MDSC 2020	63
Figure 39	Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau MDSC.....	65
Figure 40	hypothèses GL et TER pour le scénario MDSC, horizon 2020	66
Figure 41	hypothèses GL et TER pour le scénario CDA RFF, horizon 2020.....	69
Figure 42	Graphique de circulation entre Marseille et Aubagne, scénario CDA 2020, (graphique sur voie G circ, MV3 MV4 entre MSCH et M Blancarde, 3ème voie entre M. Blancarde et Aubagne).....	71
Figure 43	Diagramme des charges de trafic en 2020 sur le réseau CDAS	74
Figure 44	hypothèses initiales GL et TER pour le scénario CDA-RFF, horizon 2040.....	75
Figure 45	hypothèses initiales GL et TER pour le scénario CDA-RFF, horizon 2020.....	77
Figure 46	graphique de circulation comparatif REF ID / CDA-SNCF (Les Arcs en haut, Marseille en bas	78
Figure 47	Comparaison des scénarios avec la courbe de performance	83

 Index des tableaux

Tableau 1	Mesures nécessaires pour le scénario REF REA	46
Tableau 2	Mesures d'infrastructure possibles dans le nœud de Marseille St-Charles (scénario REF ID)	48
Tableau 3	Contraintes à St Charles en 2040 (scénario REF ID).....	53
Tableau 4	Mesures nécessaires pour le scénario REF ID	55
Tableau 5	Mesures nécessaires pour le scénario MDSE.....	61
Tableau 6	Mesures nécessaires pour le scénario MDSC	68
Tableau 7	Mesures nécessaires pour le scénario CDAS (option RFF)	76
Tableau 8	tableau comparatif des sillons TGV entre CDAS et REF ID sur la section Marseille – Les Arcs	77
Tableau 9	Mesures nécessaires pour le scénario CDAS (option SNCF)	80
Tableau 10	Récapitulation des infrastructures nécessaires	82
Tableau 11	Comparaison des scénarios du point de vue de la qualité du service GL	84
Tableau 12	Comparaison des scénarios du point de vue de la qualité du service TER.....	85
Tableau 13	Comparaison des scénarios du point de vue des possibilités d'extension des services TGV passe- Marseille	86
Tableau 14	Comparaison des scénarios du point de vue des possibilités d'extension des services TGV avec arrêt à Marseille	86
Tableau 15	Comparaison des scénarios du point de vue des possibilités d'extension des services TER	87
Tableau 16	Comparaison des scénarios du point de vue de la stabilité d'exploitation.....	87

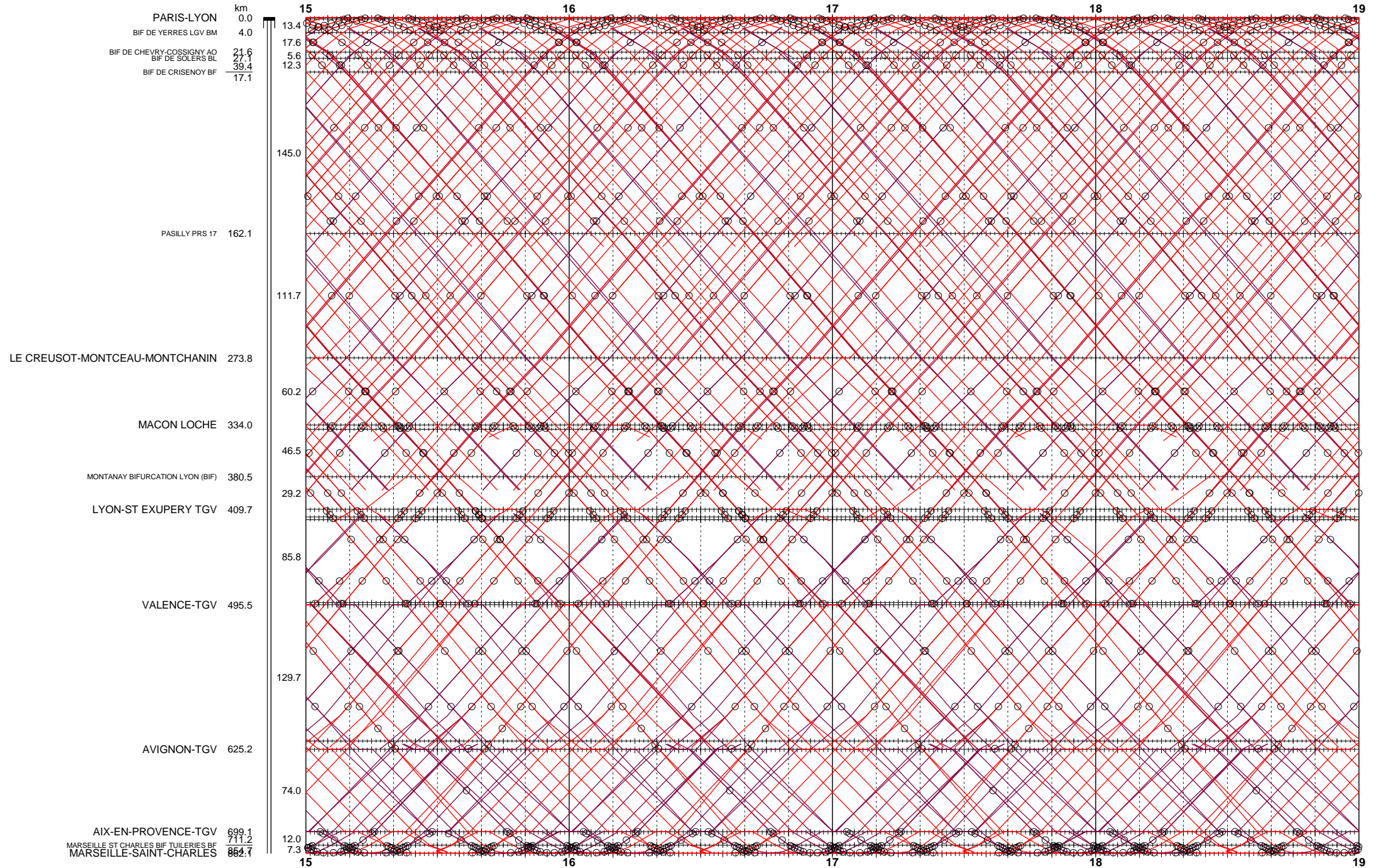
Annexes

Graphiques de circulation des bases TGV.....	1
Graphiques de circulation REF REA 2020.....	2
Graphiques de circulation REF REA 2040.....	3
Graphiques de circulation REF ID 2020	4
Graphiques de circulation REF ID 2040	5
Graphiques de circulation MDSE 2020	6
Graphiques de circulation MDSE 2040	7
Graphiques de circulation MDSC 2020.....	8
Graphiques de circulation MDSC 2040.....	9
Graphiques de circulation CDA RFF 2020.....	10
Schémas d'infrastructure des différents scénarios.....	11

Annexes

Réseau Ferré de France
500 PLMR: LN1 - LN5 (Paris - Marseille)

Base TGV

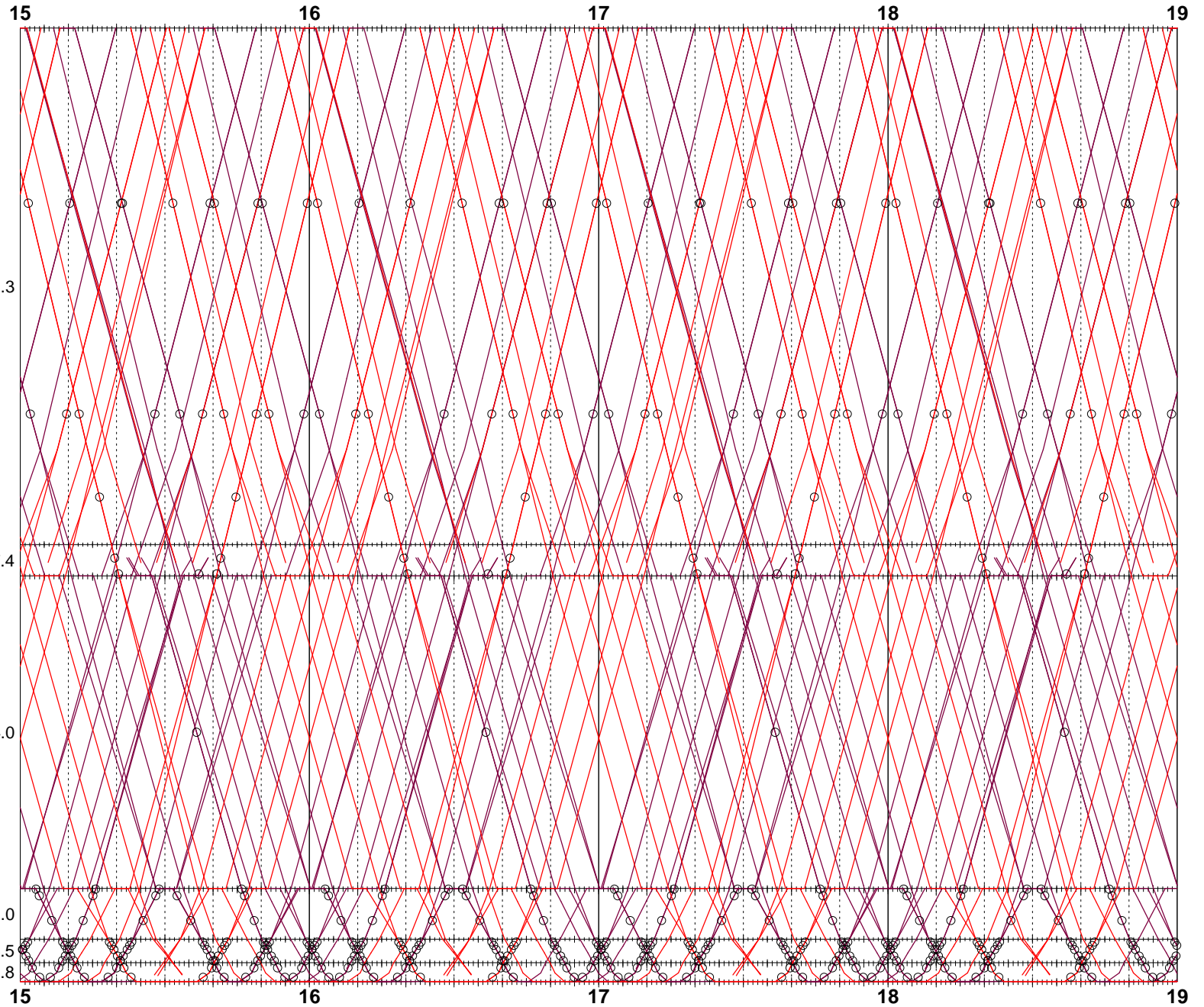


SMAV/VEID

Réseau Ferré de France
500 VAMR: Valence TGV - Marseille

Base TGV

VALENCE-TGV 495.5 km



ROQUEMAURE TGV BIF DES ANGLES BF 617.7

AVIGNON-TGV 625.2

AIX-EN-PROVENCE-TGV 699.1

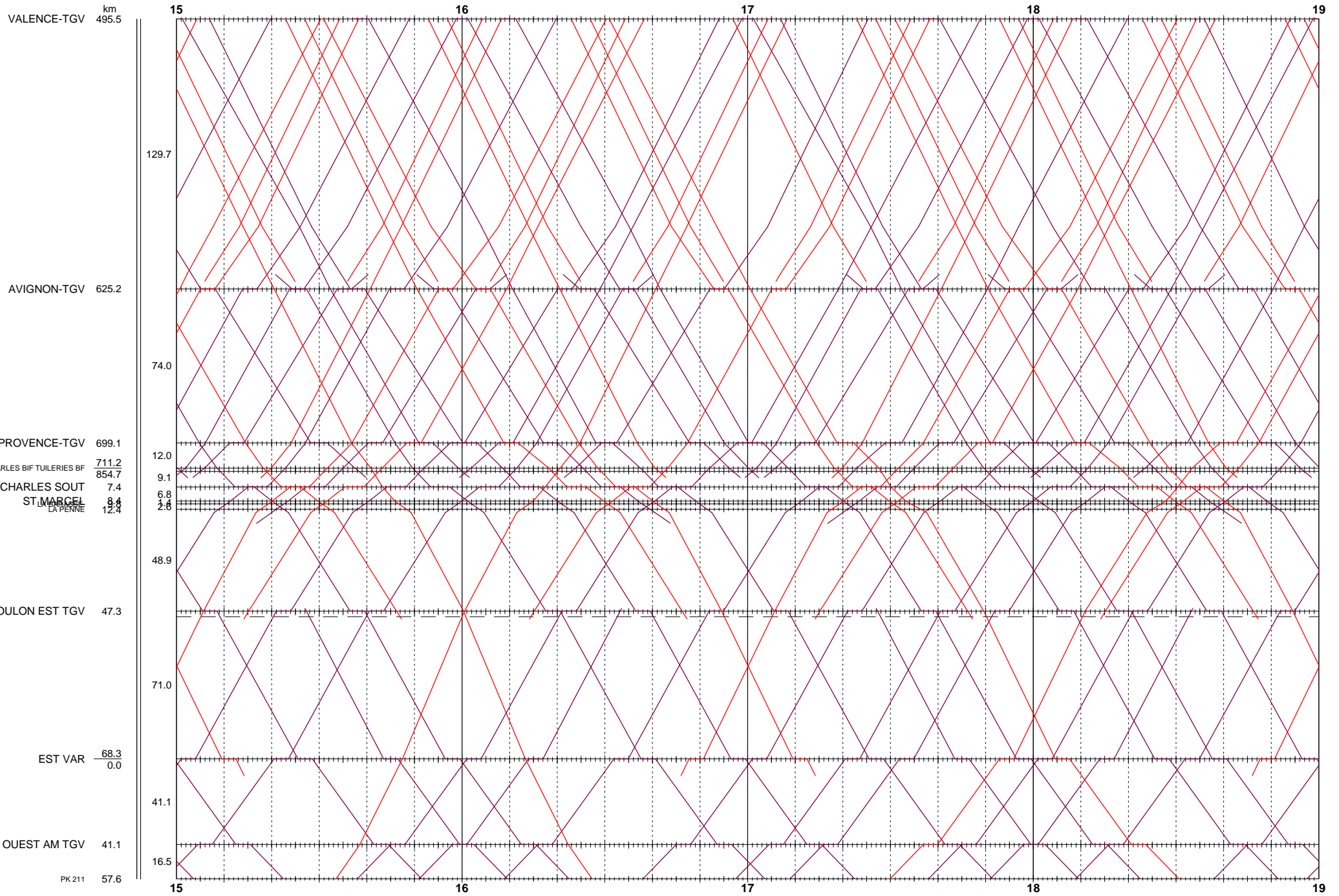
MARSEILLE ST CHARLES BIF TUILERIES BF 711.2

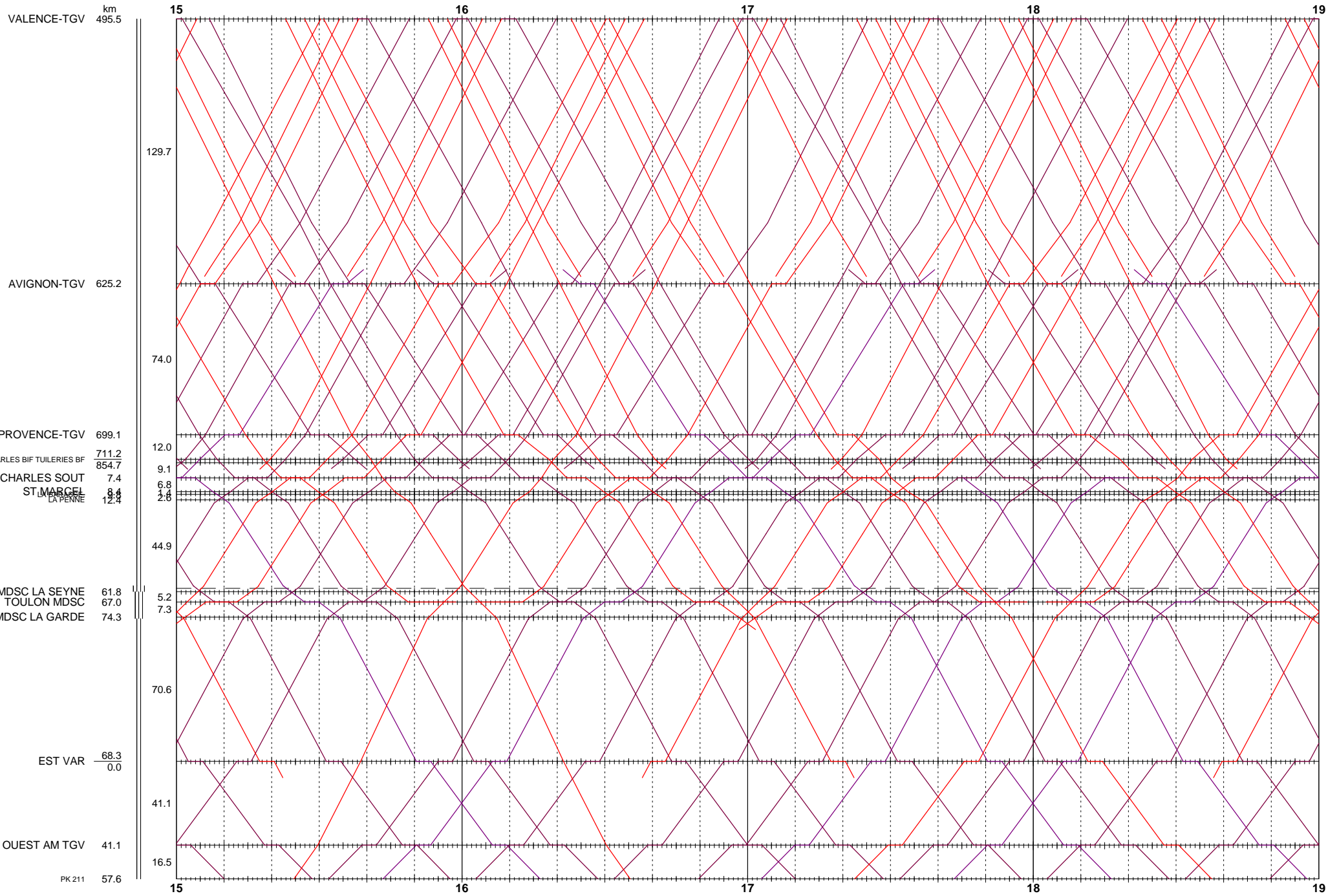
MARSEILLE-ST-CHARLES-BIFURCATION-DE-CHARTREUX 854.7

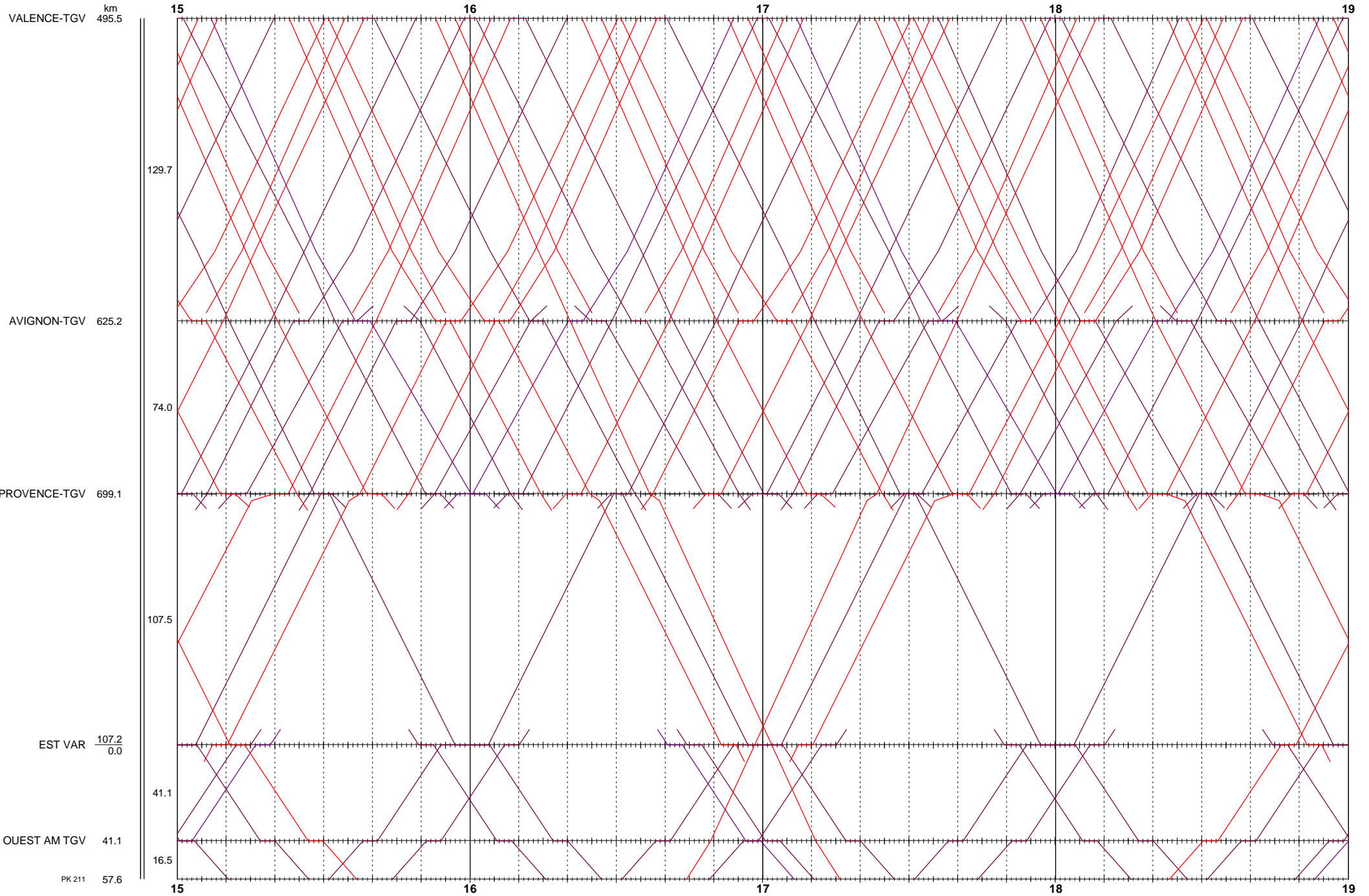
MARSEILLE-SAINT-CHARLES 860.3

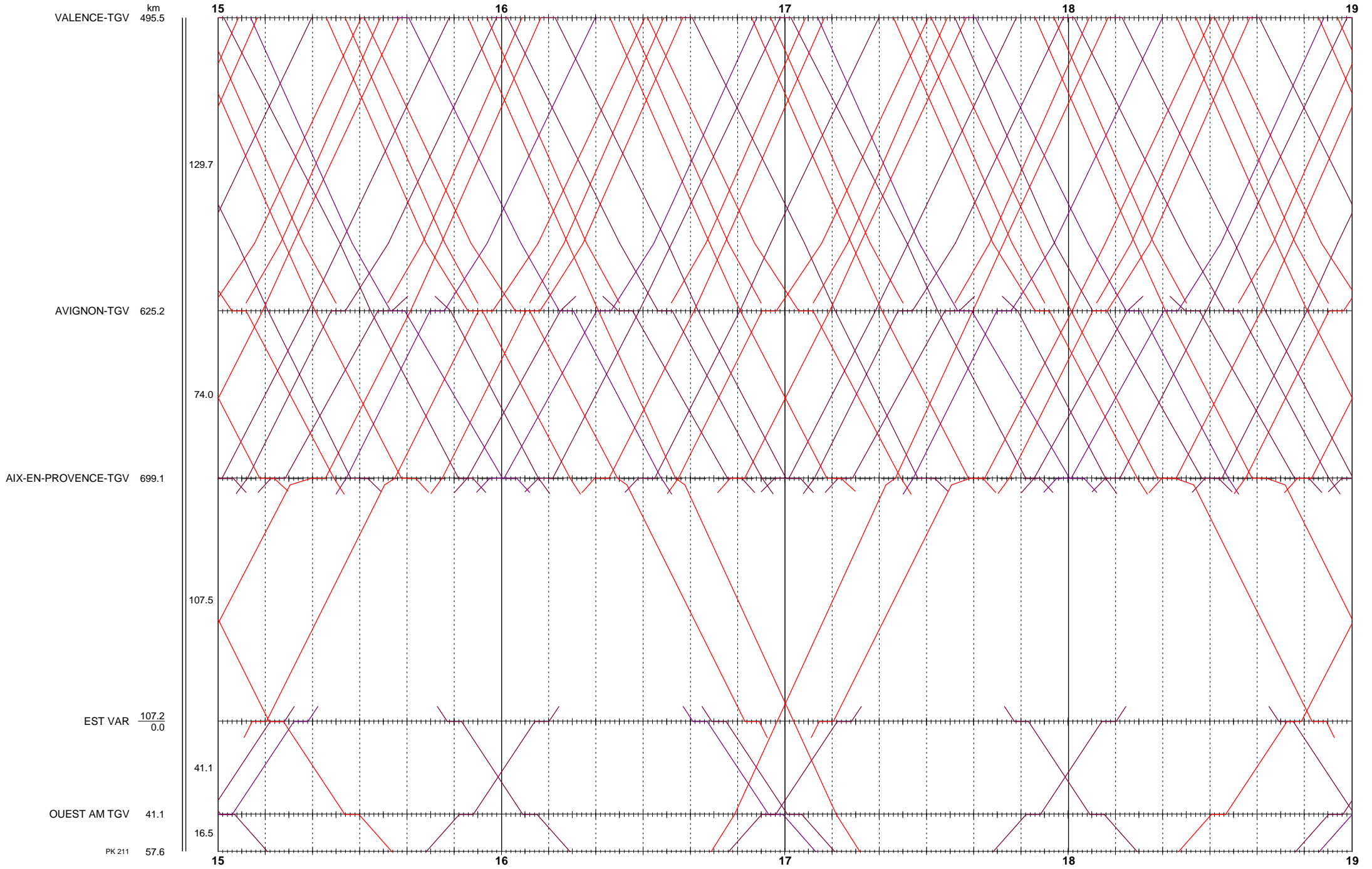
MARSEILLE-SAINT-CHARLES 862.1

sma+viriato



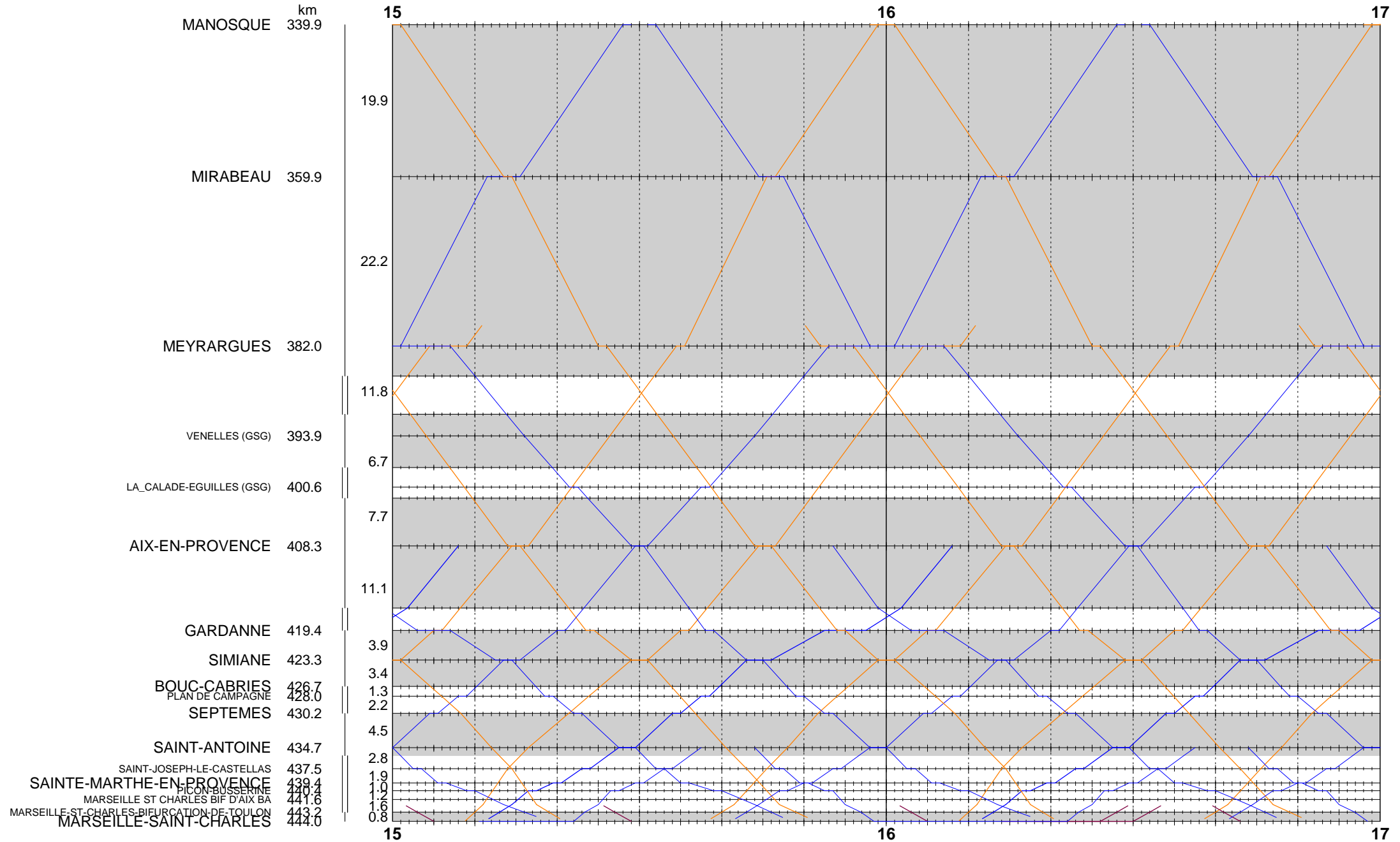






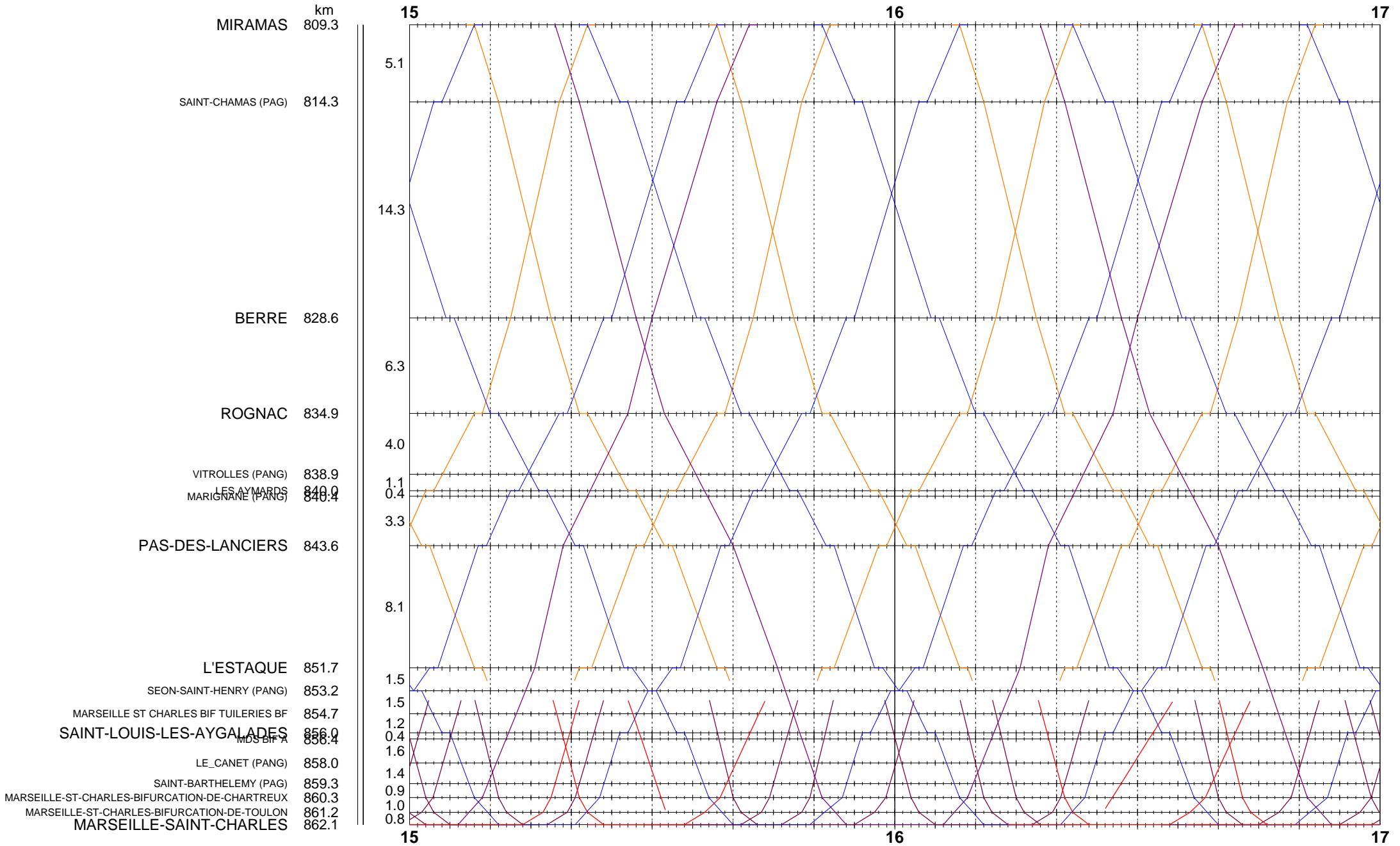
Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

