

**Expertise indépendante
concernant le projet ferro-
viaire Bordeaux - Espagne**

Rapport technique

14. décembre 2006

Version 3-01

SMA et associés SA
Consultants en économie et technique des transports
Gubelstrasse 28, CH-8050 Zurich

Téléphone: +41-44-317 50 60
Téléfax: + 41-44-317 50 77
info@sma-partner.ch, www.sma-partner.ch

sma 

ProgTrans AG Basel
Prévisions et conseils stratégiques en matière de transports
Gerbergasse 4, CH - 4001 Bâle

Téléphone : +41-61-560 35 00
Téléfax : +41-61-560 35 01
info@progtrans.com, www.progtrans.com

progtrans

**Expertise indépendante
concernant le projet ferro-
viaire Bordeaux - Espagne**

Rapport technique

14. décembre 2006

Version 3-01

Expertise indépendante
concernant le projet ferroviaire Bor-
deaux - Espagne

Rapport technique

Table des matières

1.	Préface	1
2.	Objectifs de l'expertise	2
2.1	Objectifs concernant les prévisions de trafic fret	2
2.2	Objectifs concernant l'analyse de la capacité.....	2
3.	Expertise des prévisions de trafic fret (Prograns AG)	3
3.1	Introduction.....	3
3.2	Méthodologie d'expertise des études	4
3.2.1	Analyse de la cohérence et pertinence des hypothèses	4
3.2.2	Analyse de la plausibilité des volumes de trafic annoncés.....	4
3.2.3	Incertitude des hypothèses et influence de la variation des paramètres sur les trafics considérés	5
3.3	Cadre politique et commercial selon les experts	6
3.4	Evolution globale des trafics selon les prévisions de RFF	7
3.5	Prévisions pour le « rail conventionnel » et le « transport combiné »	9
3.5.1	Eléments principaux de l'étude expertisée	9
3.5.2	Hypothèses principales	10
3.5.3	Méthodologie de l'étude	13
3.6	Prévisions pour le service d'autoroute ferroviaire (AF).....	16
3.6.1	Eléments principaux de l'étude expertisée	16
3.6.2	Hypothèses principales	17

Expertise indépendante
concernant le projet ferroviaire Bor-
deaux - Espagne

Rapport technique

3.6.3	Méthodologie adoptée par l'étude NESTEAR	19
3.6.4	Résultats obtenus.....	21
3.7	Conclusions de l'expertise des prévisions de trafic fret.....	22
4.	Expertise de la capacité des lignes existantes	24
4.1	Objectif de l'expertise de la capacité des lignes existantes.....	24
4.2	Définition de la capacité d'un réseau.....	24
4.3	Conséquences sur la capacité	26
4.3.1	Impacts de l'infrastructure et de la technique ferroviaire	26
4.3.2	Impacts de la structure des services	26
4.3.3	Impacts de la structure de l'horaire	27
4.3.4	Différentes mesures d'amélioration de la capacité.....	28
4.4	Champ d'analyse.....	30
4.5	Caractéristiques principales de la ligne Bordeaux – Hendaye	32
4.6	Procédure d'élaboration de l'horaire et d'analyse de la capacité	33
4.6.1	Volumes de trafic demandés à l'horizon 2020.....	33
4.6.2	Elaboration des schémas de desserte voyageurs 2020.....	35
4.6.3	Contraintes de planification	38
4.6.4	Construction de l'horaire des trains voyageurs	39
4.7	Analyse de capacité de l'infrastructure actuelle	43
4.7.1	Résultats concernant le trafic fret.....	43
4.7.2	Capacité globale disponible.....	44
4.7.3	Identifications des points potentiellement critiques	45
4.8	Analyse de capacité de l'infrastructure améliorée (1 ^{ère} étape)	46
4.8.1	Résultats concernant le trafic fret.....	46
4.8.2	Capacité globale disponible.....	47
4.8.3	Identifications des points potentiellement critiques	48
4.9	Analyse de capacité de l'infrastructure améliorée (2 ^{ème} étape)	49
4.9.1	Résultats concernant le trafic fret.....	49
4.9.2	Capacité globale disponible.....	50

Expertise indépendante
concernant le projet ferroviaire Bor-
deaux - Espagne

Rapport technique

4.9.3	Identifications des points potentiellement critiques	51
4.9.4	Remarque	52
4.10	Synthèse et conclusion de l'expertise de capacité	53

Annexes

Élaboration de l'horaire des trains voyageurs	1
Saturation de l'horaire des services voyageurs sur infrastructure actuelle	2
Saturation de l'horaire des services voyageurs sur infrastructure aménagée (1ère étape : BAL)	3
Saturation de l'horaire des services voyageurs sur infrastructure aménagée (2 ^{ème} étape : évitements)	4

1. Préface

Dans le cadre du Débat Public consacré au projet ferroviaire Bordeaux-Espagne, RFF a présenté des variantes d'infrastructure pour la réalisation d'une nouvelle ligne ferroviaire qui devrait permettre à l'avenir d'améliorer les connexions entre les réseaux ferrés français et espagnol.

Cette nouvelle ligne serait à caractère « mixte »¹, c'est-à-dire empruntée par des trains voyageurs et marchandises, dans le but de :

- ➔ Disposer de capacités permettant d'accroître le nombre de trains marchandises conventionnels et proposer un service d'Autoroute Ferroviaire favorisant le transfert modal de la route vers le rail.
- ➔ Assurer des liaisons rapides entre la France et l'Espagne, en lien avec la mise en service de la LGV SEA (Sud Europe Atlantique) et les nouvelles infrastructures espagnoles à haute performance entre Vitoria et Irún (appelées « Y basque »),
- ➔ Améliorer la desserte du Sud de l'Aquitaine vers Bordeaux en termes qualitatifs et quantitatifs (temps de parcours, nombre de dessertes, ...),

Les études dites « Corridor atlantique » menées depuis 2003 par Réseau Ferré de France sur l'axe Bordeaux – Espagne ont amené à envisager différents scénarios d'infrastructure :

1. l'aménagement de la ligne actuelle,
2. la réalisation d'une « ligne nouvelle » à caractère mixte,
3. la combinaison de ces deux types de solutions.

Dans le cadre du Débat, des interrogations ont été soulevées concernant d'une part les **prévisions de trafic fret** de RFF et d'autre part les **potentialités de l'infrastructure existante** entre Bordeaux et la frontière espagnole, en particulier en termes de capacité.

La présente étude, commanditée par la Commission nationale du Débat Public aux bureaux de conseil indépendants SMA et associés et ProgTrans apporte des éléments de réponses à ces questions fondamentales.

¹ Ce type d'exploitation est différent de celui des lignes à haute vitesse existantes actuellement en France et qui sont dédiées uniquement aux trains TGV.

2. Objectifs de l'expertise

2.1 Objectifs concernant les prévisions de trafic fret

Concernant ce premier point, l'expertise a comme objectifs de :

- ➔ Analyser les études de RFF concernant les prévisions pour le « trafic ferroviaire conventionnel » et l'« autoroute ferroviaire »²,
- ➔ Expliciter les principales hypothèses sous-tendant les prévisions de RFF et en évaluer leur cohérence et leur pertinence,
- ➔ Etablir si les trafics annoncés sont plausibles,
- ➔ Mettre en évidence les hypothèses sous-tendant les prévisions les plus incertaines et indiquer l'influence de leur variation sur les résultats.

Il est important de souligner qu'il ne s'agit pas de « refaire » des prévisions mais d'analyser de manière critique les travaux réalisés par RFF. Cette analyse doit permettre de porter un jugement sur les méthodes, les hypothèses et donc, par conséquent, aussi sur leurs résultats.

2.2 Objectifs concernant l'analyse de la capacité

Concernant ce deuxième point, l'expertise a comme objectifs de :

- ➔ Identifier les « points critiques » (tronçons de ligne et/ou nœuds) des infrastructures actuelles (goulets d'étranglement),
- ➔ Enoncer leurs impacts sur la capacité et donc sur les services ferroviaires (tous les types de trafic confondus),
- ➔ Proposer des interventions en termes d'infrastructure ou d'exploitation permettant d'accroître les capacités.

Il est essentiel de souligner qu'il ne s'agit pas de « refaire » le projet de RFF (ou de faire une contreproposition) ni de répondre à de nouveaux objectifs de service (qualitatifs). Il s'agit d'identifier la capacité maximale disponible dans un cadre infrastructurel semblable à l'existant et identifier les « aménagements mineurs » pouvant accroître les performances de la ligne existante (donc sans nouvelles « grandes infrastructures »).

² Ces termes sont explicités dans les chapitres correspondants

3. Expertise des prévisions de trafic fret (Prograns AG)

3.1 Introduction

Les prévisions de trafic ferroviaire fret pour l'axe Bordeaux – Espagne présentées par RFF dans le dossier du Débat Public reposent sur un ensemble d'hypothèses que le Maître d'Ouvrage a retenu comme étant les plus raisonnables :

- Un cadrage macro-économique cohérent avec celui préconisé par le Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer,
- Une évolution de l'offre ferroviaire qui repose entre autres sur les projets espagnols de développement d'un réseau aux normes UIC et qui simplifieraient les procédures de transit au point frontière d'Hendaye / Irún³,
- Une évolution de la réglementation et de la tarification routières sans modification particulière par rapport à la situation actuelle.

A ces hypothèses s'ajoute la volonté de créer un service d'Autoroute Ferroviaire à travers les Pyrénées.

Deux documents, faisant partie du dossier du Maître d'Ouvrage, constituent la base des prévisions de trafic fret de RFF et ont été analysés :

- ➔ Etudes de marché et trafic de marchandises à l'horizon 2020, Geode, 2005
- ➔ Etude du potentiel de trafic de marchandises pour un service d'autoroute ferroviaire sur la façade atlantique (diagnostic de l'existant, définition du potentiel), Nestear, 2005

³ Actuellement la différence d'écartement entre le réseau ibérique et celui du reste de l'Europe provoque de nombreuses et complexes opérations de changement de bogies dans cette gare, ce qui implique des pertes de temps et des coûts importants et réduit par conséquent l'attractivité du fret ferroviaire.

3.2 Méthodologie d'expertise des études

3.2.1 Analyse de la cohérence et pertinence des hypothèses

Les documents ont été analysés en détail pour identifier et évaluer :

- Les volumes de trafic globaux de l'année de référence, par mode de transport et par catégorie de marchandises. Une comparaison avec les données préliminaires de l'enquête CAFT 2004 (Cross Alp Freight Transports) a été effectuée.
- Les hypothèses concernant les scénarios d'évolution socio-économique (démographique, macro-économique, ...). L'étude SES de prévision de la demande de transport à l'horizon 2025 ainsi que d'autres études en possession des experts, comme par exemple le « European Transport Report 2004 », ont constitué des éléments d'évaluation.
- Les hypothèses concernant la mise en service de nouveaux projets d'infrastructures sur les territoires français et espagnol.
- La méthodologie des prévisions de trafic de marchandises : modèle(s) utilisé(s), hypothèses, paramétrisation, ...
- La méthodologie des études du potentiel de trafic de marchandises pour le service d'autoroute ferroviaire (AF).

Cette analyse a permis de juger si les hypothèses et les méthodes employées correspondent à l'état de l'art en la matière de prévision.

Des études traitant de sujets comparables, telles que celles concernant la liaison transalpine du Brenner (en cours d'actualisation) et du Gothard ainsi que celle du nœud de Bâle (qui vient d'être achevée), ont été utilisées comme base de comparaisons.

3.2.2 Analyse de la plausibilité des volumes de trafic annoncés

L'analyse de plausibilité des volumes de trafic ferroviaire fret annoncés a été réalisée sur la base de :

- a. une évaluation des prévisions en fonction des méthodologies adoptées, notamment en termes de modélisation et d'hypothèses choisies,
- b. une évaluation par comparaison du choix modal sur des axes transalpins.

D'autres études de prévision de trafic existantes ont été utilisées comme éléments de comparaison, comme celles concernant l'axe du Brenner ou les axes suisses (corridor du Rhin supérieur avec les services de « routes roulantes » existantes par exemple).

La demande actuelle des services de la société HUPAC, une des plus grandes entreprises de transport combiné européennes qui exploite la route routante la plus importante du continent, a aussi été employée comme *benchmark*.

3.2.3 Incertitude des hypothèses et influence de la variation des paramètres sur les trafics considérés

Il est important de souligner qu'il n'a pas été possible dans le cadre de la présente expertise de réaliser une véritable analyse de sensibilité. Ce type de simulation est en effet possible uniquement en disposant du modèle utilisé dans les études et qui, de plus, devrait être préparé et calibré pour réaliser exactement cette analyse de sensibilité.

Il a été néanmoins possible d'identifier les variables et les paramètres qui présentent les plus grands risques de ne pas être réalisés. Ces risques sont pratiquement présents dans toutes les étapes d'une analyse de prévision de trafic, et notamment :

- dans les scénarios d'évolution de la demande globale (tous modes confondus),
- dans les hypothèses relatives aux « produits » examinées individuellement,
- dans les paramètres d'affectation et de choix modal,
- dans les critères de choix par les chargeurs concernant l'utilisation des services de l'Autoroute Ferroviaire par rapport :
 - au transport par camion en tenant compte des coûts de transport (nouvelles redevances poids lourds, péages autoroutiers, ...),
 - éventuellement au transfert vers le wagon complet classique ou le transport combiné non accompagné (même s'il s'agit toujours du mode ferroviaire).

Concernant l'autoroute ferroviaire, on connaît par expérience les risques que comporte un nouveau projet de ce type. Il est important de rappeler que certains services assez comparables qui ont été mis en service dans le passé n'ont pas rencontré le « succès » escompté et que les trafics n'ont pas suivi les prévisions des études réalisées antérieurement.

Le « *benchmarking* » avec des situations existantes a donc été employé pour déterminer le « degré de réalisme » avec lequel les prévisions ont été élaborées.

3.3 Cadre politique et commercial selon les experts

Ces éléments de cadrage sont importants pour mieux juger de la crédibilité des résultats des études de RFF.

➔ En Europe

Ouverture des marchés à la concurrence et développement des « grandes magistrales » européennes.

➔ En France

Objectif politique de transfert modal de la route vers le rail dans les limites de la réglementation de l'Union européenne concernant les aides financières d'Etat. Les objectifs visent notamment le transport combiné (conteneurs, caisses mobiles et semi-remorques chargées sur wagons spéciaux), mais relativement peu le trafic fret conventionnel (chargement des marchandises dans ou sur les wagons).

Lente ouverture du fret ferroviaire par rapport à d'autres pays européens. En effet, malgré l'attribution de licences à un certain nombre de nouveaux opérateurs ferroviaires, la concurrence dans le domaine du transport international de marchandises est toujours quasi inexistante.

➔ SNCF

SNCF Fret s'oriente vers des objectifs commerciaux dans une optique de moyen terme plutôt que de long terme. Sa stratégie prévoit de se concentrer sur les trafics « rentables » et non pas à maximiser la part modale du ferroviaire.

La stratégie de positionnement de la SNCF sur le marché international privilégie la coopération avec d'autres entreprises ferroviaires étrangères sans opérer « en concurrence directe » dans d'autres pays.

Il est important de souligner qu'au moment de la réalisation de l'étude GEODE, le corridor Bordeaux – Espagne ne figurait pas parmi les grands axes où des trains fret cadencés (concept des « tapis roulant ») seraient mis en exploitation.

➔ Concurrents nationaux et étrangers

Intérêt déclaré à vouloir accéder au marché français avec leurs propres ressources (moyens de traction, personnel,...).

➔ Transporteurs routiers

Souhait de certaines associations de promouvoir le transport combiné.

➔ Chargeurs et entreprises d'expédition

Attente d'une meilleure qualité de service ferroviaire, notamment concernant la fiabilité, la ponctualité et la vitesse commerciale.

3.4 Evolution globale des trafics selon les prévisions de RFF

Les études de RFF finalisées en 2005 prévoient une évolution du trafic de marchandises à l'horizon 2020 qui suit l'évolution reportée dans le graphique ci-dessous :

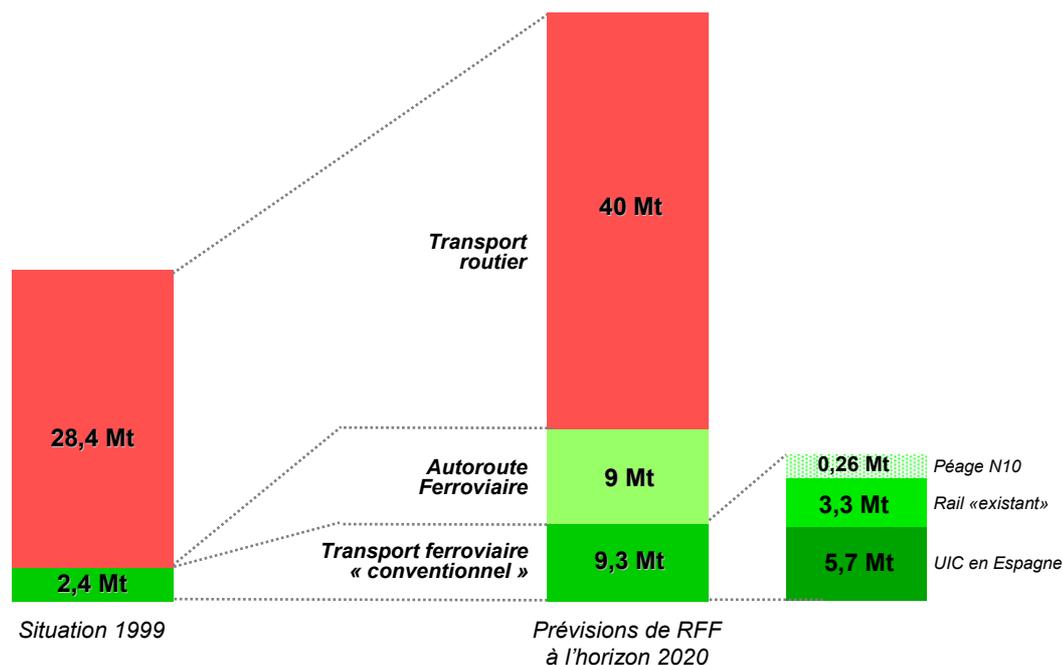


Figure 1 Evolution des trafics marchandises selon les études de RFF finalisées en 2005

Globalement le trafic routier de marchandise augmente de 40%, alors que le trafic sur rail accroît de 760% environ. La part modale du chemin de fer progresse alors de 8% en 1999 à 31% en 2020.

Les 18,3 Mt du trafic ferroviaire se décomposent ainsi :

- 9 Mt engendrés par le nouveau service d'Autoroute Ferroviaire.
- 0,26 Mt engendrés par la mise en place de péages de type autoroutier sur la N10,
- 3,3 Mt qui constituent un développement du trafic existant actuellement selon les tendances choisies (transport par wagons et transport combiné non accompagné)
- 5,7 Mt engendrés par la fin de la rupture de charge à la frontière espagnole grâce à la mise en service d'infrastructures à écartement UIC.

Les données rendues disponibles cette année par l'observatoire franco-espagnol indiquent toutefois qu'en 2004 le trafic routier a déjà atteint les 40 Mt alors que le trafic ferroviaire se situe autour des 2,95 Mt⁴.

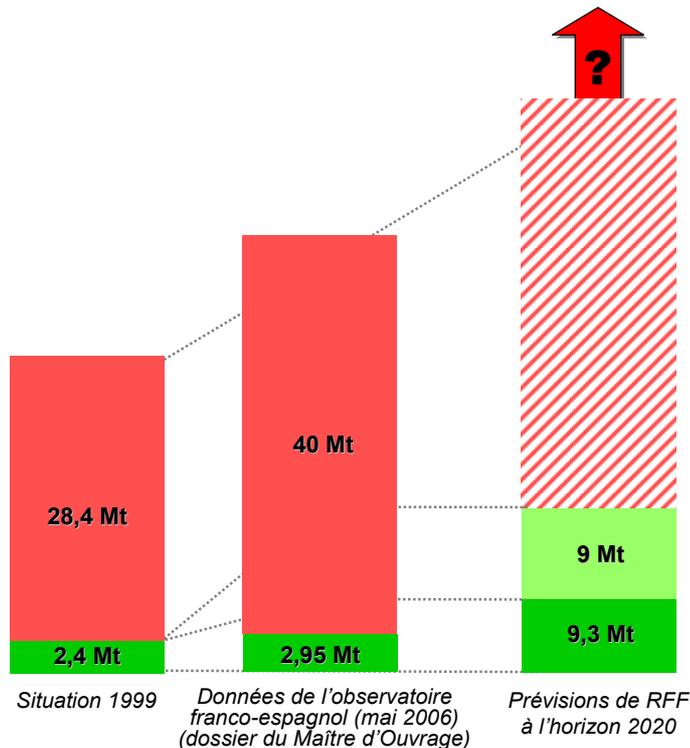


Figure 2 Insertion des données 2004 entre 1999 et les prévisions de RFF

Comme déjà évoqué, aucune prévision n'est réalisée par les experts dans le cadre de ce mandat et il n'a donc pas été possible d'estimer le trafic routier à l'horizon 2020. Même si ce dernier semble croître plus rapidement que prévu, l'hypothèse est faite par le Maître d'Ouvrage que le trafic ferroviaire suit les progressions estimées dans le cadre des études finalisées en 2005.

Dans le cadre de cette expertise, c'est donc la plausibilité des volumes par chemin de fer (18,3 Mt au total) qui a été examinée. Il est essentiel de souligner que l'expertise juge la plausibilité de ces volumes non pas en termes de « probabilité » ou « opportunité » (politique des transports par exemple), mais uniquement sur la base des méthodes et hypothèses qui leur sont sous-jacents.

⁴ L'étude de la SNCF « Le projet ferroviaire Bordeaux / Espagne – Etude du développement des services ferroviaires de marchandises, août 2006 » (annexé au dossier du Débat) prévoyait des volumes rail+route compris entre 69 Mt et 84 Mt (scénarios bas et haut). Le fret conventionnel se situait entre 6,6 Mt et 9,9 Mt.

3.5 Prévisions pour le « rail conventionnel » et le « transport combiné »

Les prévisions de RFF se fondent sur le document « **Etudes de marché et trafic marchandises à horizon 2020** » réalisé par le bureau GEODE et finalisé en 2005.

Les éléments principaux qui composent cette étude sont synthétisés dans les chapitres suivants. Les commentaires et critiques qui les accompagnent sont encadrées et en écriture *italique*.

3.5.1 Eléments principaux de l'étude expertisée

L'objectif de l'étude GEODE est l'estimation de la demande de transport en volume (tonnes) à l'horizon 2020 en fonctions de différents « scénarios », concernant notamment le développement du réseau ferré espagnol.

➡ Flux étudiés

- Flux d'échange susceptibles d'emprunter le corridor Bordeaux – Espagne entre la zone d'étude et le reste de la France ainsi que l'Europe.
- Flux de transit par le corridor Bordeaux – Espagne entre la péninsule ibérique d'un côté et le nord de la France et le reste de l'Europe de l'autre.

➡ Modes de transport et techniques ferroviaire considérés

L'étude tient compte du mode ferroviaire (conventionnel et combiné), routier et maritime (cabotage international / short sea shipping). Les flux traversant la frontière franco-espagnole en camion puis chargés sur rail à Hendaye et vice versa sont classés comme ferroviaires (fer-route).

L'étude GEODE traite uniquement l'offre en « trains entiers » et en « wagons isolés », tant pour les wagons classiques que pour le transport combiné. Les prévisions concernant l'autoroute ferroviaire (AF) ont fait l'objet d'une étude spécifique (également expertisée dans le cadre de cette mission).

➔ Données de base

Il s'agit principalement des statistiques des flux transpyrénéens de l'enquête CAFT 1999 et des statistiques SNCF.