Référence réaliste 2020



Réseau Ferré de France
504 MIRCMR: Miramas - Rognac - Marseille

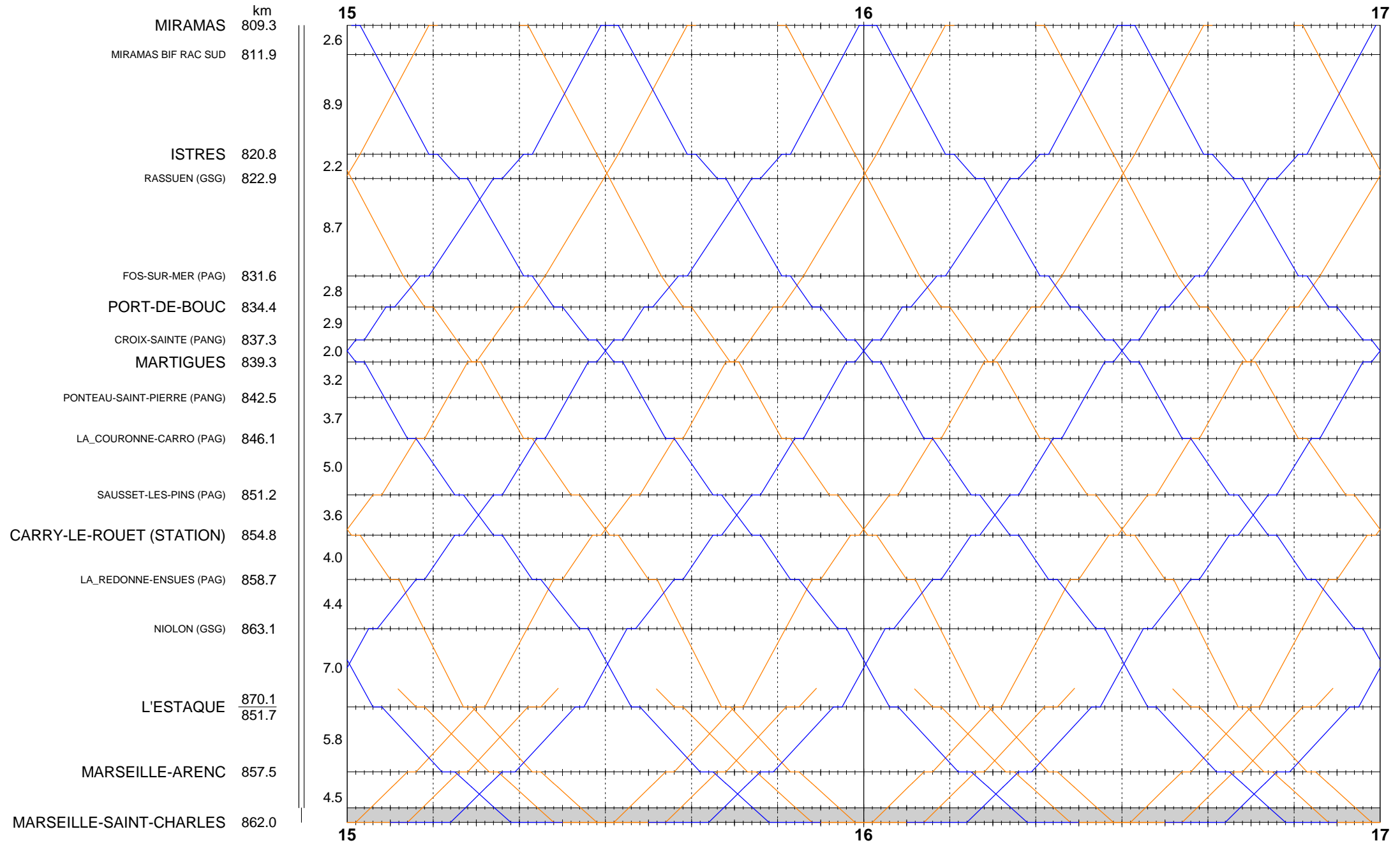
Référence réaliste 2020



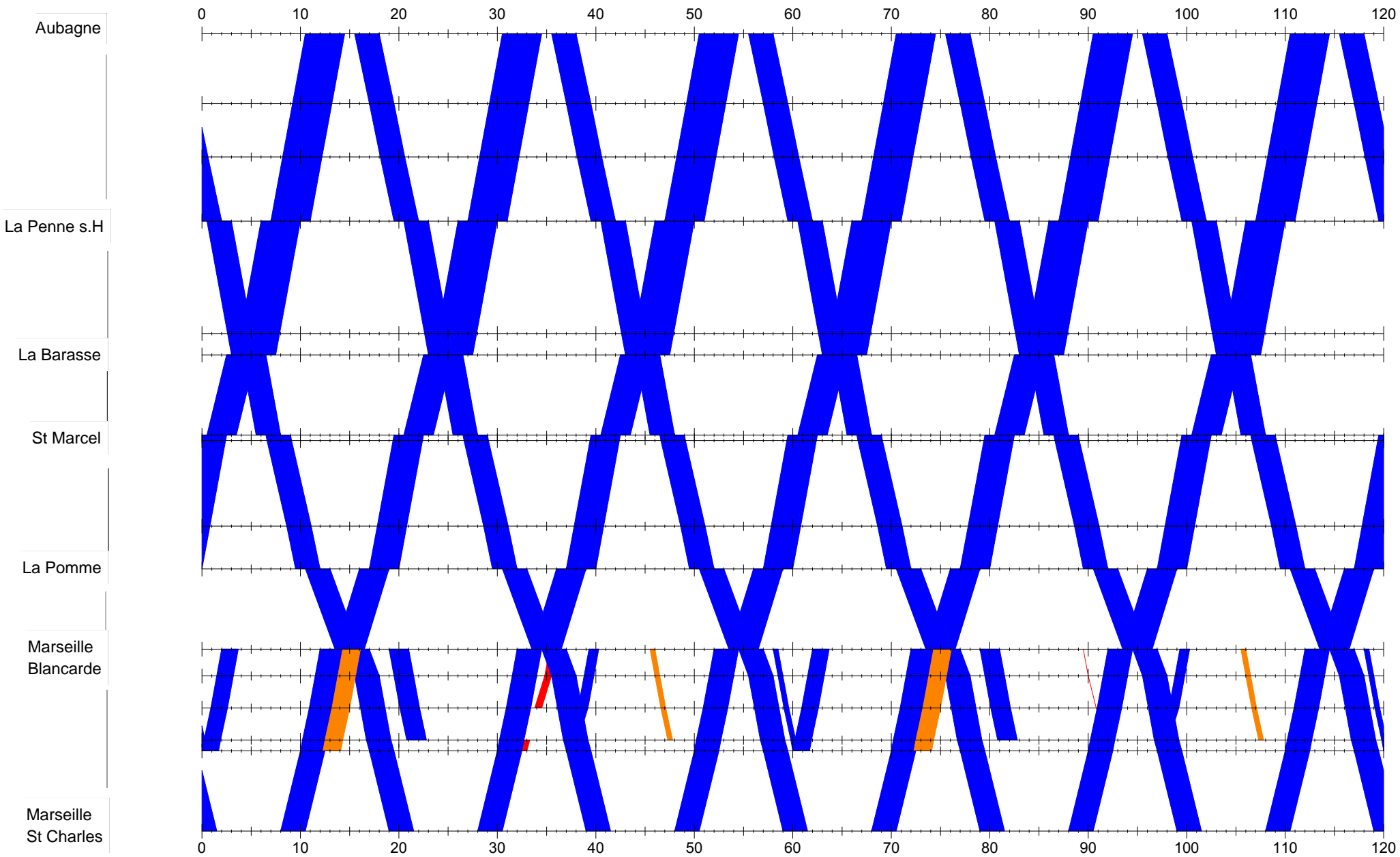
Réseau Ferré de France

504 MIMR: Miramas - Istres - Maritime - Marseille

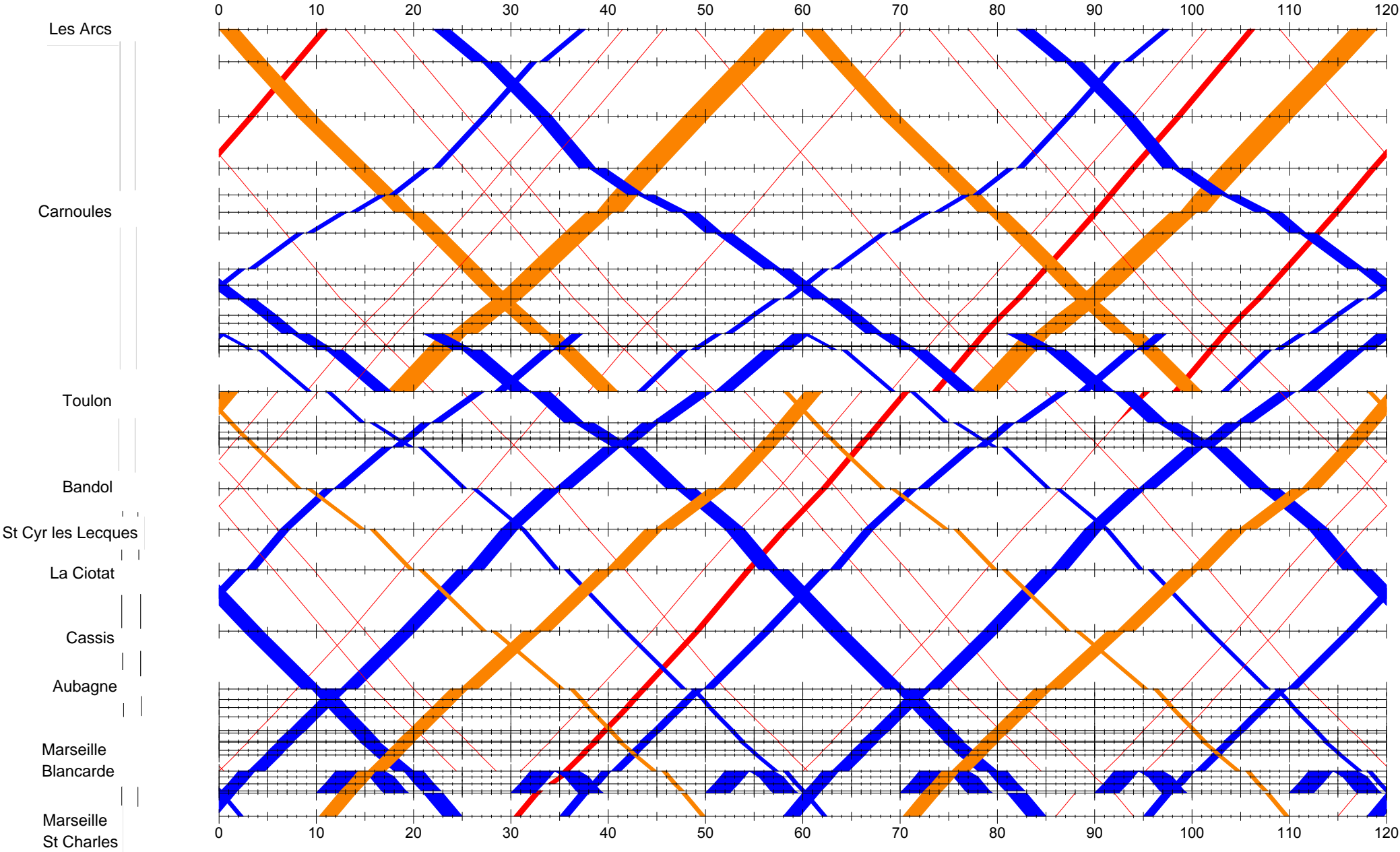
Référence réaliste 2020



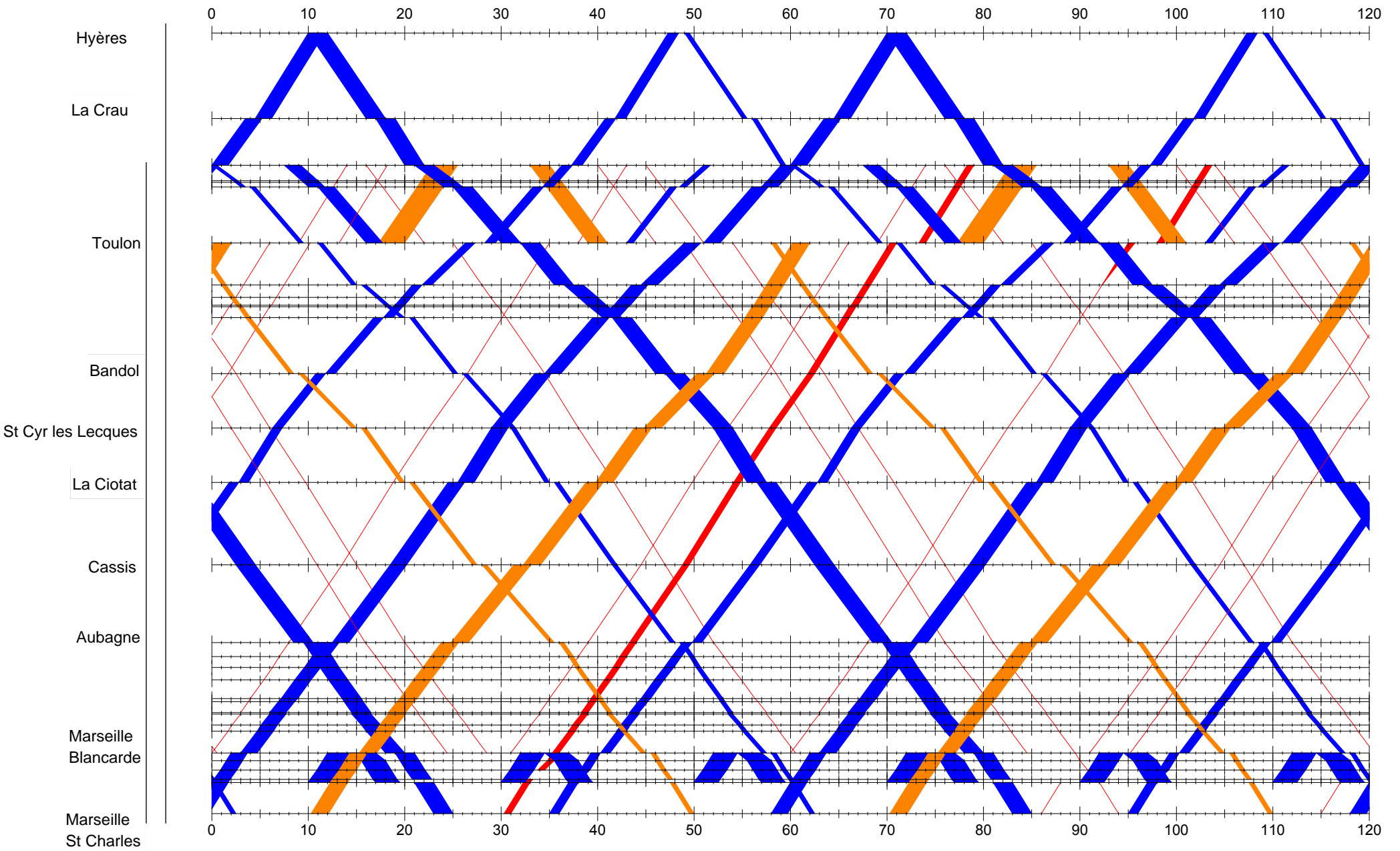
Aubagne - Marseille: Scénario de REFERENCE Réaliste 2020



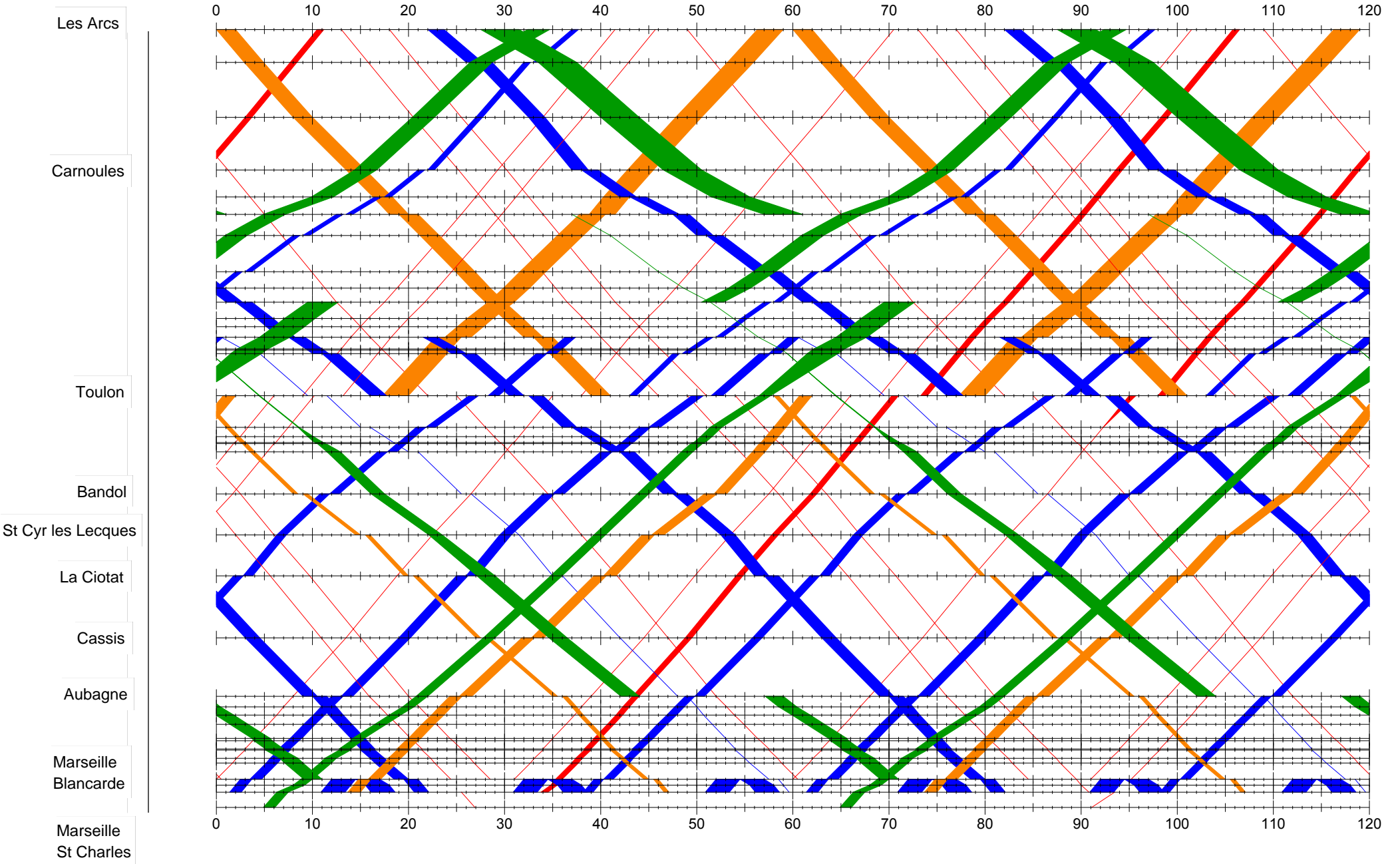
Les Arcs - Marseille: Scénario de REFERENCE Réaliste 2020

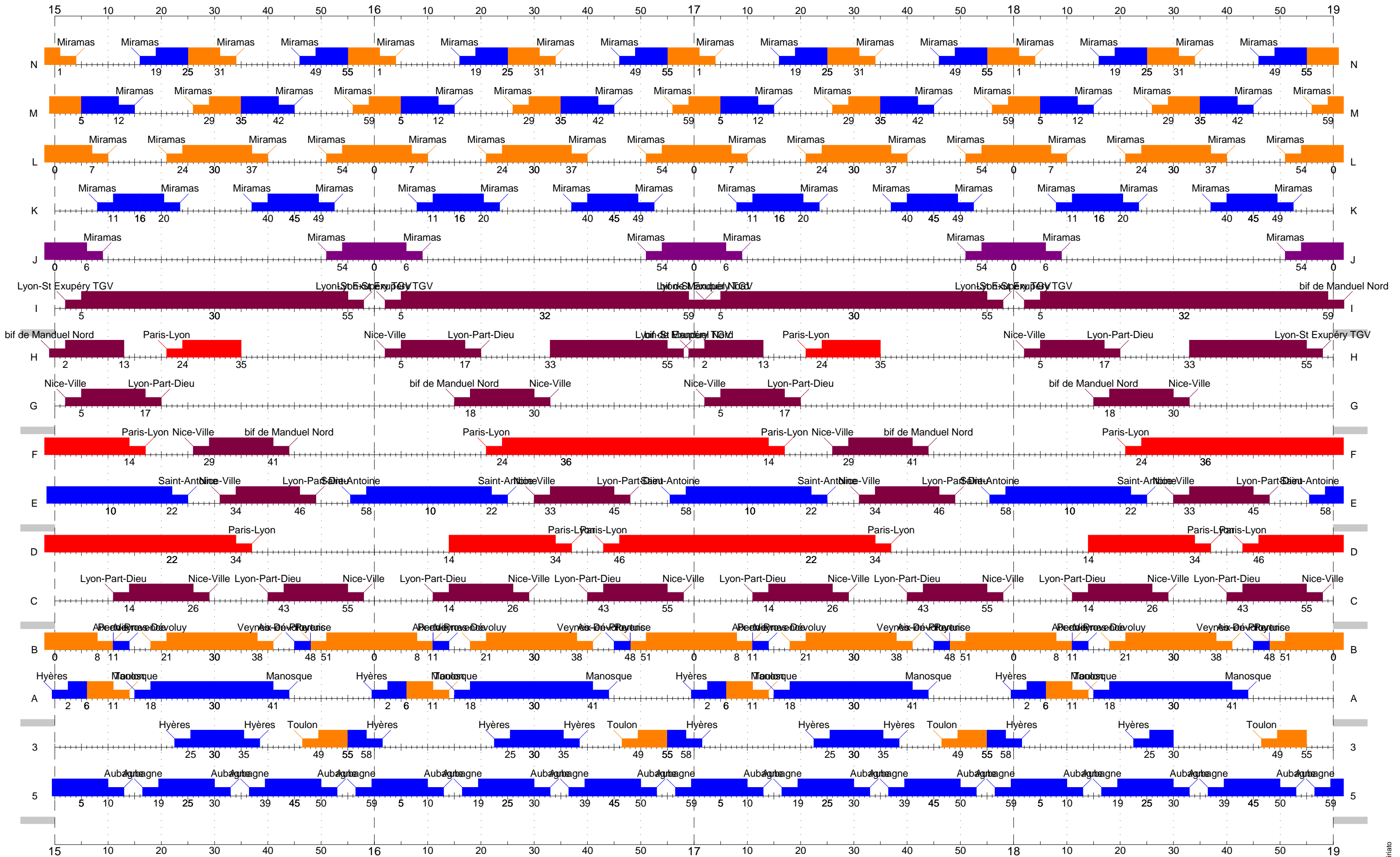


Hyères - Marseille: Scénario de REFERENCE Réaliste 2020

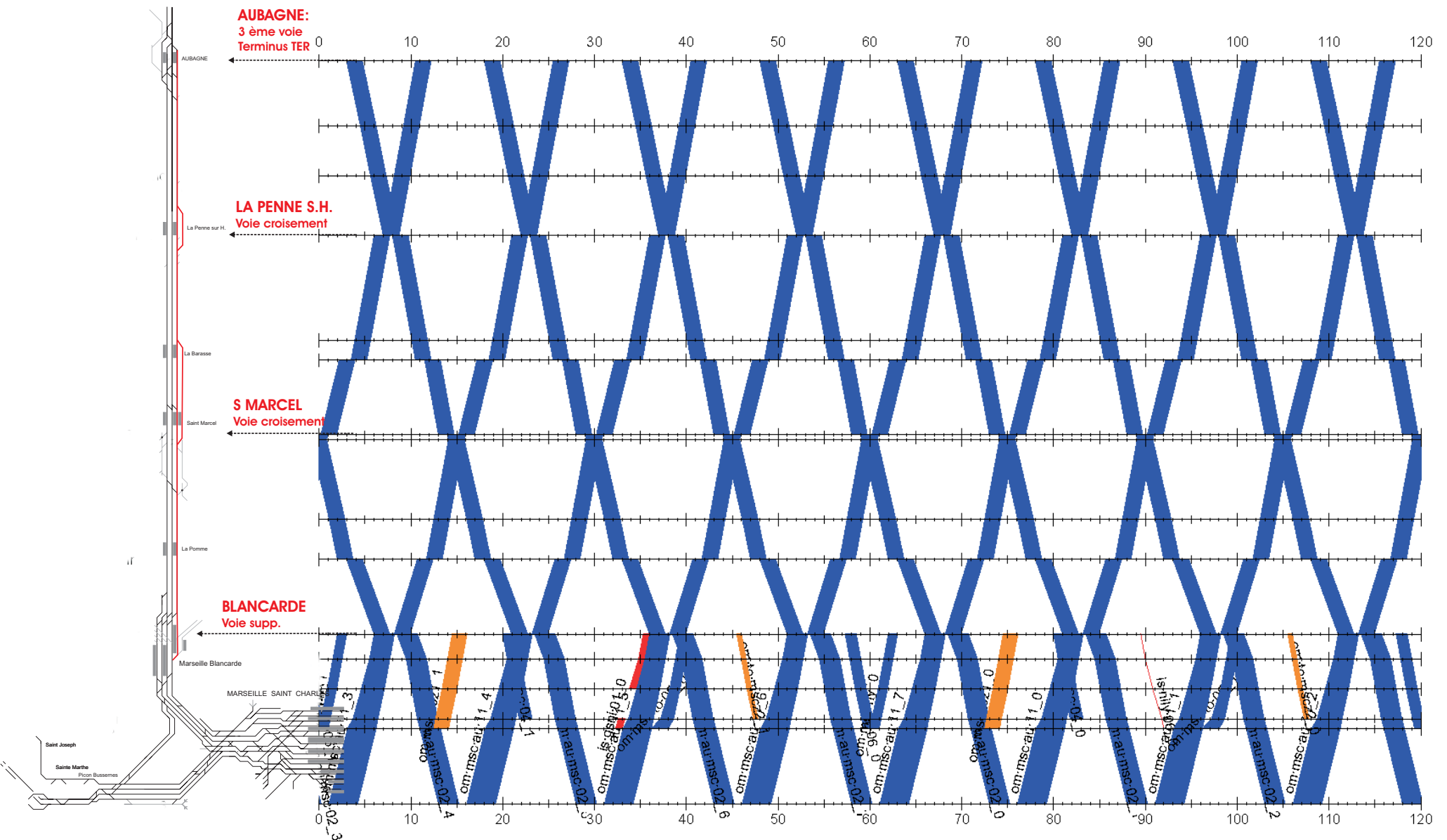


Les Arcs - Marseille: Scénario de REFERENCE Réaliste 2020



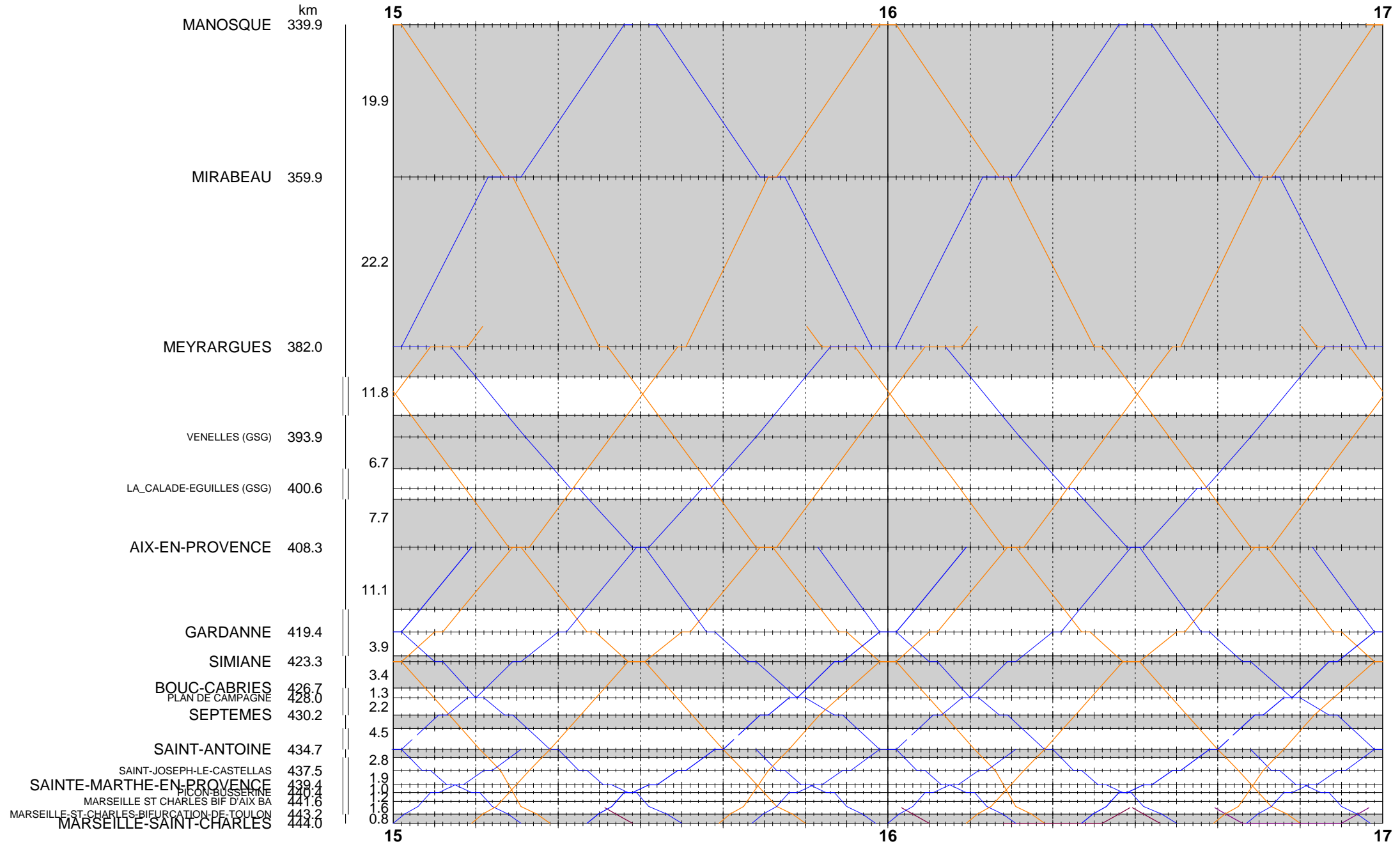


Aubagne - Marseille: Scénario de REFERENCE Réaliste 2040



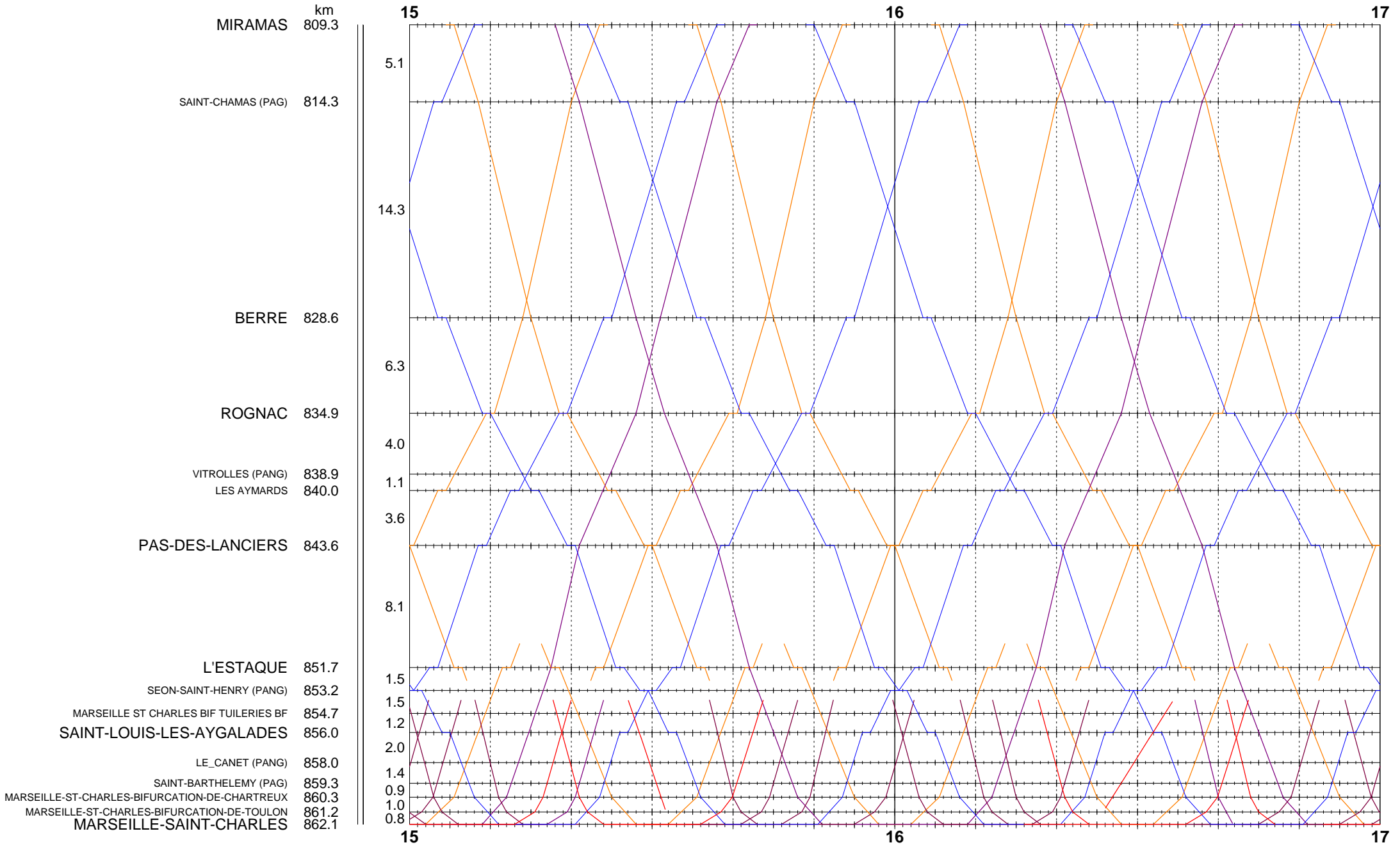
Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

Référence idéale 2020



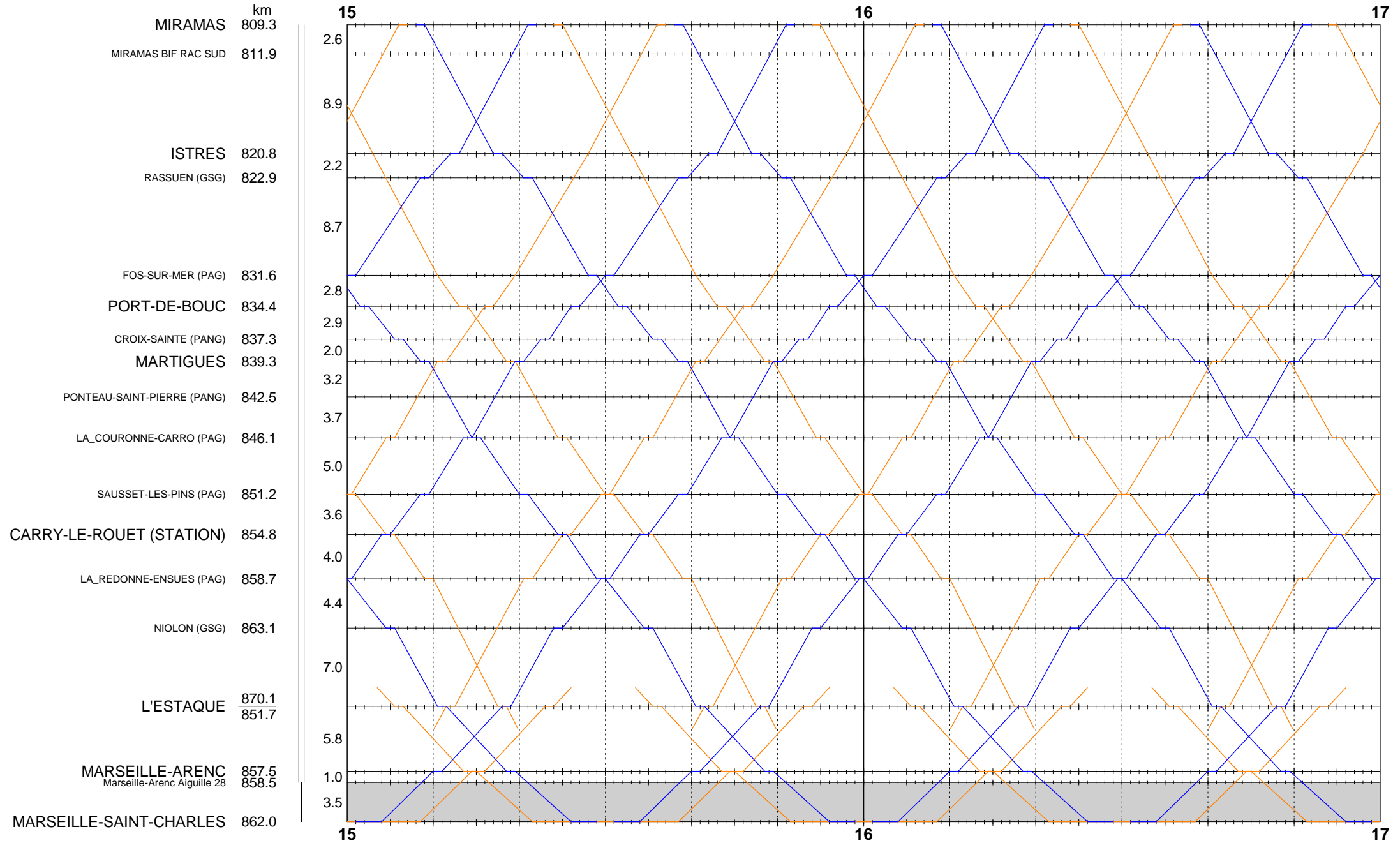
Réseau Ferré de France
504 MIRCMR: Miramas - Rognac - Marseille

Référence idéale 2020

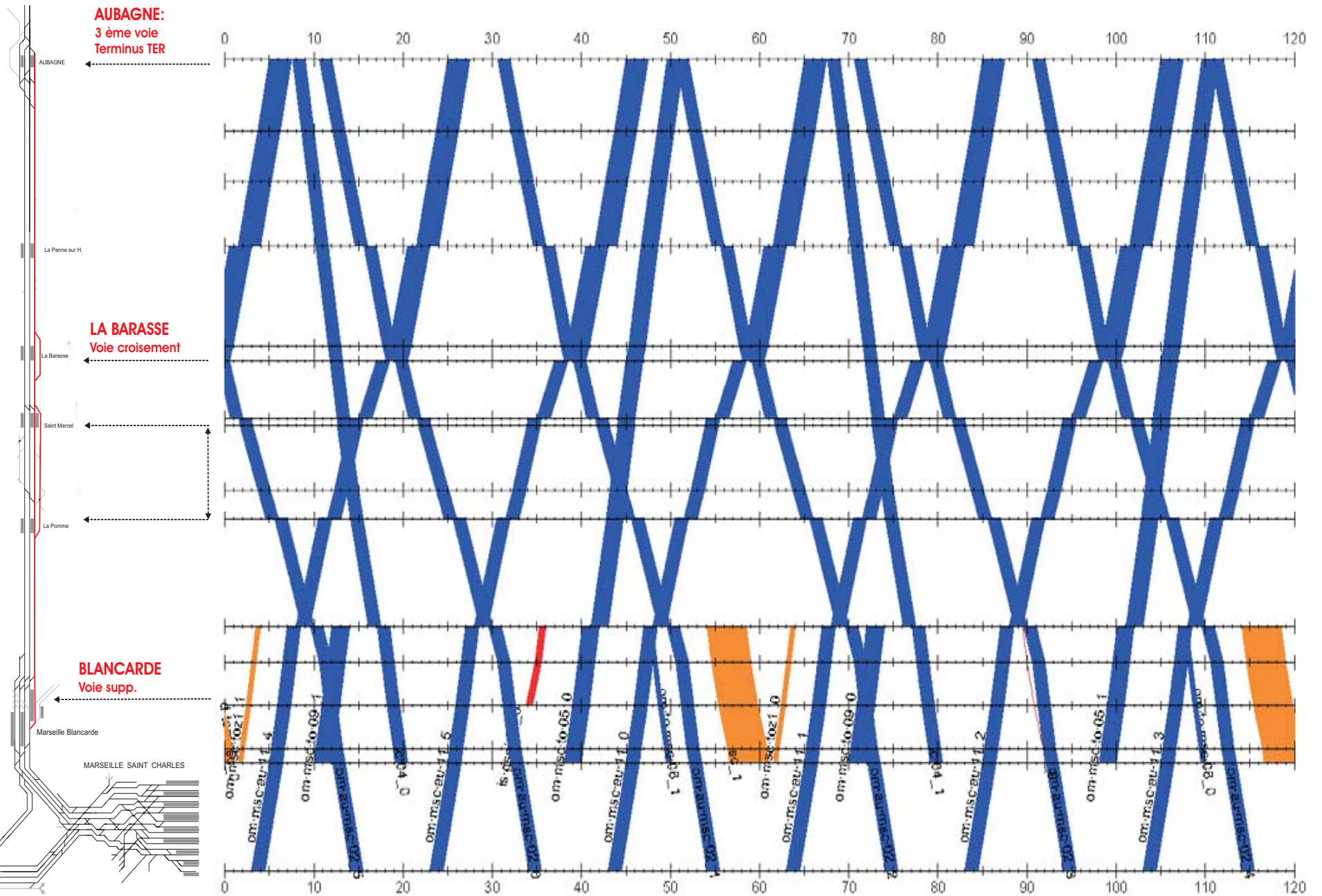


Réseau Ferré de France
504 MIMR: Miramas - Istres - Maritime - Marseille

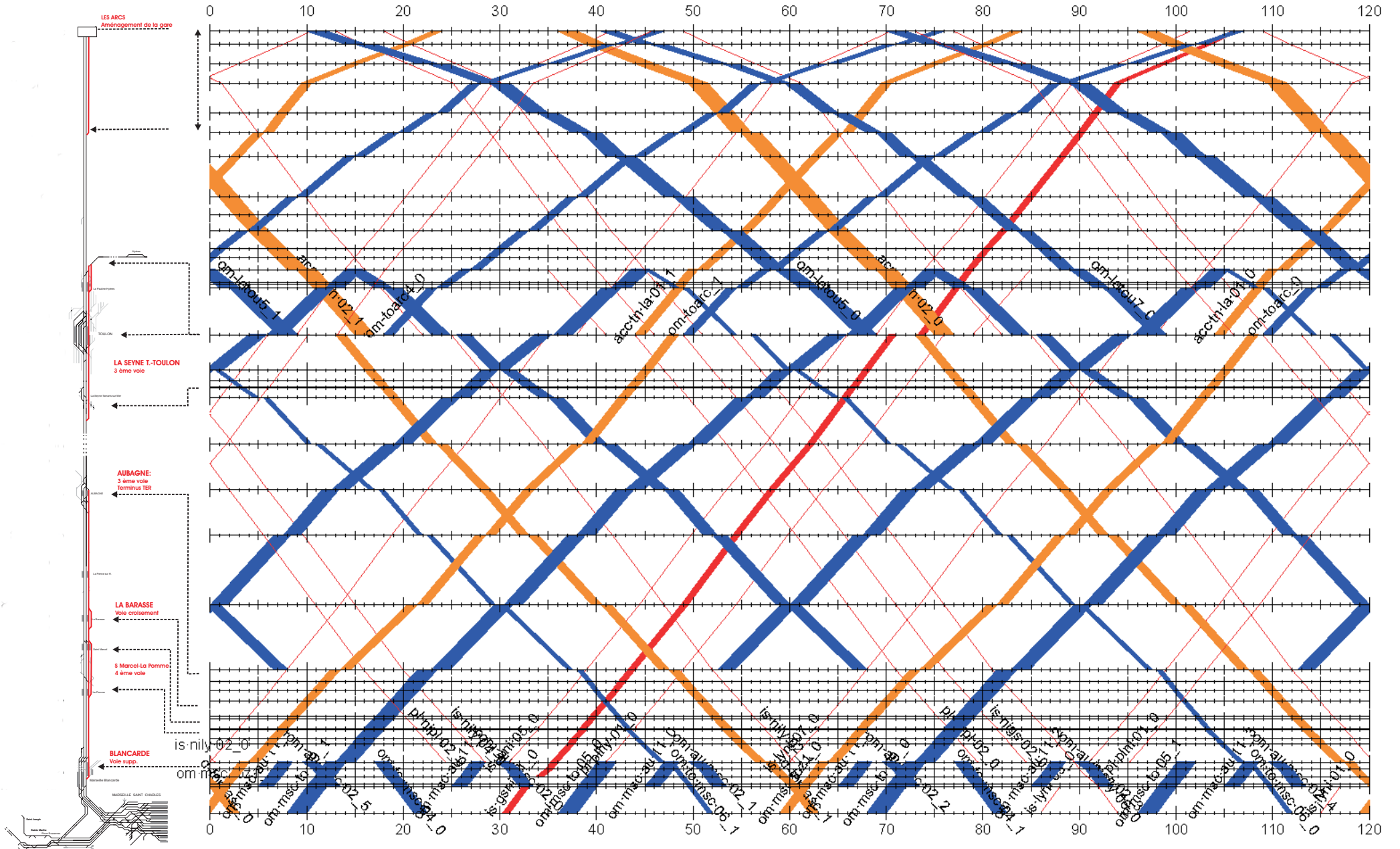
Référence idéale 2020



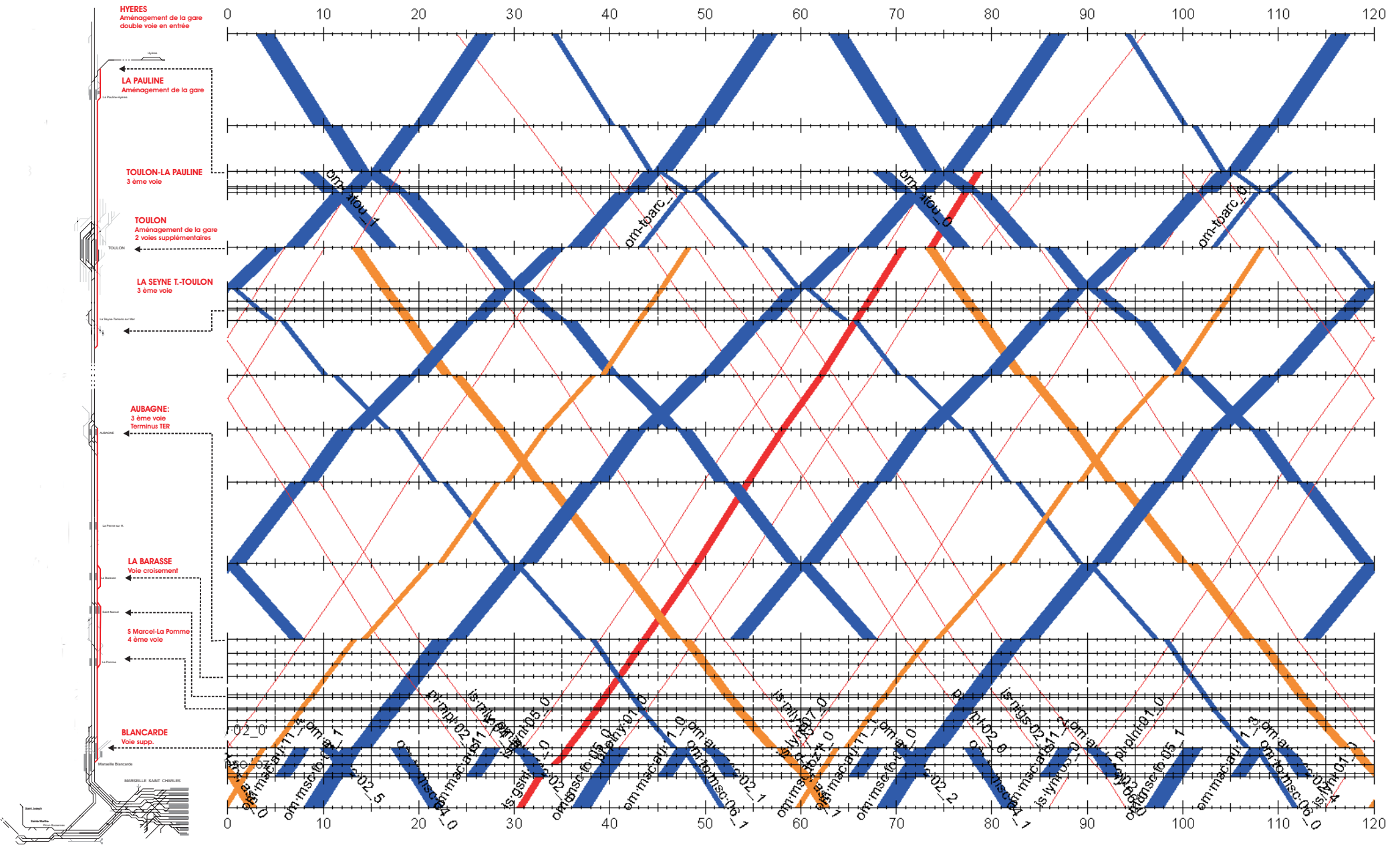
Aubagne - Marseille: Scénario de REFERENCE Idéal 2020



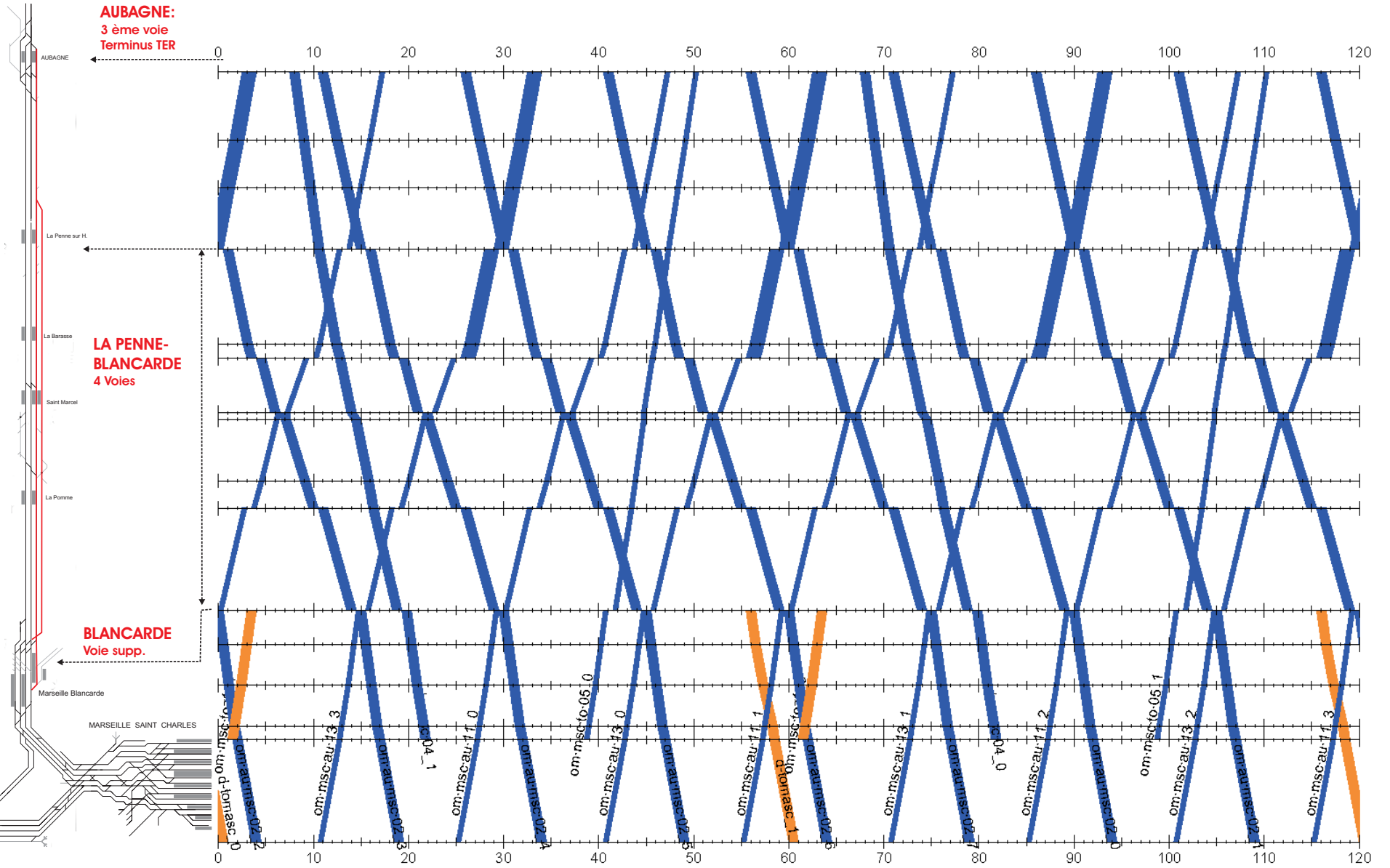
Les Arcs - Marseille: Scénario de REFERENCE Idéal 2020



Hyères - Marseille: Scénario de REFERENCE Idéal 2020

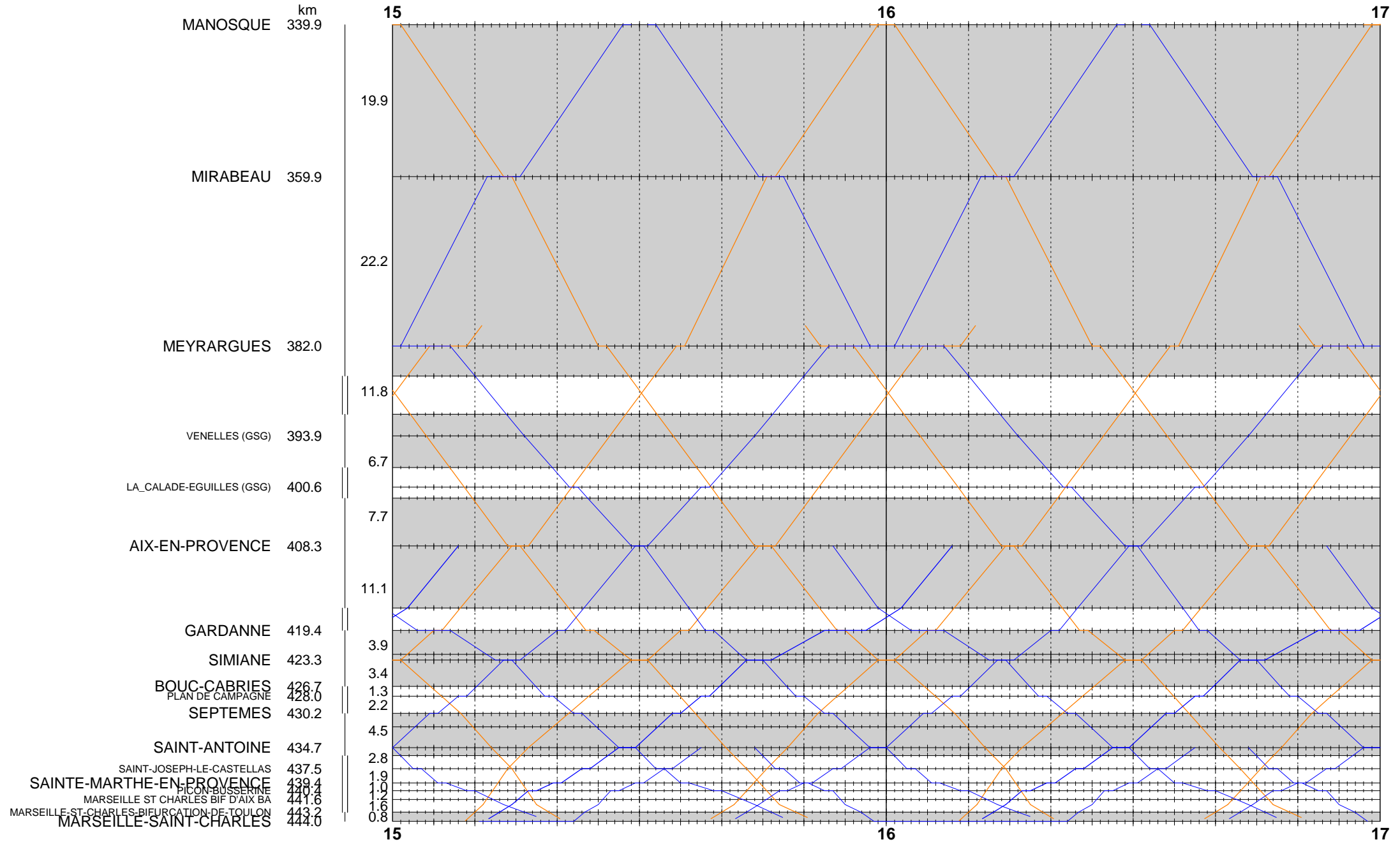


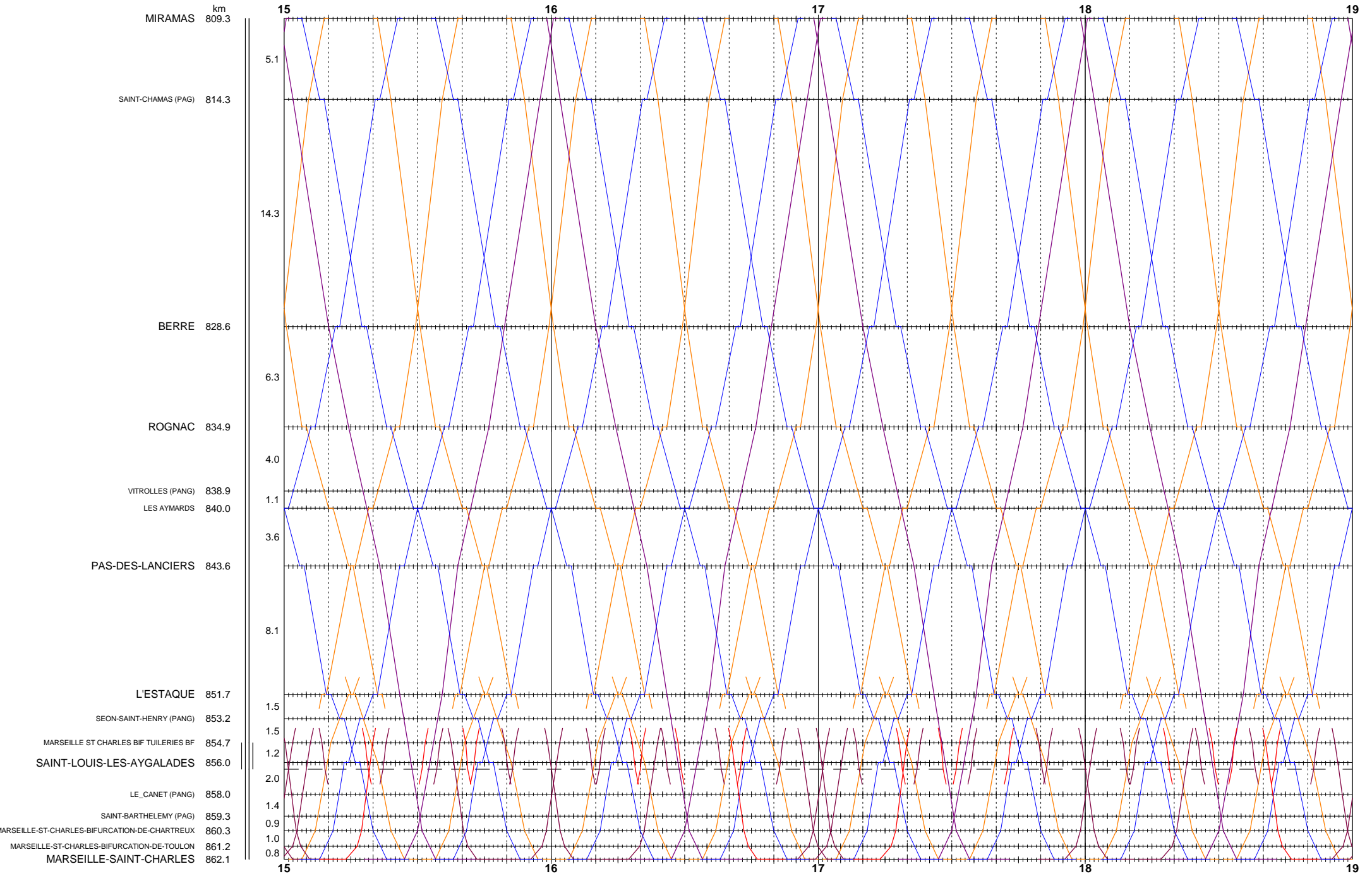
Aubagne - Marseille: Scénario de REFERENCE Idéal 2040



Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

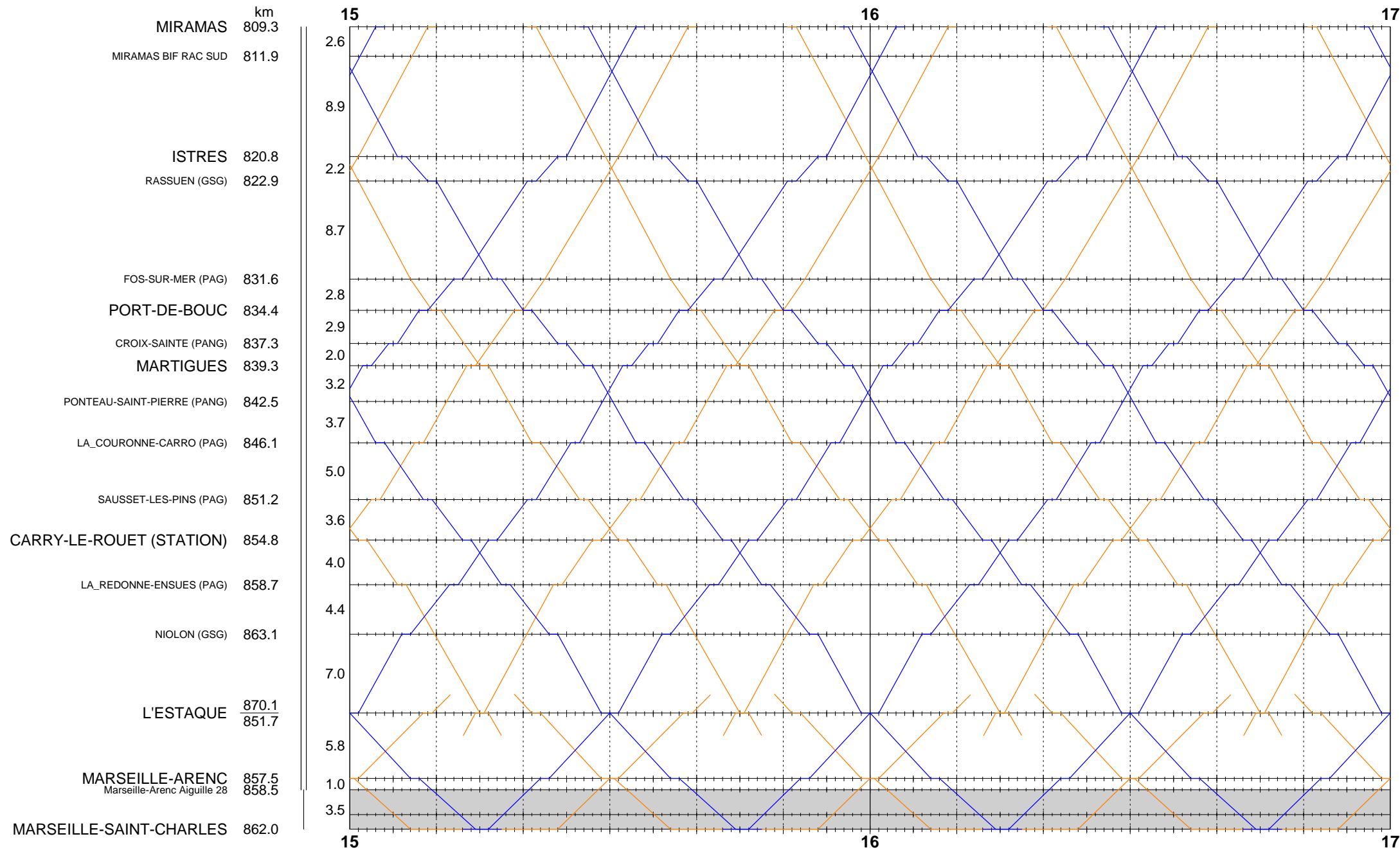
Métropoles du Sud - Toulon Est 2020

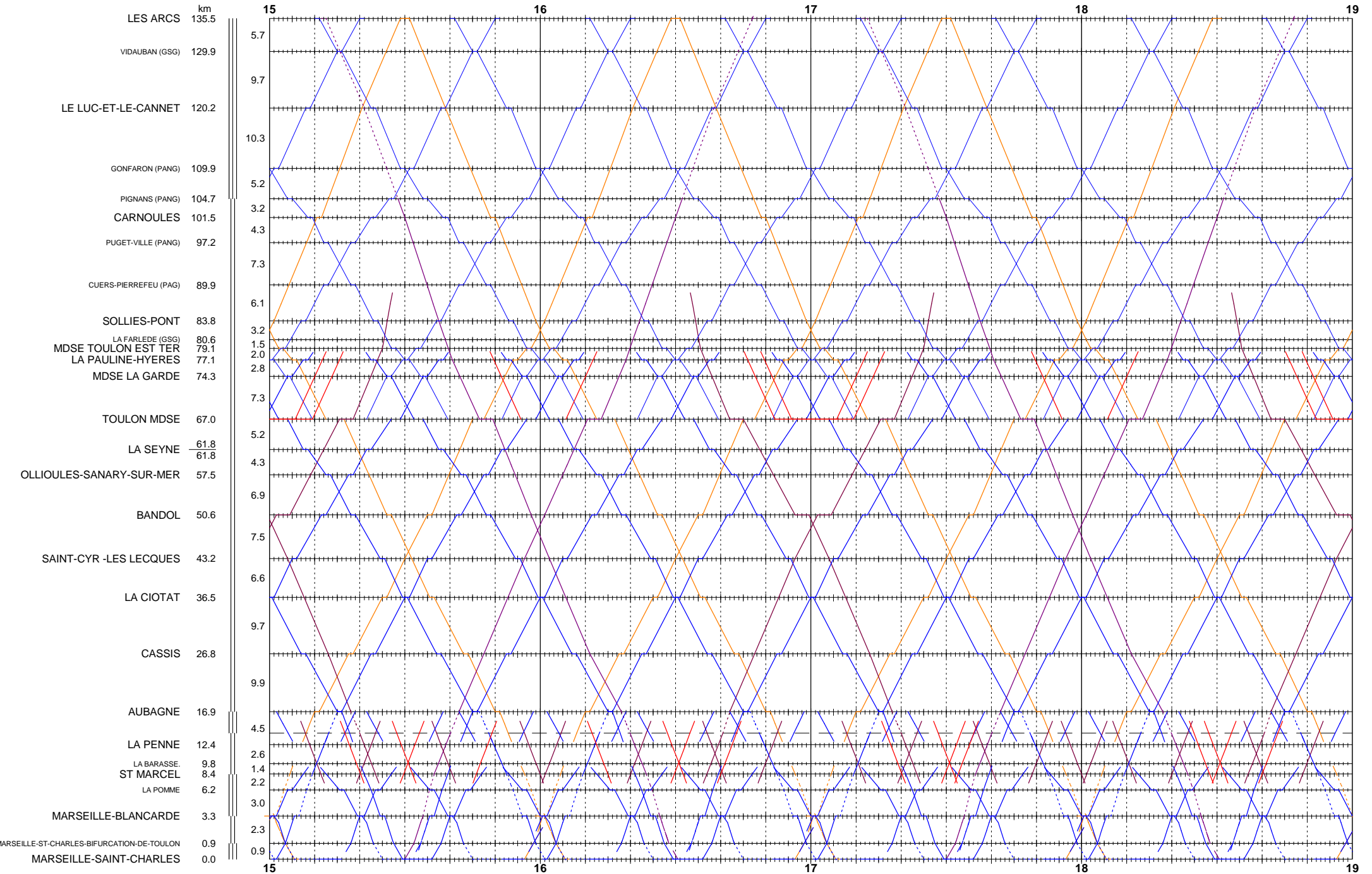


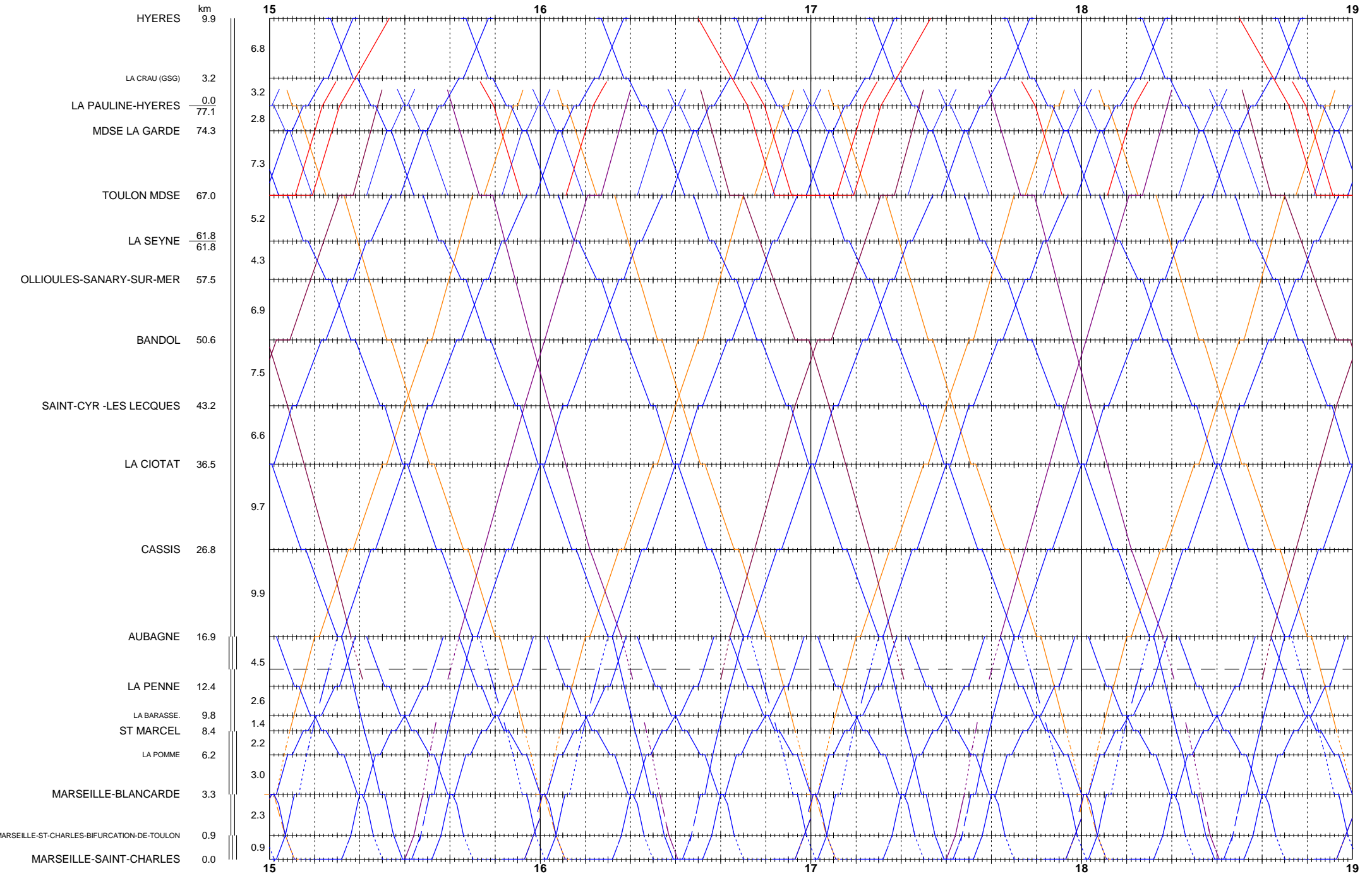


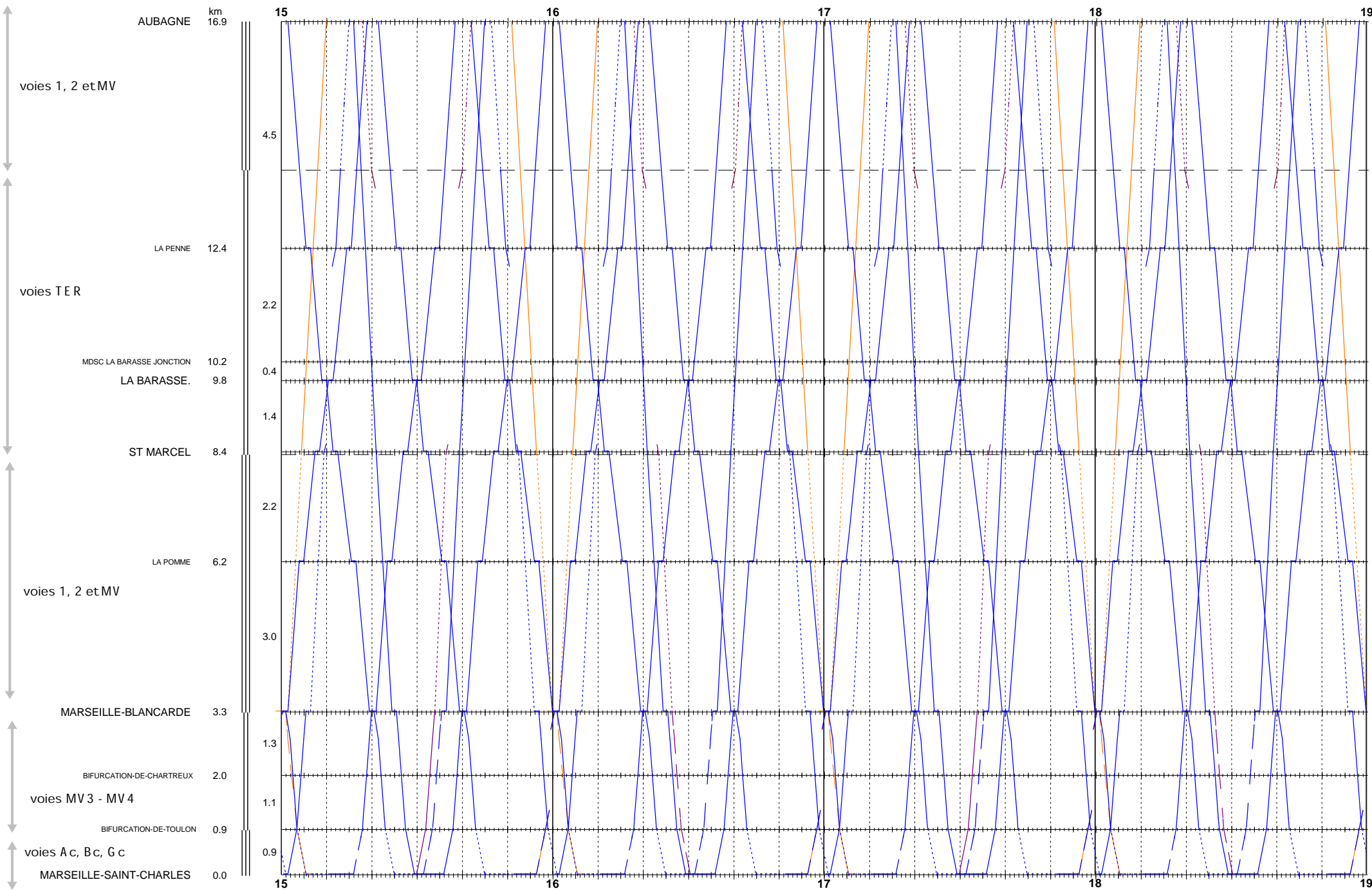
Réseau Ferré de France
504 MIMR: Miramas - Istres - Maritime - Marseille

Métropoles du Sud - Toulon Est 2020

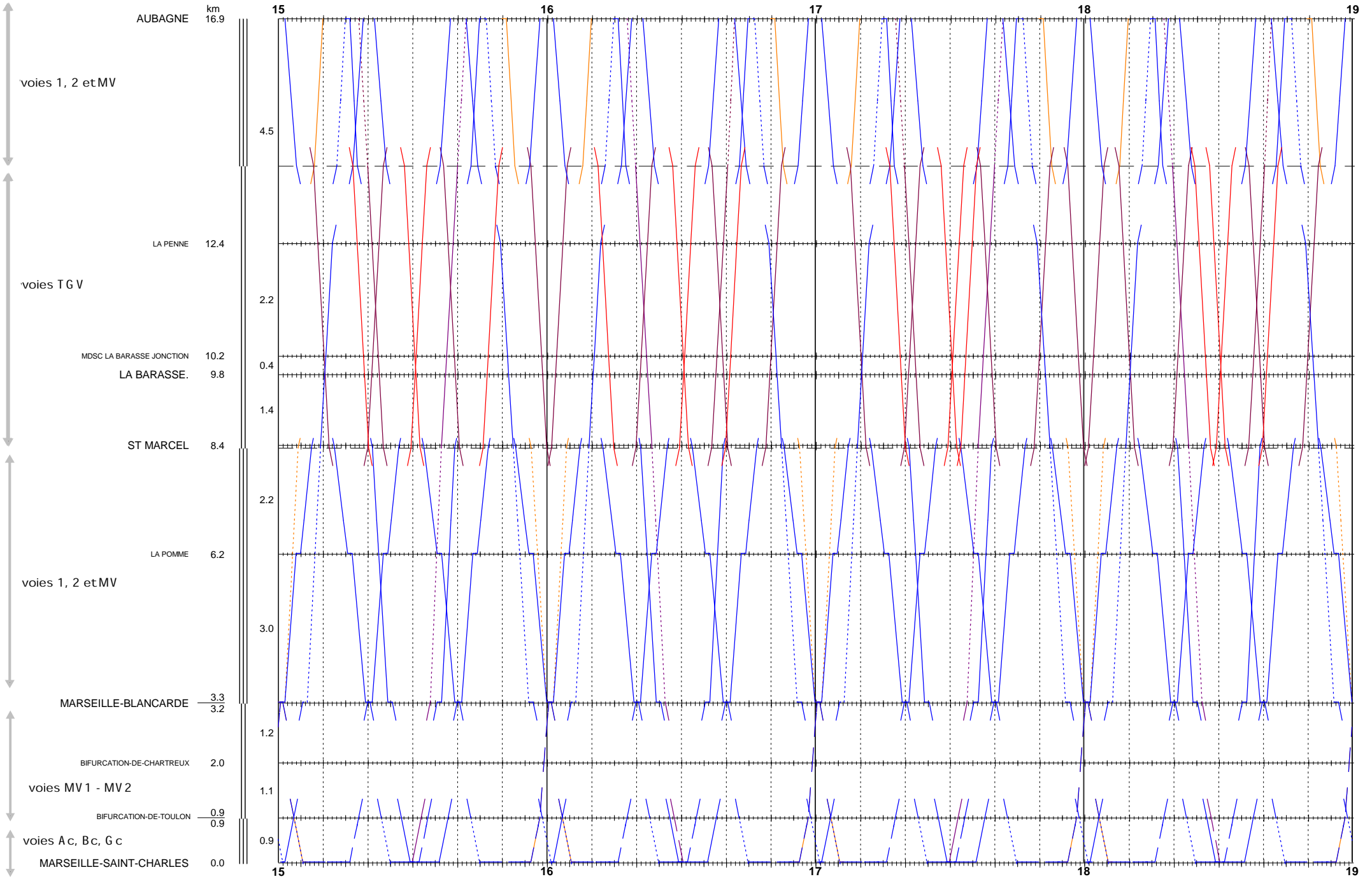






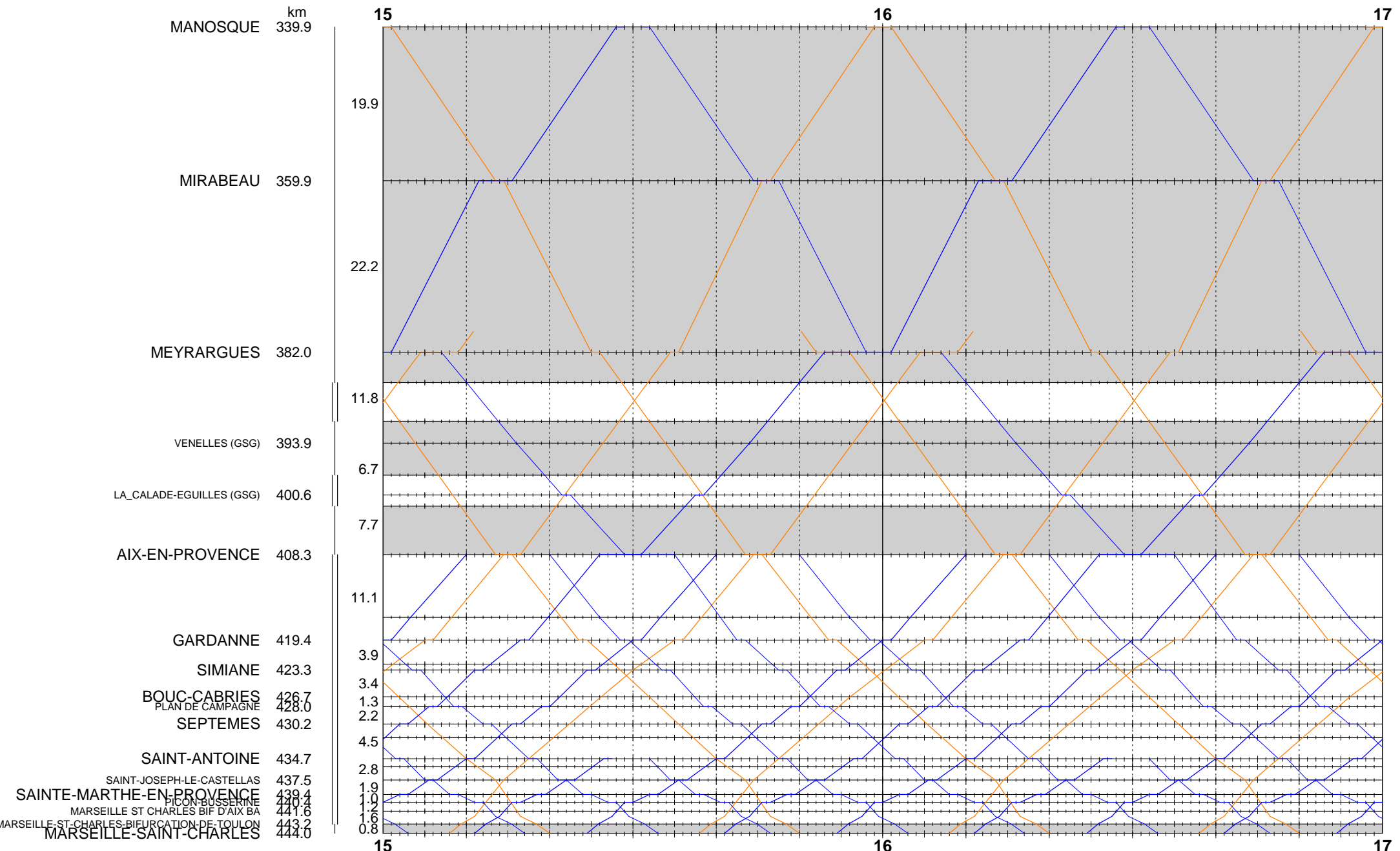


smax+virato

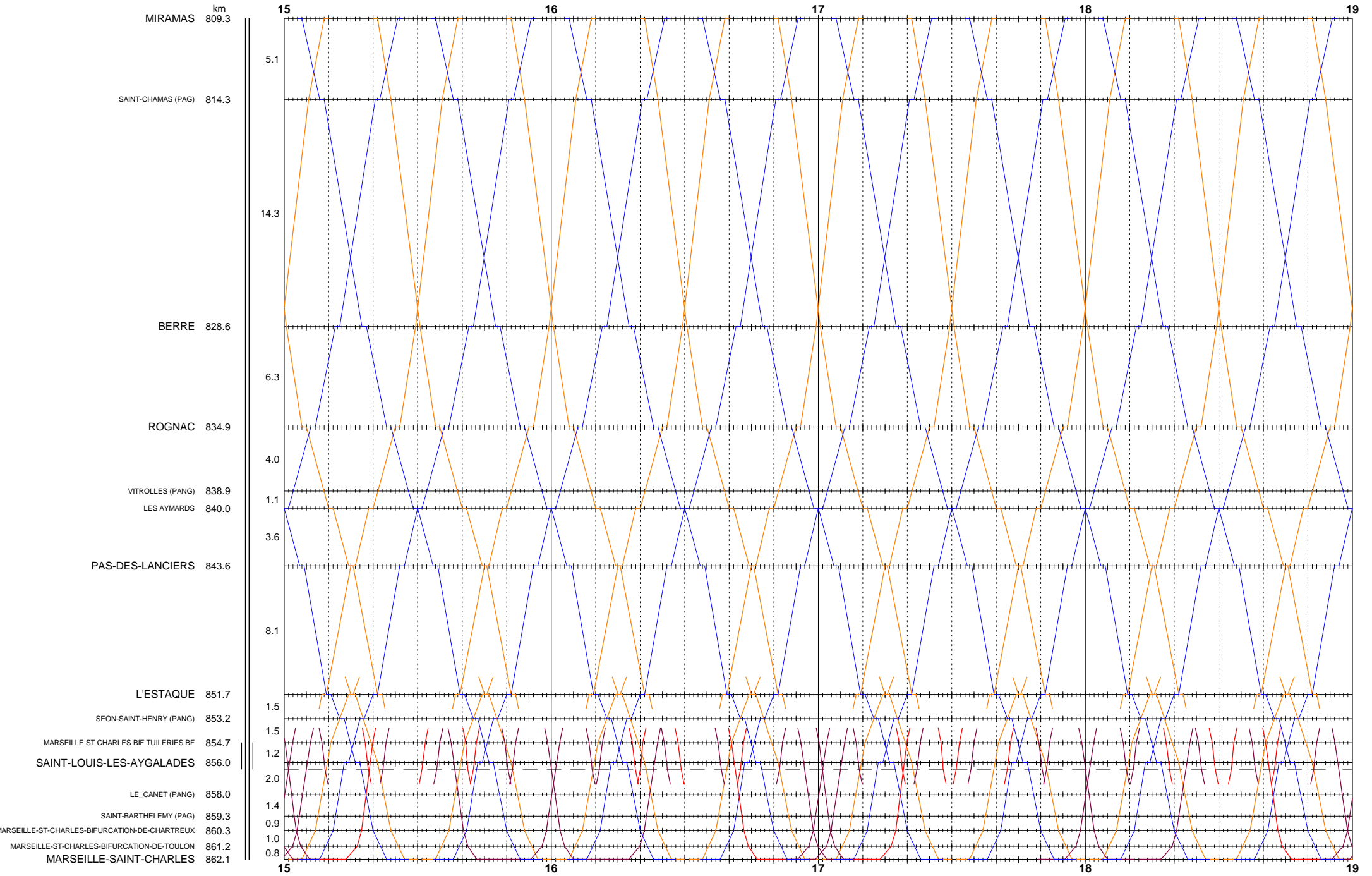


Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

Métropoles du Sud - Toulon Est 2040

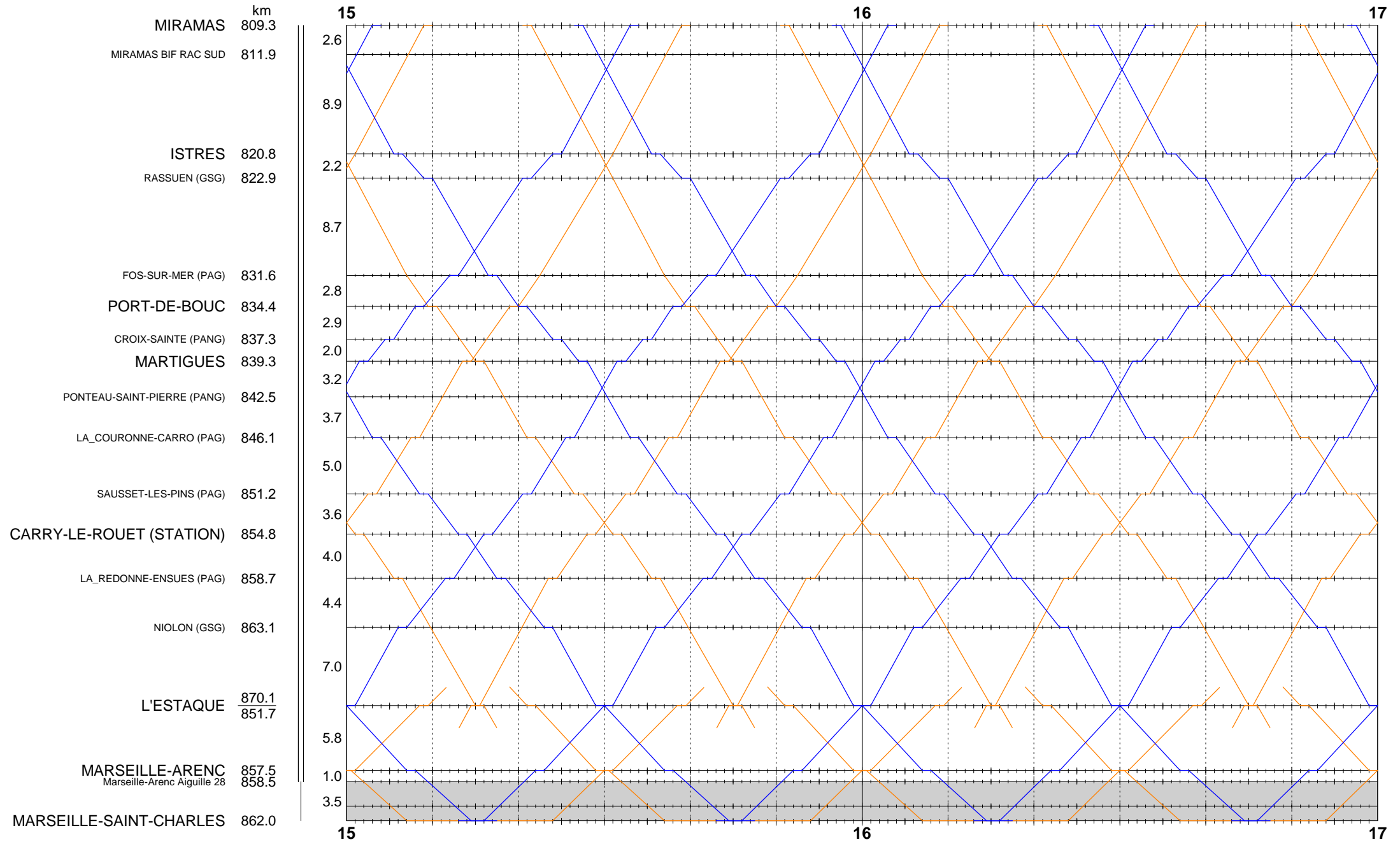


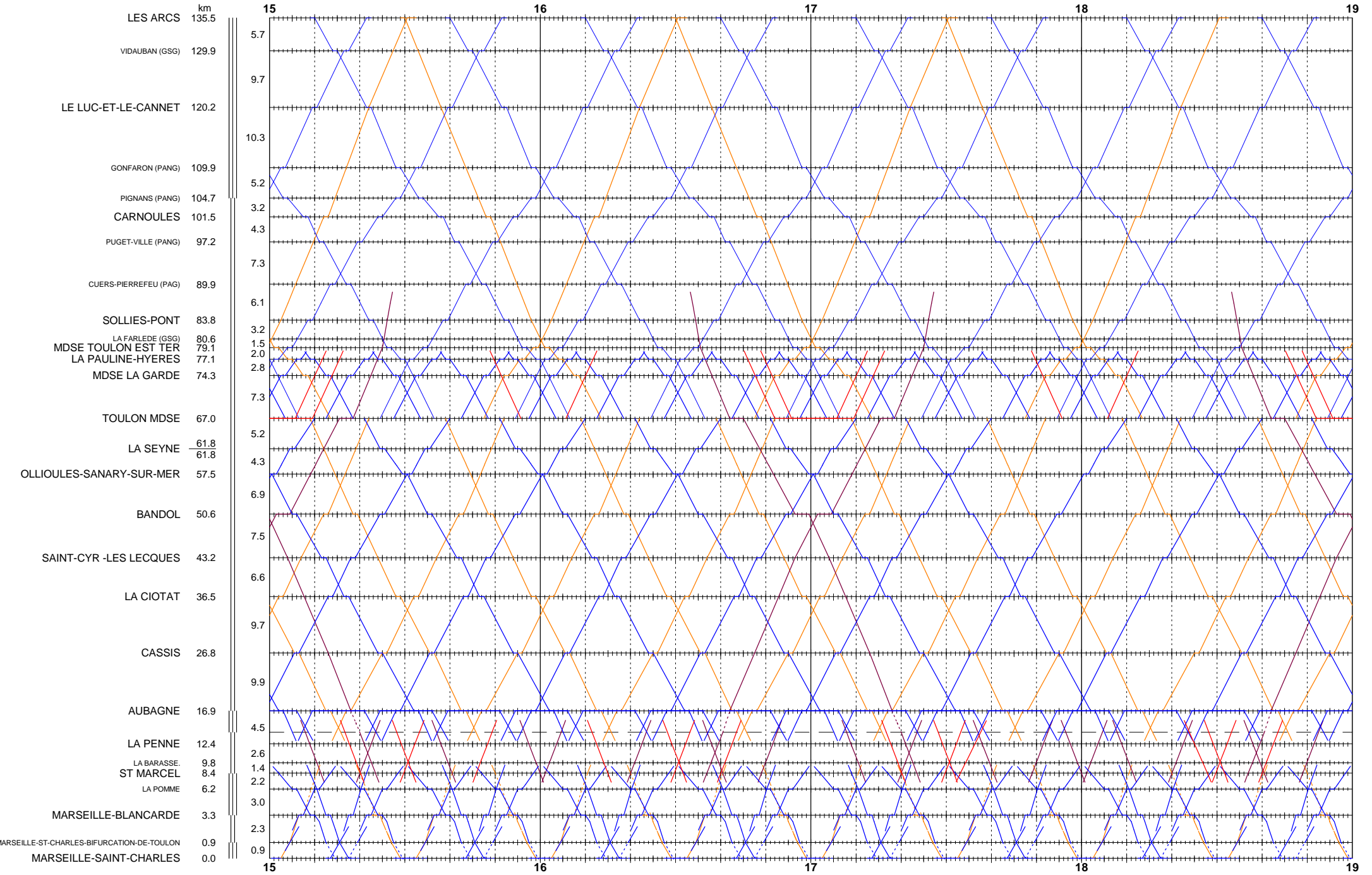
sma+viriato

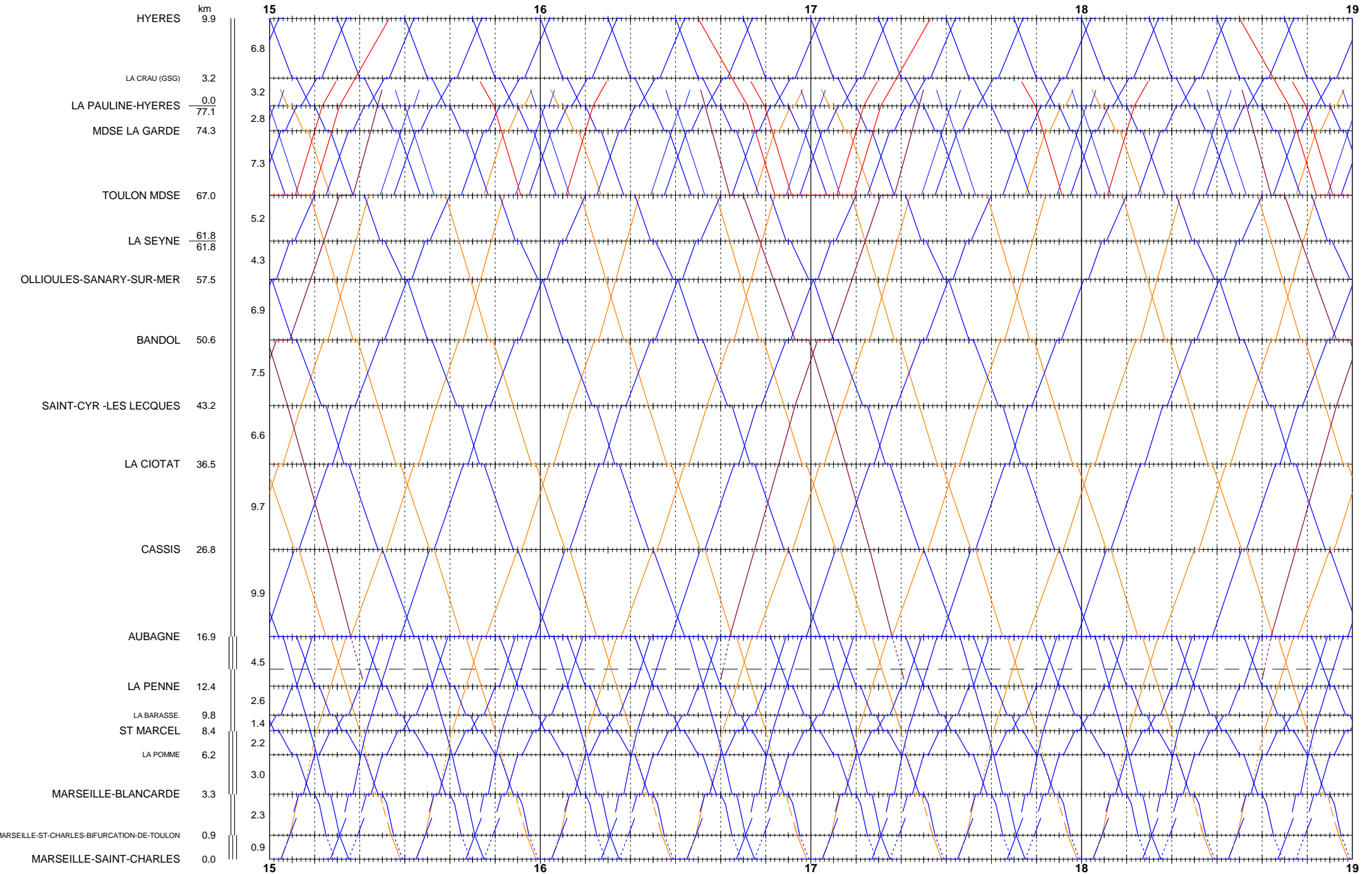


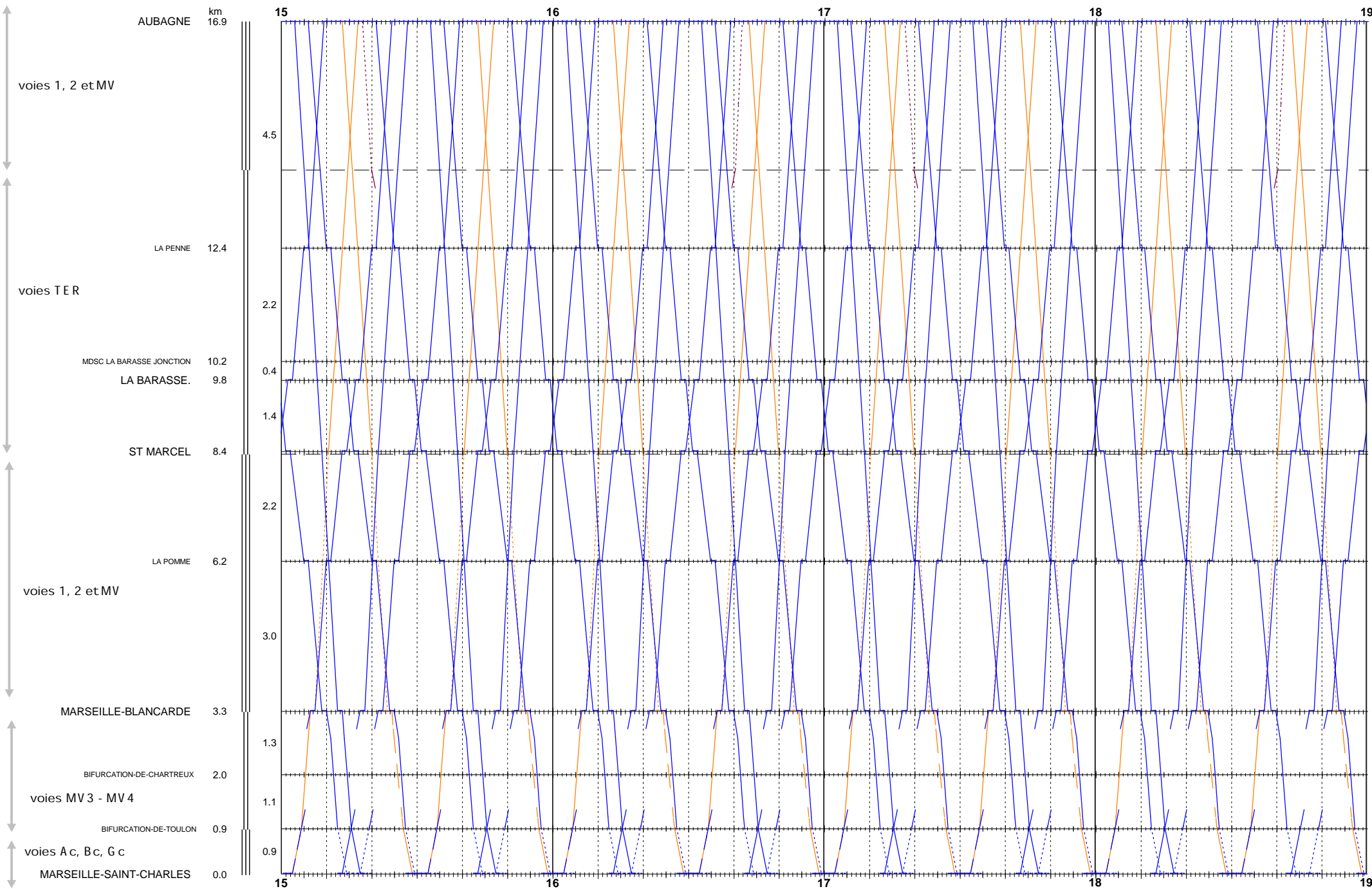
Réseau Ferré de France
504 MIMR: Miramas - Istres - Maritime - Marseille