Il faut souligner que l'étude se fonde aussi sur d'autres analyses réalisées à partir de 1997 (SETEC/TEMA 1998, JLR/EPYPSA 2001, SYSTRA/EPYPSA 2002, prévisions générales du SES pour 2025) et validées par RFF et le Ministère de l'Équipement. Puisque ces dernières n'ont pas été incluses dans le dossier du Débat Public, elles n'ont pas été expertisées.

Les données de trafic ferroviaire en 1999 faisaient état, à la frontière franco-espagnole, de 2,4 Mt transportées par le rail (dont 1,63 Mt fer-fer et le reste par fer-route), correspondant à une part modale de 8%.

Les données de l'enquête CAFT 2004 n'étaient pas encore disponibles lors de la réalisation de l'étude.

3.5.2 Hypothèses principales

➔ Démographie

Les détails ne sont pas mentionnés dans le rapport.

Vu la stabilité de l'évolution démographique dans les pays concernés, les hypothèses de croissance ou de pertes démographiques ne devraient pas poser des risques.

➔ Macro-économie

La croissance du PIB français (Produit Intérieur Brut, assimilable à la croissance économique) a été ramenée, par rapport aux études antérieures à celle de GEODE, à 1,9% par an, conformément aux recommandations du Ministère de l'Équipement. Les hypothèses de croissance du PIB dans les autres pays de l'Union Européenne ont été fournies par RFF.

On rappelle que le PIB est le plus important « vecteur-générateur » de la demande de transport globale dans toutes les prévisions de trafic. Les hypothèses sont acceptables. Il y a très peu d'écart avec les dernières prévisions de « Prognos » (bureau d'étude indépendant suisse) pour les pays concernés du corridor Bordeaux – Espagne.

➡ Nouvelle infrastructure ferroviaires espagnoles

Les hypothèses se fondent sur le « Plan stratégique d'infrastructures et de transports », approuvé le 15 juillet 2005 (PEIT). Celui-ci prévoit :

- Une ligne nouvelle à écartement standard UIC Madrid – Vitoria, dédiée uniquement au trafic voyageurs et une ligne Vitoria – frontière franco-espagnole dédiée au trafic mixte voyageurs+fret,
- L'aménagement des gares (Irún) ou la création de nouvelles gares,
- La mise en place de voies d'évitement plus longues,
- La construction de contournements ou de nouvelles voies à proximité des villes principales.

La mise à l'écartement UIC du « Y Basque » (Irún – Vitoria / Bilbao), dans le cadre de la stratégie du changement d'écartement du PEIT, est prévue avant 2013 et le reste du réseau à écartement ibérique jusqu'en 2020.

Le PEIT est un « cadre de référence » concernant les investissements et les politiques de transport en Espagne à moyen et long terme (horizons jusqu'à 2020). Ce plan multimodal donne la priorité au développement du transport ferroviaire auquel sont dédiés environ 50 % des budgets.

Les projets évoqués ici sont réalisés dans le cadre du développement du corridor TEN-T n°3 (Paris – Porto). Un calendrier définitif pour la réalisation des différents éléments qui composent ce plan n'est cependant pas encore définitivement acté à ce jour.

Le gouvernement espagnol s'est engagé dans un vaste programme de développement des infrastructures de transport, et notamment ferroviaires. Des améliorations sensibles du côté espagnol seront réalisées d'ici 2020 mais il est néanmoins probable que le calendrier de réalisation des travaux se révèle trop ambitieux et que la mise en service des nouvelles infrastructures soit retardée.

Des retards vis-à-vis du calendrier de réalisation évoqués dans l'étude GEODE sont donc possibles.

➡ Chargement des convois

Le remplissage des trains est basé sur les données 1999 de la SNCF et est majoré de 10% pour l'année 2020 pour les trains locaux et de céréales. Le chargement moyen des trains internationaux s'arrêtant actuellement à la frontière est augmenté de 72% entre 1999 et 2020.

Ainsi, on atteint des chargements moyens de 418 tonnes dans la direction Nord-Sud et de 298 tonnes dans la direction Sud-Nord pour les trains internationaux de longue distance (trains vides inclus).

Ces chargements moyens sont très faibles. Les prévisions du trafic fret transalpin retenues par les gouvernements français, suisse et allemand dans le cadre de l'étude de capacités du « Nœud de Bâle » sont de 400 – 450 tonnes (net-net, c'est-à-dire le poids de la marchandise sans le conteneur et le wagon) pour le transport combiné non accompagné et 600 – 650 tonnes (net-net) pour le transport ferroviaire conventionnel.

➔ Filières

GEODE a entrepris un examen détaillé des filières les plus importantes et de leurs perspectives de développement à moyen et long terme: automobile, sidérurgie-métallurgie, céréales, bois et papeterie, énergie, chimie.

L'analyse des filières a été menée avec précautions. Néanmoins, il n'est pas possible d'évaluer avec précisions les opportunités et les risques sur un horizon de 15 ans.

L'Espagne, depuis son adhésion à l'Union européenne, est entrée dans une dynamique industrielle favorisant l'industrie automobile ainsi que le secteur sidérurgie-métallurgie. A long-terme, des restructurations des industries dans un contexte de globalisation et d'élargissement de l'Union pourraient affecter ces branches.

Par contre, les productions céréalières, du bois et du papier sont caractérisées par une meilleure stabilité dans l'économie du sud-ouest de la France. L'industrie chimique a également de bonnes perspectives dans la région, même si les réserves de gaz naturel et de pétrole près de Lacq seront épuisées vers 2013.

➔ Choix modal

Vu les difficultés de la modélisation des flux marchandises (sous l'hypothèse d'une ligne au standard UIC du côté espagnol au moins jusqu'à Vitoria), GEODE estime qu'en 2020 la part modale du ferroviaire sur le corridor transpyrénéen atlantique serait la même que celle sur le corridor transalpin français en 1999 (appliqué pour chaque groupe de marchandises – chapitre NST/R – et sens de circulation).

On reconnaît la difficulté de cette modélisation et on estime donc que cette solution méthodologique pourrait être acceptée. Toutefois, on ne peut pas négliger les risques d'incertitudes d'une telle approche : à titre d'exemple les similitudes entre l'économie italienne d'aujourd'hui et celle

de l'Espagne des prochaines décennies ne sont pas mises en évidence et discutées dans le rapport.

3.5.3 Méthodologie de l'étude

La description de la méthodologie employée a été expliquée dans une note succincte fournie expressément dans le cadre de cette expertise (donc non jointe au dossier du débat).

➔ Définition du « zonage » du territoire d'analyse

Dans l'étude GEODE, la péninsule ibérique est divisée en 20 zones, plus petites dans le secteur à l'ouest des Pyrénées près de la frontière française, plus grandes aux extrémités. Le Portugal est représenté par une seule zone. GEODE fait la distinction entre 3 types de zones :

- zones frontalières situées à proximité immédiate de la France,
- zones industrielles à vocation européenne,
- zones avec de faibles échanges internationaux et une faible utilisation du mode ferroviaire.

En dehors des zones de Madrid et de Valladolid-Palencia, les régions du centre de l'Espagne enregistrent des faibles relations commerciales avec l'étranger. Par contre, les régions côtières tout autour de la péninsule sont classées « à vocation européenne ».

A l'horizon 2020, toutes les zones frontalières et à vocation européenne sont classées comme des zones avec accès au réseau ferroviaire à écartement UIC.

La définition des zones génératrices de la demande de la péninsule ibérique est basée sur une logique acceptable.

➔ Scénarios élaborés

Le scénario de référence est celui du réseau ferré actuel en France et en Espagne. Un cas alternatif prévoit l'introduction du péage de type autoroutier sur la N10 lors de son extension à 2x3 voies. Cette dernière hypothèse est également retenue pour tous les autres scénarios.

L'incertitude concernant la disponibilité des sillons sur le réseau espagnol implique la génération de 4 scénarios différents aux horizons 2013 et 2020 :

- Scénario 1 : l'autoroute ferroviaire (AF) s'arrête à Hendaye puisque, à cause des caractéristiques des infrastructures, seuls des trains « légers » peuvent emprunter le réseau espagnol,
- Scénario 2 : priorité à l'AF jusqu'à Vitoria (dans le Pays Basque espagnol), donc 20 sillons pour le ferroviaire conventionnel (trains légers) à partir de 2013 et aucun à partir de 2020,
- Scénario 3 : aucune limite de poids des trains sur le Y espagnol,
- Scénario 4 : pas de restrictions de capacité sur le réseau espagnol.

Dans tous les scénarios (sauf la situation actuelle de référence) on présume qu'il n'y aura pas de restrictions de capacité en France.

La dernière hypothèse devrait être étayée par des analyses de capacité en réseau (par exemple pour les sillons Lille – Bordeaux – Vitoria).

➡ Effet du péage sur la N10 → hypothèse

L'application de péages de type autoroutier sur la N10 provoquerait le report en 2020 de 260'000 t de la route vers le rail.

Nous avons des doutes concernant l'impact du futur péage de la N10 sur le transfert modal. Les données sur les effets de l'introduction de péages en Autriche (2004, environ au même niveau qu'en France mais sur tout le réseau autoroutier et quelques routes fédérales) et en Allemagne (2005, environ 60% du niveau français mais sur l'ensemble du réseau autoroutier et quelques routes fédérales) ainsi que la progression de la RPLP en Suisse (Redevance Poids Lourds à Prestation, qui atteindra à son niveau final un prix 2 fois supérieur aux péages en France, et de plus appliqué sur tout le réseau autoroutier et routier de la Suisse) ne permettent pas d'accepter le résultat de GEODE.

➡ Transport par voie maritime → hypothèse

L'étude prend en considération le transport maritime, et notamment le projet de « autoroute de la mer » du CIADT entre Bilbao et Nantes-Saint Nazaire qui était à l'étude au moment de la réalisation des prévisions. Néanmoins, le transport maritime n'a pas été inclus dans la modélisation.

La viabilité commerciale de ce projet n'a pas été démontrée à ce jour par ses promoteurs et il ne constitue donc pas à ce stade un véritable concurrent pour le fret ferroviaire.

➡ Trafics locaux → hypothèse / résultats intermédiaires

La croissance des trafics ferroviaires locaux est projetée globalement à un taux annuel de 1,71% par an sur la base d'une croissance du PIB de 1,9% et une élasticité du trafic ferroviaire fret par rapport au PIB de 0,9. Les volumes locaux liés à l'activité économique locale mais ne touchant que marginalement la ligne Bordeaux – Espagne ont été écartés.

Ces hypothèses, remplaçant une modélisation à l'échelle régionale et l'affectation des trafics sur les différents secteurs du corridor, ne fournissent pas une base solide et plausible pour calculer les sillons nécessaires sur les secteurs. Toutefois, étant donné la portée limitée de ces flux sur l'ensemble des trafics, elles peuvent être retenues.

3.6 Prévisions pour le service d'autoroute ferroviaire (AF)

Les prévisions de RFF se fondent sur le document « **Etudes du potentiel de trafic de marchandises pour un service d'autoroute ferroviaire sur la façade atlantique** » réalisé par le bureau NESTEAR et finalisé en 2005 (elle suit l'Etude de l'Atlantique Eco Fret, NESTEAR, 2003).

Les éléments principaux qui composent cette étude sont synthétisés dans les chapitres suivants. Les commentaires et critiques qui les accompagnent sont encadrées et en écriture *italique*.

3.6.1 Eléments principaux de l'étude expertisée

L'objectif de l'étude est d'évaluer la demande potentielle de services de transport à l'horizon 2020 de deux autoroutes ferroviaires (AF) : Lille – Vitoria et Tours – Vitoria.

Le tome 1 de l'étude « Diagnostic de l'existant » présente en détail les données de l'année de base (1999) et des prévisions de trafic routier à l'horizon 2020, issues d'une étude précédente « Scénario fret » pour RFF. Le tome 2 « Définition du potentiel » rapporte les simulations, les hypothèses et les résultats obtenus.

*L'étude est complémentaire à celle de GEODE sur le trafic ferroviaire conventionnel et le transport combiné.
Il s'agit essentiellement d'une modélisation du choix modal entre transport routier et autoroute ferroviaire (transport combiné non-accompagné).
La question se pose concernant la pertinence de traiter séparément le transport combiné non accompagné (quelque soit la technique de transport et le type de service offert) dans deux différentes études comportant des méthodologies différentes.*

➔ Flux étudiés

Ont été pris en compte les transports de marchandises entre la péninsule ibérique d'un côté et la France et l'Europe de l'autre côté, susceptibles d'utiliser les services des deux AF. Les flux sont analysés séparément dans les deux directions. Les nouveaux pays membres de l'UE en Europe centrale sont inclus dans l'analyse et le type de produit transporté n'est pas considéré.

➔ Modes de transport et techniques ferroviaires considérées

Les flux de transport routier servent de base à l'analyse. L'objectif de l'étude est d'estimer le volume de ces flux qui pourrait être attiré par les services de l'autoroute ferroviaire (technique par wagons Modalohr).

L'étude a été menée pour des services « non-accompagnés » (c'est-à-dire avec le transport de la semi-remorque, sans le tracteur). Les transporteurs doivent donc s'organiser pour prendre en charge la semi-remorque aux deux extrémités, ce qui n'est généralement pas le cas aujourd'hui.

Une partie de chargement accompagné est envisagée à la fin de l'étude, dans une proportion de 1/3 du chargement total. Les services de l'AF pré-supposent la mise en service d'une ligne aux normes UIC en Espagne.

3.6.2 Hypothèses principales

➔ Données de base

La demande en 1999 est de 65,75 Mt (pour 4,66 millions de poids lourds) entre la péninsule ibérique et le reste de l'Europe. De ces volumes, 29,18 Mt (correspondant à 2,06 millions de PL) transitent par Biriadou.

La demande cadre à l'horizon 2020 est estimée à 105,7 Mt par Le Perthus et Biriadou, correspondant à un taux de croissance annuel de 2,3%.

➔ Macro-économie

Le scénario de référence prévoit des évolutions du PIB de 2,3 % par an en France et environ 3% en Espagne sur la base des hypothèses retenues par la DG TREN (Union européenne) à l'époque.

Dans un scénario bas, la croissance du PIB France a été ramenée à 1,9 % conformément aux recommandations du Ministère de l'Équipement et celle de l'Espagne à 2,6%.

➔ Durée de trajet de l'AF

RFF a indiqué à NESTEAR une durée du trajet pour Lille – Vitoria de 15 heures et pour Tours – Vitoria de 8 heures. Le temps de trajet Tours – Vitoria a été optimisé à 9 heures pour être homogène avec le temps de repos réglementaire du conducteur.

➔ Prix de trajet AF

Un prix de 0,6 €/km a été fixé par RFF. Des tests de sensibilité ont été effectués avec une variation du prix: pour l'AF Lille – Vitoria jusqu'à 0,7 €/km et pour Tours – Vitoria jusqu'à 0,8 €/km.

RFF affirme que des études de « préférences déclarées » ont produit une « willingness to pay »⁵ entre 0,8 et 0,9 €/km (l'AF Bettembourg – Perpignan prévoit un prix de 0,9 €/km).

Globalement le prix de 0,6 €/km est très inférieur au prix courant du transport combiné non accompagné transalpin. A titre d'exemple les prix de HUPAC se situent entre 0,78 et 0,85 €/km, ce qui soulève la question de la viabilité économique de cette hypothèse en l'absence d'un « business plan ».

Le choix de dédier 1/3 du convoi au trafic accompagné pose aussi des questions économiques, puisque le chargement du tracteur occupe de la place et le prix devrait être augmenté de 50% au prorata de l'espace occupé. Cet aspect n'a pas été intégré dans les analyses.

➔ Coût du transport routier

Les hypothèses du coût du transport routier et du « temps de personnel » du trajet AF sont basées sur les prix de revient d'exploitation de poids lourds en France (transport routier sur longue distance). Ces valeurs sont enquêtées et publiées régulièrement par le CNR.

Le coût de personnel est calculé pour des « pavillons » (poids lourds avec immatriculation) français et espagnols. Le coût de personnel sur des pavillons espagnols, environ 20% inférieur à celui de la France, est également adopté pour les Pays de l'Est.

Des évaluations supplémentaires prévoient deux conducteurs en relais.

NESTEAR évoque trois facteurs qui ne sont pas considérés dans les simulations :

- le détour par le Luxembourg pour faire le plein de carburant à un prix bien inférieur que dans les autres pays qui l'entourent,
- le péage sur la future N10,
- la réalisation du contournement autoroutier de Bordeaux.

Le coût du transport routier est sensible à la réglementation européenne du temps de travail et de repos, harmonisé en principe mais comportant toutefois des particularités nationales. Il est donc nécessaire de calculer de point à point le coût de transport pour des pavillons de différents pays. En effet le transport international est ouvert à la concurrence dans tous

⁵ Capacité contributive

les pays de l'UE. La complexité des choix par les transporteurs routiers n'est donc que partiellement intégrée dans la modélisation NESTEAR. C'est pour cette raison que nous avons jugé utile d'effectuer un test des résultats NESTEAR par comparaison avec le modèle de ProgTrans utilisé pour évaluer le coût de transport par camion (avec un protocole de trajet très strict et qui ne laisse pas beaucoup de choix au conducteur) sur quelques relations clés (voir plus loin).

❑ Technique AF

Le service est conçu avec des wagons spécialisés surbaissés de fabrication Modalohr. Un wagon peut accueillir deux semi-remorques ou une semi-remorque et deux tracteurs. Modalohr peut donc servir pour des transports accompagnés et non-accompagnés.

RFF prévoit une exploitation mixte avec 1/3 accompagnés et 2/3 non-accompagnés. Le taux de remplissage serait de 80%.

Le système Modalohr n'a pas encore fait ses preuves dans un service fréquent de grande ampleur. Après les premiers tests transalpins, une première exploitation commerciale (mais subventionnée) de ce système devrait démarrer en 2007 entre Bettembourg (Luxembourg) et Perpignan avec 2 rotations par jour.

Parmi les opérateurs de transport combiné européens (mais aussi les gouvernements), on regarde ce nouveau système avec réserve.

Un taux de remplissage de 80% paraît plutôt optimiste par rapport aux services existants aujourd'hui en Europe.

3.6.3 Méthodologie adoptée par l'étude NESTEAR

Ci-dessous un extrait synthétique du document officiel. Quelques adaptations du texte ont été apportées pour faciliter la lecture. Les propos du document original ne sont pas modifiés.

[...] Pour l'estimation de flux de trafic de marchandises une méthode nouvelle a été mise au point, différente de l'approche traditionnelle du modèle à 4 étapes (génération, distribution, choix modal, affectation sur réseau).

Cette méthode s'appuie sur des recherches effectives dans des cadres universitaires (notamment l'Université de Tours) et des programmes européens de recherche (programme d'analyse spatiale ORATE). Elle a été discutée dans le cadre du PREDIT (Programme National de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres) du Ministère des

Transport français (projet MODEM pour une modélisation des transports de marchandises en France).

Dans le cas du corridor atlantique, les données sur les flux (flux origine/destination, régions à régions, par mode, type de produit et points de passage pyrénéens) proviennent de l'enquête dite « CAFT » (1999-2000) conduite par le Ministère.

Pour l'autoroute ferroviaire atlantique l'hypothèse est faite que le marché potentiel est constitué par le transport « routier » et que le trafic de l'AF provient des trafics routiers « observés ». Pour l'année de référence cela permet de traiter les problèmes de génération-distribution.

Les étapes de partage modal (entre route et AF) et d'affectation modale ont été regroupées dans ce que l'on peut appeler une recherche des « chemins minimaux d'itinéraire "point à point" au sein des réseaux européens » utilisant pour cela des algorithmes de temps et coût minimal et des outils SIG appliqués par NESTEAR.

En résumé, les étapes d'analyse sont les suivantes :

- Utilisation des flux de l'enquête CAFT répartis sur environ 2000 points d'entrée/sortie en Europe (3 à 4 points par région).
- Description fine des réseaux européens routiers et ferroviaires (pour l'itinéraire Vitoria - Tours et Vitoria - Lille) avec des attributs de temps et de coûts pour les « liens » et les « nœuds » des réseaux (par exemple vitesse observée).
- Introduction d'un modèle de coût d'exploitation routier qui prend en compte la spécificité du marché espagnol : formule « trinôme » du CNR combinant des coûts horaires, journaliers, coûts au km ce qui permet d'introduire avec rigueur les cycles conduite/repos, les hypothèses de mise à disposition des chauffeurs.
- Recherche de chemins minimaux en fonction du temps (temps favorable à l'AF pour l'affectation) à partir desquels les analyses comparatives de coûts sont effectuées (la démarche inverse peut aussi être conduite).
- étude de sensibilité à différentes hypothèses : les hypothèses pour l'AF ont été communiquées à NESTEAR avec un service performant de transfert dans les terminaux, une fourchette de prix pour l'AF, une fréquence élevée (effet de « seuil » sur la qualité de service). Il est fait l'hypothèse que les transporteurs routiers s'organisent pour un transport « non accompagné » dans l'utilisation des chauffeurs et des tracteurs.

En conclusion, cette démarche nouvelle a été validée dans plusieurs études nationales et européennes et discutée dans des programmes de recherche. Les hypothèses de service d'autoroute ferroviaire sont entrées de manière exogène : différentes valeurs ont été testées montrant les sensibilités des résultats sur le trafic d'autoroute ferroviaire aux données de prix explorées (il n'y a pas eu d'étude économique de l'AF à proprement parler) mais aussi de qualité de service (et de l'aptitude à s'organiser), ainsi d'ailleurs qu'aux données de l'exploitation routière et en particulier aux cycles de conduite en « situation » dans des modèles européens.

Comme indiqué dans le titre de l'étude, il s'agit d'une modélisation pour « mesurer le potentiel » des deux services d'AF imaginés par RFF.

La structure et le procédé méthodologique sont innovants et géographiquement très détaillés et peuvent être considérés comme « non abstraits ».

Il manque toutefois un test d'application de ce nouveau modèle sur un service d'AF existante ou autre service comparable.

Le fait qu'il s'agit d'une nouvelle approche implique de la prudence quant aux résultats obtenus.

L'acceptabilité et l'utilisation de ce nouveau type de service et cette nouvelle technique (à ce jour inexistante en Europe, sinon sur une relation test non comparable) par les transporteurs dépend non seulement du coût/prix de l'opération, mais aussi d'autres critères de décision. Il manque donc une analyse et un traitement de ces éléments de décision des transporteurs.

De plus, l'absence d'un « business plan » et d'une analyse de « bankability » (acceptabilité de financement par des banques) ne démontre pas la viabilité commerciale de ce service (qui devrait alors être subventionné par les pouvoirs publics).

3.6.4 Résultats obtenus

Le potentiel maximum identifié en 2020 est de 31,5 Mt, soit 2 millions de véhicules en cas d'exploitation simultanée des deux services de l'AF et avec un prix d'entrée de 0,6 €/km. Une augmentation du prix à 0,7 et 0,8 €/km réduirait la demande à 25,2 et 17,9 Mt respectivement.

Une exploitation simultanée des deux AF avec un ticket d'entrée de 0,6 €/km et 2 chauffeurs en relais impliquerait 20,8 Mt, soit 1,3 millions de véhicules. Dans ce cas pour l'exploitation de la seule AF Tours – Victoria le volume serait de 22,5 Mt, soit 1,4 millions de PL.

A la demande de RFF, une offre de services accompagnés a été introduite pour 2013 seulement sur le trajet Tours – Vitoria.

RFF retient dans ses prévisions seulement un volume de 6 Mt (soit 40 trains journaliers dans les deux sens confondus) à partir de 2013 et de 9 Mt (soit 60 trains journaliers dans les deux sens confondus) à partir de 2020.

Ce choix est donc bien au dessous du potentiel envisagé par l'étude mais aucune justification claire n'est donnée à ce sujet.

L'hypothèse est faite qu'après 2020 il n'y aurait plus d'augmentation du nombre de trains AF sur le corridor ce qui signifierait la fin de la croissance pour ce type de service.

La SNCF est encore plus prudente en prévoyant 1,6 Mt transportés par l'AF en 2013 et 6,4 Mt en 2020. La SNCF prévoit que 9,6 Mt pourraient être transportées en 2025.