Métropoles du Sud - Toulon Est 2040

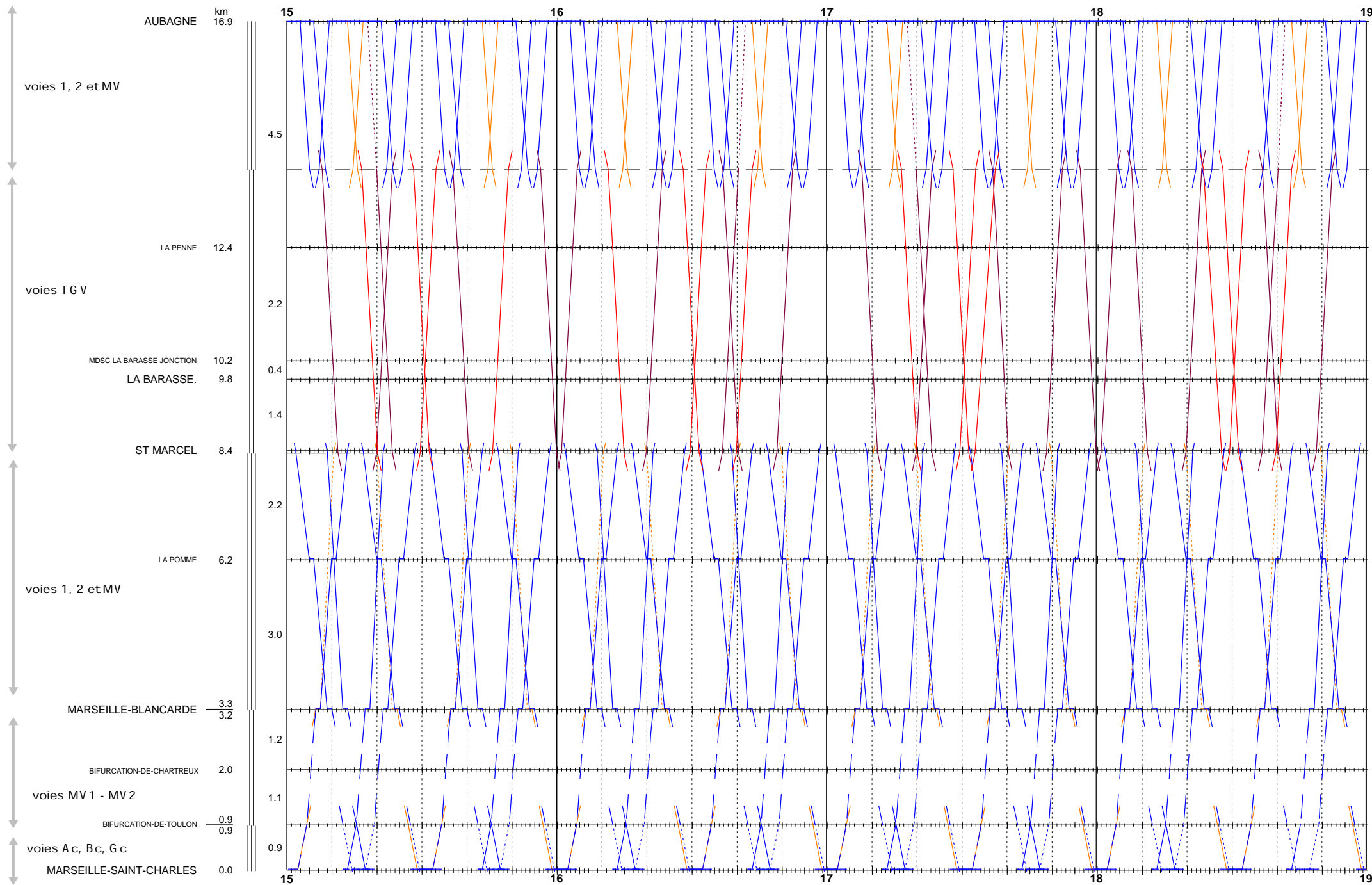






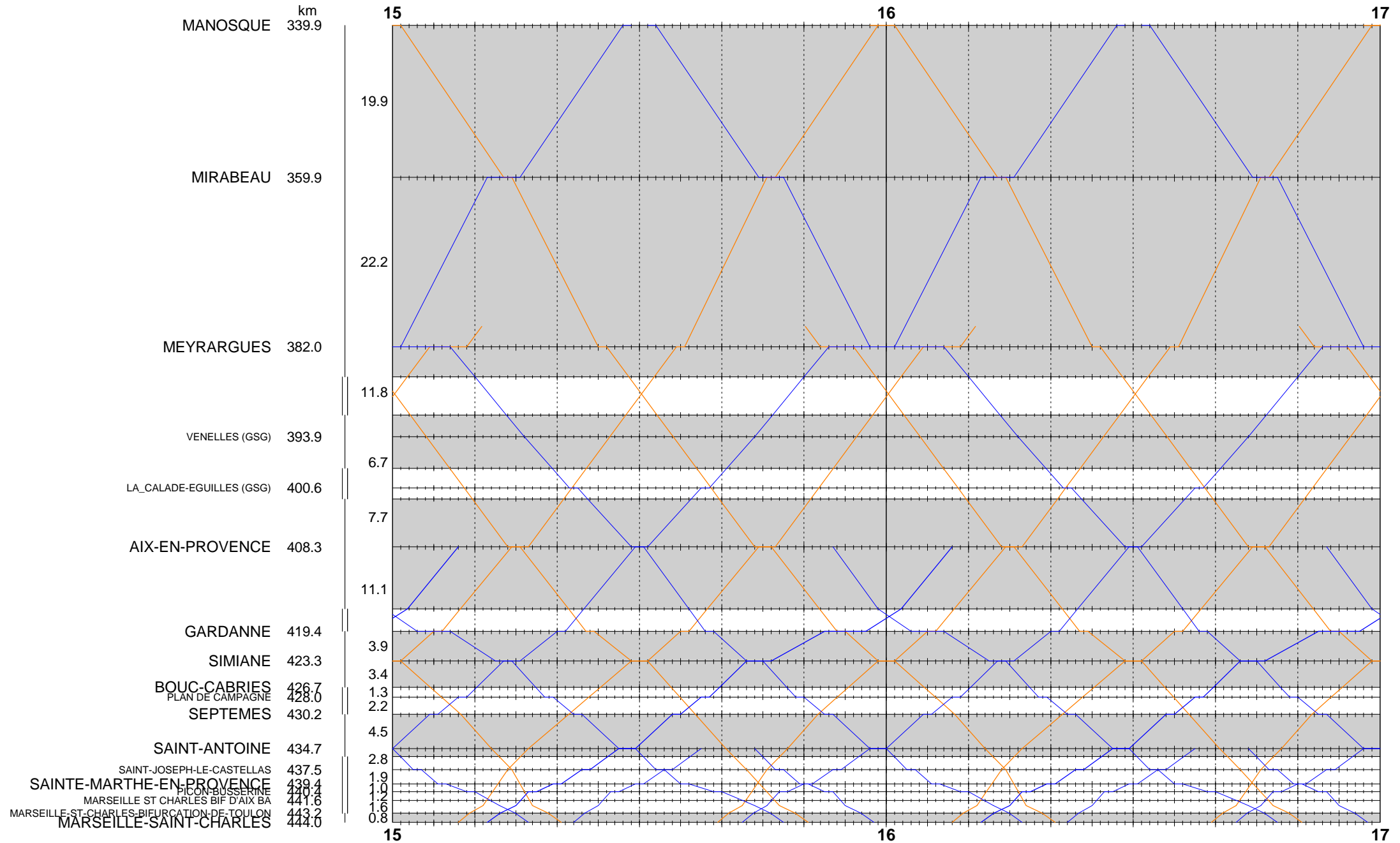


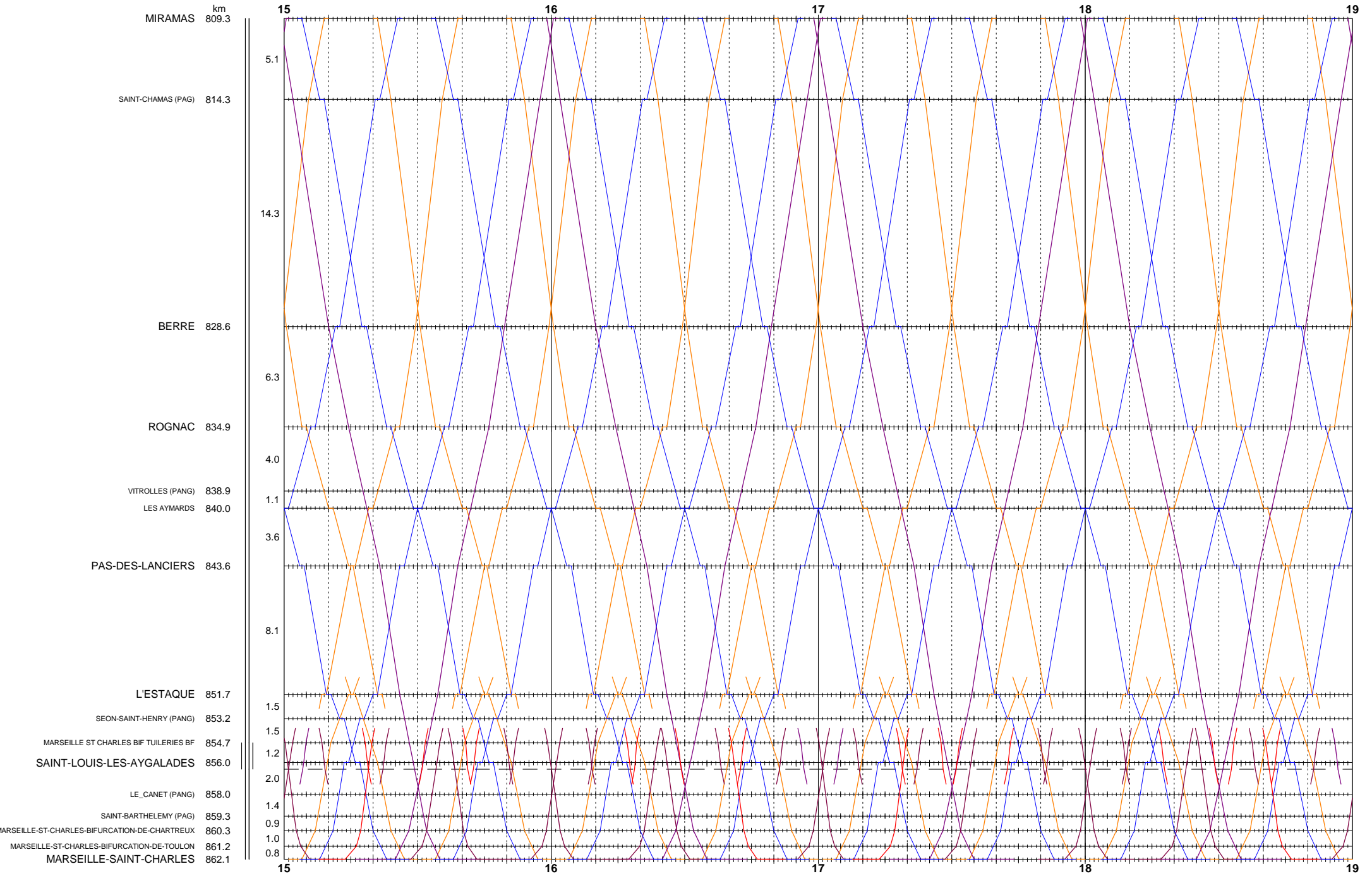
smax+virato

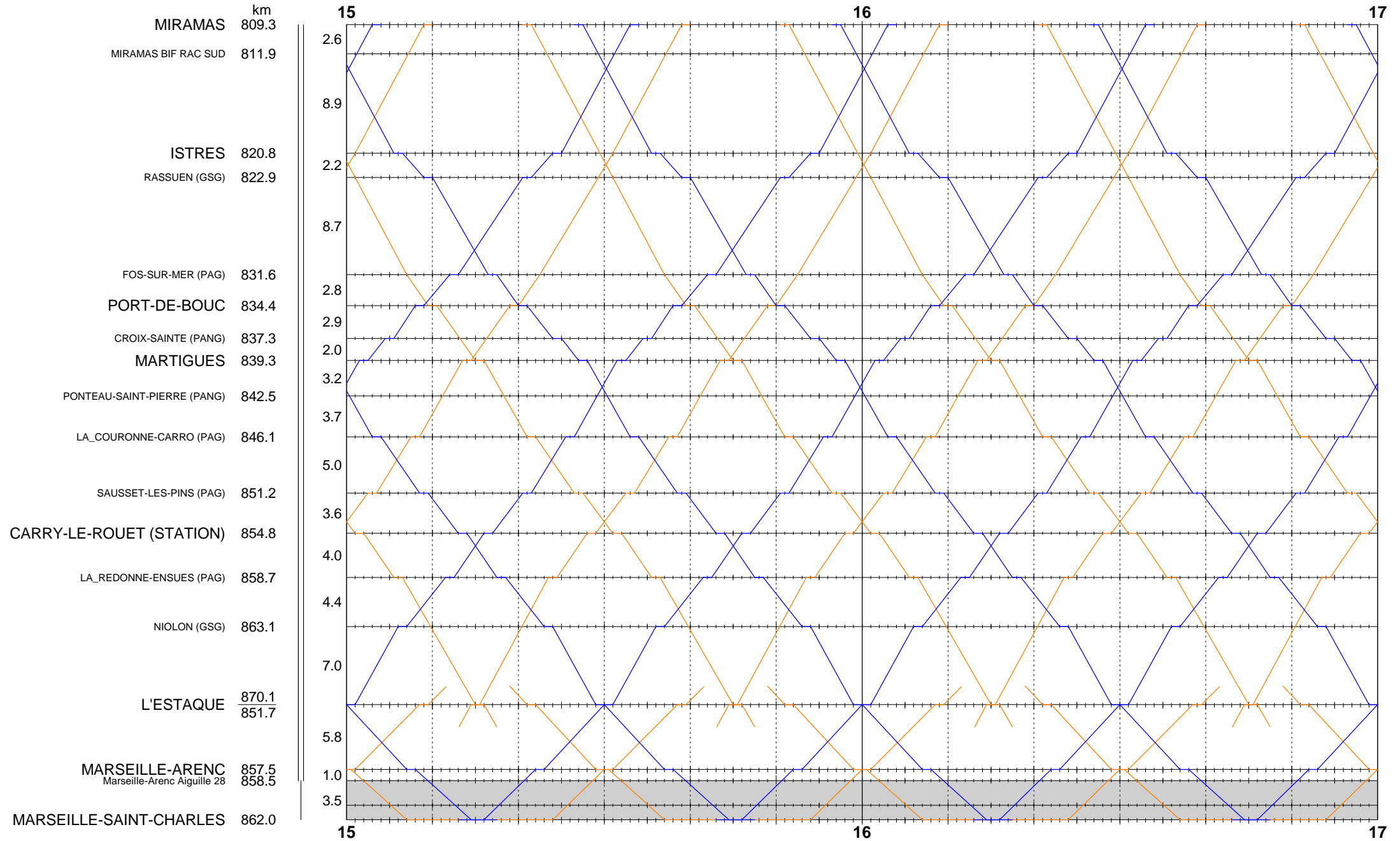


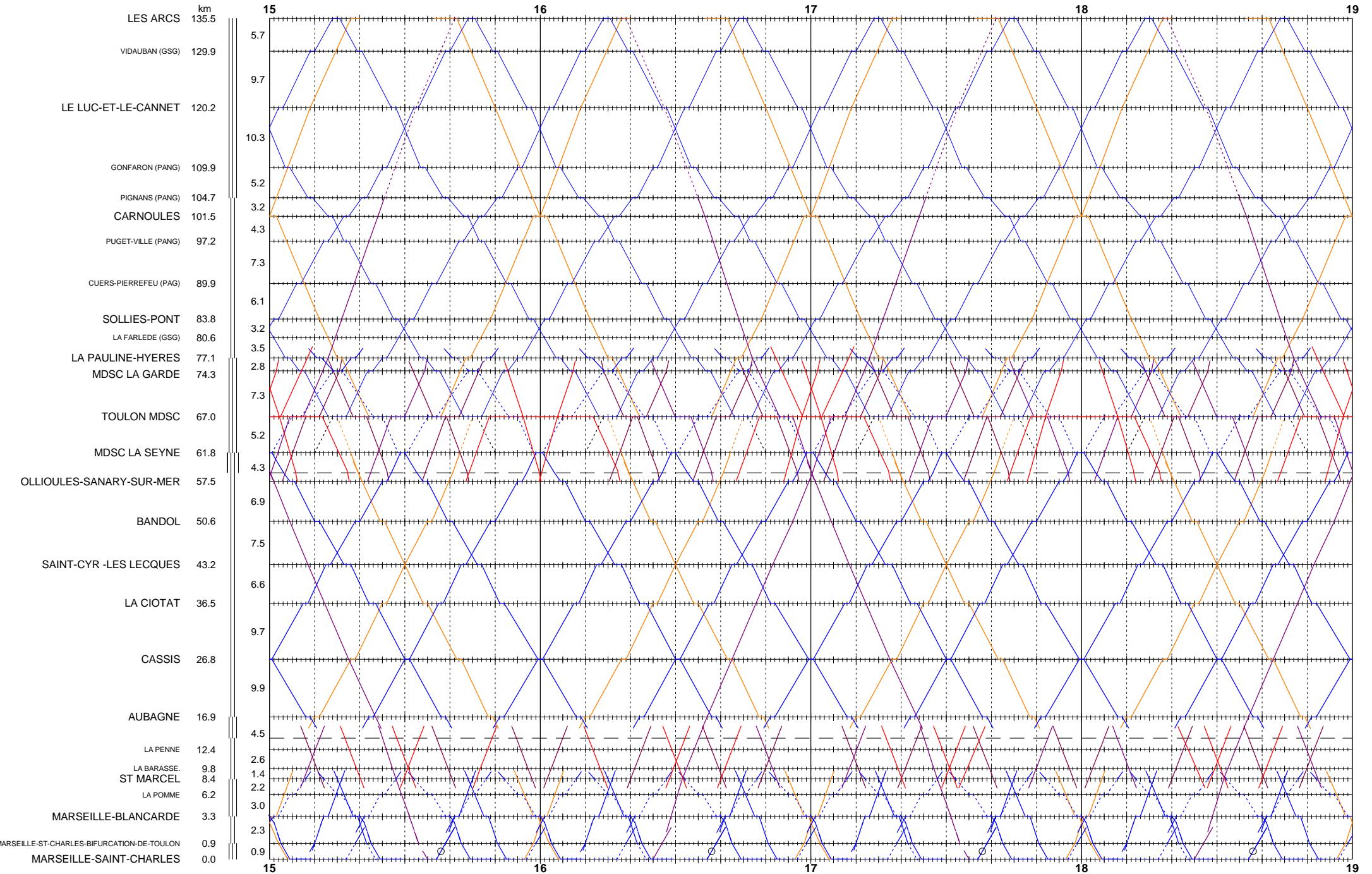
Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