La croissance serait donc plus progressive mais le trafic arrive au même niveau quelques années plus tard.

Il n'est pas indiqué à quelles conditions le service accompagné serait commercialisé. En principe, puisque le poids lourd occupe 1,5 place (tracteur séparé), le prix devrait être 0,9 €/km. A titre de comparaison, les tarifs des autoroutes roulantes transalpines se situent dans une fourchette de 1 € à 1,25 €/km.

Aucun scénario ne s'occupe des perspectives en ce qui concerne la productivité du transport routier. Des chances pour le transport ferroviaire mais aussi des risques non négligeables lui sont cependant attachés.

3.7 Conclusions de l'expertise des prévisions de trafic fret

Les deux études de RFF expertisées prévoient une évolution du trafic ferroviaire de marchandises de 2,4 Mt en 1999 à 18,3 Mt à l'horizon 2020.

L'analyse des éléments-clé de ces deux études permet de dire :

1. Le développement du « rail conventionnel » (de 2 à 3,3 Mt) est plausible,
2. Les impacts des péages sur la N10 (+0,26 Mt en 2020) sont surestimés,
3. Les impacts de l'ouverture du réseau UIC en Espagne (+5,7 Mt) sont réalistes, mais des retards dans la réalisation du projet sont possibles,
4. La génération de 9 Mt par l'autoroute ferroviaire (AF) est optimiste. Aucun service de ce type n'existe à ce jour en Europe et sa viabilité commerciale (« bankability », acceptabilité de financement par des banques) n'est pas démontrée. De plus, des incertitudes demeurent quant à l'évolution du cadre du transport routier qui pourrait impacter la demande de l'AF (prix du carburant, péages, camions « géants », ...).
5. Le chargement des trains conventionnels (418 t) est jugé faible alors que le chargement des trains de transport combiné est plausible.

Globalement les prévisions de transport de marchandises par le rail à l'horizon 2020 sont donc jugées optimistes et un scénario prévoyant des hypothèses plus prudentes serait souhaitable.

4. Expertise de la capacité des lignes existantes

4.1 Objectif de l'expertise de la capacité des lignes existantes

Les objectifs de cette partie de l'expertise sont :

6. Identifier les « points critiques » (tronçons de ligne et/ou nœuds) des infrastructures existantes.
7. Situer l'échéance de leur difficulté et leurs impacts sur les services ferroviaires (tous les types de trafics confondus) que l'axe Bordeaux – Espagne serait alors amené à assumer.
8. Proposer les améliorations qui pourraient être apportées à l'équipement ou à l'exploitation pour en augmenter la capacité.

Il ne s'agit pas de « refaire » le projet de RFF (ou d'établir une contreproposition) ni de répondre à de nouveaux objectifs de service (qualitatifs). Il s'agit d'identifier la capacité maximale disponible et les aménagements pouvant accroître les performances de la ligne existante (mais sans nouvelles « grandes infrastructures »).

4.2 Définition de la capacité d'un réseau

Dans un milieu continu et homogène, la capacité peut être assimilée au débit maximal, comme dans le cas d'un "tuyau linéaire" au travers duquel s'écoule un fluide.

Cependant les choses se compliquent lorsqu'on analyse une **ligne** de chemin de fer. En effet le système ferroviaire est un mode de transport discontinu, discret et hétérogène à cause de la présence de trains avec des caractéristiques physiques (longueur, poids, ...) et dynamiques (vitesse, coefficient de freinage, accélération, ...) différentes.

Même si l'unité de mesure de la capacité ferroviaire est bien sûr le nombre de trains par unité de temps (trains par heure, par jour, par an par exemple), celle-ci est fortement influencée par la proportion et l'ordre dans lequel ces différents trains circulent.

Aujourd'hui toutefois, la plupart des méthodes se limite à évaluer sommairement la capacité d'une ligne en se basant sur des formules faisant intervenir la moyenne des temps minimaux de succession entre trains, des marges pour assurer la stabilité de l'horaire, etc.

Les choses se compliquent encore plus si, au lieu d'une ligne, nous sommes en présence d'un **réseau**, c'est-à-dire en présence d'un ensemble de lignes interconnectées dans un certain nombre de **nœuds**. En effet la capacité globale n'a pas de relation avec la capacité unitaire des différents éléments du réseau et son analyse doit être réalisée avec des méthodes spécifiques.

Par rapport à une ligne, le problème d'acheminement des convois dans un réseau comporte donc un changement de dimension d'approche. La multiplicité des origines et des destinations des trains, la structuration du réseau, les exigences en matière de correspondances, ajoutent des dimensions supplémentaires à la problématique.

La capacité est donc une notion complexe et dans le cadre de la présente expertise on la définira de la manière suivante :

« la capacité d'un réseau ferroviaire, composé de lignes et de nœuds, est le nombre maximum de trains susceptibles de circuler dans des conditions d'exploitation données ».

Pour un réseau donné, les conditions d'exploitation se manifestent par :

- la structure d'exploitation du réseau en lignes (O/D des convois),
- la structure de l'horaire (cadencé ou non, correspondances à assurer,...),
- la qualité de service voulue (stabilité de l'horaire, qualité des prestations, temps de parcours, ...).

Une analyse de capacité associe donc bien les éléments du marché ferroviaire (demande et offre), mais aussi ceux de la technique ferroviaire et de la structure des services. Il est donc nécessaire d'appréhender tous les paramètres intervenant dans l'élaboration et l'optimisation d'un programme d'exploitation.

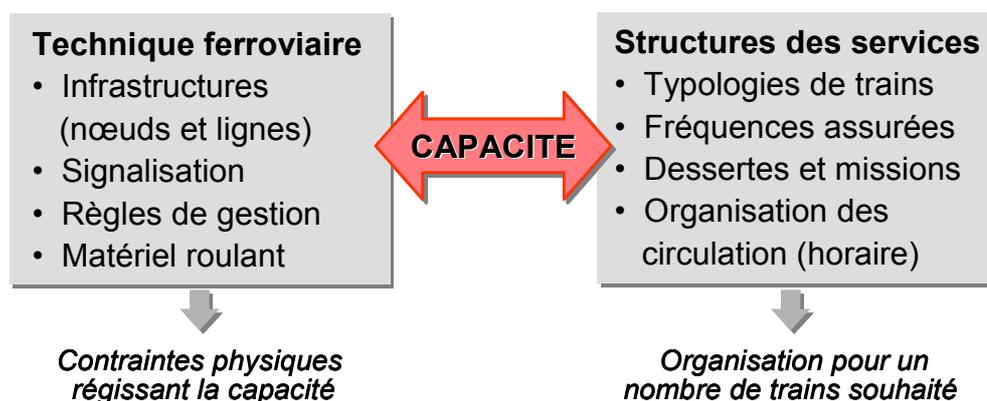


Figure 3 Caractéristiques de la capacité ferroviaire

4.3 Conséquences sur la capacité

4.3.1 Impacts de l'infrastructure et de la technique ferroviaire

L'infrastructure (topologie des nœuds, capacité des lignes) et la technique ferroviaire (système de signalisation) influencent considérablement la capacité d'un réseau ferroviaire.

- La **topologie des nœuds** concerne surtout le nombre de voies à quai et la configuration des bifurcations et des aiguillages qui peuvent provoquer des éventuels conflits entre les trains
- ↔ La **capacité des lignes** concerne le nombre de voies de circulation
- Les performances du **système de signalisation** conditionnent l'intervalle entre les trains (15 min ou 4 min par exemple)

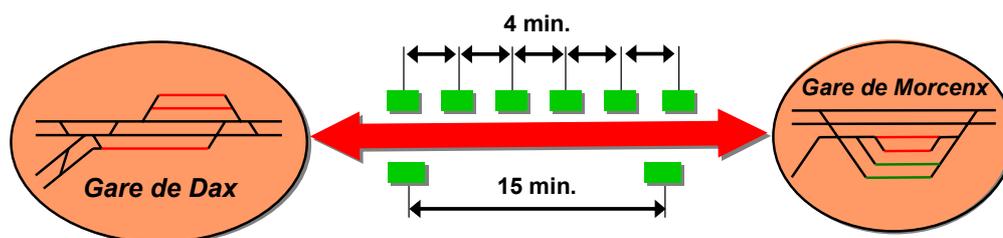


Figure 4 Impacts de l'infrastructure et de la technique ferroviaire

4.3.2 Impacts de la structure des services

La typologie des trains, la mixité du trafic (trains voyageurs rapides et lents, trains de fret), le nombre de trains, les fréquences souhaitées, les concepts de desserte et les politiques d'arrêt influencent la gestion et l'organisation des circulations sur le réseau et donc sa capacité.

La figure suivante illustre de manière théorique l'impact (en ligne) de la structure des services sur la capacité (accélération d'un train de grandes lignes). Le train rapide rattrape le train lent (Fret) et les deux trains se retrouvent donc en conflit de succession (rattrapage). La capacité n'est donc théoriquement pas suffisante sur ce tronçon.

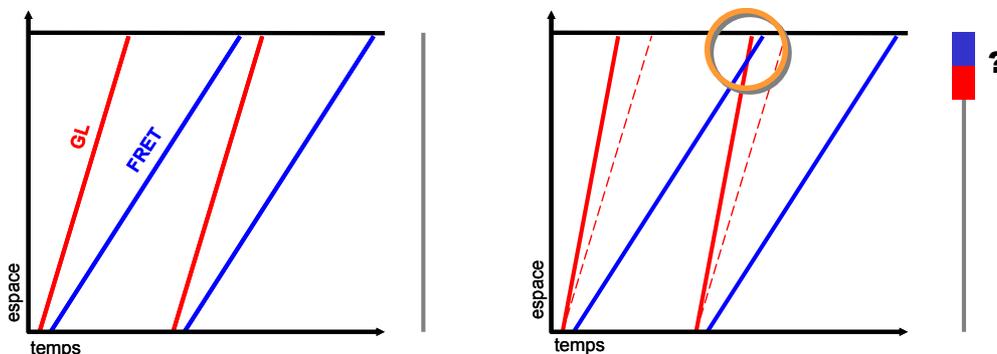


Figure 5 Conséquence de la structure de l'horaire: rattrapage d'un train lent par un train rapide

4.3.3 Impacts de la structure de l'horaire

Une réorganisation des horaires selon les principes du cadencement permet souvent d'optimiser l'utilisation des infrastructures et de mieux planifier les investissements. Outre des avantages certains au niveau de l'offre pour les voyageurs, l'horaire cadencé est justement un outil qui favorise une utilisation répétitive et systématique de l'infrastructure. Il permet donc de mieux exploiter les capacités existantes et d'optimiser le fonctionnement du système ferroviaire dans son ensemble. Contrairement à un horaire classique construit « au fil de l'eau », l'énorme avantage de l'horaire cadencé réside dans le fait qu'un sillon est rendu disponible à cycles réguliers dans le temps⁶.

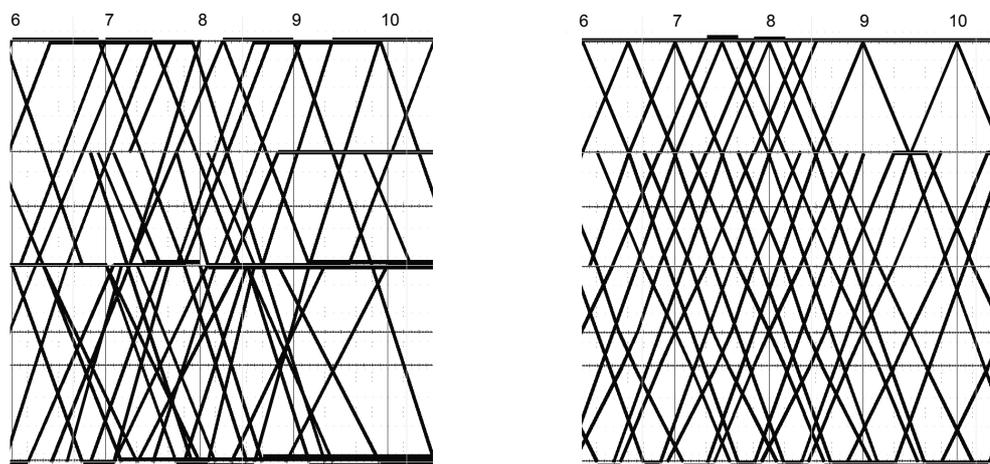


Figure 6 Comparaison entre un horaire de type « classique » et un horaire cadencé

⁶ En fonction de la structure de l'horaire et des niveaux de service, ces cycles peuvent être de 15 min, 30 min, 1h ou 2h.

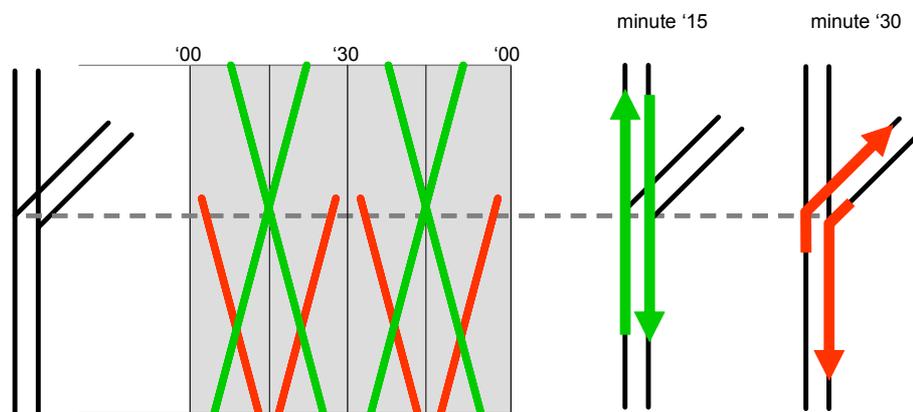


Figure 7 Une exploitation basée sur un horaire de type cadencé permet d'assurer une meilleure gestion des situations de conflit ou potentiellement instables.

4.3.4 Différentes mesures d'amélioration de la capacité

Si l'application d'un horaire cadencé permet souvent de résoudre une première partie importante des problèmes de capacité, son application ne constitue cependant pas le seul élément d'amélioration de la capacité lorsque les volumes de trafic augmentent de manière importante. D'autres mesures peuvent être prises à différents niveaux. En voici une liste non-exhaustive :

➡ Mesures sur la gestion du trafic :

- ralentissement (domestication ou homogénéisation des vitesses) des trains rapides (par exemple TGV) vis-à-vis des trains plus lents (TER ou fret),
- dépassement du train fret par le train de grandes lignes si une voie d'évitement est disponible (le ralentissement et l'arrêt du train fret provoquent une perte de temps de parcours plus ou moins importante)

➡ Mesures sur l'infrastructure

- adaptation du système de signalisation qui permet de réduire l'espacement des trains en ligne (aménagement mineur)
- construction d'une voie d'évitement (aménagement mineur) pour permettre le dépassement « statique » (le ralentissement et l'arrêt du train fret provoquent une perte de temps de parcours plus ou moins importante)
- construction d'un saut-de-mouton (aménagement important) pour éviter les cisaillements de trains à niveau
- construction d'une section de ligne (aménagement important) permettant un dépassement « dynamique » sans arrêt du train dépassé (plus ou

moins long et couteux suivant la faible différence de vitesses des 2 trains)

- Construction d'une nouvelle ligne (aménagement très lourd).

Notons que l'horaire cadencé permet par contre de cibler de manière optimale la localisation des aménagements dont il est fait état dans les quatre derniers points de cette liste. En effet, la répétitivité des cycles permettra une utilisation systématique des ces aménagements et valorisera l'investissement.

4.4 Champ d'analyse

Le champ d'étude de l'expertise concerne les infrastructures mises en évidence en bleu dans le schéma ci-dessous et comprend les principaux « nœuds » (gares et bifurcation) suivants :

- bifurcation de la Médoquine (trains de/vers Bordeaux St Louis),
- bifurcation de Factice-Lamothe (trains de/vers Arcachon),
- bifurcation de Morcenx (trains de/vers Mont-de-Marsan),
- gares de Dax et de Bayonne,
- bifurcation de Mousserolles (trains de/vers Puyôo et St-Jean-Pied-de-Port).

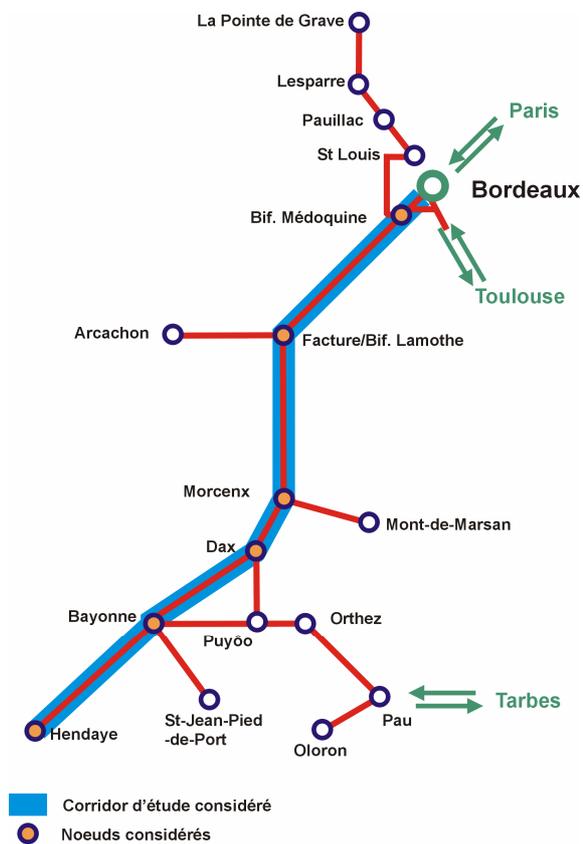


Figure 8 Champs géographique et particularité du nœud de Bordeaux

Dans le cadre de cette expertise, il n'a pas été possible modéliser et traiter de manière détaillée le nœud ferroviaire de Bordeaux. En conséquence, des hypothèses simplificatrices ont dû être formulées :

- les circulations sont traitées sur les voies de circulation principales jusqu'à l'entrée/sortie de la gare de St Jean,
- tous les trains (et en particulier les trains de fret internationaux ou d'autoroute ferroviaire) circulant de/vers le champ d'étude « transite » par le nœud de Bordeaux-St-Jean,
- aucun mouvement de/vers le site de Hourcade par le raccordement circulaire n'est planifié.

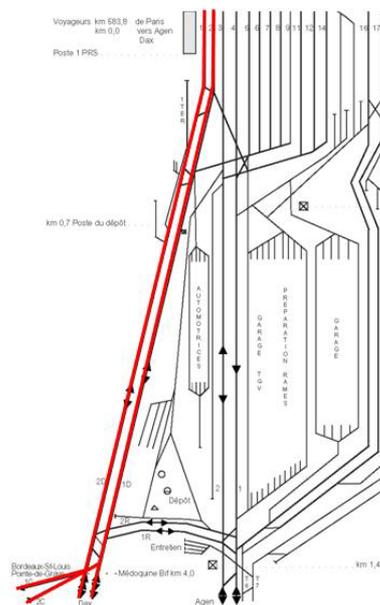


Figure 9 hypothèses simplificatrices vis-à-vis du plan des voies de la gare de Bordeaux

Les itinéraires des trains en gare, le graphique d'occupation des voies (GOV) et les capacités d'accueil n'ont donc pas été analysés. Notre connaissance du secteur nous permet d'affirmer « à dire d'expert » que des mesures seront nécessaires pour assurer une gestion efficace des flux dans le nœud de Bordeaux à long terme (par exemple un réaménagement du plan des voies).

Une analyse prospective de détail du fonctionnement global du nœud de Bordeaux à long terme (avec de nouveaux trafics ou la création de nouvelles infrastructures au sud de celui-ci) n'a de toute manière pas encore été conduite à notre connaissance et sera de toute manière nécessaire à l'avenir.

4.5 Caractéristiques principales de la ligne Bordeaux – Hendaye

Le schéma ci-dessous synthétise les principales caractéristiques de la ligne Bordeaux – Hendaye et permet de mettre évidence :

- La topologie des principaux nœuds (Morcenx, Dax, Bayonne) et des bifurcations (Médoquine, Lamothe, Mousserolles).
- L'emplacement des évitements latéraux utilisables pour garer des trains fret de 750 mètres (possibilité de dépassement par un train rapide) :
 - à Facture 1 évitement pour le sens nord-sud,
 - à Lamothe 2 évitements pour les deux sens de circulation,
 - à Morcenx 2 évitements pour le sens nord-sud,
 - à Bayonne 1 évitement pour le sens sud-nord.
- Le système de signalisation BAPR (block automatique à permissivité restreinte) sur la section Dax – Bayonne. Cet équipement impose un espacement entre deux trains circulant dans le même sens qui varie entre 10 et 15 minutes⁷ selon la longueur du canton et la catégorie de vitesse du train considéré. Au final, la capacité est très limitée, puisque, suivant les cas, seuls 3 à 4 trains par heure peuvent théoriquement circuler.

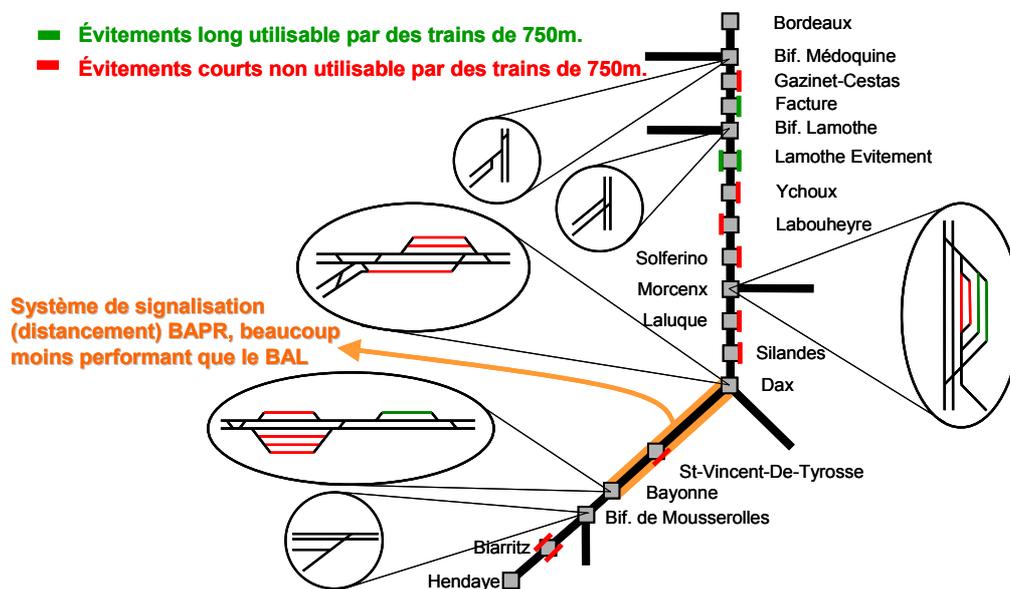


Figure 10 Caractéristiques principales de la ligne Bordeaux – Hendaye

⁷ Les systèmes de signalisation plus performants permettent de disposer d'un distancement de l'ordre de 3-4 minutes

4.6 Procédure d'élaboration de l'horaire et d'analyse de la capacité

4.6.1 Volumes de trafic demandés à l'horizon 2020

L'expertise compare les capacités identifiées vis-à-vis de la demande en termes de sillons formulée pour l'horizon cible 2020 dans le document du Dossier du Maître d'Ouvrage « Mise à 4 voies de la ligne existante, Document n° 3 », Egis Rail, août 2006. La figure ci-dessous illustre le nombre de « sillons souhaités ». Egis Rail indique le nombre total de trains journaliers dans les deux sens confondus, alors que les chiffres de droite (ajoutés par SMA à côté de l'image) correspondent au nombre de sillons journaliers et par sens.

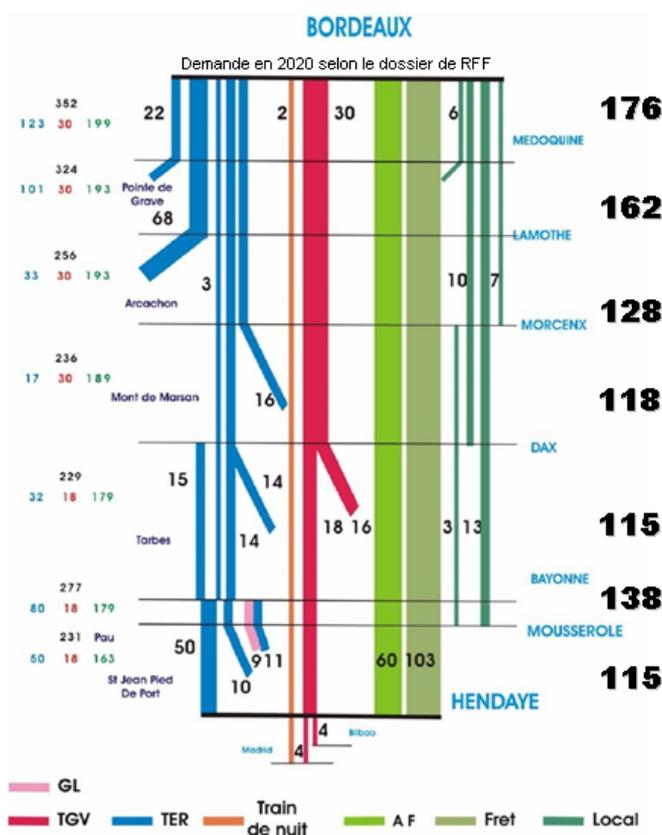


Figure 11 Sillons attendus à l'horizon 2020 (trains voyageurs et fret)
 Source : Scénario de mise à 4 voies de la ligne existante, Document n° 3, août 2006, Egis Rail (page 11)

Ces valeurs sont considérées par la suite comme le paramètre de comparaison pour évaluer la capacité de l'infrastructure vis-à-vis de la demande globale à l'horizon 2020.

A titre de comparaison, le nombre de trains qui circule actuellement sur la ligne un jour ouvrable de base type (JOB) est illustré dans la figure suivante :

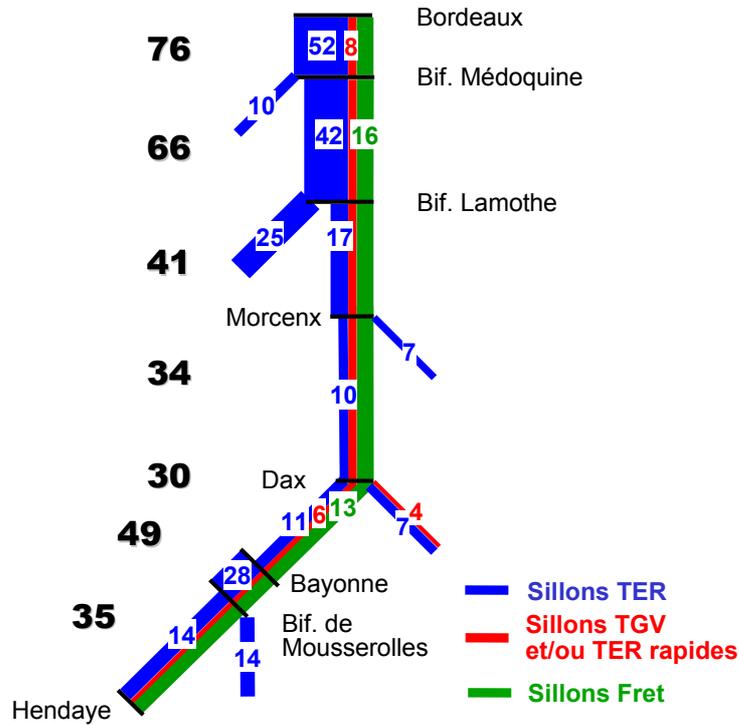


Figure 12 Volumes de trafic actuels par jour et par sens (à gauche : le nombre de sillons total)

4.6.2 Elaboration des schémas de desserte voyageurs 2020

Avant de commencer le travail de construction du graphique proprement dit, il est nécessaire d'élaborer un concept de desserte réaliste pour le trafic voyageurs à l'horizon 2020.

Ce concept est illustré par les deux schémas de desserte des pages suivantes. Le premier illustre les services systématiques proposés en période d'heure creuse (HC) et le deuxième en heure de pointe (HP).

Dans le cadre de cette expertise, les objectifs de ce concept de desserte sont de proposer aux voyageurs une offre qui soit la plus proche possible de celle annoncée par RFF en termes de volumes de sillons (nombre de trains journaliers, cadences, ...) et conformes au cahier des charges du Conseil Régional, Autorité Organisatrice des services TER.

Globalement il est indispensable, déjà à ce stade de la planification des services ferroviaires, d'intégrer dans la réflexion une vision du futur fonctionnement de l'exploitation. Ceci permet « d'orienter » le schéma de desserte vers un horaire qui sera réalisable et, si nécessaire, pas trop consommateur de capacité pour les autres trafics.

Ainsi par exemple :

- En heure de pointe, la desserte du bassin d'Arcachon est assurée avec une cadence au quart d'heure dans les deux sens. Un train sur deux est accéléré entre Fature et Bordeaux. Ceci rationalise le système et optimise la capacité entre Bordeaux et Lamothe.
- Le concept de desserte préconise systématiquement des TGV en unité-double sur Bordeaux – Dax avec des coupes/accroches systématiques à Dax pour Hendaye et Tarbes de manière à ne pas consommer trop de capacité sur la ligne. Le nombre de sillons TGV est donc légèrement inférieur à celui qui est prévu par RFF, mais l'offre TGV au-delà de Dax demeure la même⁸.

⁸ Selon ce principe, seule la gare de Dax serait légèrement moins desservie que dans le plan de transport de RFF

Le schéma de desserte en heure creuse permet d'illustrer les niveaux de service visés sur les différentes parties du réseau du sud de l'Aquitaine⁹ :

- un TER à cadence horaire circule entre Bordeaux St Jean et La Pointe de Grave ainsi qu'entre Bordeaux St Jean et Arcachon,
- un TGV ainsi qu'un TER à cadence de 2 heures circulent vers Hendaye et Tarbes, avec coupe/accroche en gare de Dax,
- un TER accéléré à cadence de 2 heures circule vers Mont de Marsan,
- un TER à cadence de 2 heures circule entre Hendaye et Tarbes,
- un TER à cadence de 2 heures complète la desserte respectivement sur la ligne de St-Jean-Pied-de-Port et de Oloron-Ste-Marie.

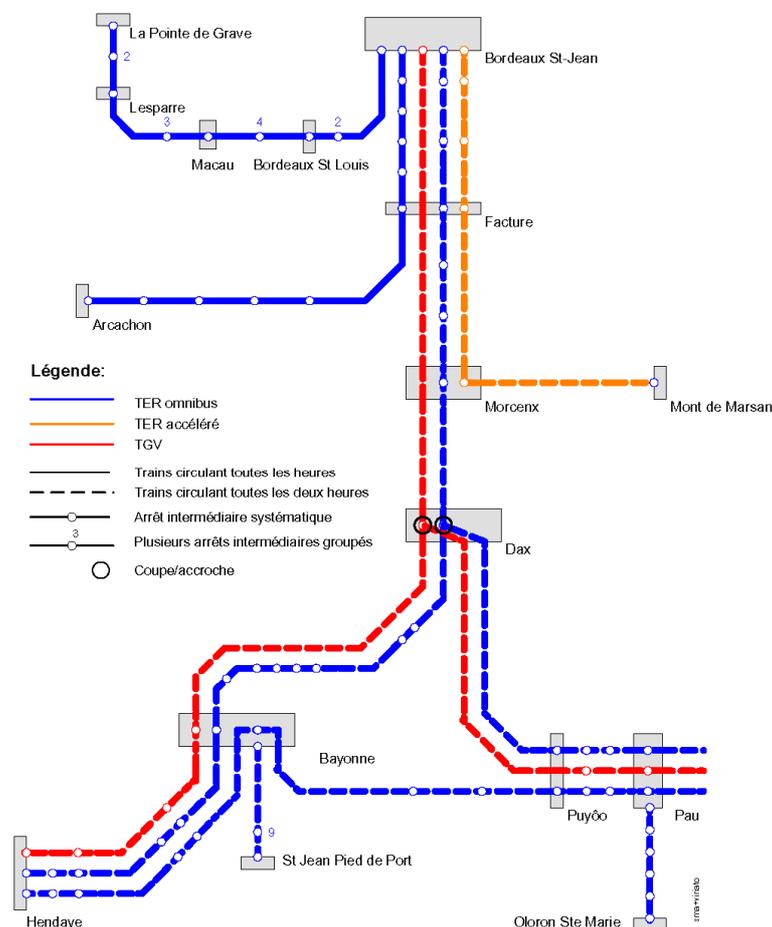


Figure 13 Schéma de desserte de l'offre voyageurs en heures creuses (HC)

⁹ Toutes les cadences s'entendent pour chaque sens de circulation

Le schéma de desserte en heure de pointe permet de mettre en évidence l'accroissement des services¹⁰ :

- une navette TER à cadence horaire complète la desserte périurbaine entre Macau et Bordeaux St Louis offrant une cadence à la ½ heure,
- 4 TER assurent la desserte du bassin d'Arcachon,
- des trains de renfort à cadence bi-horaire (2 heures) sont insérés entre Bordeaux et Hendaye, entre Dax et Hendaye et entre Hendaye et Tarbes,
- une navette vers Mont de Marsan en correspondance à Morcenx,

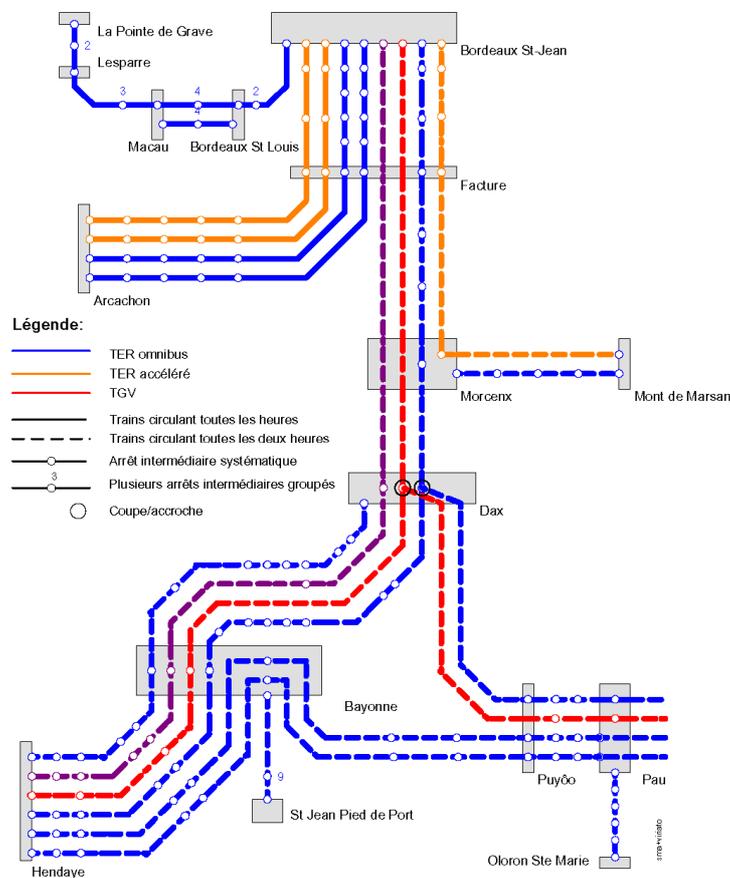


Figure 14 Schéma de desserte de l'offre voyageurs en heures de pointe (HP)

Entre 11 et 13h un régime intermédiaire est proposé comportant une cadence à la demi-heure vers et un renfort entre Dax et Hendaye.

¹⁰ Toutes les cadences s'entendent pour chaque sens de circulation

4.6.3 Contraintes de planification

Afin de s'inscrire correctement dans les infrastructures, l'horaire planifié tient compte des éléments suivants :

- Caractéristiques des infrastructures existantes sur la base des documents officiels « Renseignements Techniques » établis par la Délégation Régionale Infrastructure SNCF de Bordeaux pour le compte de RFF
- Normes de tracé de la Direction de l'Exploitation de RFF (EX-RC) :
 - o espacements minimaux entre sillons de même sens qui dépendent des catégories de vitesse des trains
 - o intervalles minimaux entre tracés incompatibles (itinéraires divergents, convergents, sécants) à la hauteur des bifurcations et aux entrées/sorties de gares
- Règles d'affectation des voies en gare (hors nœud de Bordeaux),
- Caractéristiques de circulation des trains (marches-type des convois¹¹).

Parallèlement les principes ci-dessous ont guidé la construction de l'horaire :

- Les principes du projet de « Structuration du graphique » de RFF,
- La structure de l'offre TER du service annuel 2008 en cours d'élaboration et qui vise la mise en place d'un cadencement généralisé dans le sud de l'Aquitaine,
- La systématisation des horaires frets (catalogue fret) et leur répartition homogène tout au long de la journée (répartition raisonnable et conforme des marches MA100 et ME120)
- La priorité dans le positionnement des circulations structurantes,
- Une hypothèse de répartition des périodes de trafic sur 24 heures conformes à celle du projet Bordeaux-Espagne de RFF et comprenant 5,5 heures de pointe, 12 heures creuses (dont 2 heures de régime spécial 11-13), 3,5 heures de nuit sans trafic voyageurs, 3 heures d'entretien nocturne sans aucune circulation.

¹¹ Marches-types disponibles chez SMA et associés SA et calculées à l'aide du système THOR par RFF

4.6.4 Construction de l'horaire des trains voyageurs

Les paragraphes suivants présentent la démarche d'élaboration de l'horaire systématique des trains voyageurs en heure de pointe (HP). La trame de base de l'heure creuse (HC) est déclinée à partir de l'heure de pointe par suppression de certains trains, assurant ainsi une lisibilité optimale des services tout au long de la journée. Les graphiques de circulation (tranche de pointe 16h -18h) qui se trouvent en Annexe 1 reprennent cette démarche pas à pas.

TGV et trains rapides

Dans un premier temps, des minutes d'accroche théoriques pour les TGV en gare de Bordeaux ont été fixées. Même si les horaires nationaux ne sont naturellement pas planifiés à partir de l'Aquitaine, mais plutôt par l'organisation des TGV autour de Paris, il est considéré comme réaliste d'imaginer à l'avenir l'organisation d'un nœud autour des minutes 00 et 30 à Bordeaux (à l'instar du nœud de Lyon Part-Dieu dans le système Sud-Est). Cette structure d'offre permettra d'assurer des correspondances optimales entre les trains TGV et TER. L'évolution des temps de parcours entre Paris – Bordeaux déclenchés par la mise en service de la LGV SEA pourra être intégrée dans ce concept.

En heures de pointe, le sillon bi-horaire de base du TGV est complété par un sillon bi-horaire de TER rapides (V160). Ces deux sillons rapides forment alors une cadence horaire sur la ligne Bordeaux – Hendaye. Les TGV circulent en unités multiple (UM) entre Bordeaux et Dax. Une coupe/accroche à Dax permet à des unités simples (US) de poursuivre vers Tarbes et Hendaye.

Trains de la ligne du Médoc

Une cadence horaire est offerte sur la ligne du Médoc de et vers Bordeaux St-Jean. En heure de pointe un train horaire de renfort permet d'offrir une cadence parfaite à la ½ heure entre Macau et Bordeaux St-Louis.

L'hypothèse est faite que la future ouverture de la ligne de tram à Bordeaux St-Louis ne justifiera plus forcément une offre de plus d'un train par heure entre le Médoc et Bordeaux St-Jean. Ce train suffira à assurer une correspondance aisée sur les TGV principaux.

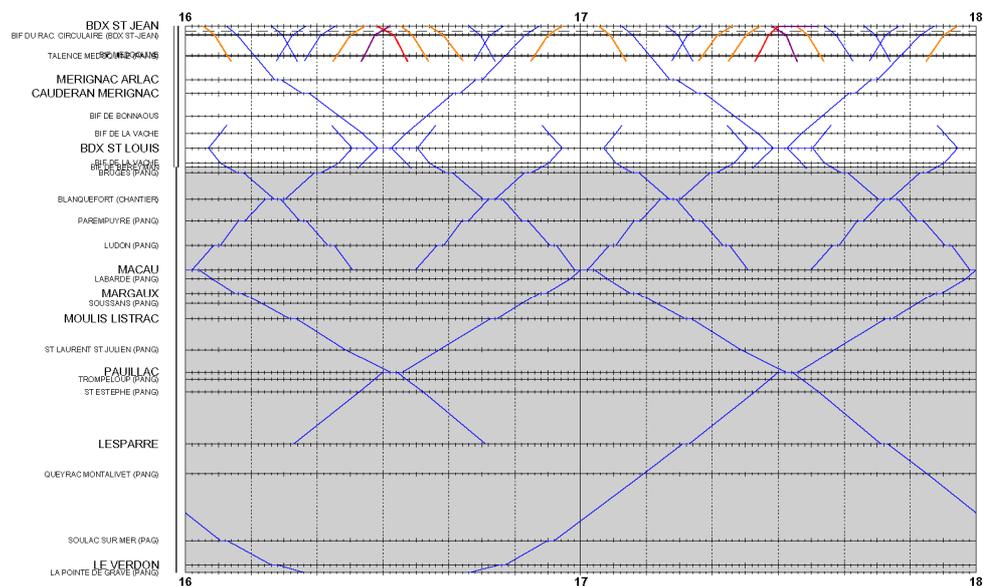


Figure 15 Extrait de l'horaire sur la ligne du Médoc (cadence semi-horaire en périphérie de Bordeaux)

Trains de ligne d'Arcachon

Le montage de l'horaire prévoit une cadence au quart d'heure dans les 2 sens à l'heure de pointe sur le bassin d'Arcachon. Un TER sur deux est accéléré entre Facture et Bordeaux St-Jean. Le graphique est construit pour assurer le croisement des trains d'une même famille à la hauteur de la bifurcation de Lamothe. La capacité de la ligne Bordeaux – Dax s'en retrouve ainsi « naturellement » optimisée et permet une gestion plus stable des potentielles situations de conflit (voir Figure 7). En heures creuses une cadence horaire de trains omnibus est maintenue. A midi, une cadence semi-horaire est préconisée. Les correspondances sur le TGV de et vers Paris sont systématisées toute la journée.

Trains de la ligne de Mont de Marsan

Les trains de la ligne Bordeaux – Morcenx – Mont de Marsan sont tracés à cadence bi-horaire en correspondance systématique sur les TGV de et vers Paris. Les arrêts de Pessac (futur pôle intermodal avec correspondance avec le tramway), Gazinet et Facture sont préconisés. Les arrêts de Ychoux et Labouheyre sont offerts sur les TER omnibus Bordeaux – Hendaye, assurant ainsi un temps de parcours optimal de et vers Mont-de-Marsan ainsi qu'une bonne stabilité sur la ligne à voie unique entre Morcenx et Mont de Marsan.

Trains de la ligne Bordeaux – Hendaye/Tarbes

Cette famille de TER Omnibus est construite à cadence bi-horaire. Des coupes/accroches ou des correspondances systématiques sont préconisées à Dax. L'arrêt systématique à Morcenx permet d'offrir une correspondance optimale et systématique sur des TER omnibus Morcenx - Mont de Marsan, proposant ainsi une relation supplémentaire toutes les 2 heures entre Bordeaux et Mont de Marsan.

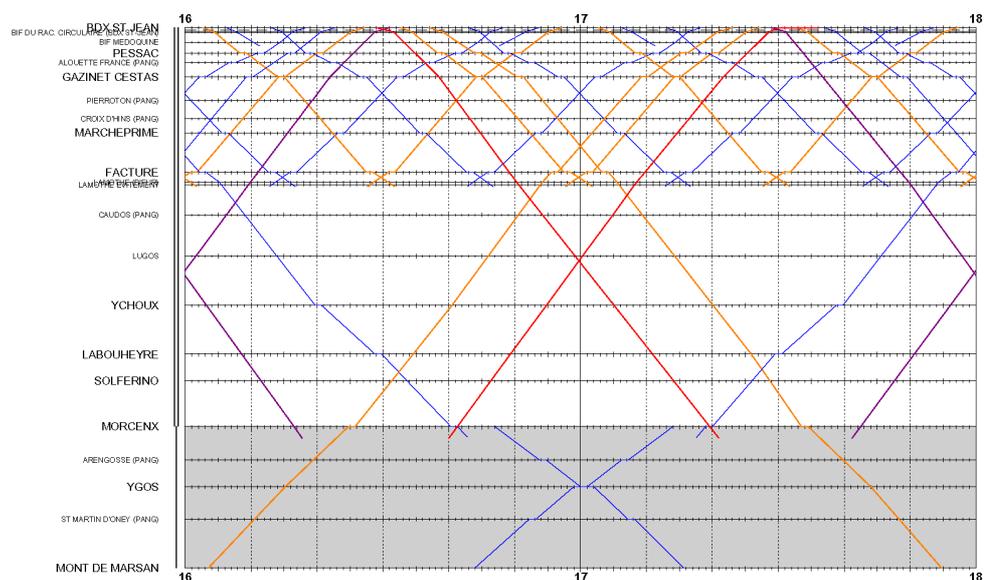


Figure 16 Extrait de l'horaire sur la ligne Bordeaux – Morcenx – Mont de Marsan (2 relations par heure entre Bordeaux et Mont de Marsan)

Trains de renfort entre Dax et Hendaye

Cette famille de TER omnibus bi-horaires est insérée en renfort en heure de pointe de manière à compléter l'offre des TER Bordeaux – Hendaye depuis Dax. Ces deux familles se complètent et forment une cadence horaire parfaite en heure de pointe.

Trains de la ligne Tarbes/Pau – Bayonne – Hendaye

Ces trains sont tracés à cadence bi-horaire en heures creuses et sont renforcés à l'heure de pointe pour former une cadence horaire. La particularité de leur itinéraire implique qu'ils circulent 2 fois sur le tronçon Mousserolles – Bayonne, ce qui provoque 4 passages par heure (en heures de pointe) à cet endroit.

Trains de la ligne de St-Jean Pied de Port

Les trains de cette ligne sont tracés à la cadence bi-horaire et sont positionnés de manière à optimiser des correspondances systématiques sur les TGV à Bayonne.

4.7 Analyse de capacité de l'infrastructure actuelle

L'analyse de capacité est réalisée par « saturation » de l'horaire voyageurs décrit ci-dessus.

Les sillons fret (catégorie MA100 et ME120¹²) sont insérés entre les sillons voyageurs de manière à utiliser au mieux les capacités encore disponibles. Cette démarche prévoit naturellement, en cas de nécessité, l'adaptation itérative des sillons voyageurs pour favoriser la circulation des convois fret.

Le terme de saturation indique bien qu'au terme de cette opération il n'existe plus de capacités pour les catégories de trains demandées. Le résultat de l'analyse de capacité consiste donc en un « nombre de sillons maximal ».

Il est aussi important de souligner qu'au terme de la saturation, réalisée selon les règles énoncées au chapitre 4.6.3, la gestion du trafic est réalisable dans des conditions acceptables. Toutefois une augmentation ultérieure du nombre de circulation impliquera des interventions sur la « technique ferroviaire » ou la « structure des services » (voir chapitre 4.2).