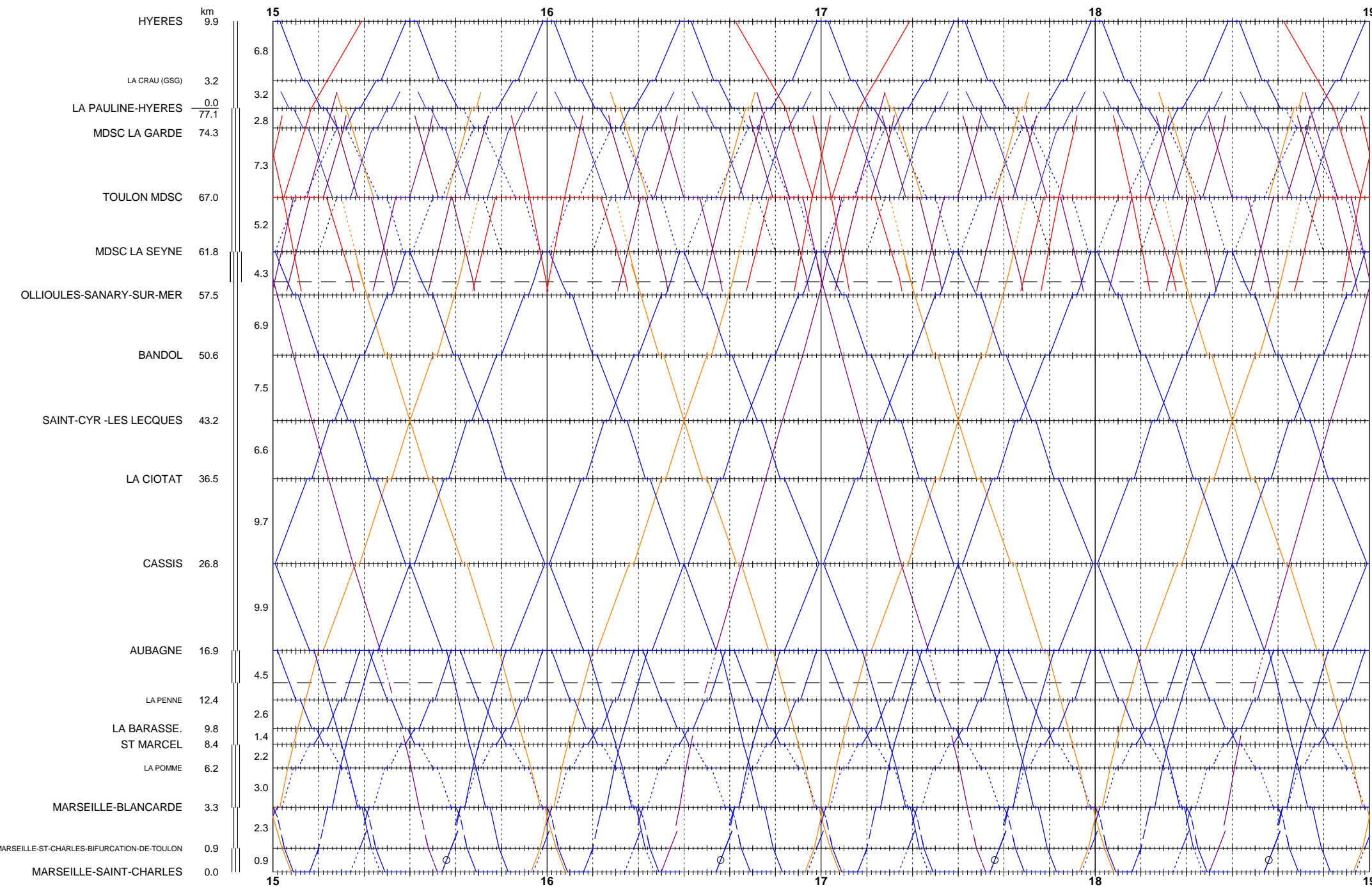
Métropoles du Sud - Toulon Centre 2020

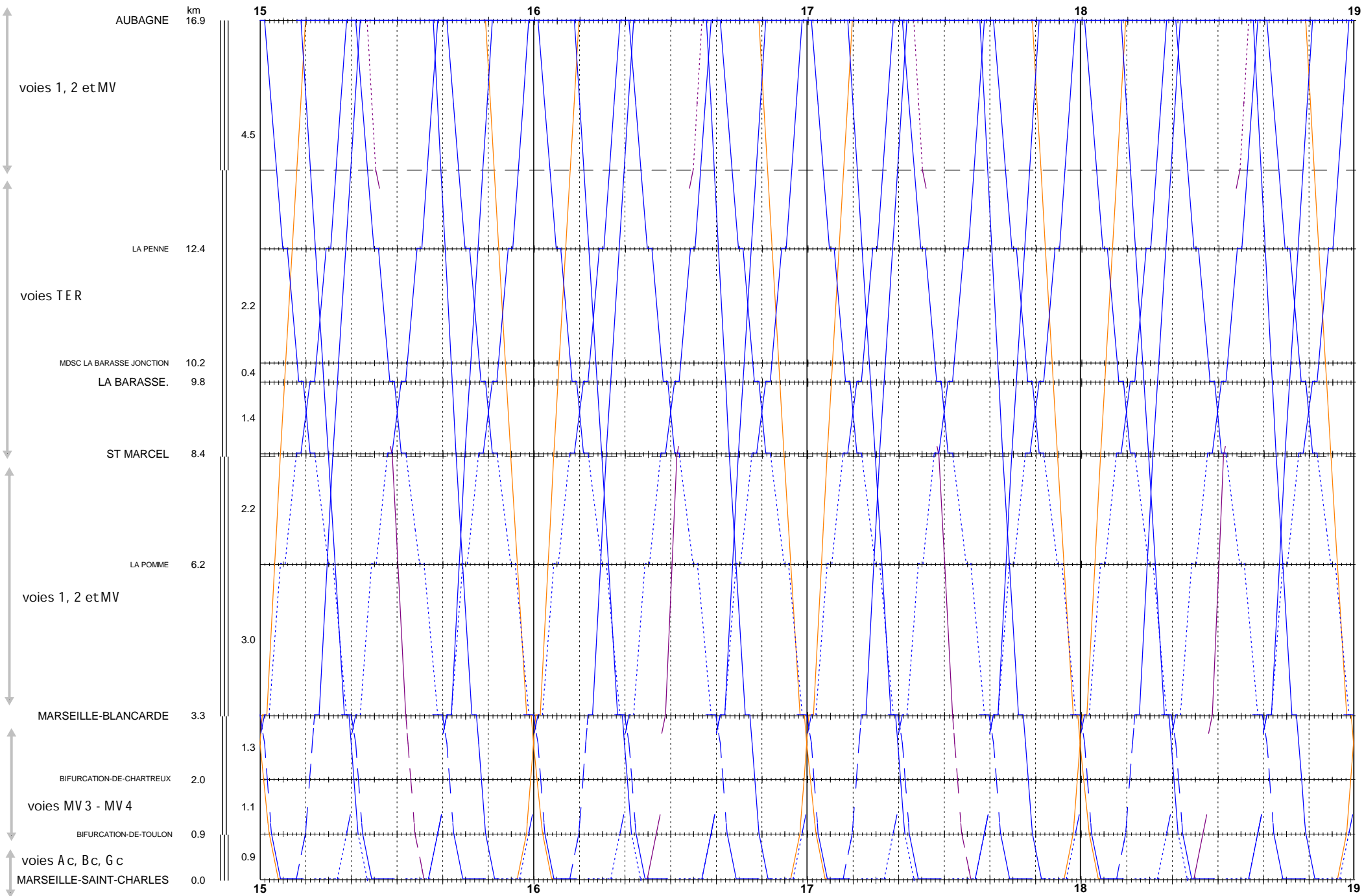


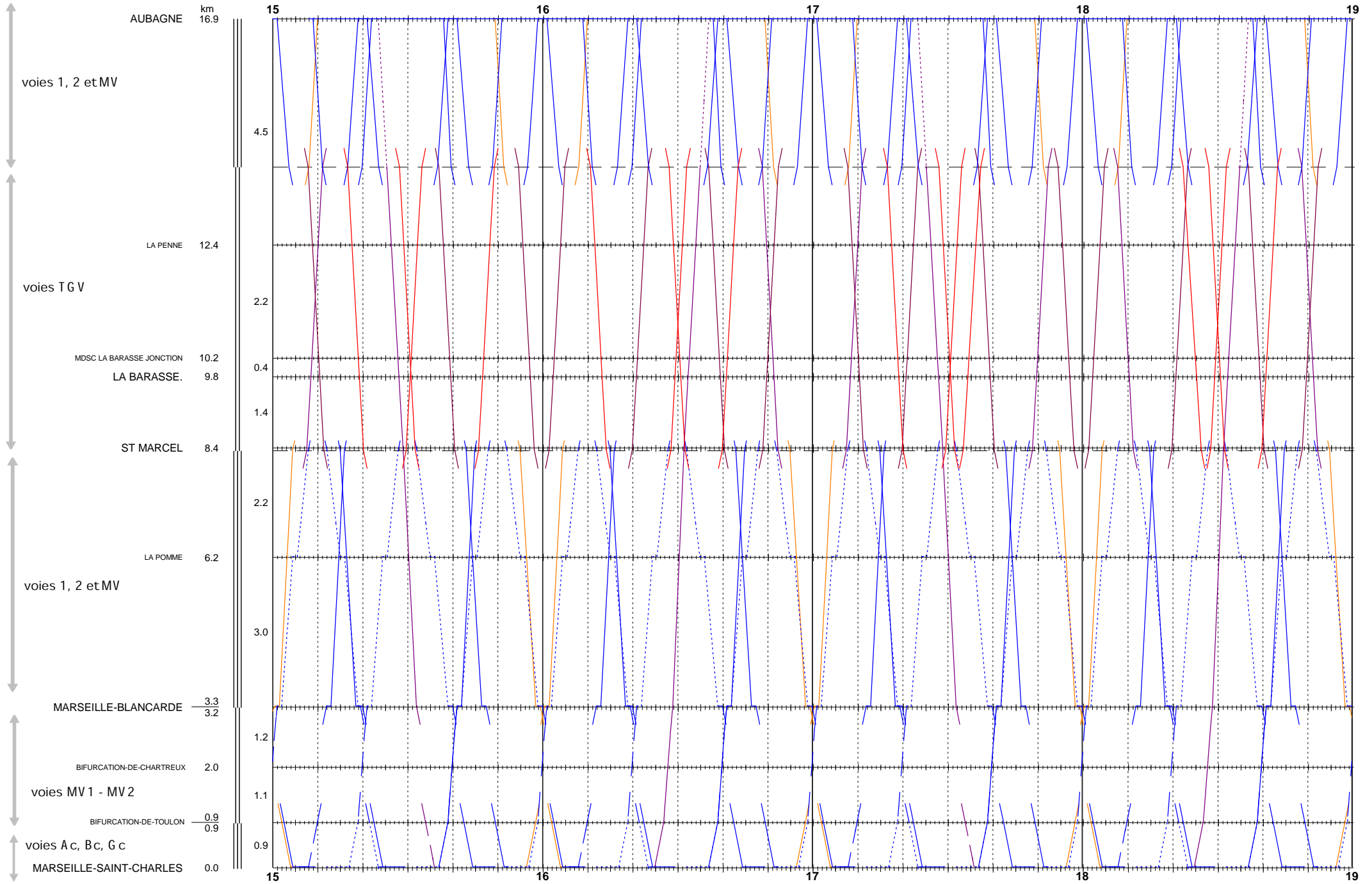


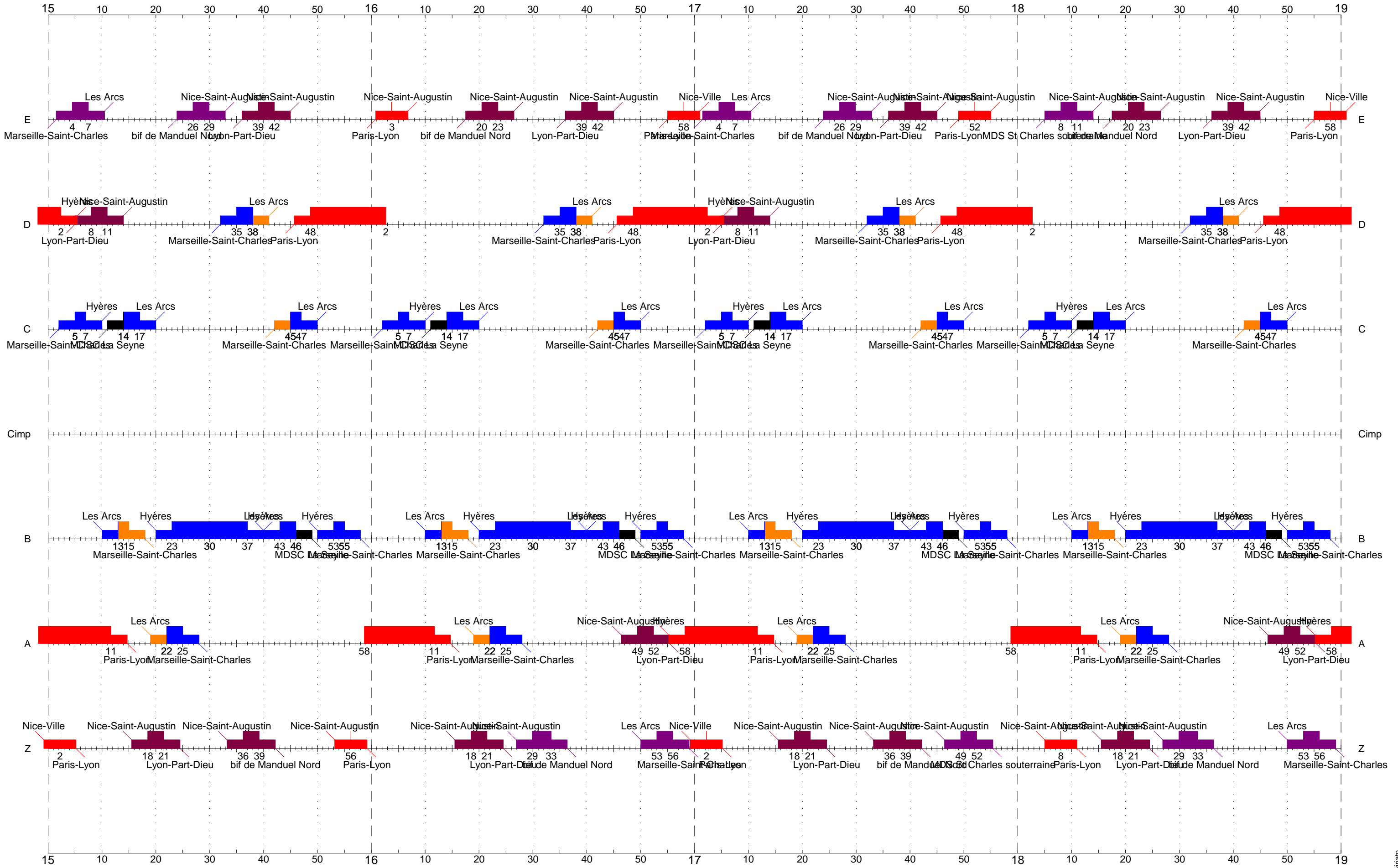


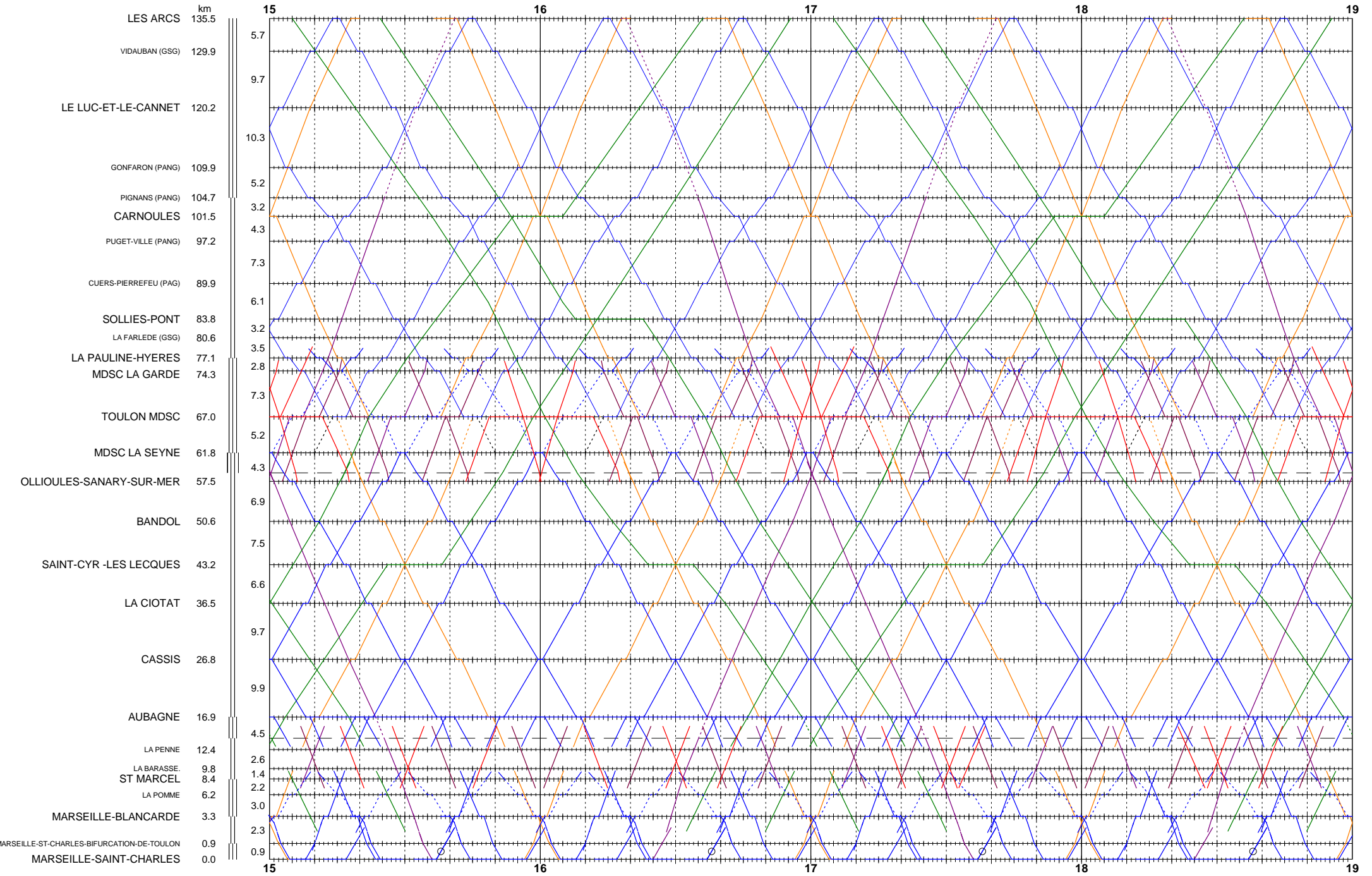






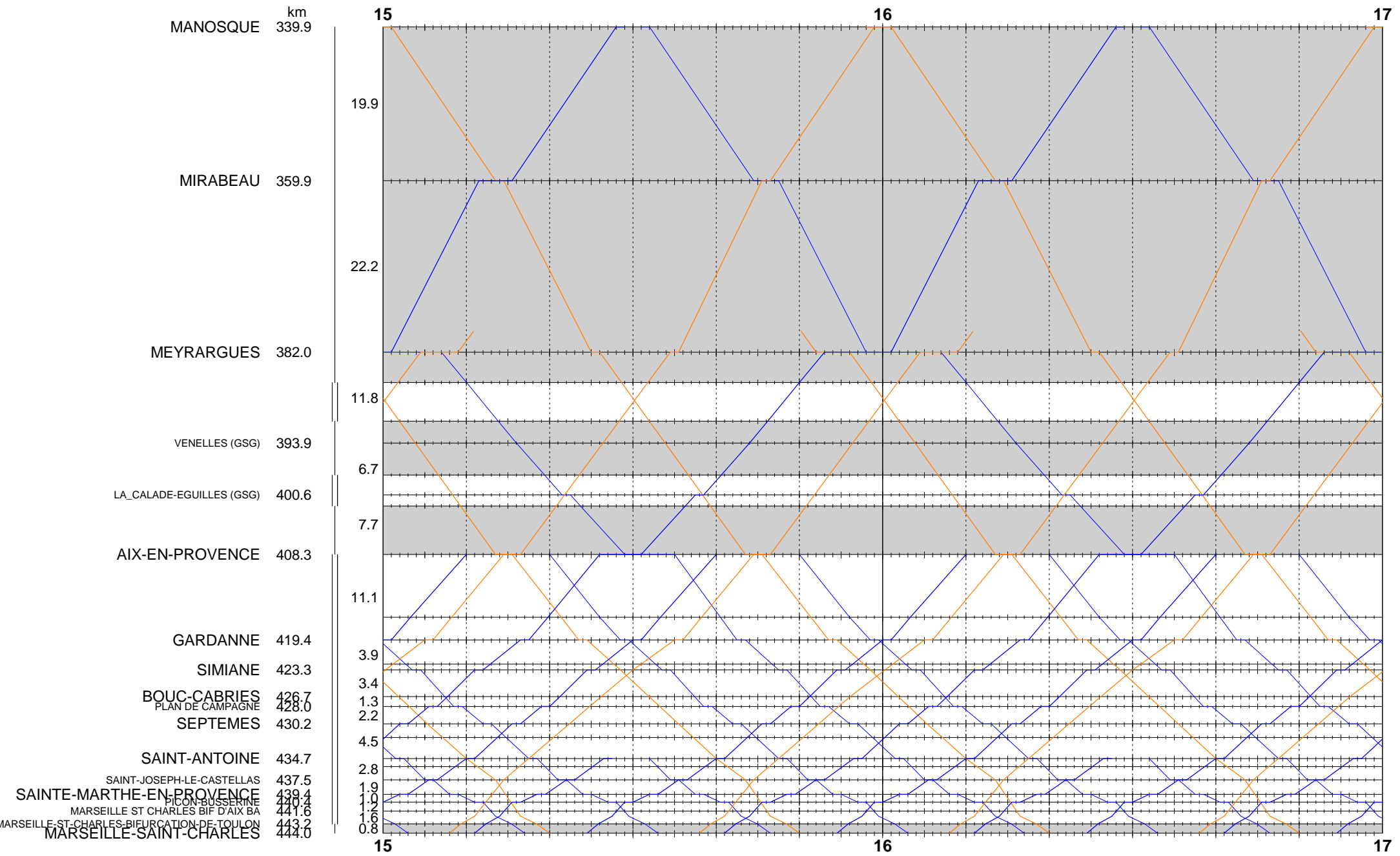




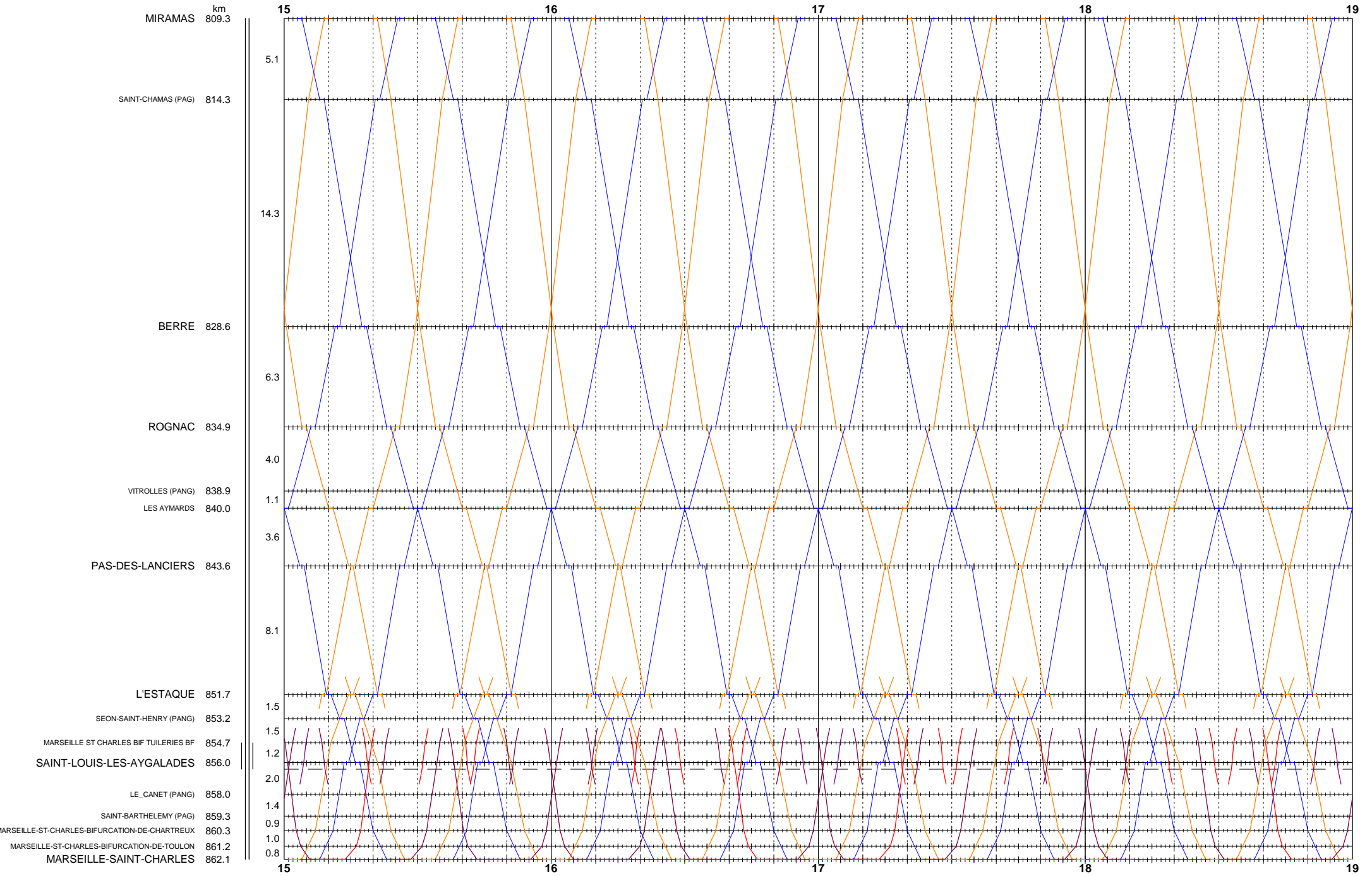


Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

Métropoles du Sud - Toulon Centre - 2040

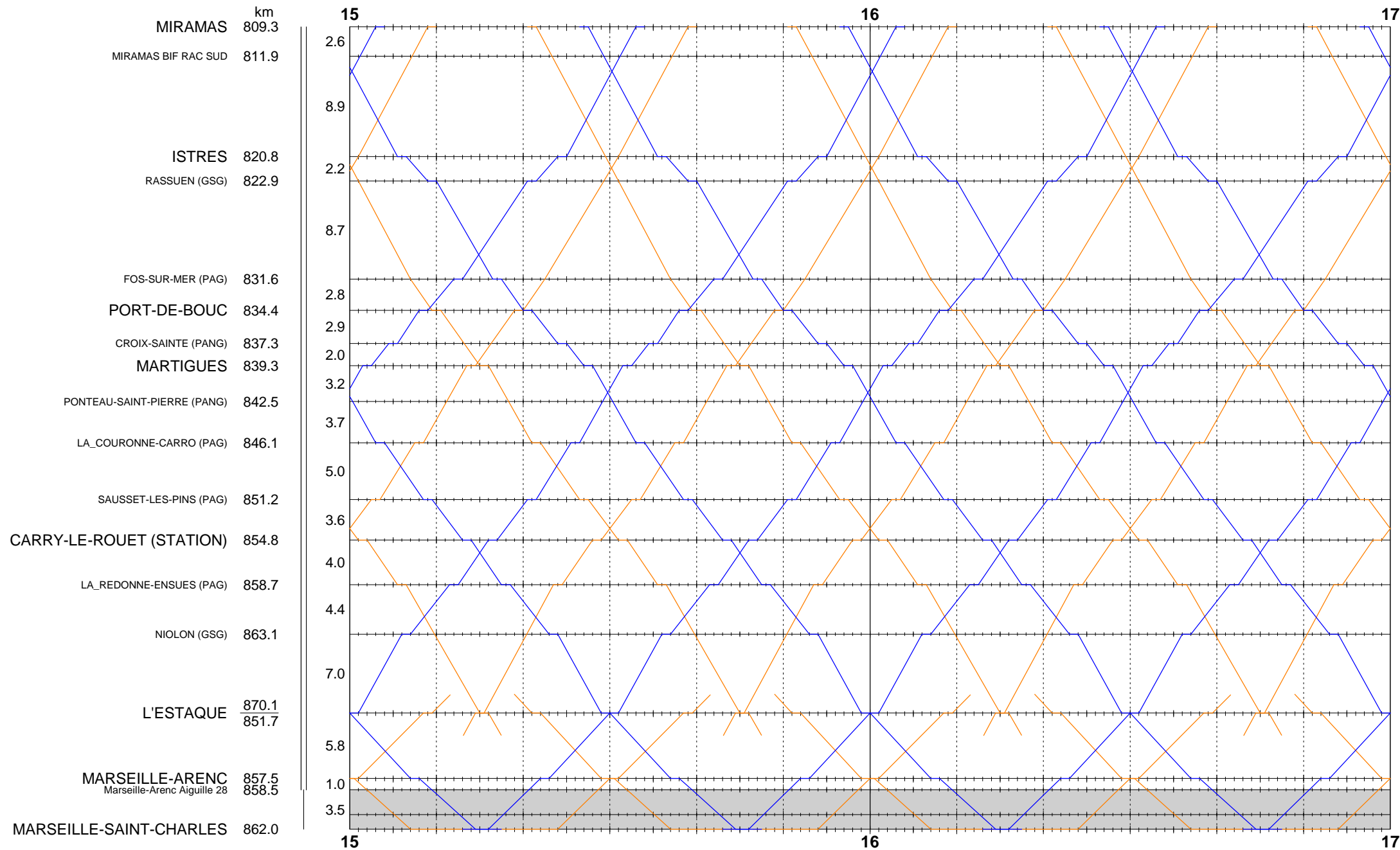


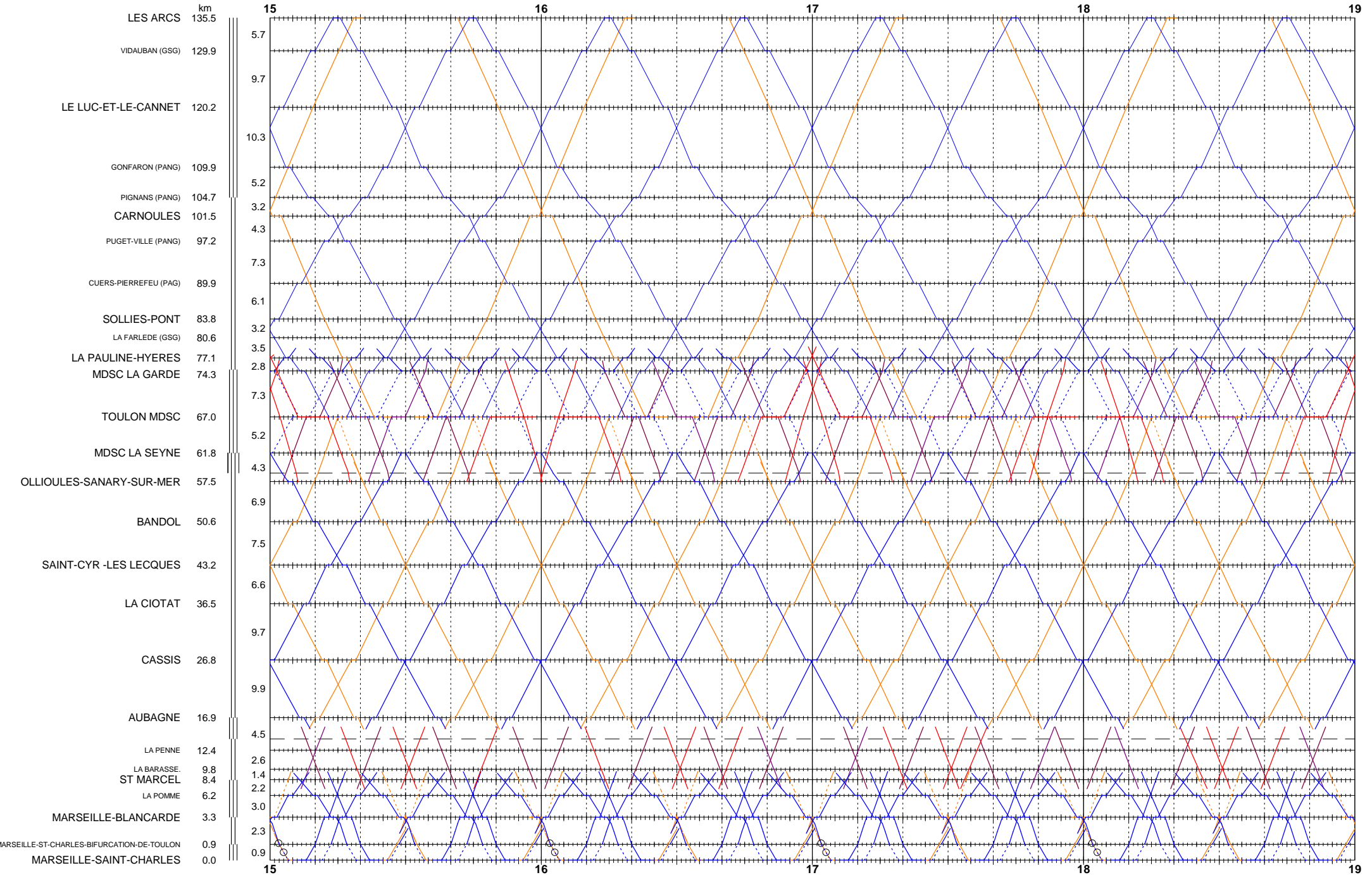
sma+viriato



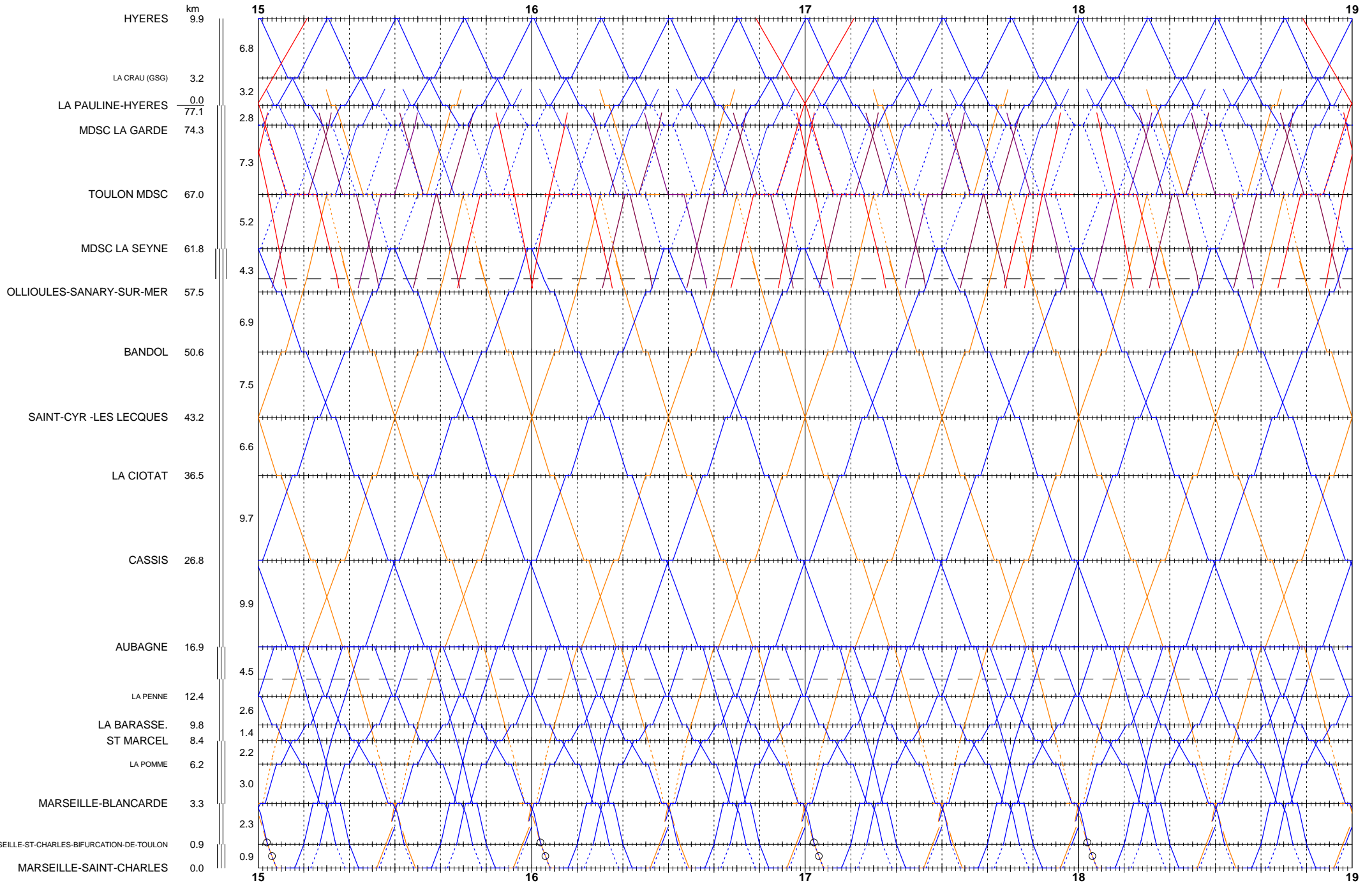
Réseau Ferré de France
504 MIMR: Miramas - Istres - Maritime - Marseille

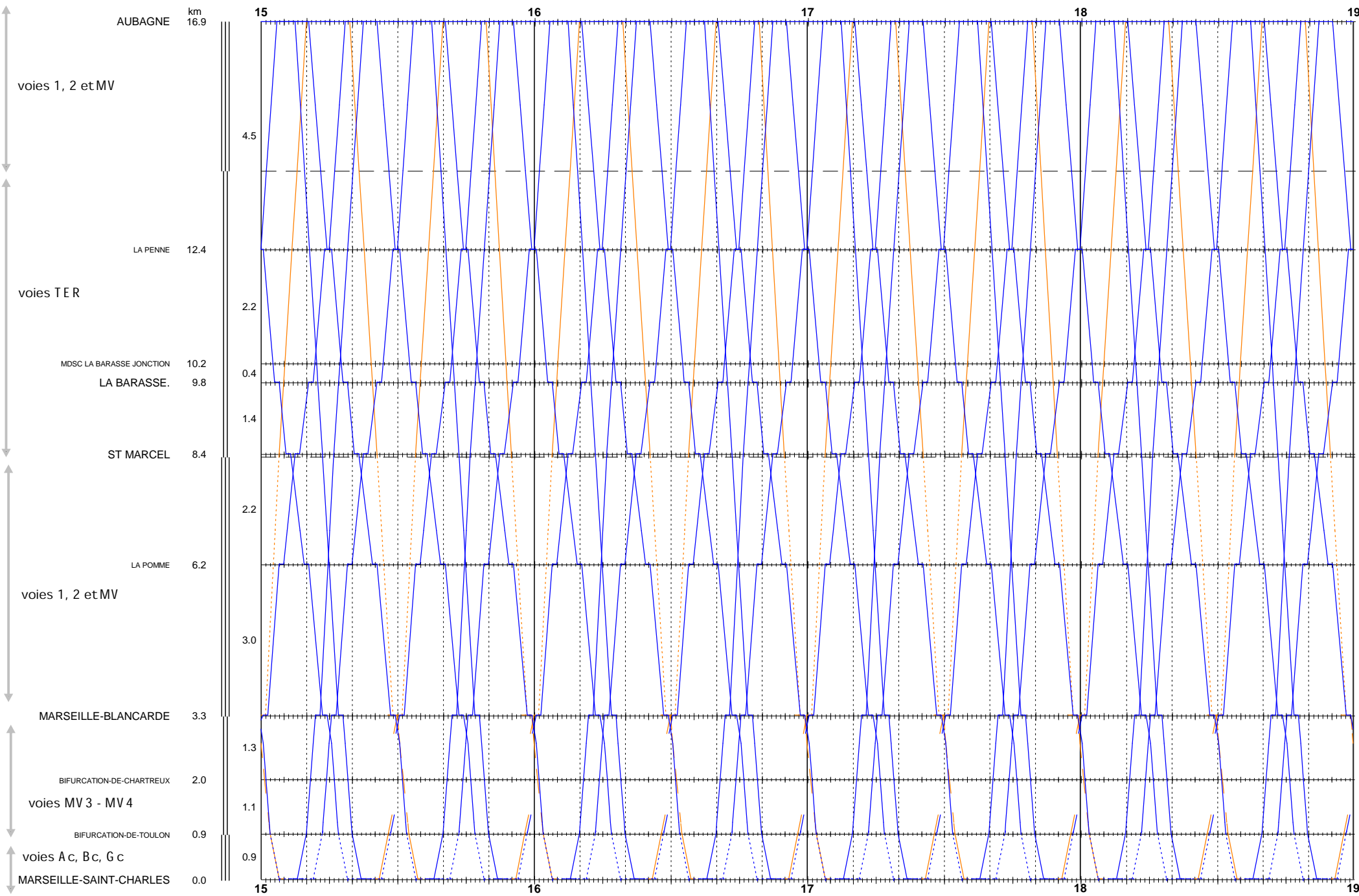
Métropoles du Sud - Toulon Centre - 2040