4.7.1 Résultats concernant le trafic fret

La structure cadencée du graphique et les hypothèses de répartition sur 24 heures permettent de traiter séparément les 4 principaux régimes (heures de pointe, heures creuses, midi, nuit) par tranche de 2 heures à chaque fois.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous (un tableau détaillé se trouve en Annexe 2) :

Régime	Nombre de MA100 de transit sur 2h par sens	Nombre de ME120 de transit sur 2h par sens	Nombre de MA100 locaux sur 2h par sens
Heures de pointe	-	3	-
Heures creuses	1	4	1
Midi	-	4	1
Nuit	4	2	-

Figure 17 Nombre de sillons fret par tranche de 2 heures et par sens

¹² Les MA100 sont des sillons utilisables pour les trains de fret classique alors que les sillons ME120 peuvent être utilisés pour les trains de messagerie plus rapides et l'autoroute ferroviaire

4.7.2 Capacité globale disponible

Le nombre total de sillons identifiés sur l'infrastructure actuelle et leur répartition entre les différentes activités est illustré par le schéma ci-dessous.

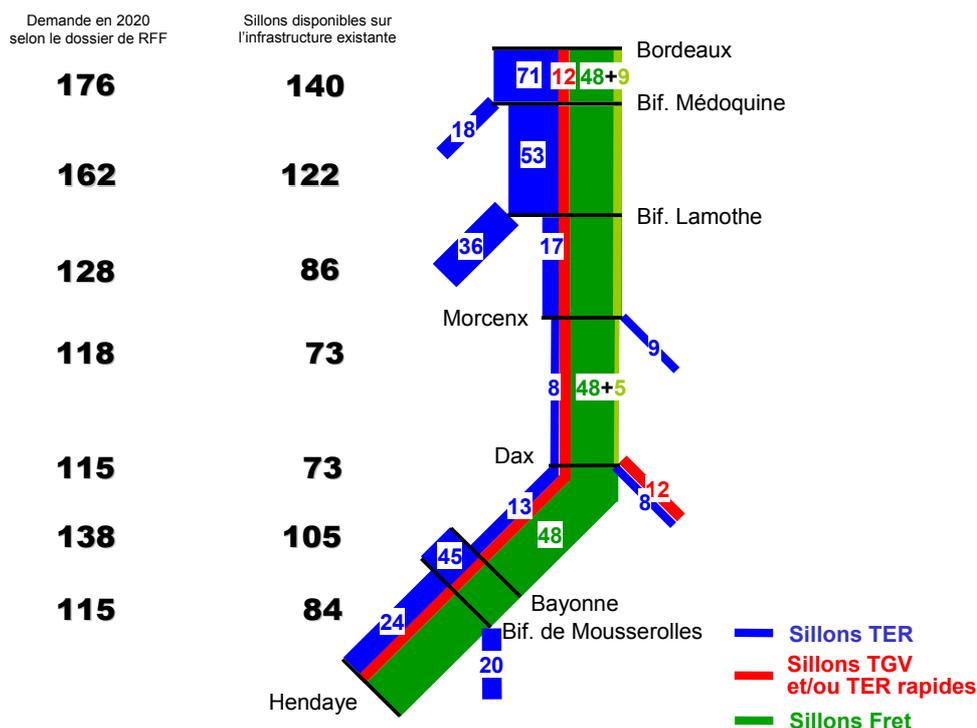


Figure 18 Nombre de sillons identifiés sur l'infrastructure actuelle et comparaison avec la demande 2020

On observe que, selon le tronçon considéré, l'infrastructure actuelle est capable d'absorber entre 60% et 80% des trafics totaux prévus à l'horizon 2020. Vu que les volumes de trafic des services voyageurs sont satisfaits (étant réalisés en première étape lors de l'élaboration de l'horaire voyageur) le déficit concerne le trafic fret (inséré lors de l'étape de saturation réalisée par la suite).

4.7.3 Identifications des points potentiellement critiques

La méthode d'analyse par saturation a permis de mettre en évidence les goulets d'étranglement de l'infrastructure actuelle.

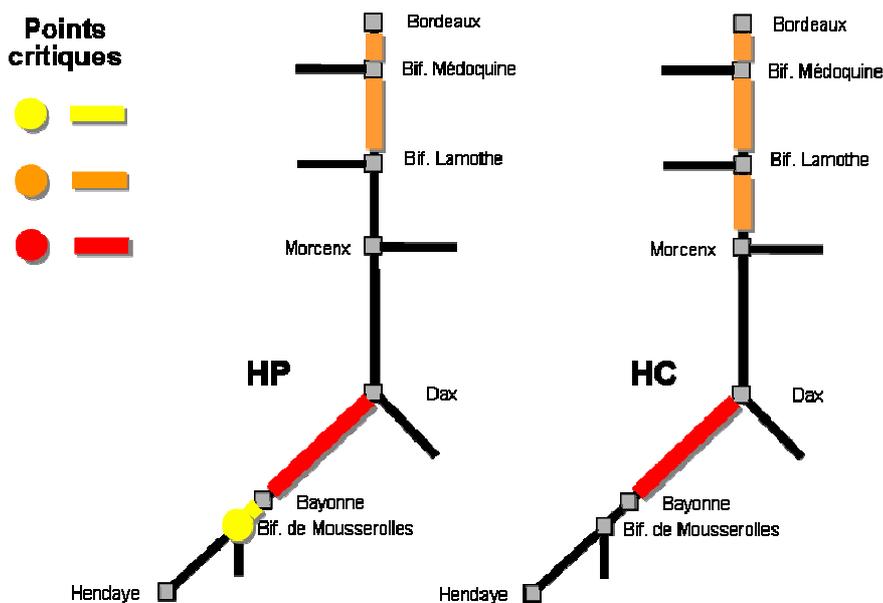


Figure 19 Points critiques de l'infrastructure actuelle en HP et HC
Le degré de criticité varie du jaune (faible) au rouge (importante)

La section Bayonne – Dax constitue le secteur le plus critique puisque le système de signalisation BAPR actuel implique un intervalle de temps entre trains qui contraint fortement la capacité.

Vu le nombre de trains, la section Bordeaux – Bifurcation de Lamothe est également relativement contrainte. Cette zone s'étendant jusqu'à Morcenx en heures creuses, vu l'augmentation du nombre de trains de fret dans cette période horaire et leurs différences de vitesse vis-à-vis des trains voyageurs sur ce tronçon.

Finalement, la bifurcation de Mousserolles ainsi que la section qui la relie à Bayonne présentent les premiers signes de criticité en heures de pointe à cause du nombre important de trains voyageurs.

En conséquence, la première mesure à prendre est d'améliorer le système de signalisation entre Dax et Bayonne afin de libérer des capacités sur ce tronçon.

4.8 Analyse de capacité de l'infrastructure améliorée (1^{ère} étape)

La première mesure envisagée consiste à améliorer le système de signalisation entre Dax et Bayonne. La mise en place d'un système de signalisation plus performant (BAL, Block Automatique Lumineux) et le « redécoupage du block » (réduction de l'espacement entre les signaux), permettraient un espacement de 4 minutes entre les trains.

4.8.1 Résultats concernant le trafic fret

Comme précédemment, la structure cadencée du graphique et les hypothèses de répartition sur 24 heures permettent de traiter séparément les 4 principaux régimes (heures de pointe, heures creuses, midi, nuit) par tranche de 2 heures à chaque fois.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous (un tableau détaillé se trouve en Annexe 3) :

Régime	Nombre de MA100 de transit sur 2h par sens	Nombre de ME120 de transit sur 2h par sens	Nombre de MA100 locaux sur 2h par sens
Heures de pointe	-	4	-
Heures creuses	2	4	1
Midi	2	4	1
Nuit	8	4	-

Figure 20 Nombre de sillons fret par tranche de 2 heures et par sens

4.8.2 Capacité globale disponible

Le nombre total de sillons identifiés sur l'infrastructure actuelle et leur répartition entre les différentes activités est illustré par le schéma ci-dessous.

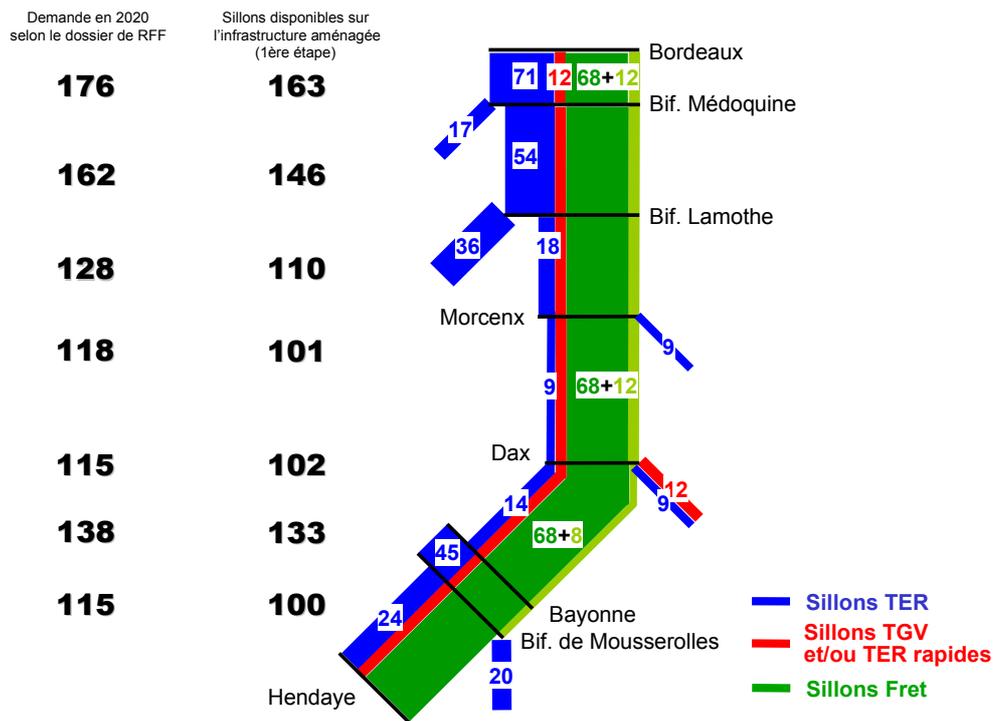


Figure 21 Charges de trafic admissibles sur l'infrastructure aménagée avec du BAL entre Dax et Bayonne

L'aménagement du BAL sur le tronçon le plus critique de infrastructure existante (Dax-Bayonne) permet d'absorber entre 85% et 95% des trafics totaux (voyageurs et fret) prévus à l'horizon 2020 selon le tronçon considéré.

4.8.3 Identifications des points potentiellement critiques

La méthode d'analyse par saturation a permis de mettre en évidence les goulets d'étranglement de l'infrastructure actuelle aménagée avec le BAL.

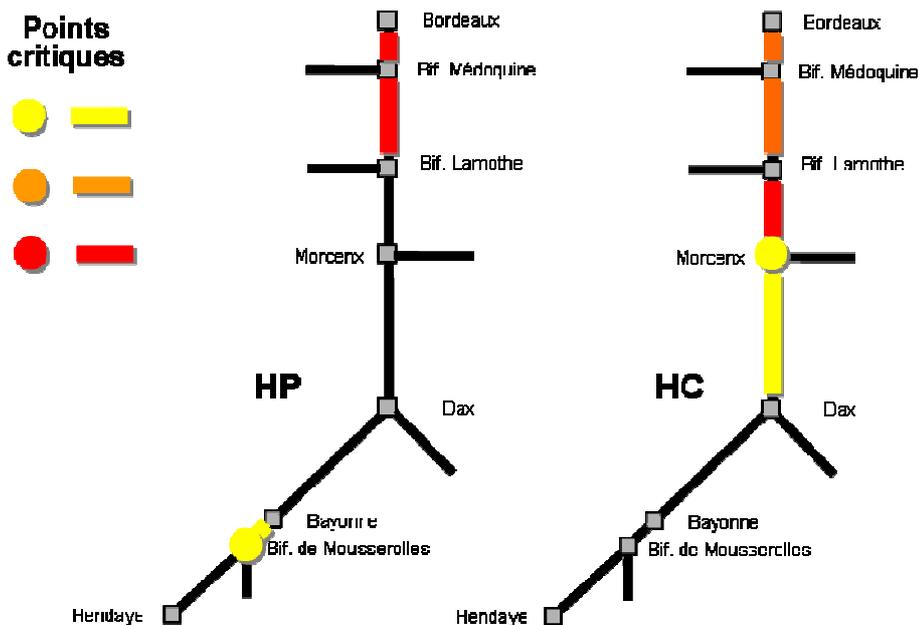


Figure 22 Points critiques de l'infrastructure améliorée avec un BAL entre Dax et Bayonne en HP et HC

Avec le BAL installé, la section Bayonne – Dax n'est plus un goulet d'étranglement pour la ligne Bordeaux – Hendaye.

Par contre les problèmes sont « transférés » plus au nord, vers Bordeaux. La gestion de la section Bordeaux – Lamothe devient plus critique en heures de pointe. En heures creuses, la section Lamothe – Morcenx devient aussi difficile à gérer, alors que les premiers problèmes de capacité apparaissent sur la section Morcenx – Dax, vu l'augmentation du nombre de trains fret.

La zone du nœud de Bayonne continue à provoquer quelques problèmes en heures de pointe.

La prochaine mesure à prendre serait d'aménager la section Lamothe – Dax avec des voies d'évitement supplémentaires permettant des nouvelles possibilités de dépassement des trains fret par les trains plus rapides

4.9 Analyse de capacité de l'infrastructure améliorée (2^{ème} étape)

Des voies d'évitement latérales supplémentaires doivent être aménagées pour accroître la capacité sur la section Lamothe – Dax. Celles-ci doivent être construites dans la zone de Ychoux (cotés sud-nord et nord-sud), ainsi que dans la zone de Morcenx (coté sud-nord).

4.9.1 Résultats concernant le trafic fret

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous (un tableau détaillé se trouve en Annexe 4) :

Régime	Nombre de MA100 de transit sur 2h par sens	Nombre de ME120 de transit sur 2h par sens	Nombre de MA100 locaux sur 2h par sens
Heures de pointe	-	4	-
Heures creuses	4	5	1
Midi	2	5	1
Nuit	8	4	-

Figure 23 Nombre de sillons fret par tranche de 2 heures et par sens

4.9.2 Capacité globale disponible

Le nombre total de sillons identifiés sur l'infrastructure actuelle et leur répartition entre les différentes activités est illustré par le schéma ci-dessous.

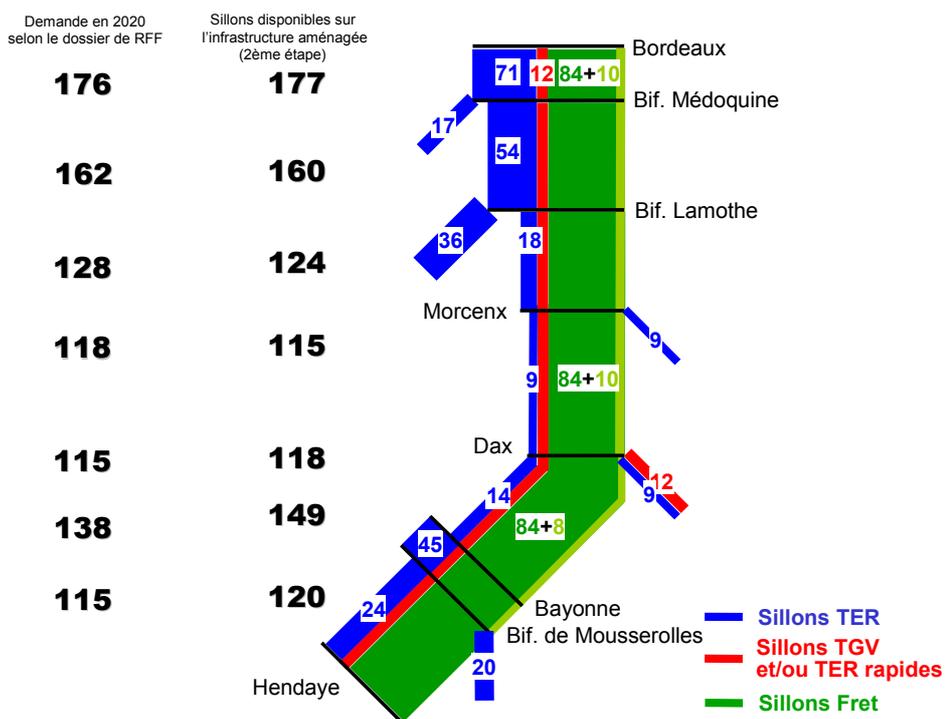


Figure 24 Charges de trafic admissibles sur l'infrastructure aménagée des évitements supplémentaires entre Lamothe et Dax

On observe que l'infrastructure aménagée avec le BAL et avec des évitements supplémentaires entre Lamothe et Dax permet d'absorber environ 100% des trafics totaux (voyageurs et fret) prévus à l'horizon 2020.

4.9.3 Identifications des points potentiellement critiques

La méthode d'analyse par saturation a permis de mettre en évidence les goulets d'étranglement de l'infrastructure actuelle aménagée avec le BAL.

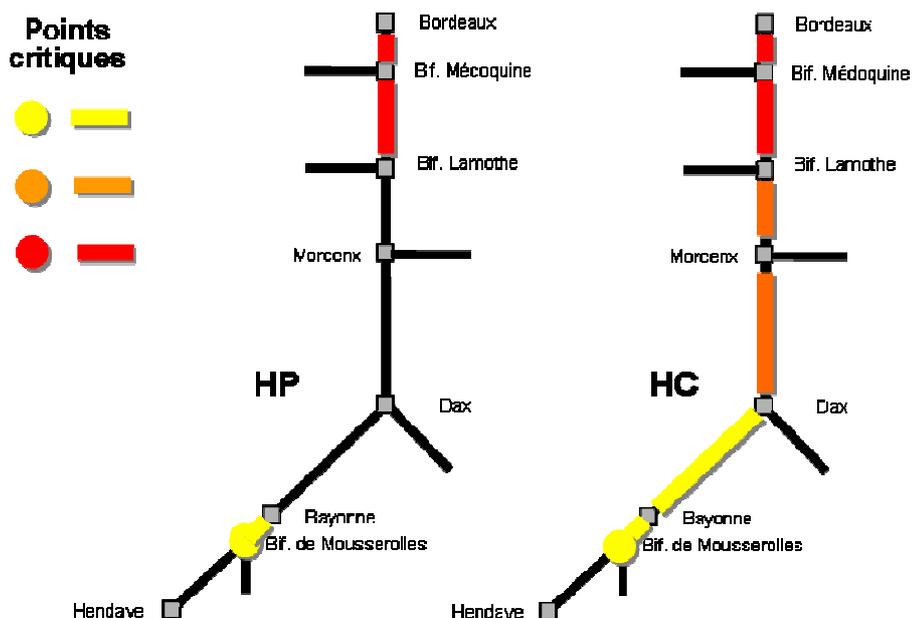


Figure 25 Points critiques de l'infrastructure améliorée avec un BAL entre Dax et Bayonne en HP et HC

Les évitements supplémentaires permettent d'absorber les charges de trafic prévues en 2020.

La section Bordeaux – Lamothe se trouve à la limite de sa capacité autant en heures creuses qu'en heures de pointe. La section Lamothe – Dax est relativement contrainte vu le nombre de dépassements de trains de fret par les trains rapides. Étant donné le nombre de trains fret en heures creuses, la section Dax – Bayonne devient un peu plus délicate à gérer. La section Bayonne - Mousserolles présente les premiers signes de criticité en heures creuses.

4.9.4 Remarque

Les capacités existantes sont utilisées de la manière la plus rationnelle possible. Cependant, dès que l'on atteint la « limite de capacité » (c'est-à-dire que l'infrastructure est saturée et ne peut plus accueillir de nouvelles circulations) il n'est plus possible développer de nouveaux services ferroviaires sans la création de nouvelles infrastructures.

Ce « saut » dans les volumes d'investissement est souvent nécessaire pour assurer l'évolution des réseaux ferroviaires. Au delà d'une certaine limite, de nouvelles capacités peuvent être dégagées seulement par des investissements importants.

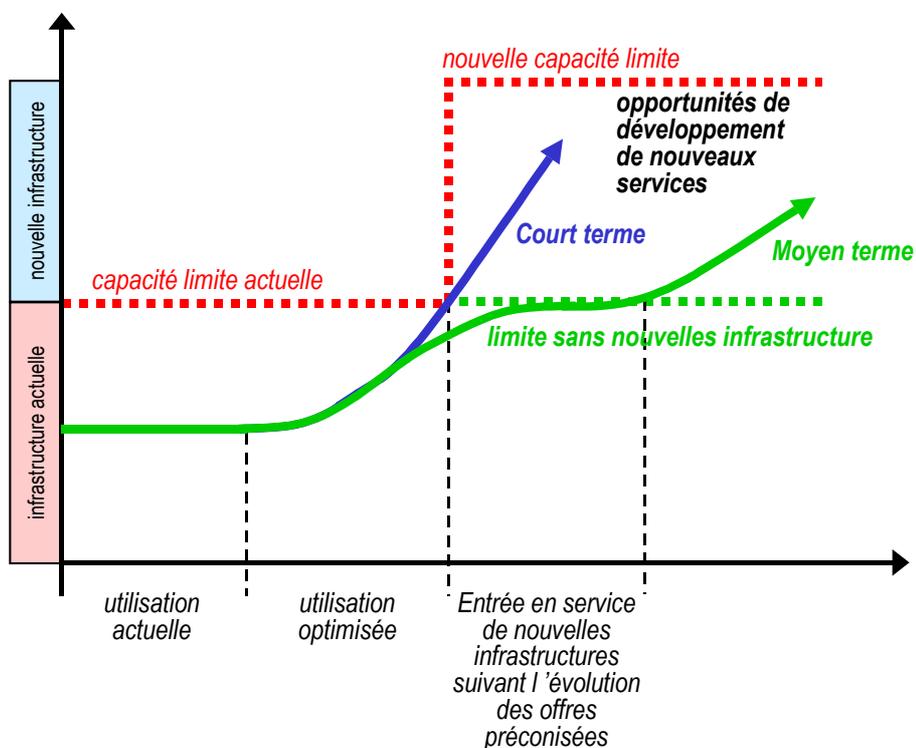


Figure 15 Evolution de l'utilisation de la capacité

4.10 Synthèse et conclusion de l'expertise de capacité

Les analyses ont été effectuées par construction d'horaires cadencés qui optimisent l'utilisation des capacités. La répartition des périodes de trafic sur 24 heures est conforme à celle du projet de RFF et les règles de planification des horaires sont conformes à celles édictées par la Direction de l'Exploitation de RFF.

Dans son état actuel (et sans tenir compte de la gestion du nœud ferroviaire de Bordeaux), la ligne Bordeaux – Hendaye permet d'absorber des charges de trafic qui se situent entre 60% et 80% (selon le tronçon pris en compte) des volumes prévus par RFF à l'horizon 2020.

L'aménagement de la signalisation entre Dax et Bayonne (pour permettre à deux trains de se suivre à 4 minutes l'un de l'autre contre une dizaine actuellement) et l'aménagement ou la création de 3 voies d'évitement pour les trains de fret (pour permettre leur dépassement par des trains plus rapides) accroissent les capacités disponibles.

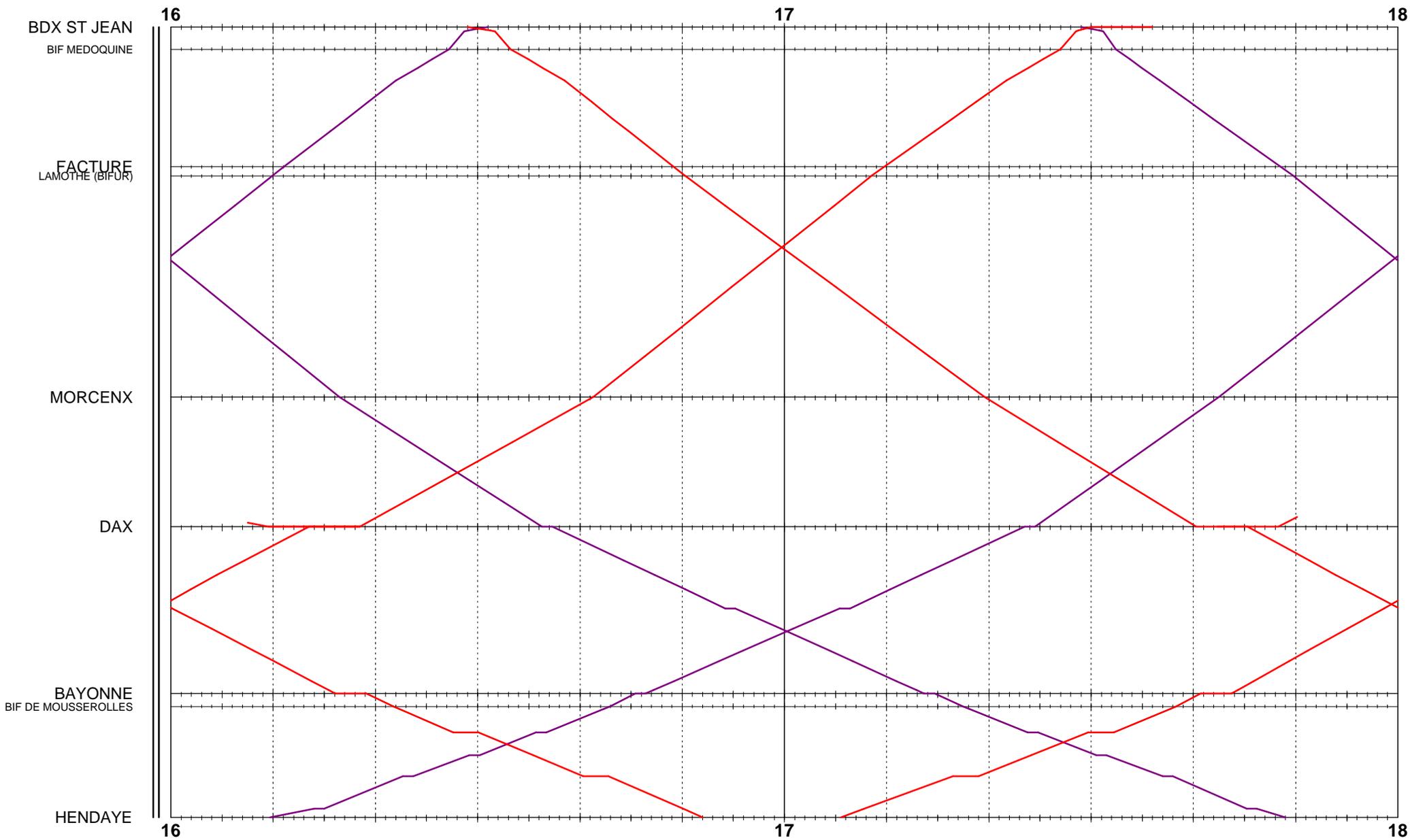
Ces améliorations sont prévues dans les actuels projets de modernisation des infrastructures existantes de RFF. D'autres aménagements ponctuels complémentaires (aiguillages, évitements, ...) pourraient encore améliorer les conditions d'exploitation.

La capacité rendue disponible grâce à des aménagements mineurs de la ligne existante permet de répondre à la demande globale retenue par RFF à l'horizon 2020 dans des conditions qualitatives acceptables.

Annexes

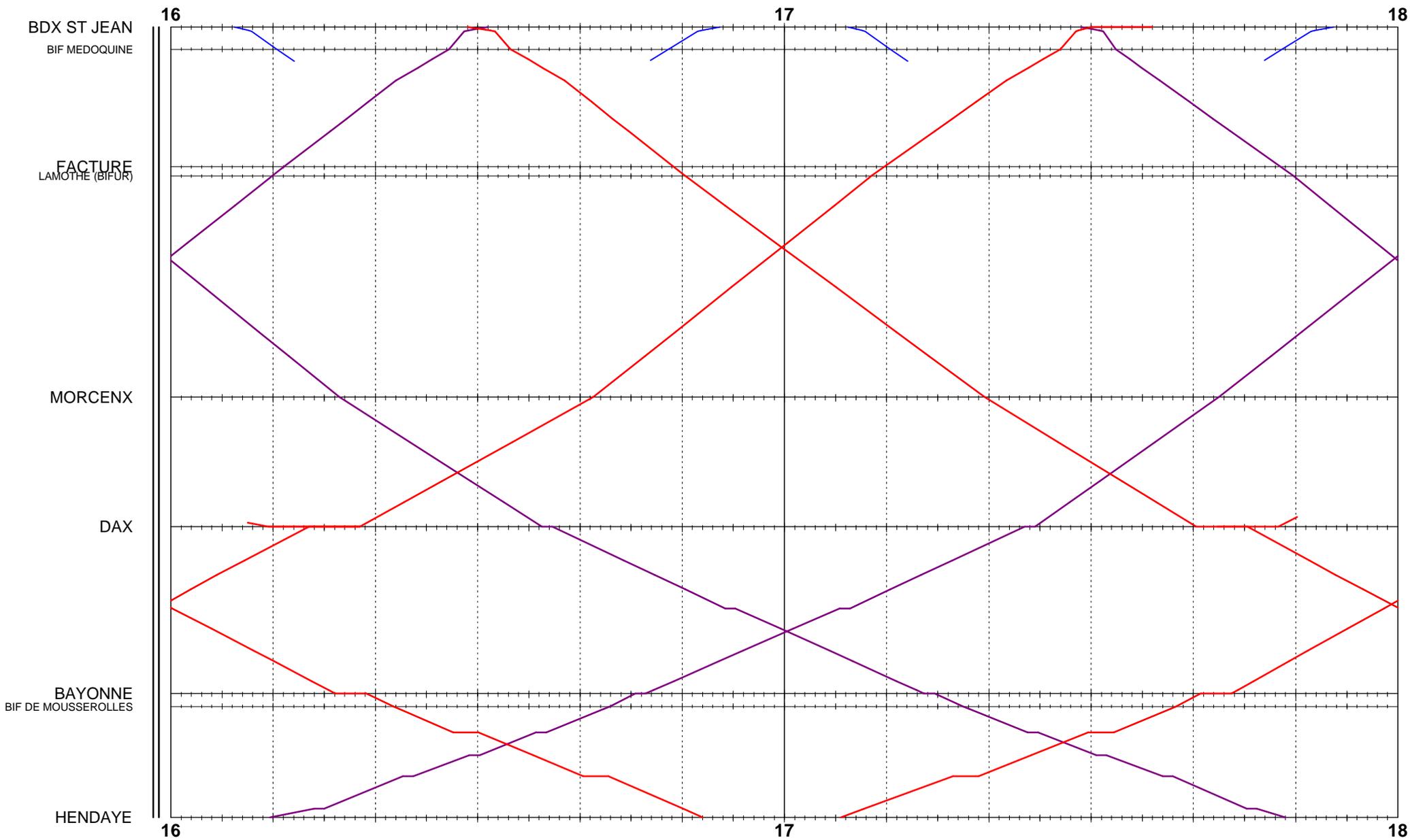
Élaboration de l'horaire des trains voyageurs	1
Saturation de l'horaire des services voyageurs sur infrastructure actuelle	2
Saturation de l'horaire des services voyageurs sur infrastructure aménagée (1ère étape : BAL)	3
Saturation de l'horaire des services voyageurs sur infrastructure aménagée (2 ^{ème} étape : évitements)	4

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
 Positionnement des trains rapides: TGV ou TER rapides



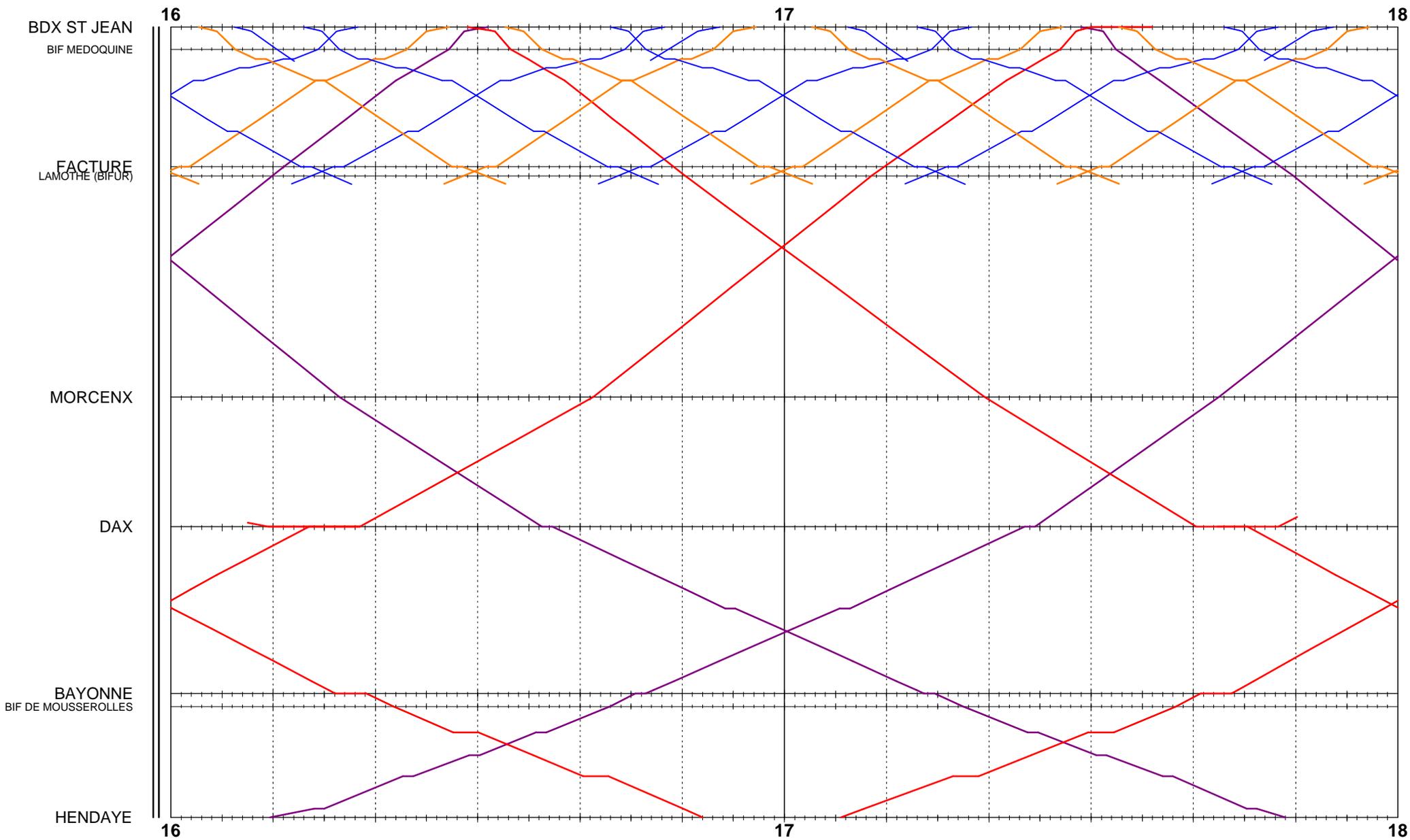
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
 Positionnement des trains de la lige du Médoc



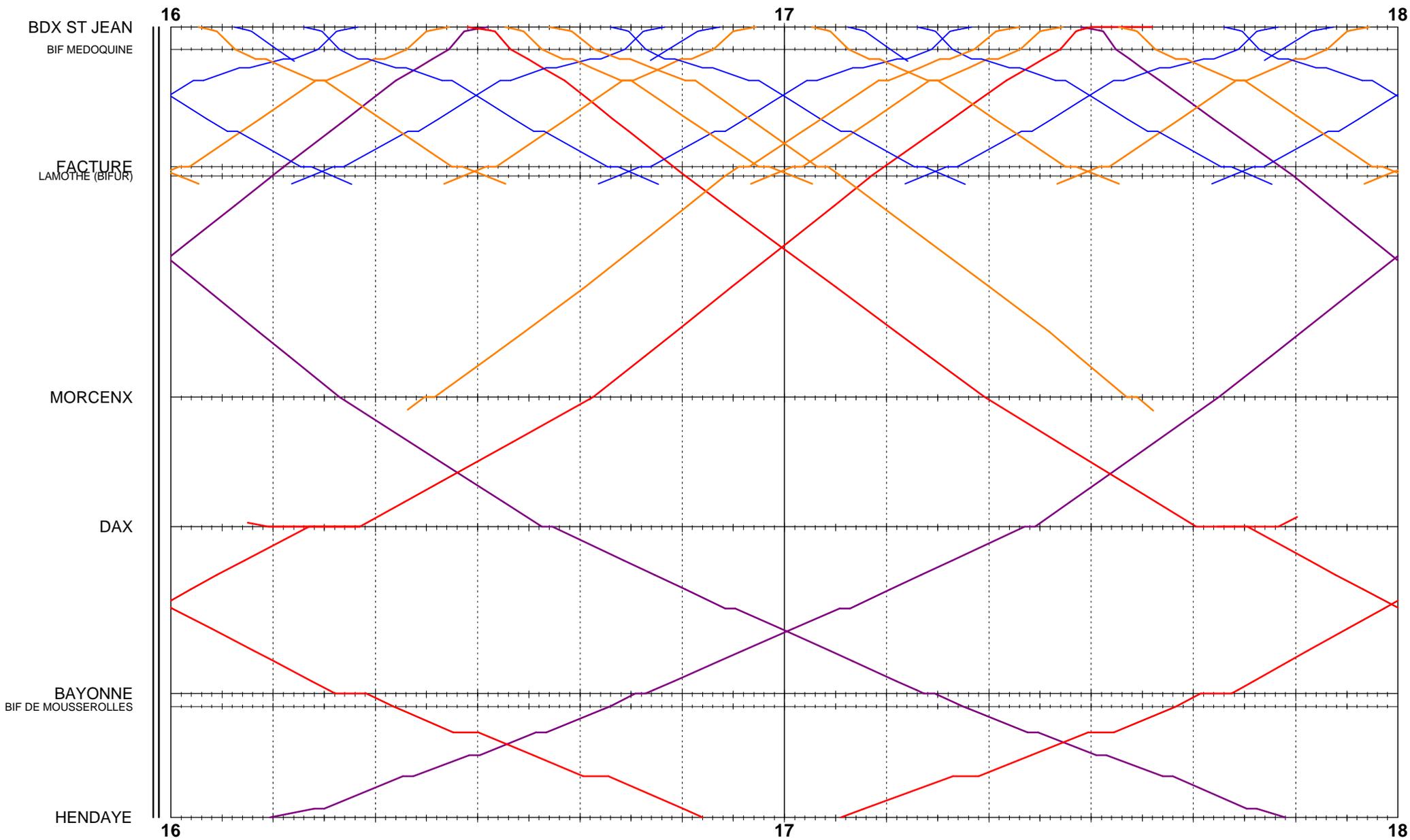
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
 Positionnement des trains de la ligne d'Arcachon



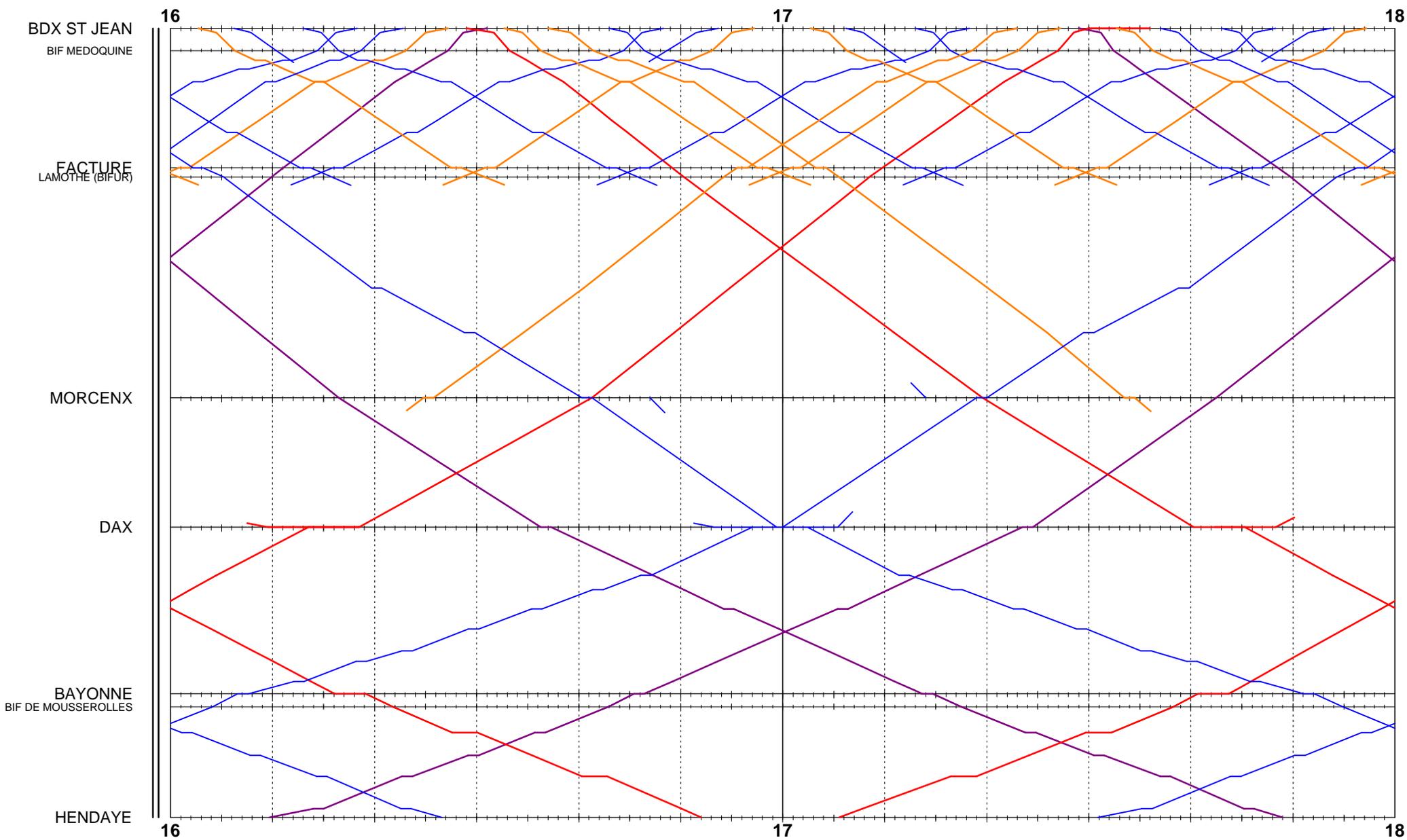
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Positionnement des trains de la ligne de Mont-de-Marsan



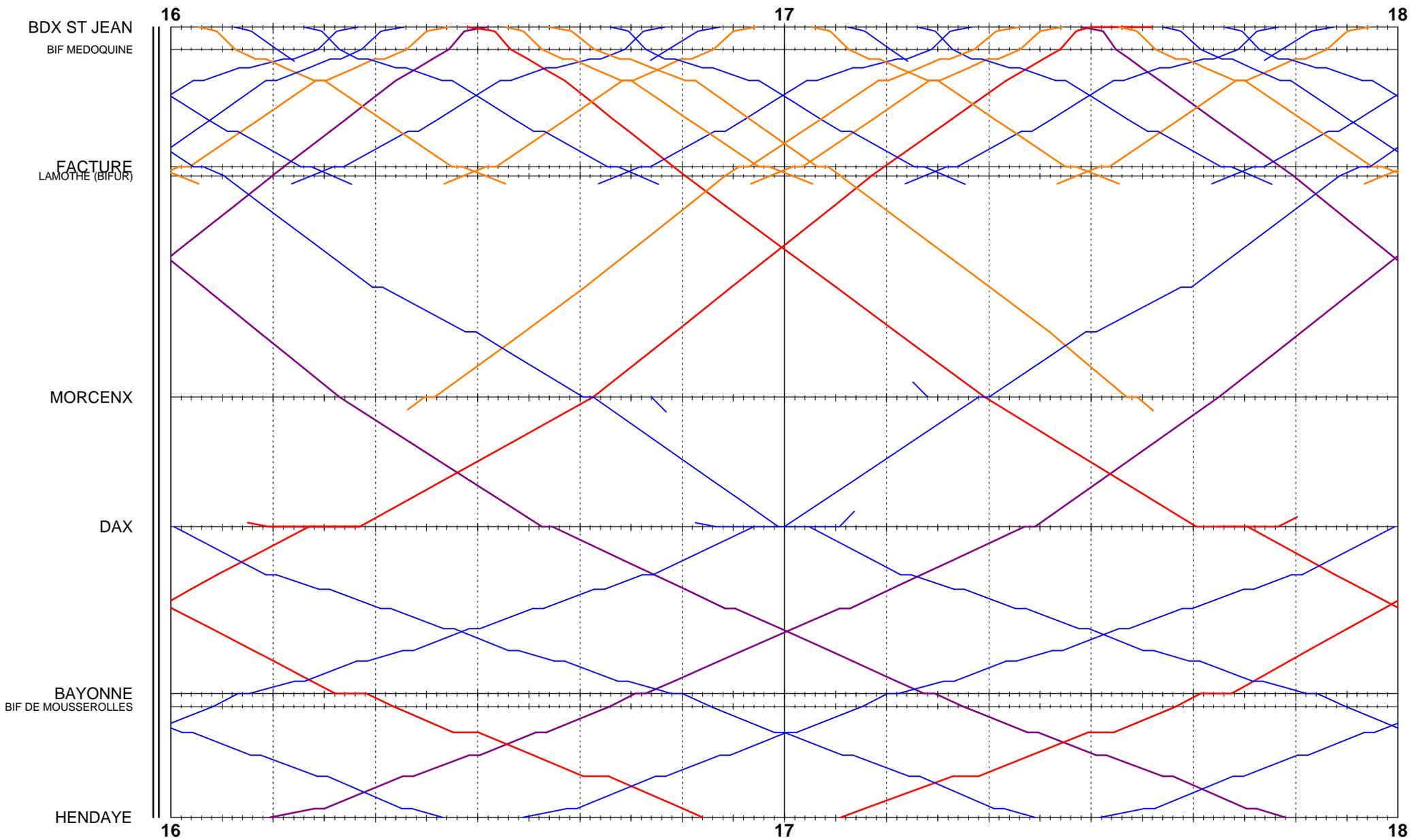
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
 Positionnement des trains de la ligne Bordeaux - Hendaye/Tarbes et renforts Morcenx - Mont-de-Marsan