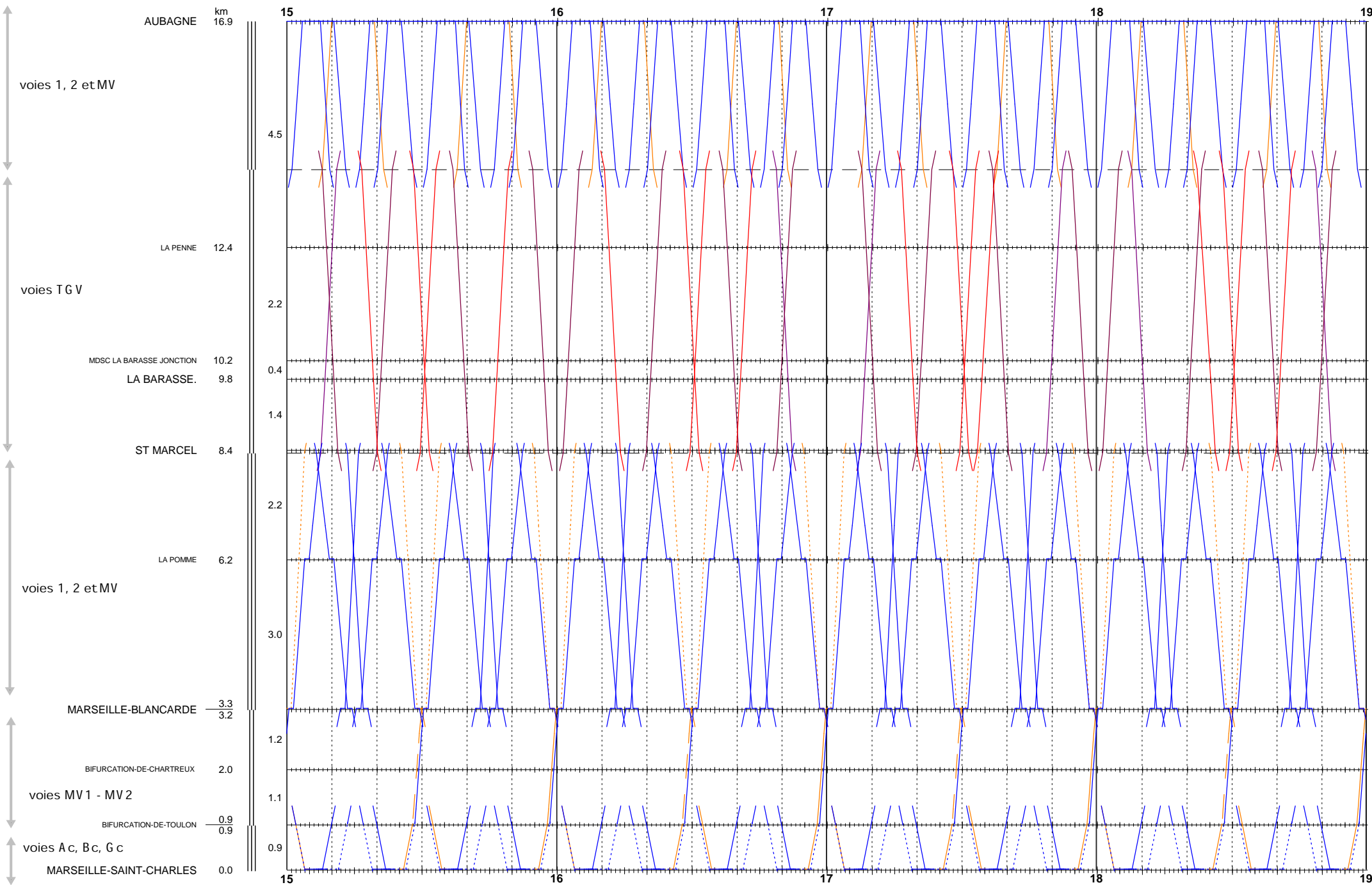


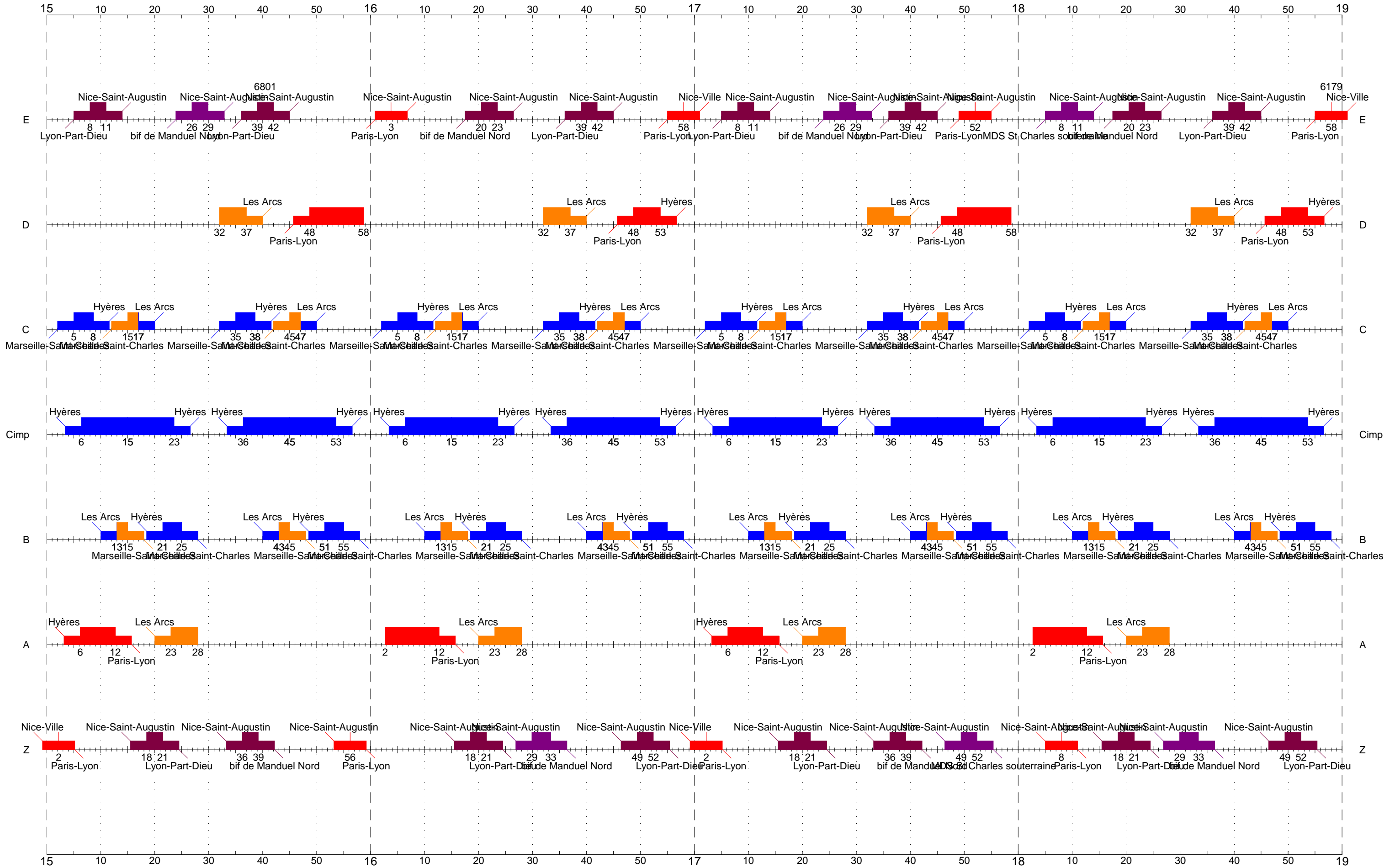
smavivido

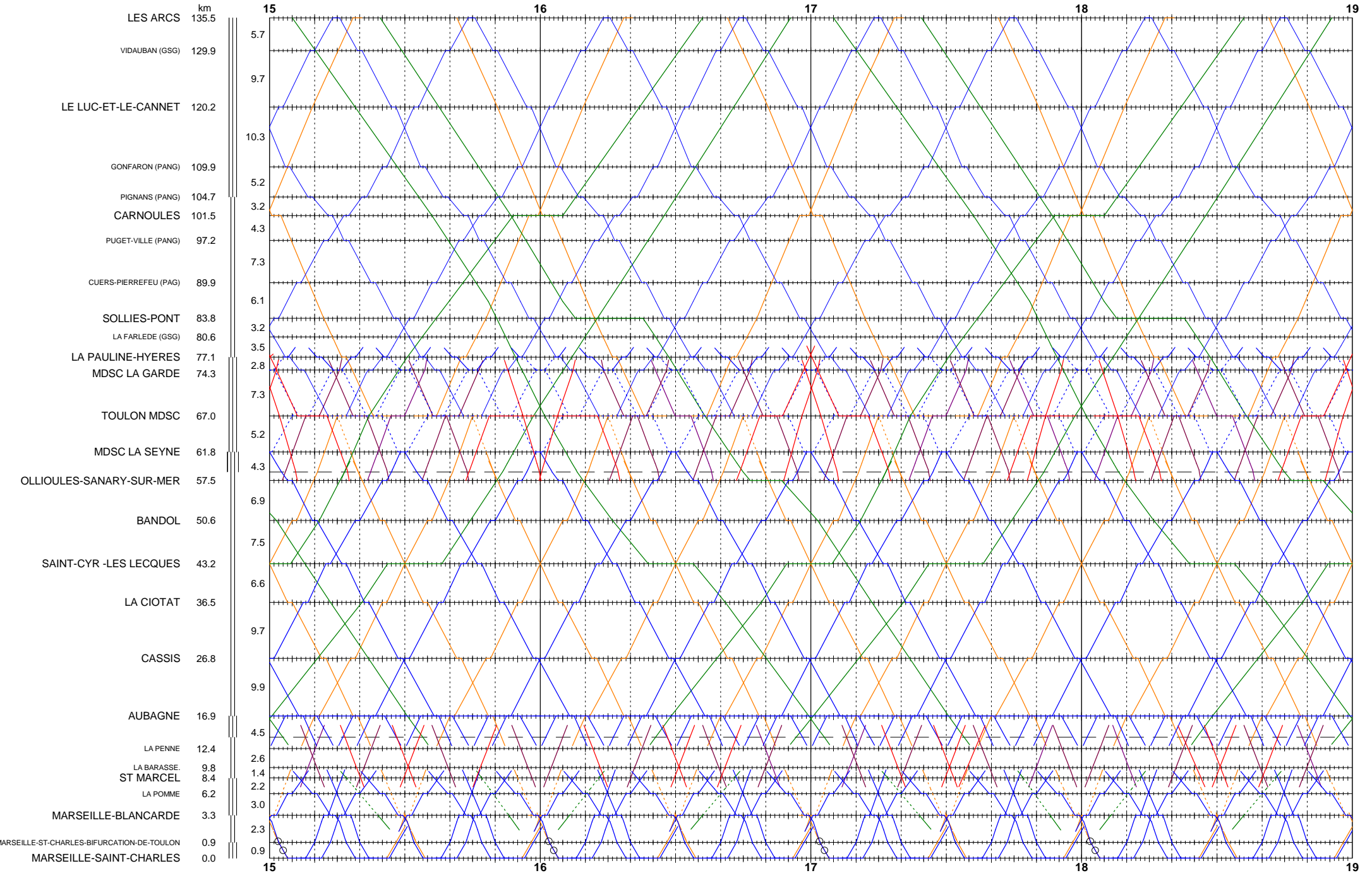




smaw/infat

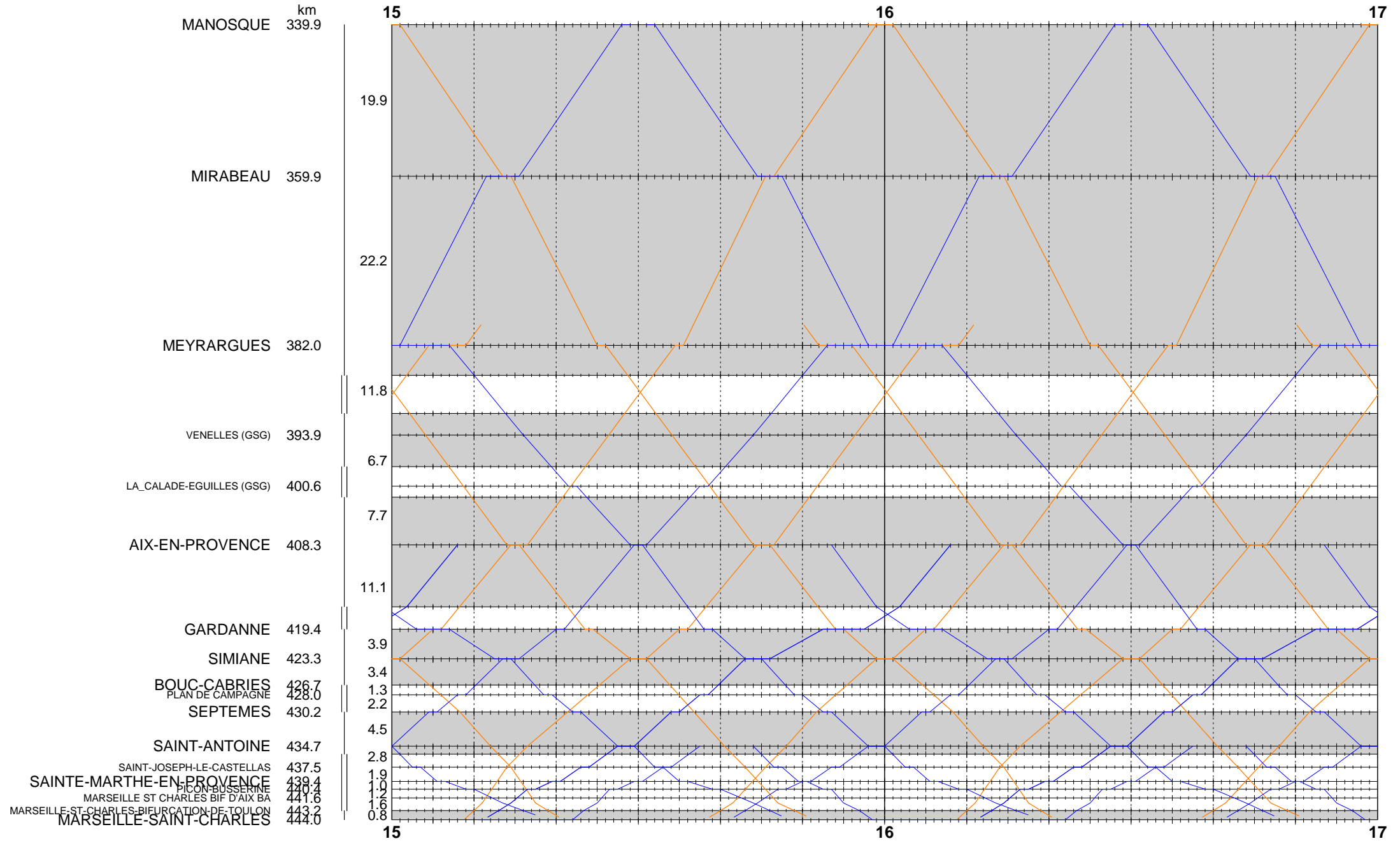


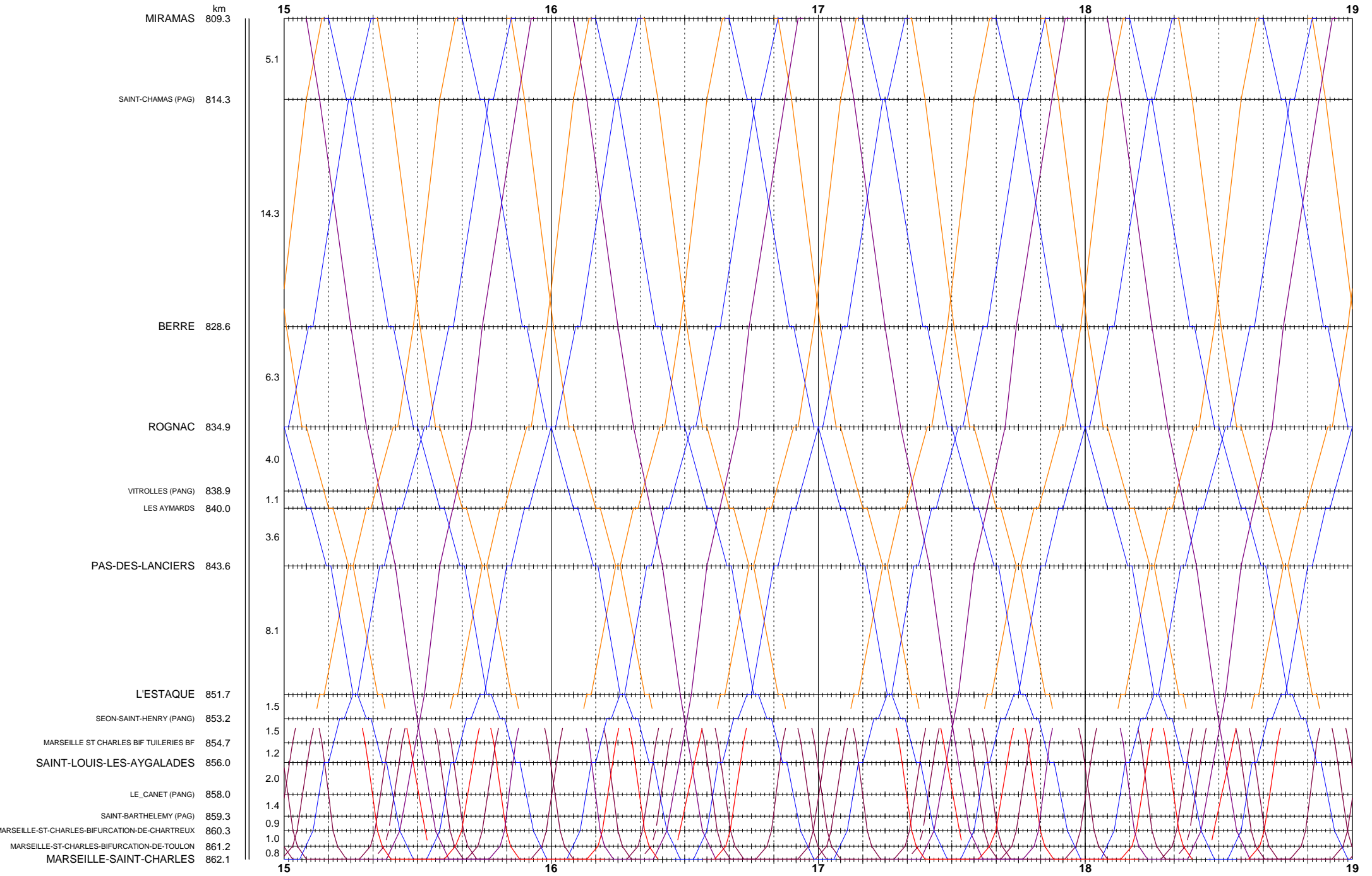




Réseau Ferré de France
500 MAMS: Manosque - Marseille

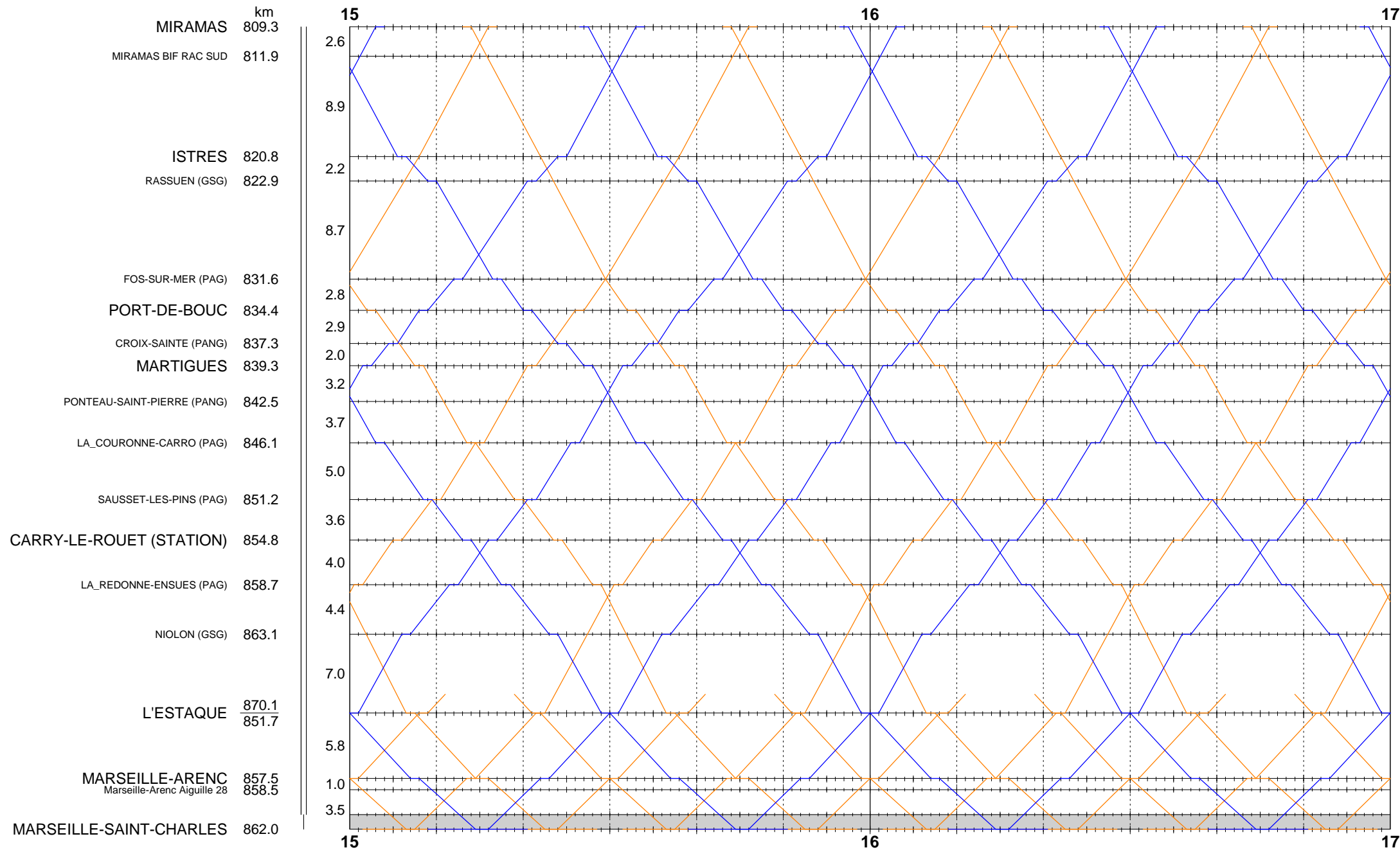
Côte d'Azur - Sud Arbois 2020



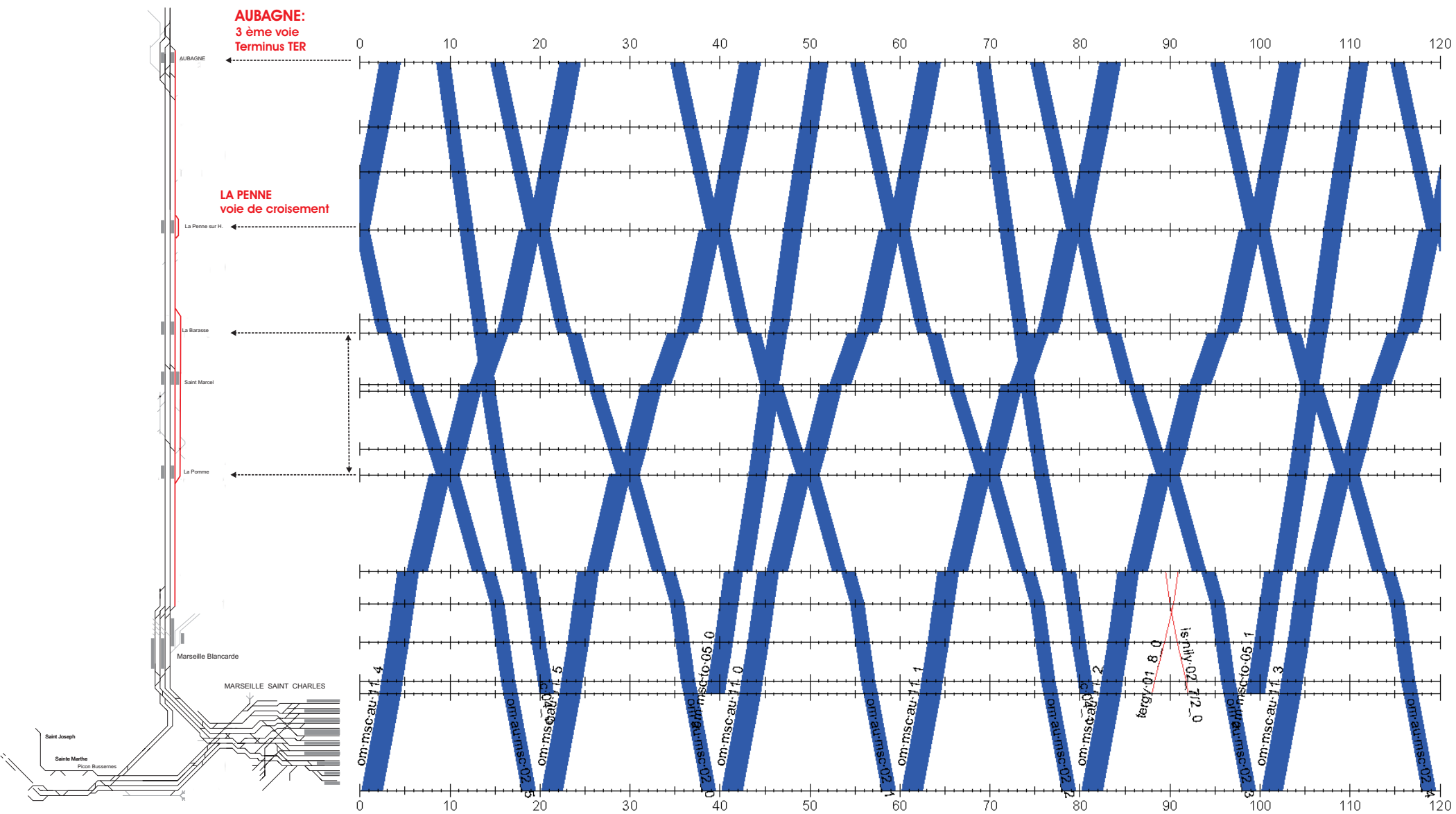


Réseau Ferré de France
504 MIMR: Miramas - Istres - Maritime - Marseille

Côte d'Azur - Sud Arbois 2020

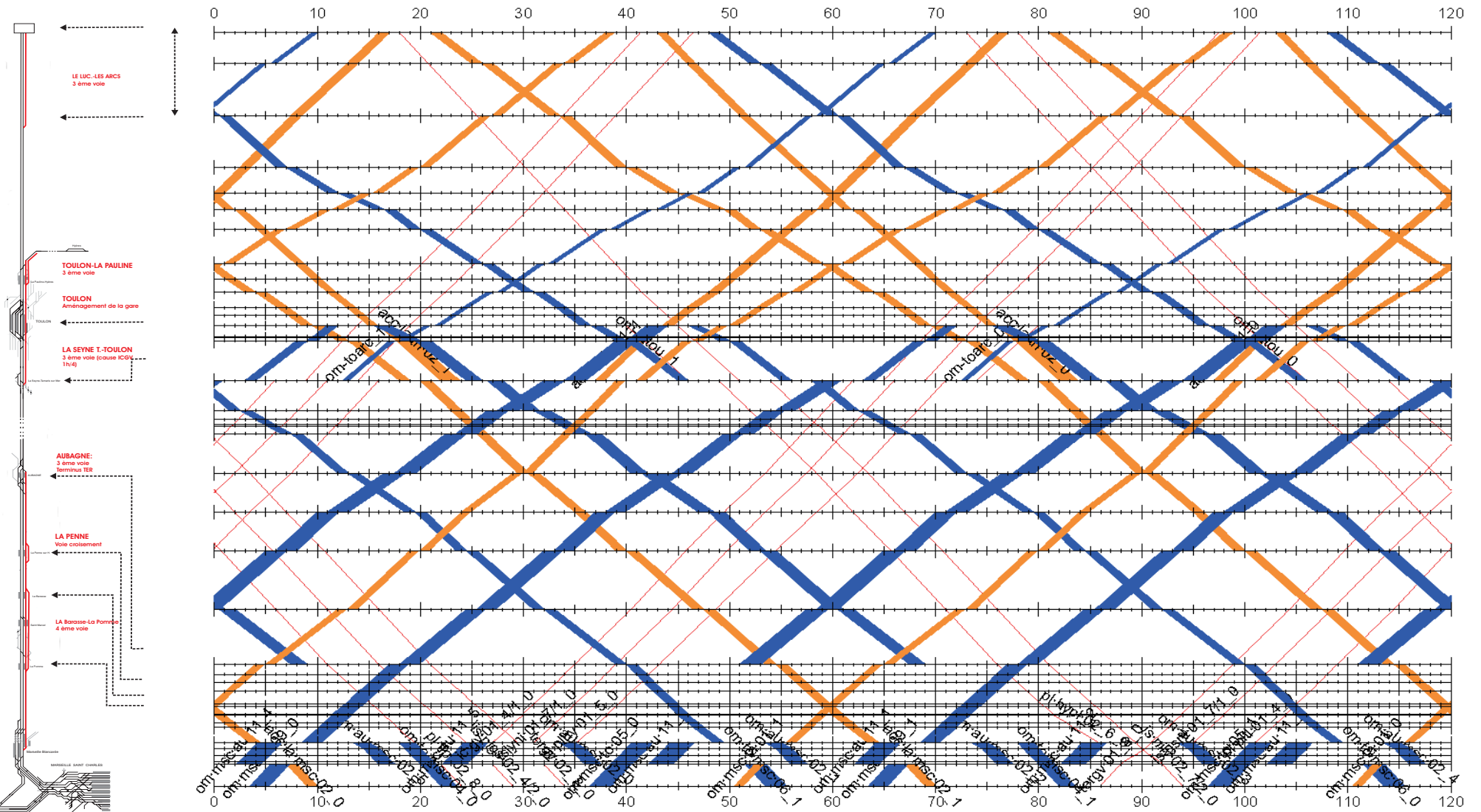


Aubagne - Marseille: Scénario CDA Sud Arbois 2020



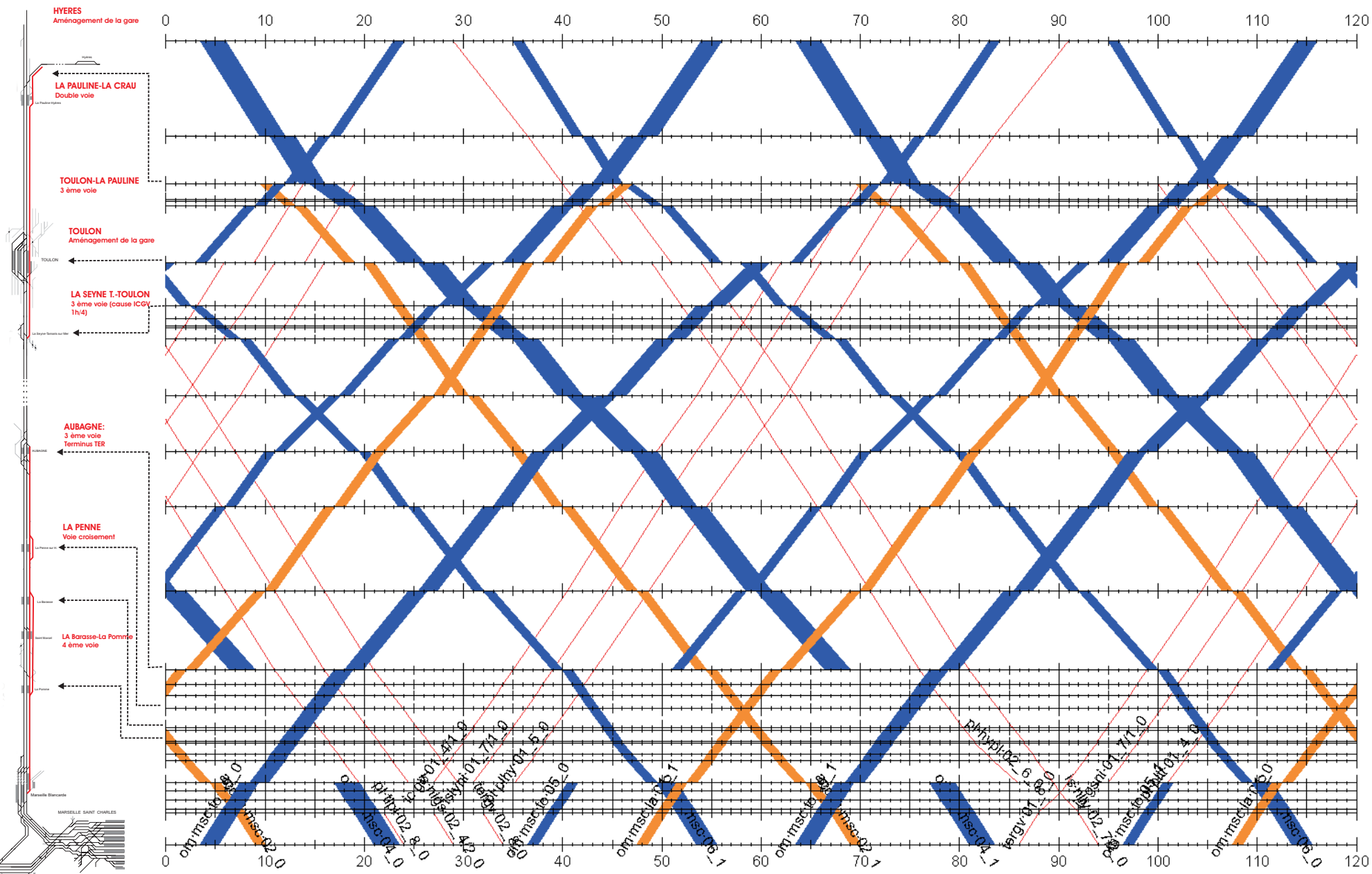
ATTENTION: cet horaire graphique correspond au scénario "CDA idéal": pour plus de précisions, se référer à la méthodologie de construction du scénario CDA, §12.2.5 du rapport