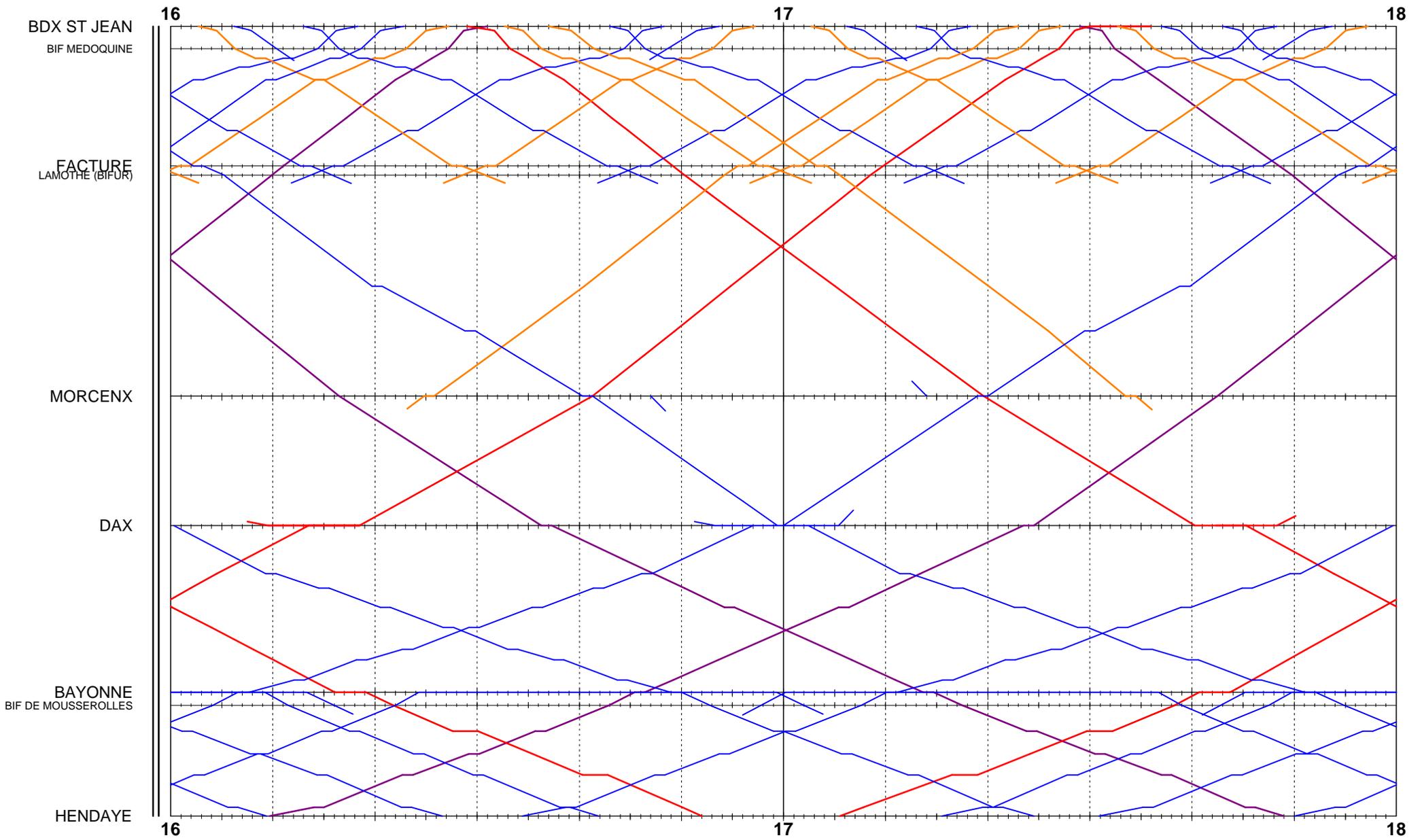
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Positionnement des trains de renfort Hendaye - Dax

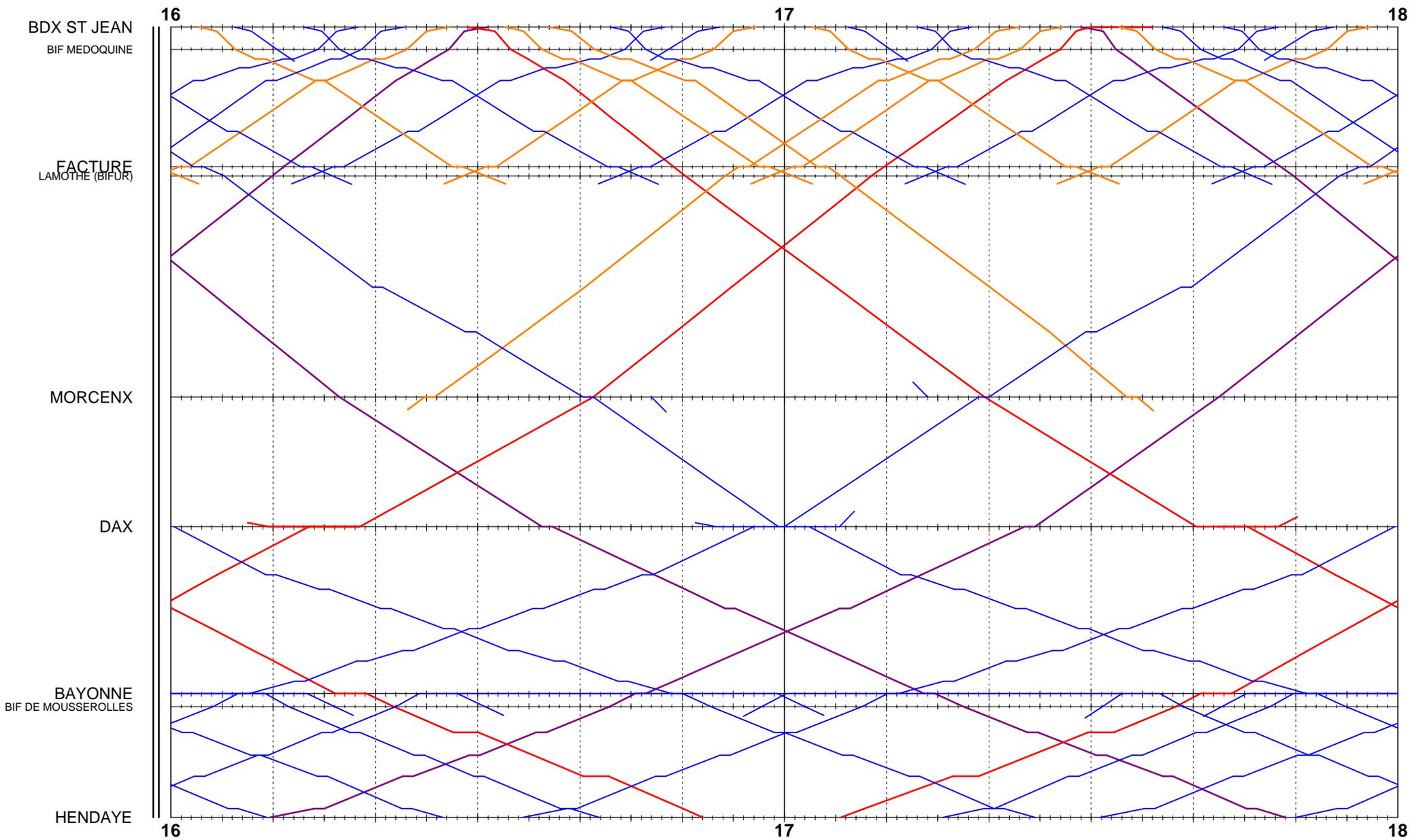


sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Positionnement des trains de la ligne Tarbes/Pau - Bayonne - Hendaye

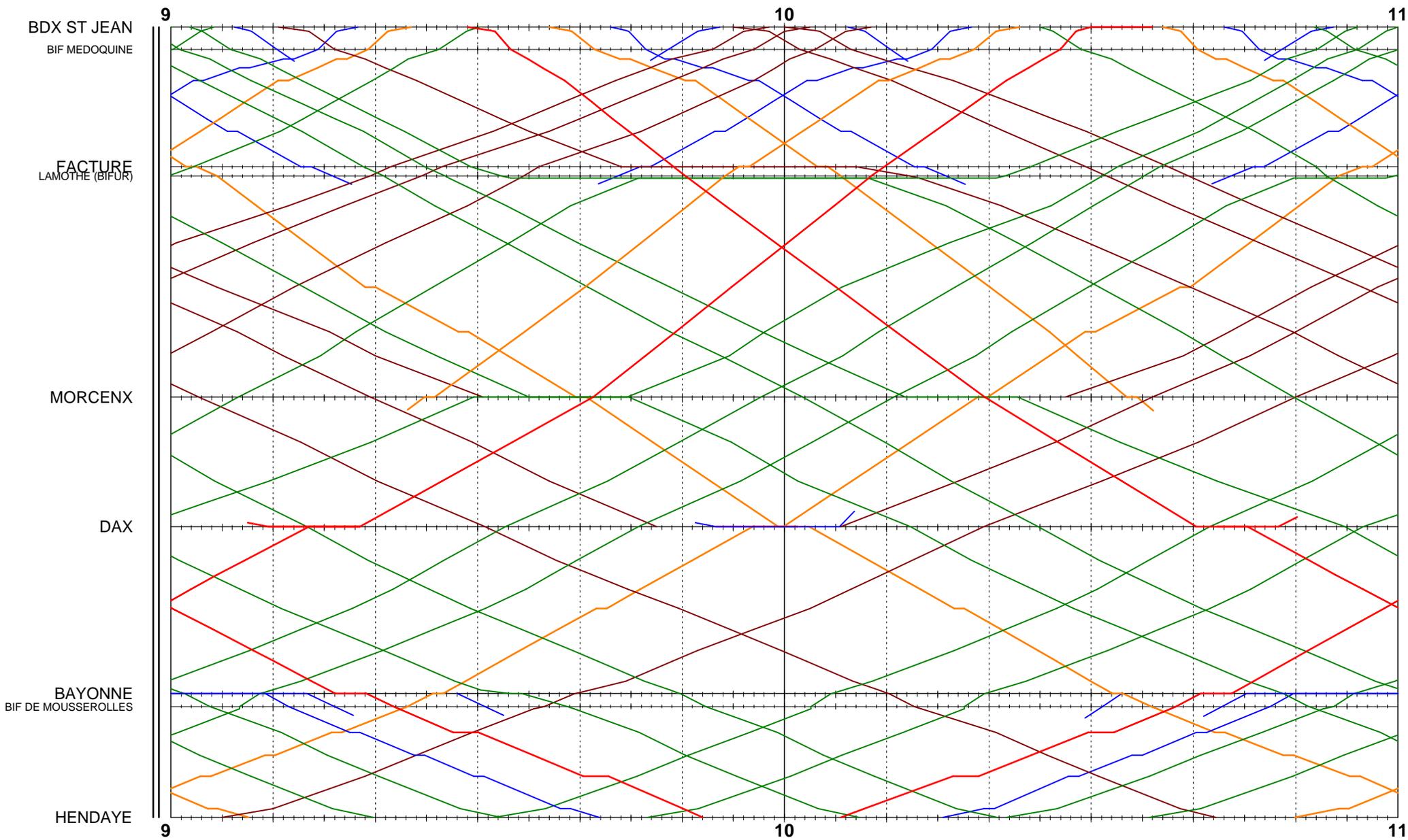


Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
 Positionnement des trains de la ligne de St-Jean-Pied-de-Port

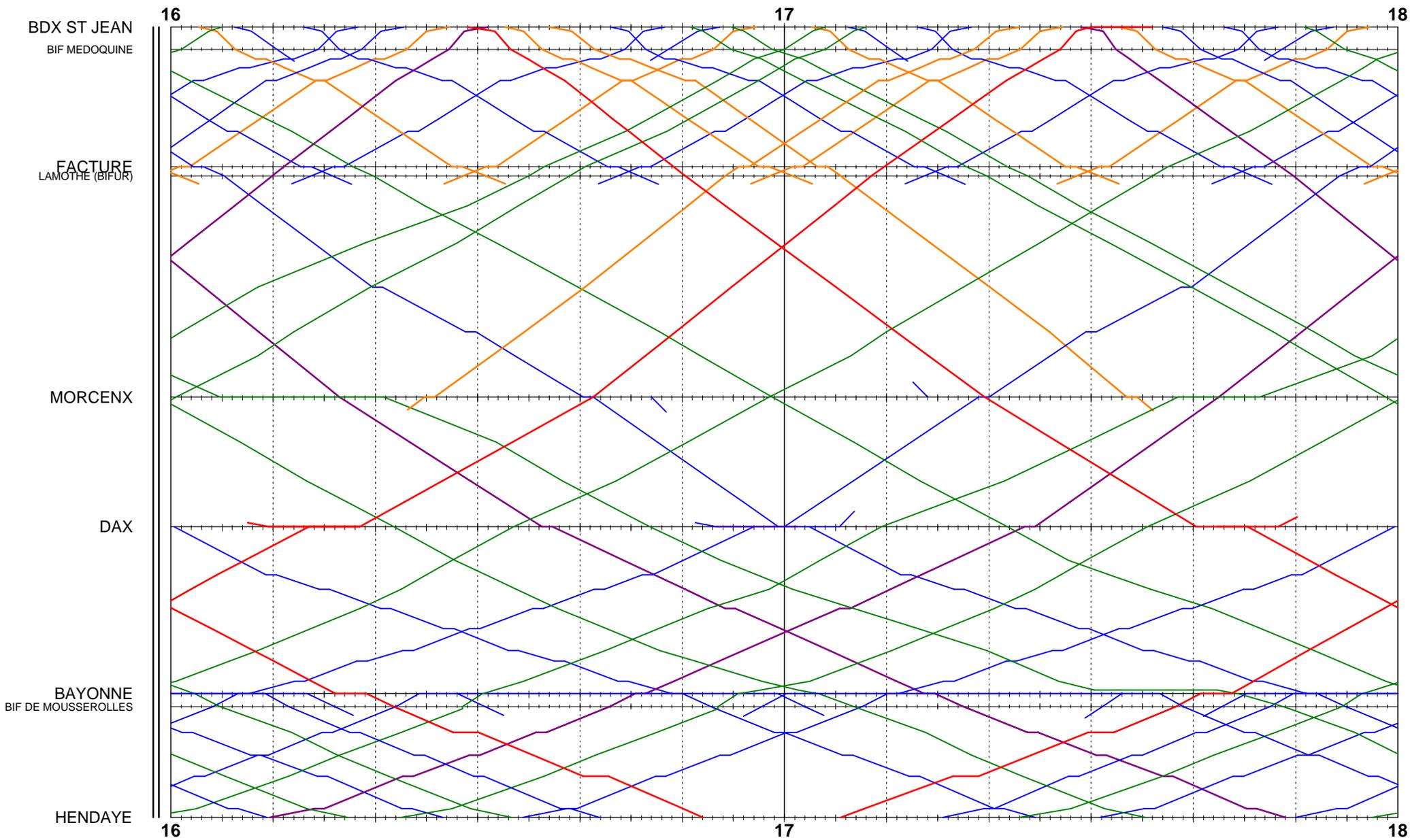


sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure actuelle, saturation HC

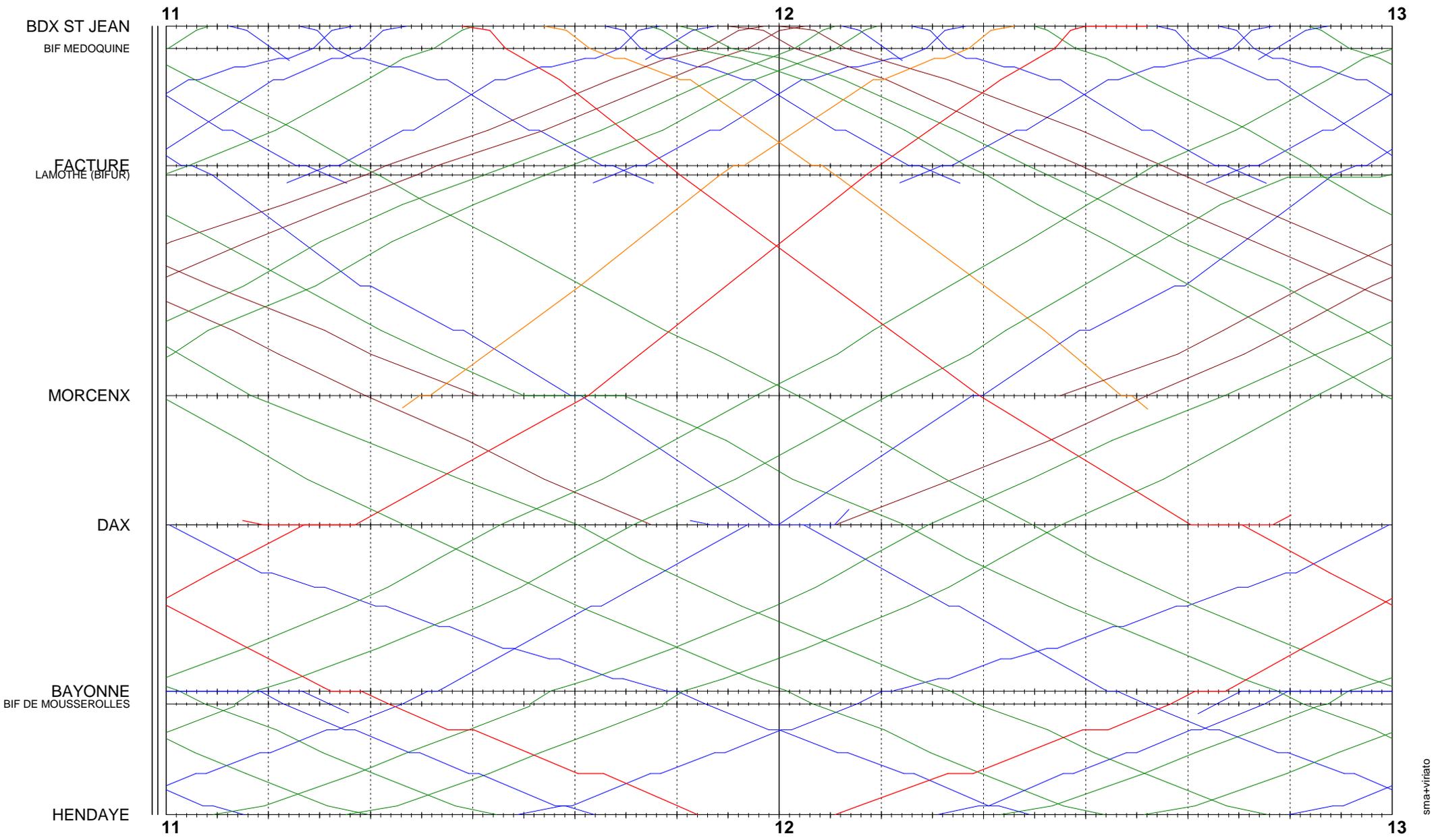


Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure actuelle, saturation HP



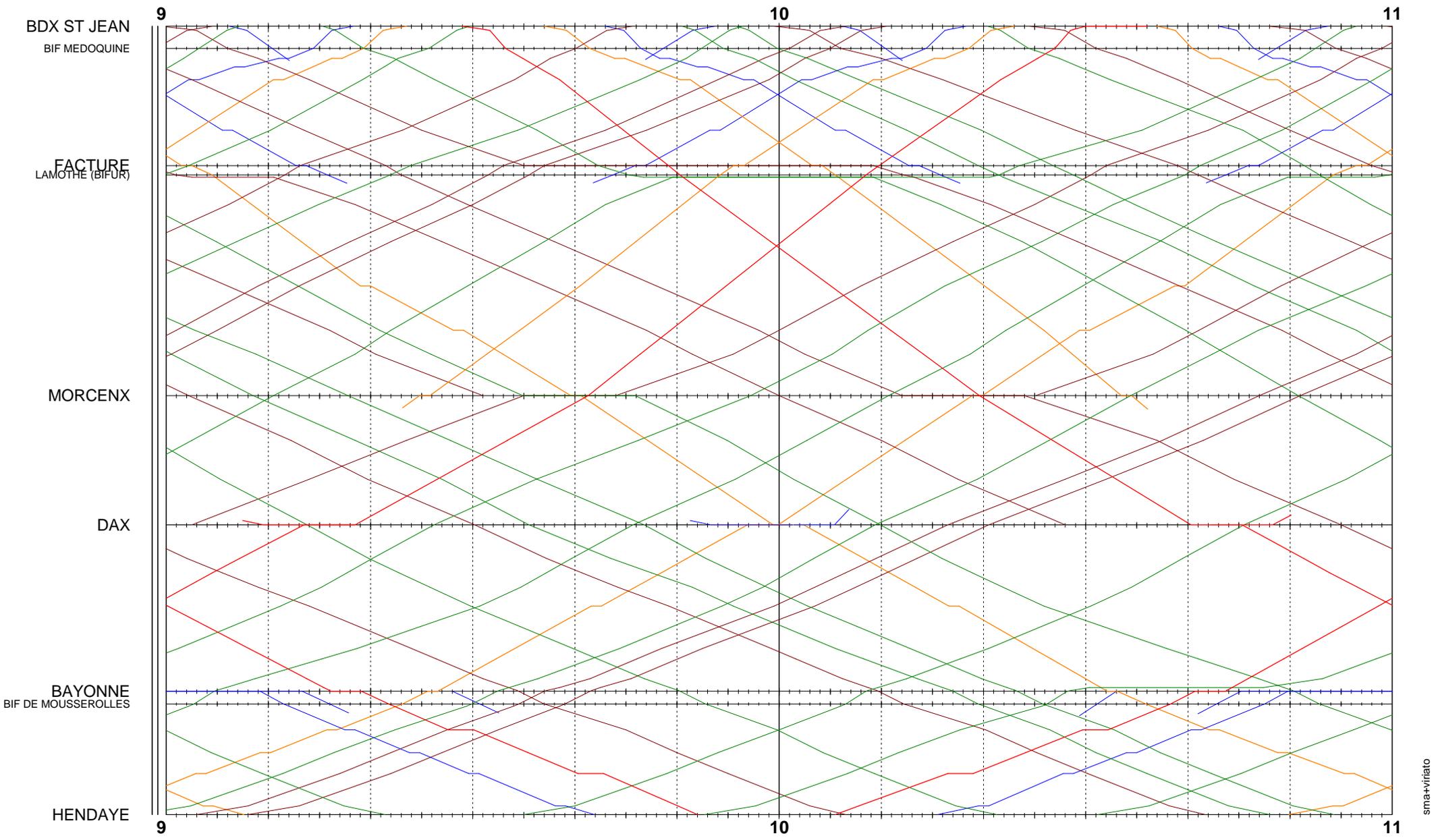
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure actuelle, saturation Midi



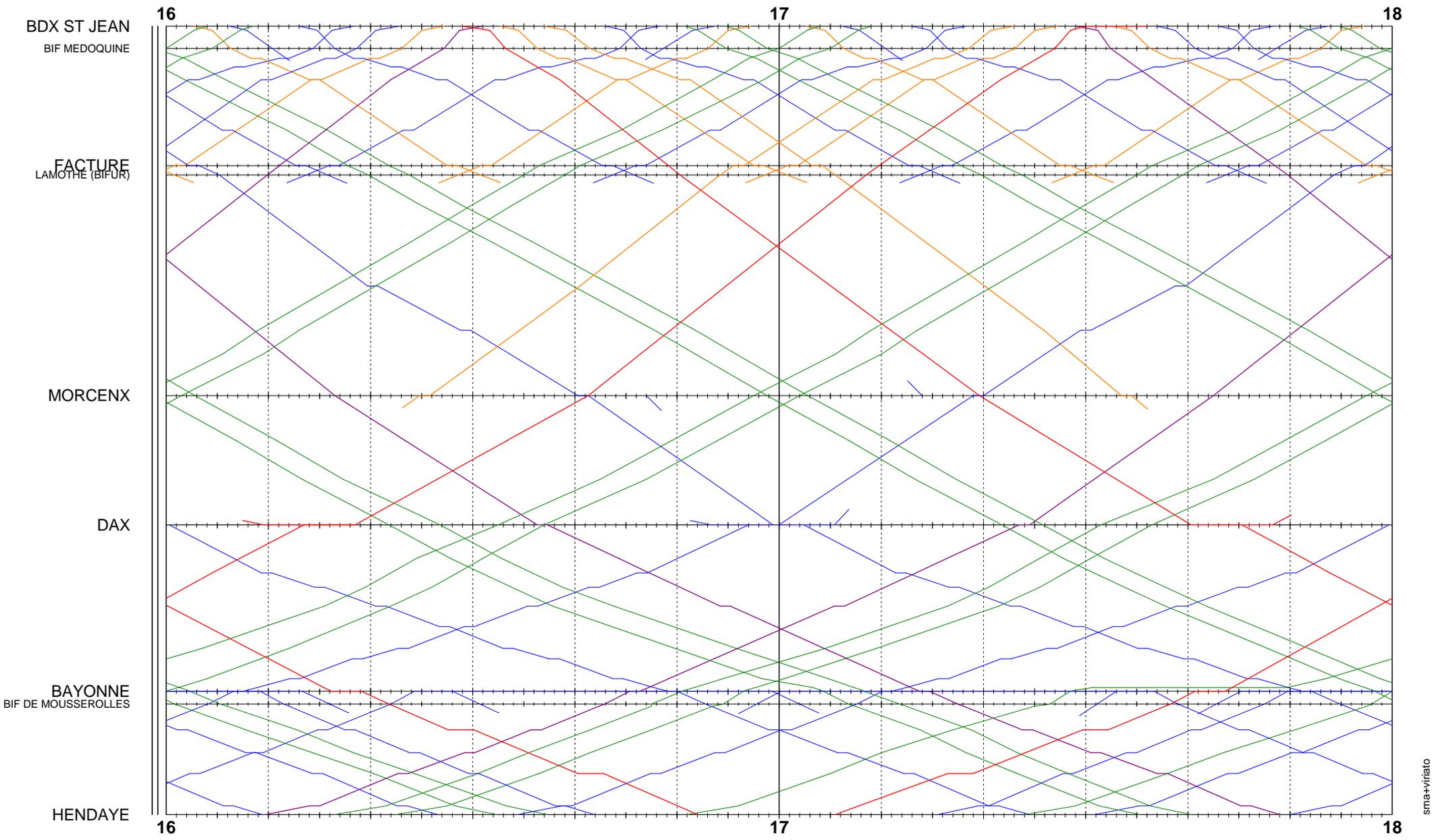
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL), saturation HC



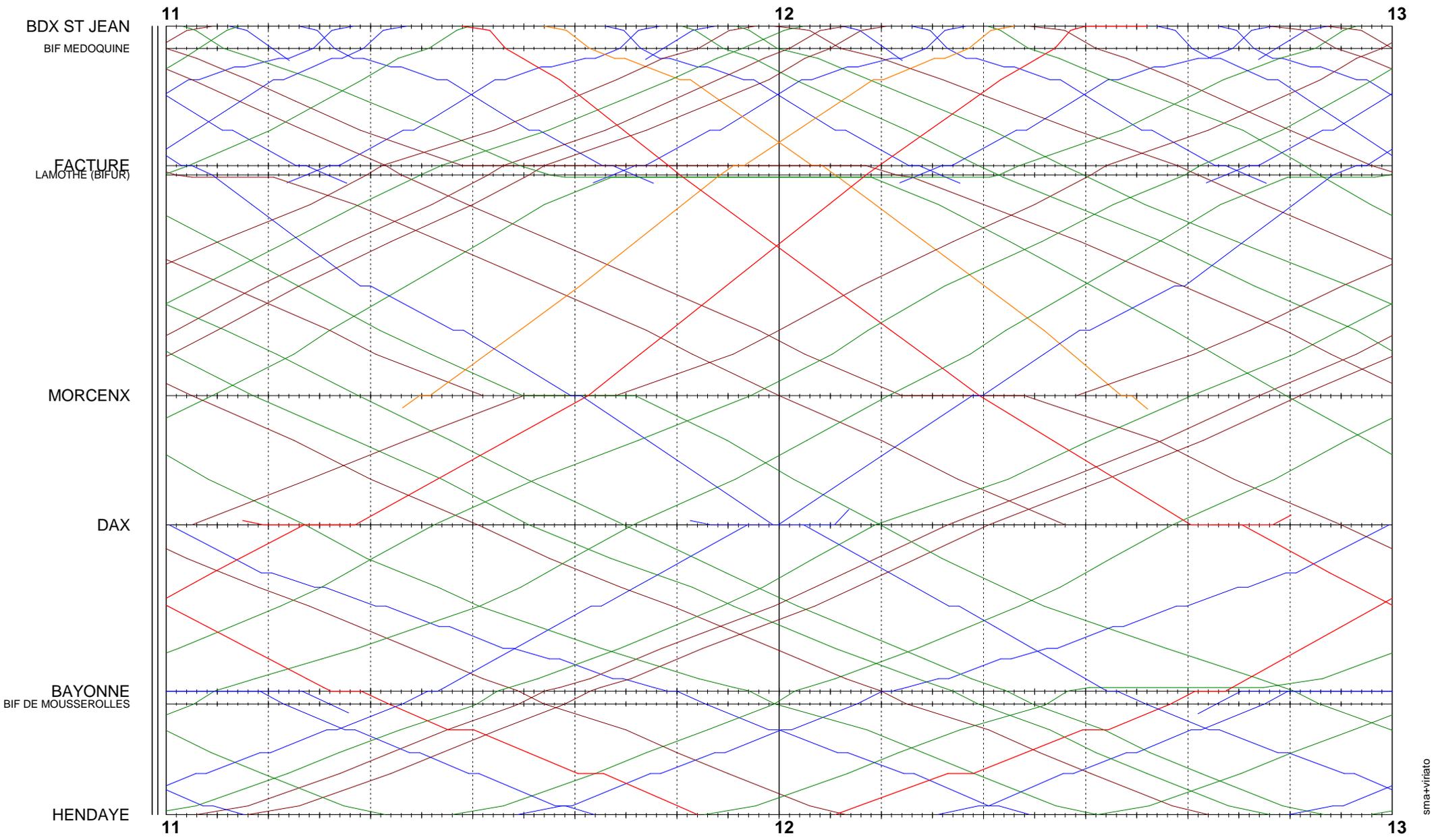
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL), saturation HP

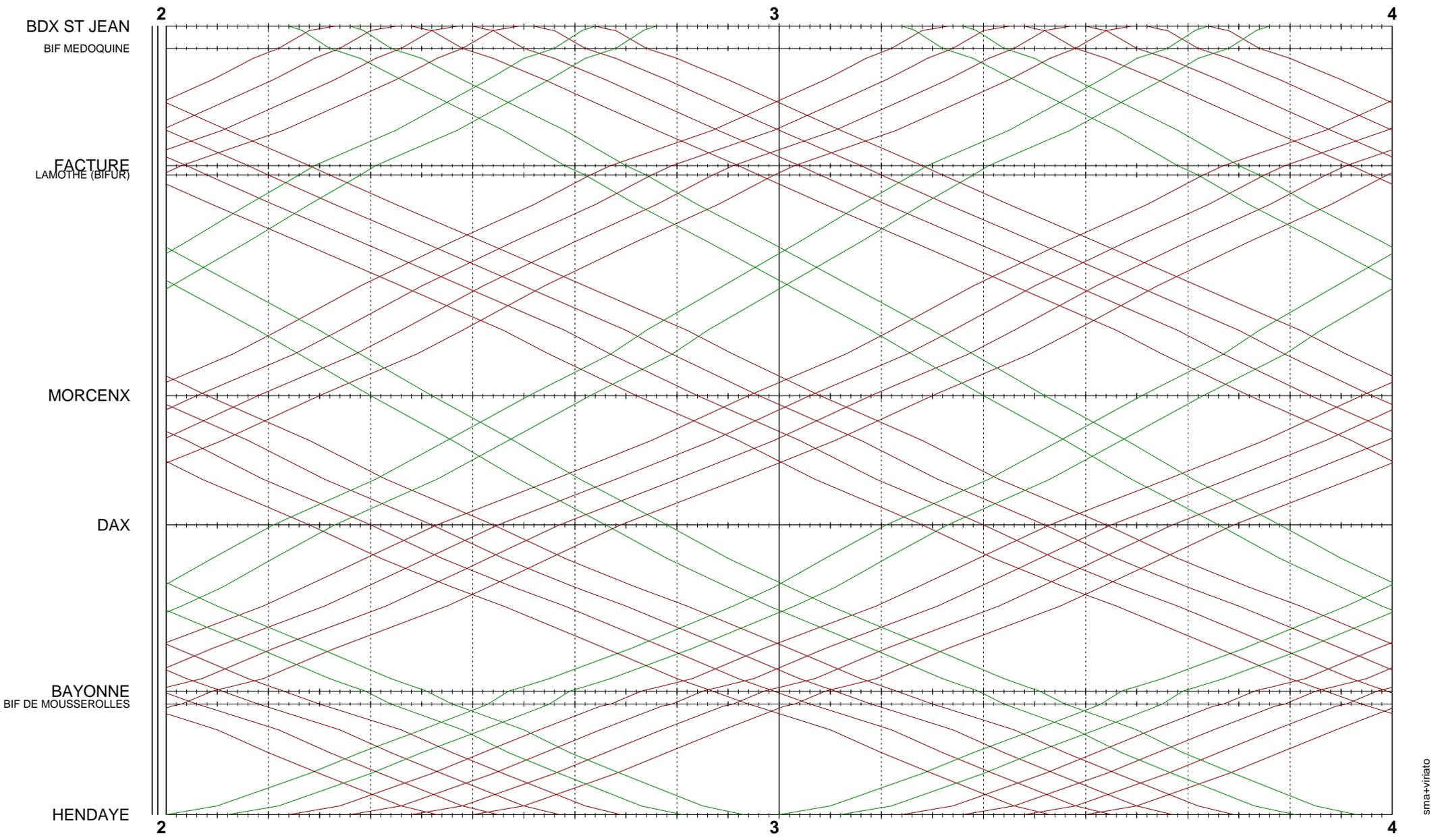


sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL), saturation Midi

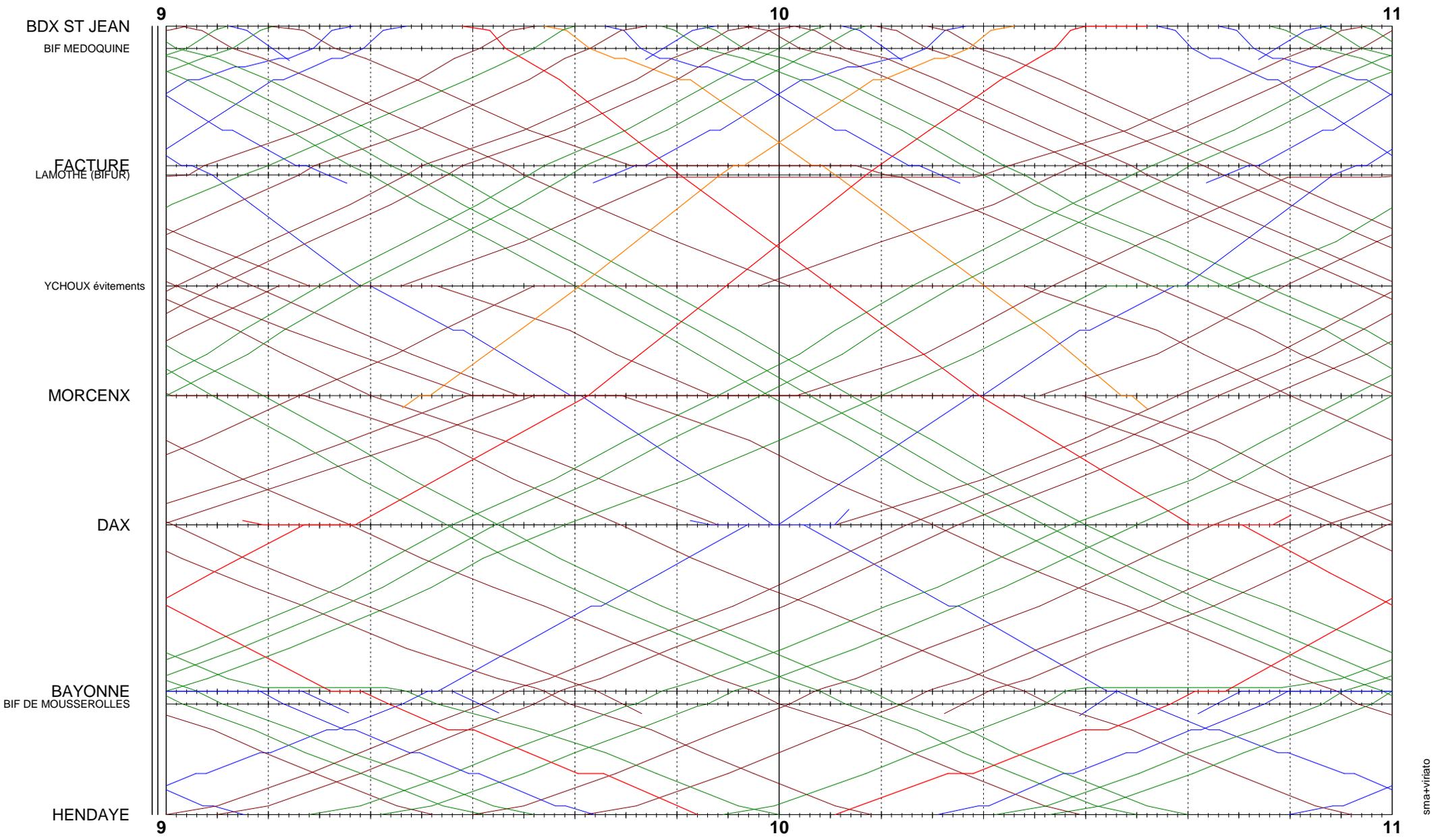


Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL), saturation Nuit



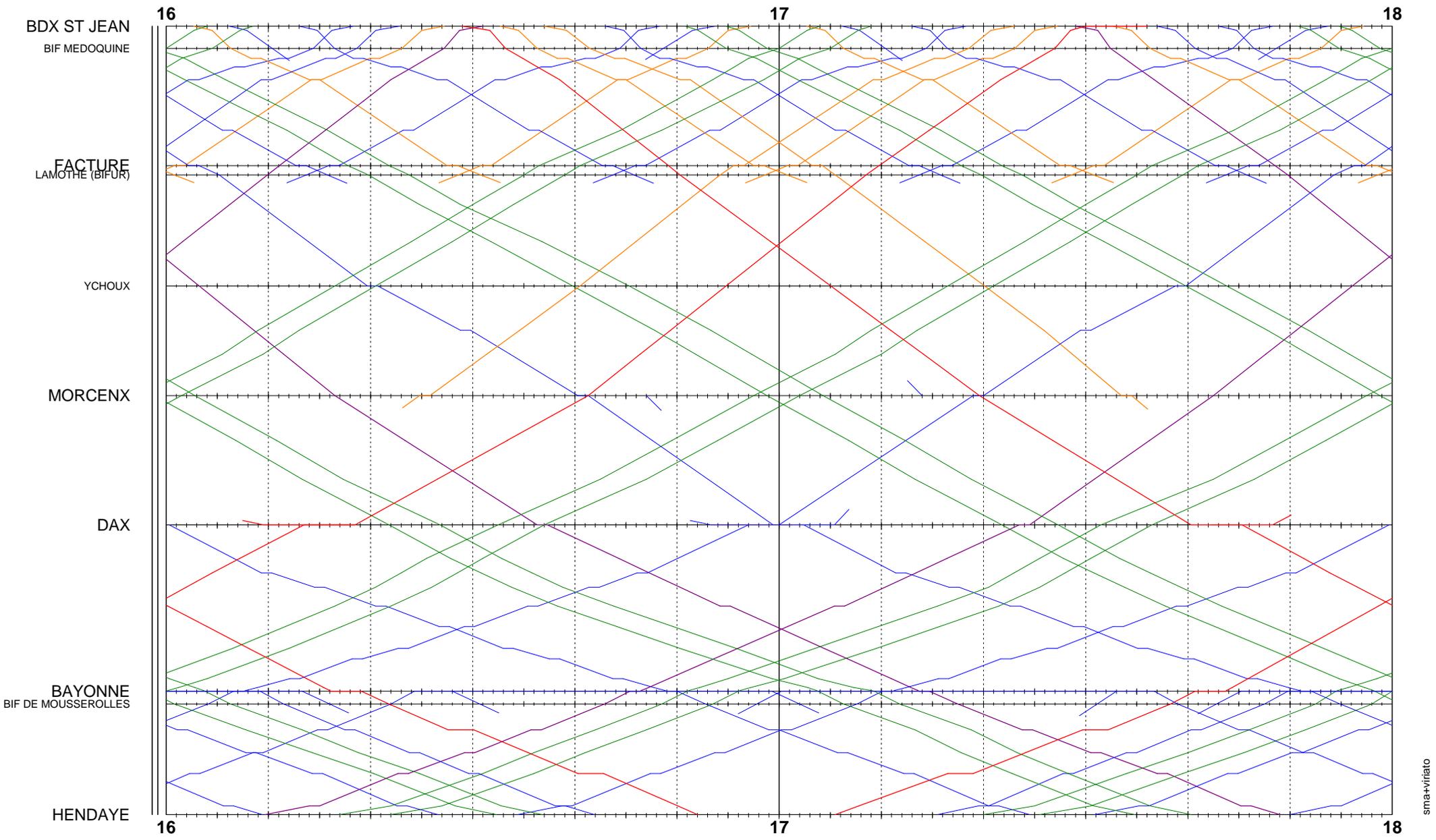
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL + évitements), saturation HC



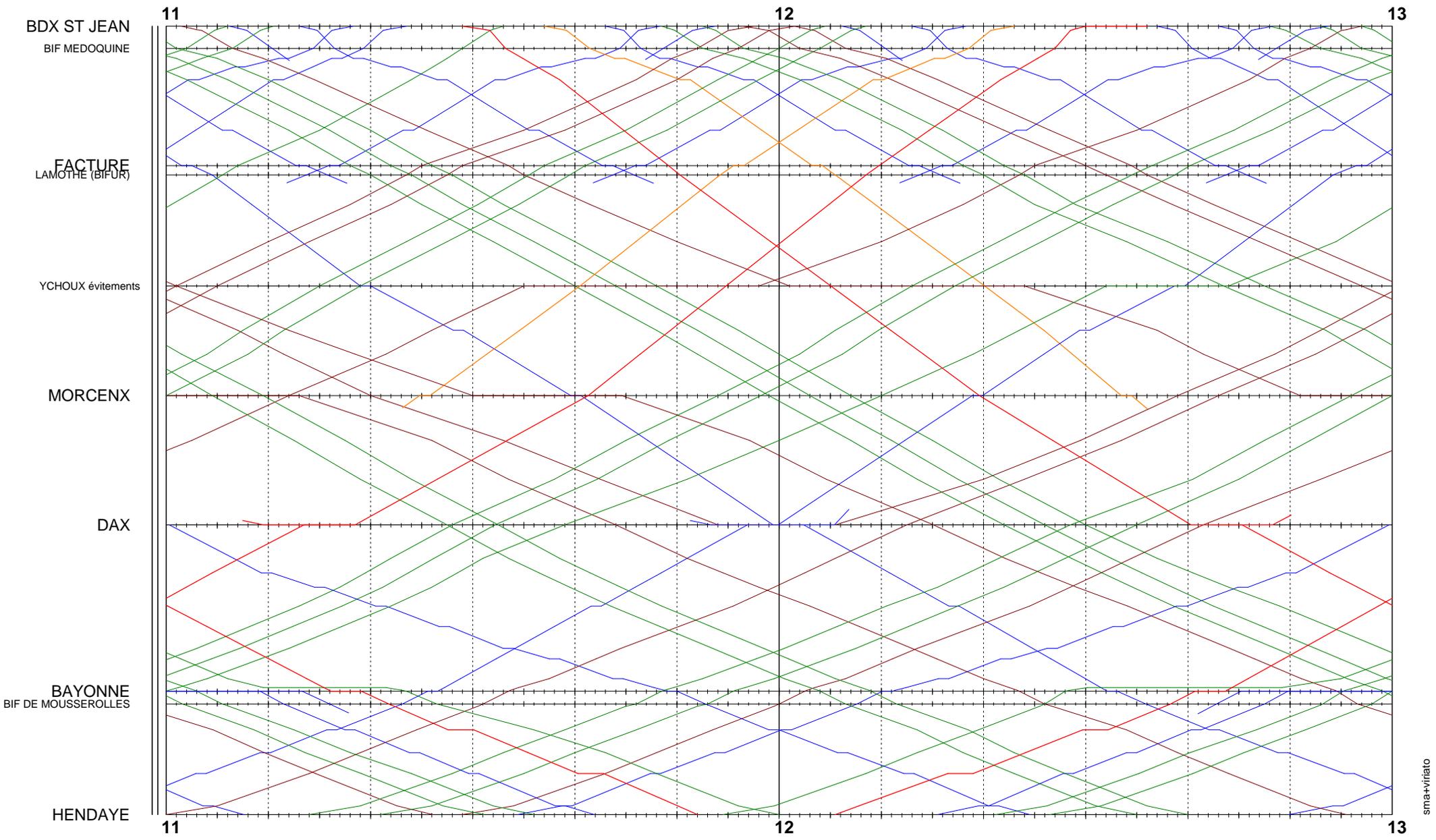
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL + évitements), saturation HP



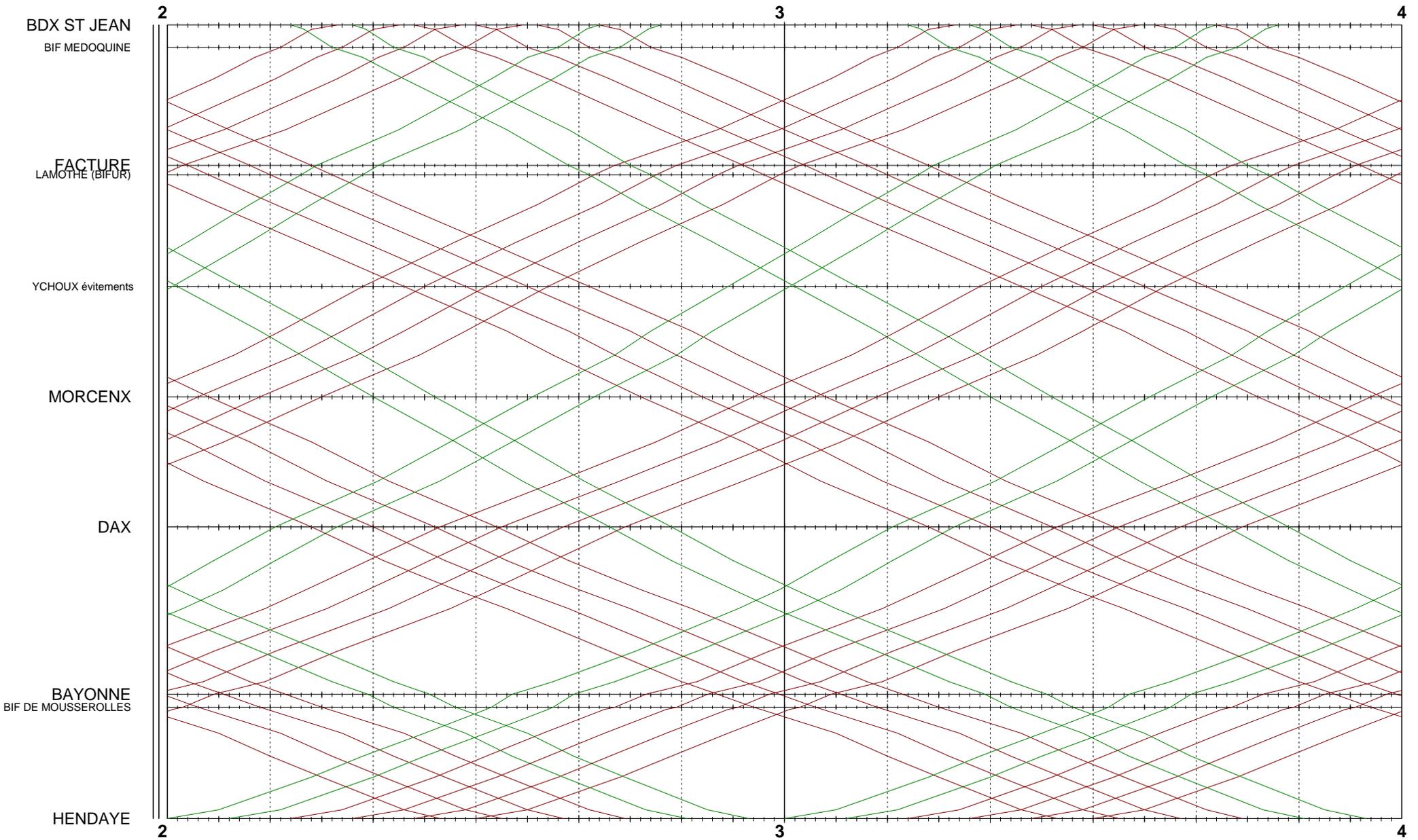
sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL + évitements), saturation Midi



sma+viriato

Expertise Bordeaux - Espagne, CPDP
Infrastructure aménagée (BAL + évitements), saturation Nuit



sma+viriato