Les Arcs - Marseille: Scénario CDA Sud Arbois 2020



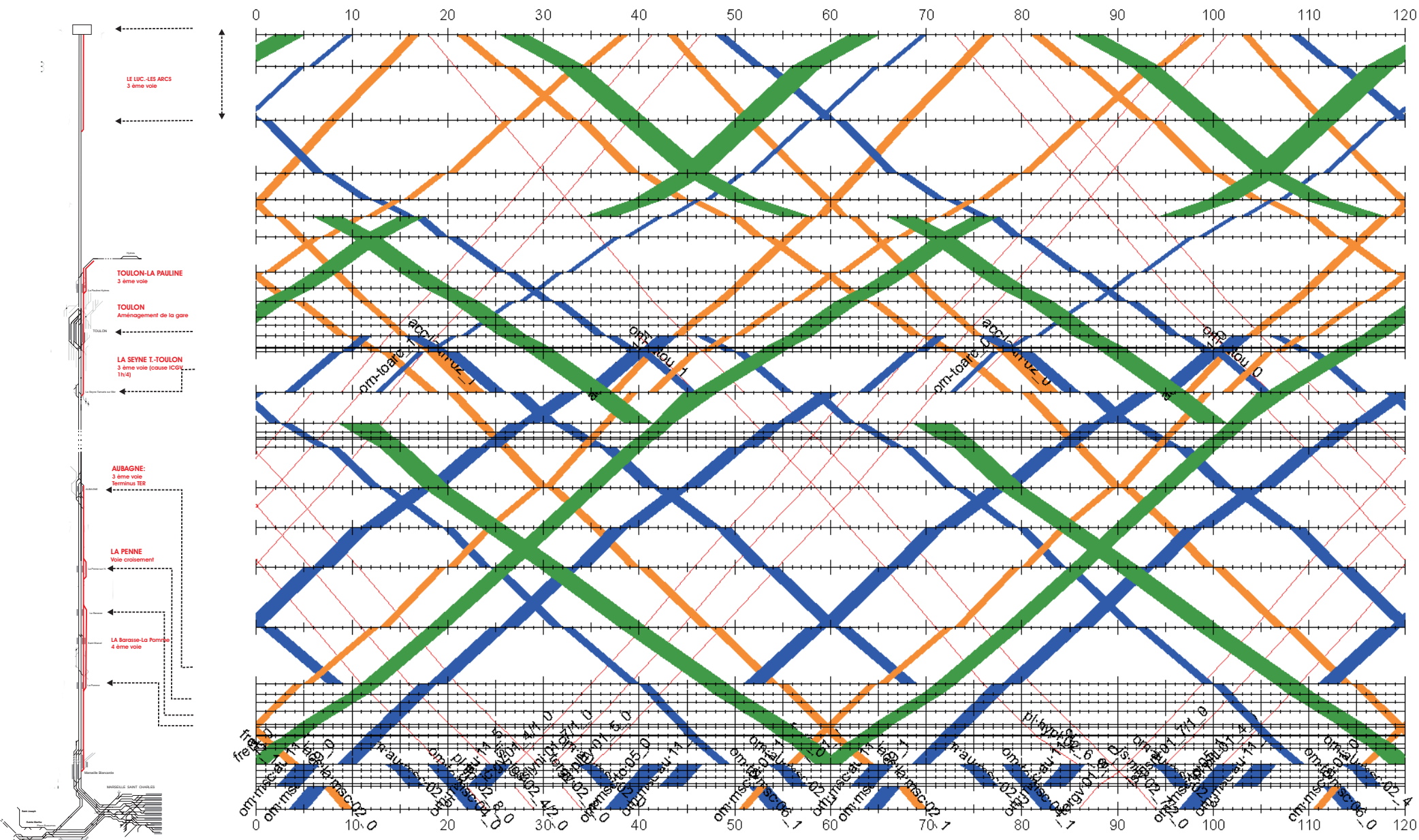
ATTENTION: cet horaire graphique correspond au scénario "CDA idéal": pour plus de précisions, se référer à la méthodologie de construction du scénario CDA, §12.2.5 du rapport

Hyères - Marseille: Scénario CDA Sud Arbois 2020

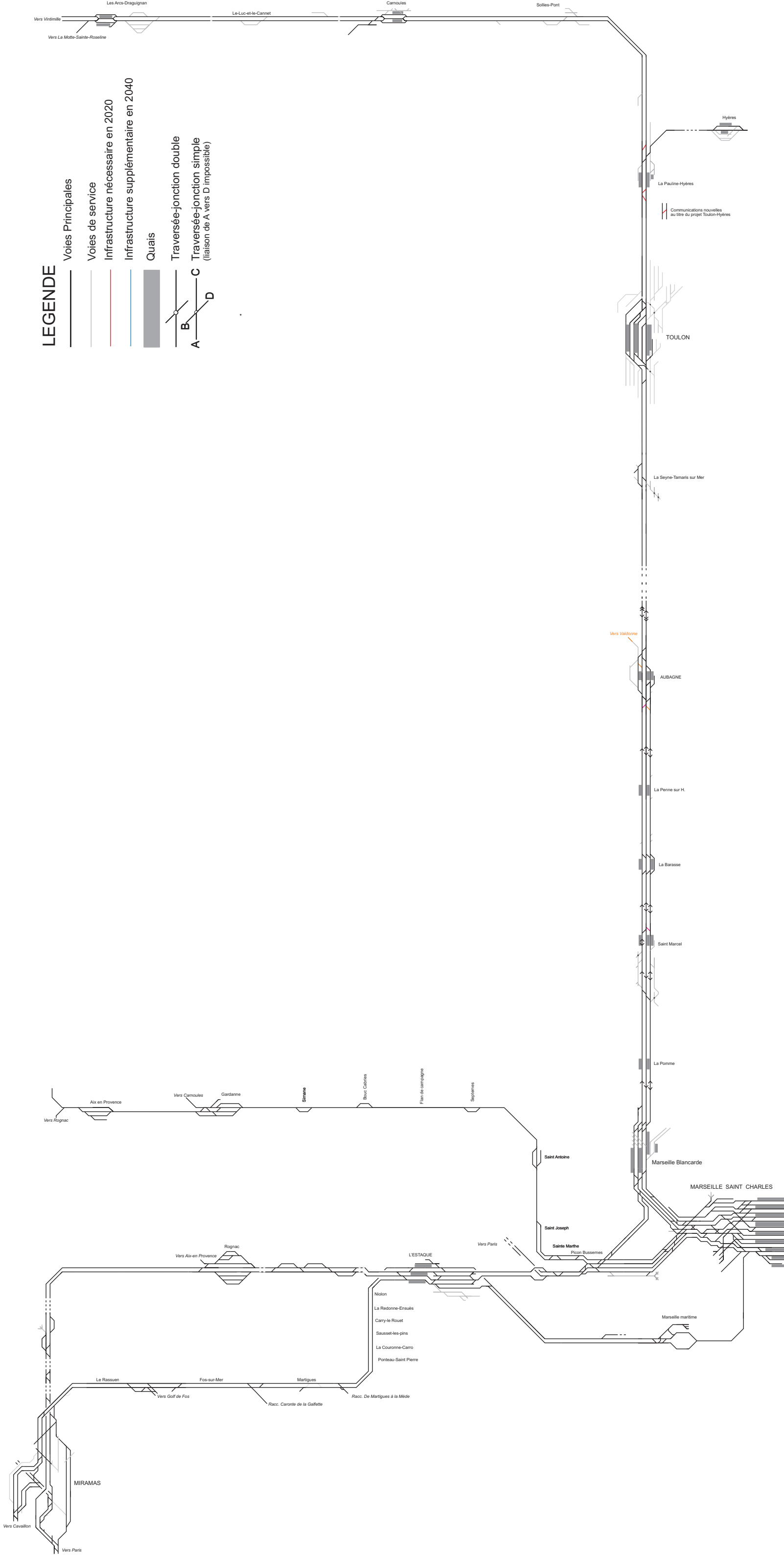


ATTENTION: cet horaire graphique correspond au scénario "CDA idéal": pour plus de précisions, se référer à la méthodologie de construction du scénario CDA, §12.2.5 du rapport

Les Arcs - Marseille: Scénario CDA Sud Arbois 2020



ATTENTION: cet horaire graphique correspond au scénario "CDA idéal": pour plus de précisions, se référer à la méthodologie de construction du scénario CDA, §12.2.5 du rapport



LEGENDE

Voies Principales

Voies de service

Infrastructure nécessaire en 2020

Infrastructure supplémentaire en 2040

Quais

Traversée-jonction double

Traversée-jonction simple
(liaison de A vers D impossible)



RFF PACA

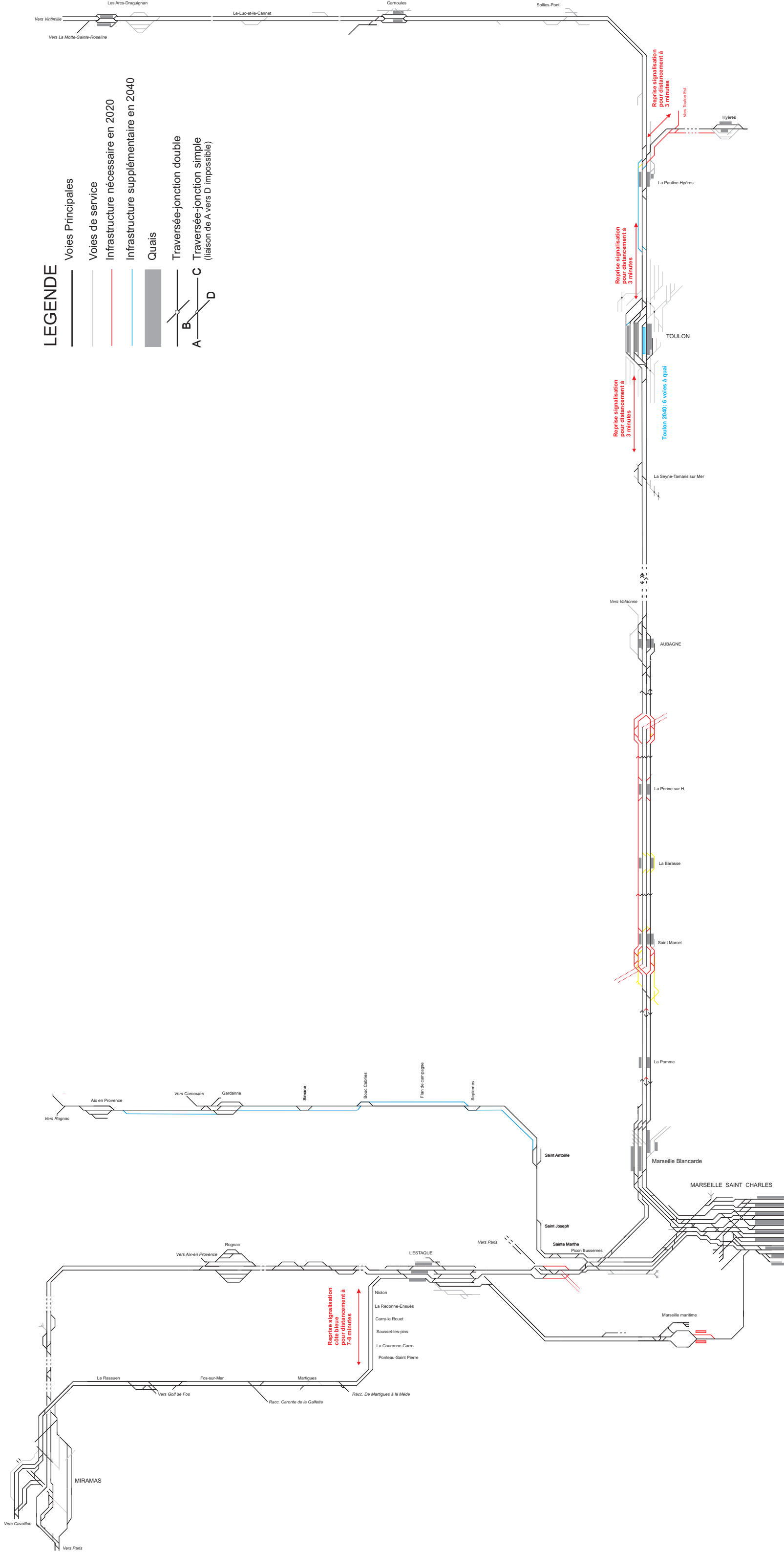
Schématisme des infrastructures sur ligne classique Etat actuel et coups partis

T:/1494/L9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA
Planification, technique et économie
des transports
Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

Tel: +41-1-317 50 60
Fax: +41-1-317 50 77
Info@sma-partner.ch
www.sma-partner.ch





RFF PACA

Schématisation des infrastructures sur ligne classique Scénario Métropoles du Sud Toulon - Est

T:/1494/L/9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA

Planification, technique et économie
des transports

Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

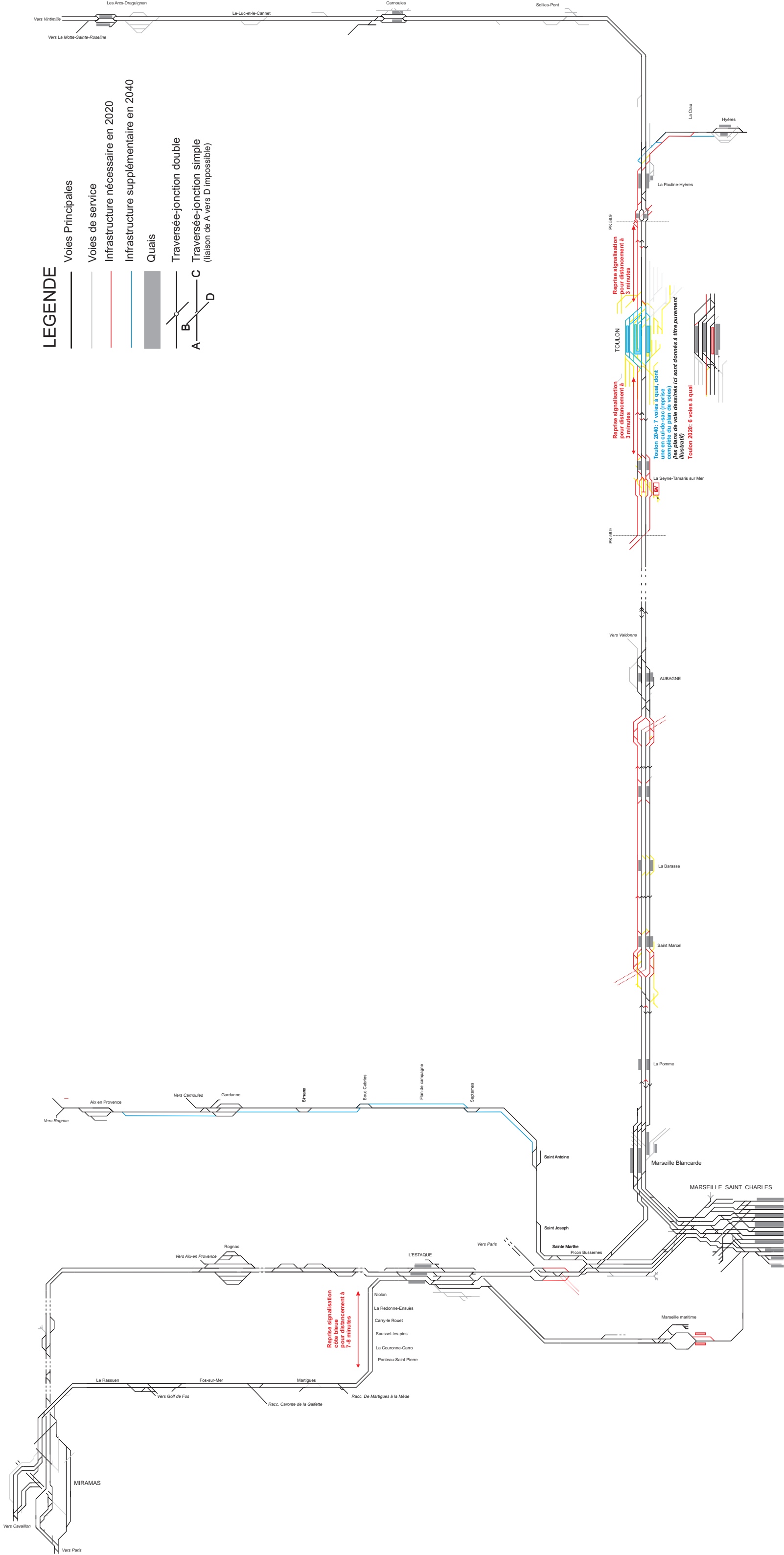
Tel: +41-1-317 50 60

Fax: +41-1-317 50 77

Info@sma-partner.ch

www.sma-partner.ch





LEGENDE

- Voies Principales
- Voies de service
- Infrastructure nécessaire en 2020
- Infrastructure supplémentaire en 2040
- Quais
- Traversée-jonction double
- Traversée-jonction simple (liaison de A vers D impossible)
- Traversée-jonction simple
- Traversée-jonction simple

RFF PACA

Schématisation des infrastructures sur ligne classique Scénario Métropoles du Sud Toulon - Centre

T:/1494/L9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA

Planification, technique et économie

des transports

Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

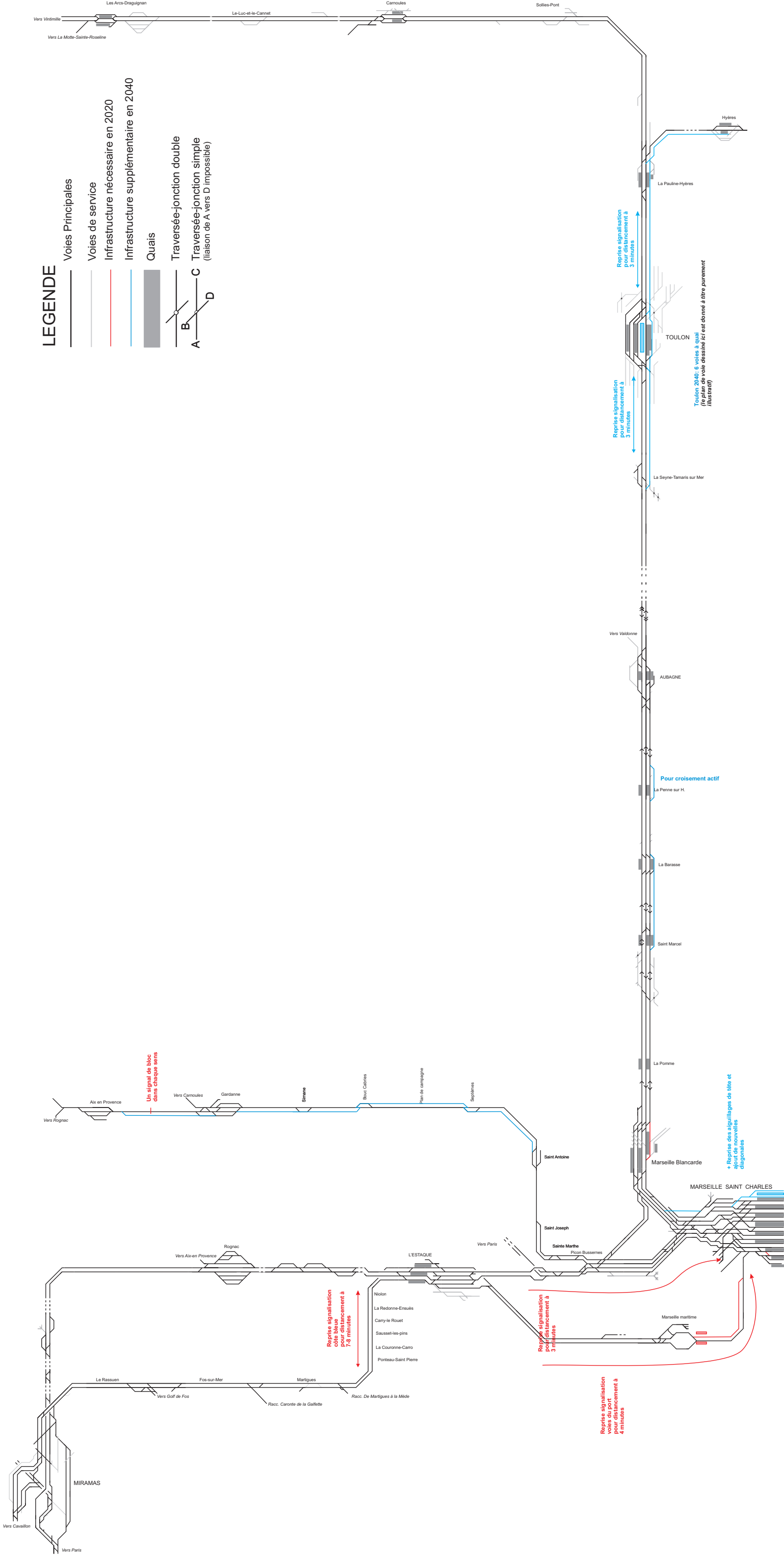
Tel: +41-1-317 50 60

Fax: +41-1-317 50 77

Info@sma-partner.ch

www.sma-partner.ch





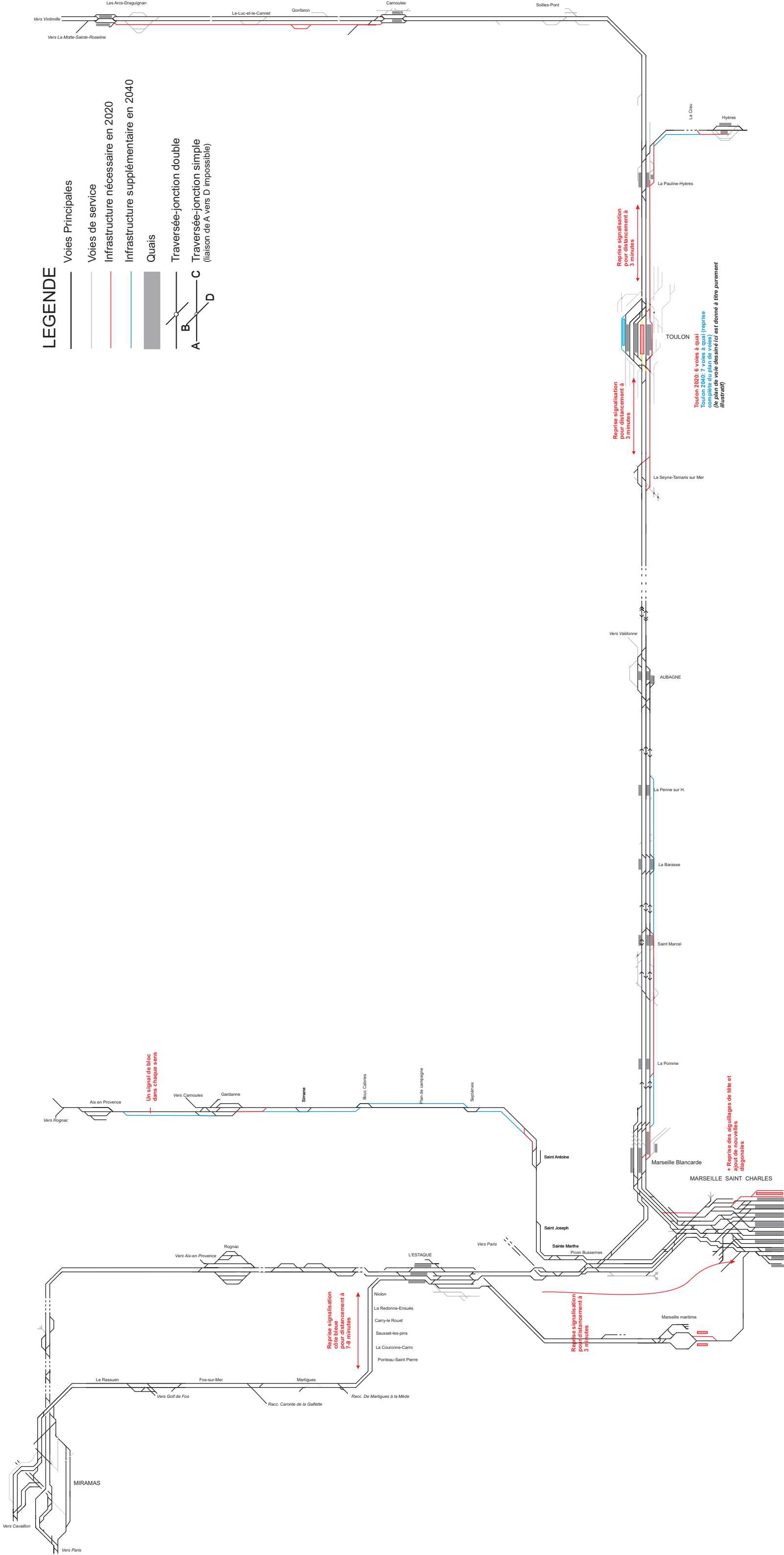
RFF PACA

Schématisme des infrastructures sur ligne classique Scénario de Référence réaliste

T:/1494/L9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA
Planification, technique et économie des transports
Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich
Tel: +41-1-317 50 60
Fax: +41-1-317 50 77
Info@sma-partner.ch
www.sma-partner.ch





RFF PACA

Schématisme des infrastructures sur ligne classique Scénario de Référence idéal

T:1494/L9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA

Planification, technique et économie

des transports

Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

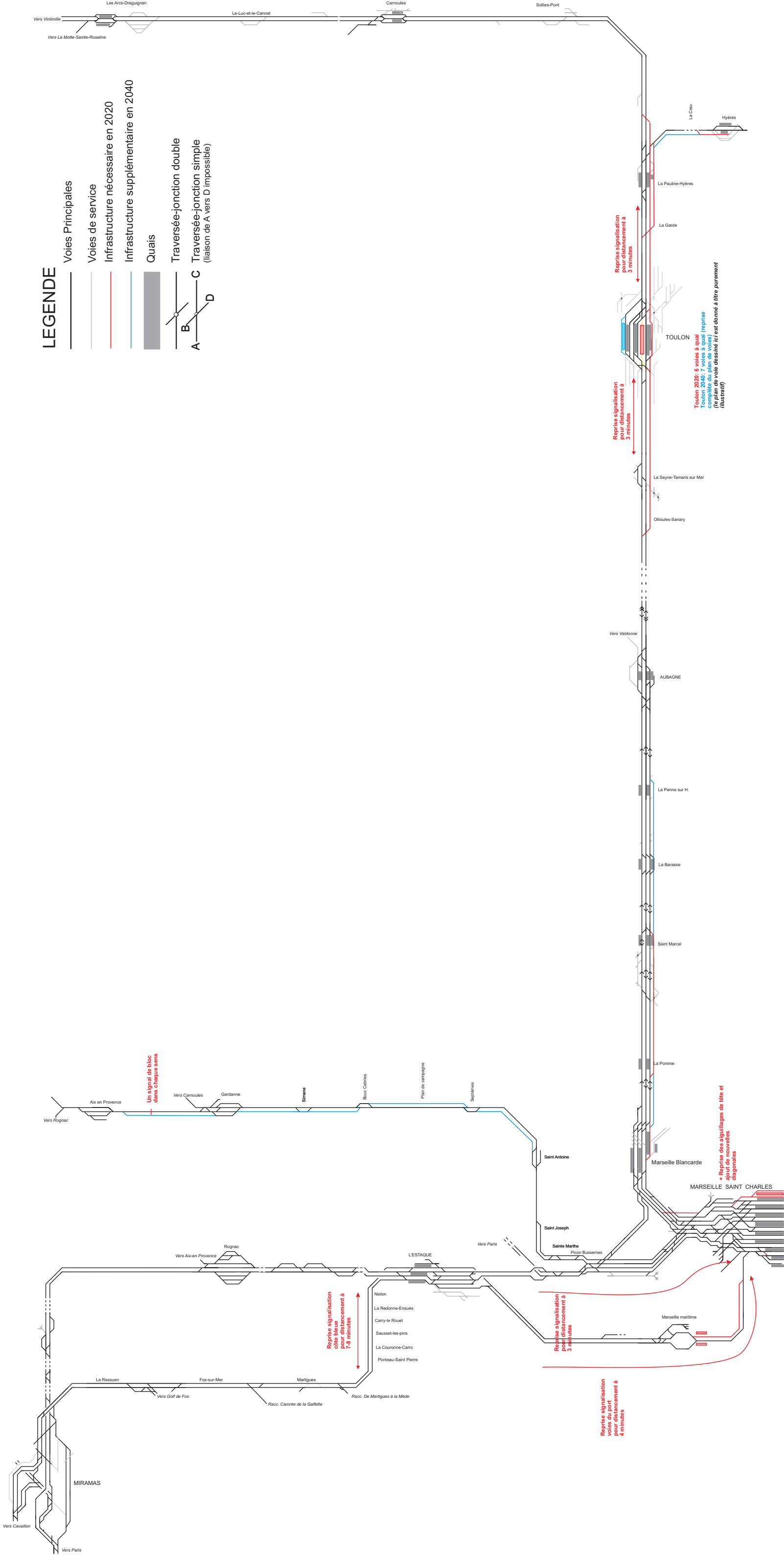
Tel:+41-1-317 50 60

Fax:+41-1-317 50 77

Info@sma-partner.ch

www.sma-partner.ch





RFF PACA

Schématisme des infrastructures sur ligne classique Scénario Côte d'Azur Sud Arbois option RFF

T:1494/L9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA

Planification, technique et économie

des transports

Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

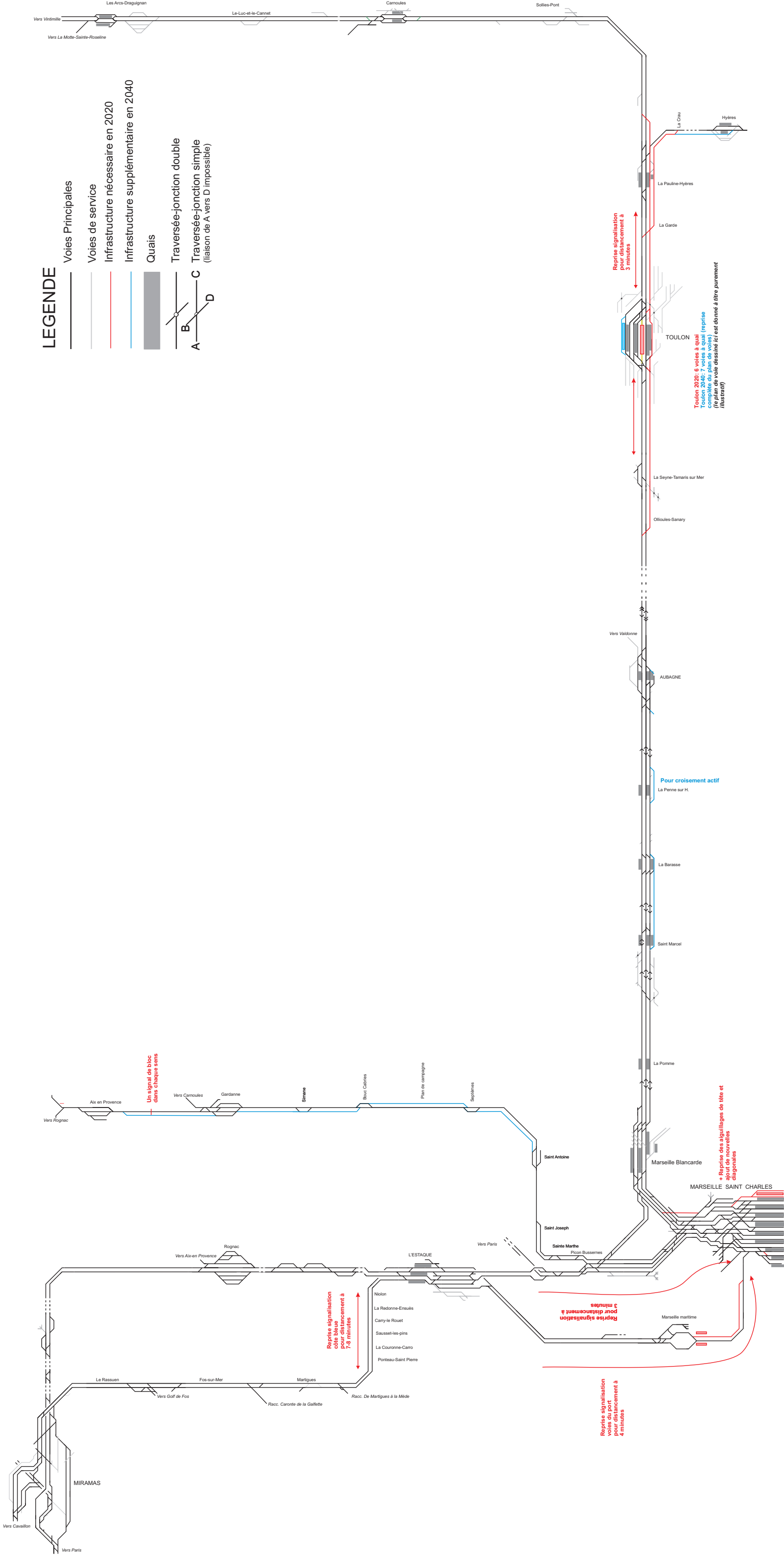
Tel: +41-1-317 50 60

Fax: +41-1-317 50 77

Info@sma-partner.ch

www.sma-partner.ch





RFF PACA

Schématisme des infrastructures sur ligne classique Scénario Côte d'Azur Sud Arbois option SNCF

T:1494/L9/080715 complexe de Marseille

SMA et associés SA

Planification, technique et économie

des transports

Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

Tel: +41-1-317 50 60

Fax: +41-1-317 50 77

Info@sma-partner.ch

www.sma-partner.ch

