

# Résultats issus de la concertation

Résultats issus de la comparaison sur les sections  
de basse vallée et périurbaine de la ligne historique

# Resultats issus de la comparaison sur les sections de basse vallee et periurbaine de la ligne historique

## SOMMAIRE

### 1. Préambule

### 2. L'estimation de la capacité dans les sections de Basse Vallée et Périurbaine de la Ligne Historique

- 2.1 L'approche du sujet, les analyses effectuées et les résultats obtenus
- 2.2 L'analyse de la capacité de la ligne
  - 2.2.1 Analyse des éléments pour le calcul de la capacité
  - 2.2.2 Caractéristiques infrastructurelles des sections examinées
  - 2.2.3 Assumptions sur le modèle d'exploitation dans les sections examinées
  - 2.2.4 Développement du modèle d'exploitation à l'horizon temporel de moyen et long terme
  - 2.2.5 Calcul des vitesses commerciales dans le modèle d'exploitation
- 2.3 Calcul de la capacité commerciale par LTF
- 2.4 Calcul de la capacité commerciale par les techniciens de la Basse Vallée de Suse
- 2.5 Le solde entre capacité commerciale et modèle d'exploitation aux différents horizons temporels

### 3. Conclusions

- 3.1 Construction du modèle d'exploitation et estimation de la capacité de la ligne
- 3.2 Analyse du solde entre capacité de la ligne et modèle d'exploitation
- 3.3 Conclusions et indications opérationnelles

## 1. PRÉAMBULE

Le troisième cahier de l'Observatoire pour la liaison ferroviaire Lyon-Turin ("l'Observatoire") aborde deux aspects des thématiques retenus à la suite de la réunion de la « Table institutionnelle » du 9 novembre 2006 et dans le cadre de l'accord du 23 novembre 2006 avec les maires des territoires concernés. Le cahier approfondit, dans la première partie, l'étude de capacité de la Ligne Historique dans les sections de Basse Vallée et Périurbaine conventionnellement comprises entre Bussoleno et Avigliana et entre Avigliana et Turin, en l'absence d'interventions mis à part celles de renforcement actuellement en cours. De ce point de vue, cette partie du cahier représente le complément du thème traité par le Q01.

Dans la seconde partie, reportée séparément à l'intérieur du cahier, le thème du nœud de Turin est développé, c'est-à-dire les prévisions d'aménagement et de fonctionnement du système ferroviaire fret et passagers de l'espace urbain turinois sur la base des éléments aujourd'hui disponibles.

## 2. L'ESTIMATION DE LA CAPACITÉ DANS LES SECTIONS DE VALLÉE ET PÉRIURBAINE DE LA LIGNE HISTORIQUE

### 2.1 L'approche du sujet, les analyses effectuées et les résultats obtenus

Peu après son installation, l'Observatoire a commencé par aborder le thème de l'évaluation de la capacité de la ligne ferroviaire existante Modane-Turin (la "Ligne Historique"). Au début des travaux, les membres de l'Observatoire ont convenu de l'opportunité de subdiviser la Ligne Historique en sections relativement homogènes selon les caractéristiques techniques et/ou de trafic. Ce choix a conduit à identifier conventionnellement les trois sections suivantes :

- une section de Haute Vallée, ou de passage, comprise entre Modane et Bussoleno, d'une longueur d'environ 59,4 km;
- une section de Basse Vallée, comprise entre Bussoleno et Avigliana, d'une longueur d'environ 21,4 km;
- une section périurbaine, comprise entre Avigliana et Bifurcation Pronda (l'installation qui débouche dans le Nœud de Turin), d'une longueur d'environ 17,6 km.

Pour chacune de ces sections, l'objectif assigné par l'Observatoire a été le calcul de la capacité de la ligne et la vérification du nombre de sillons qui peuvent être utilisés pour le transport international de fret, après avoir pris en compte toutes les composantes du trafic ferroviaire pour lesquelles des hypothèses crédibles de programmation temporelle sont disponibles.

Ainsi, dès la phase des analyses effectuées par l'Observatoire pour la section de passage sur le thème de la capacité de la Ligne Historique, différentes méthodes d'évaluation de l'offre d'une ligne ferroviaire ont fait l'objet d'un approfondissement.

Dans ce contexte, en particulier, l'Observatoire a convenu du fait que la méthode CapRes, élaborée par le Prof. Rivier du Laboratoire des Transports de Lausanne, constitue un instrument particulièrement adapté pour l'évaluation de la capacité de la ligne Modane-Turin.<sup>1</sup>

L'évaluation de la capacité de la section de Haute Vallée de la Ligne Historique a été achevée et a fait l'objet du premier cahier ("Q01") publié par l'Observatoire. En cette occasion, on a utilisé pour l'évaluation une méthode simplifiée élaborée dans le cadre des activités de l'Observatoire sur la base du précédent travail mené par FS, SNCF et RFF (2000), dont la validité et l'opportunité d'utilisation ont été approuvées au sein de l'Observatoire. L'évaluation menée dans le Q01 s'est toutefois limitée à la section de passage de la Ligne Historique (Modane-Bussoleno), mettant en évidence la nécessité de récolter des données cognitives de base se référant aux sections de Basse Vallée et périurbaine.

Afin d'achever l'évaluation de la capacité de la Ligne Historique, l'Observatoire a examiné l'opportunité de procéder à une estimation de la capacité à travers la méthode CapRes, et obtenu de la société RFI qu'elle effectue cette analyse. Toutefois, étant donné que l'évaluation de la capacité dans la section de passage avait été faite à travers une méthodologie simplifiée par rapport à la méthode CapRes, l'Observatoire a estimé opportun d'utiliser une méthode comparable également pour les sections de Basse Vallée et Périurbaine, chargeant RFI d'effectuer cette évaluation et d'expliquer les choix techniques à la base de la définition de la méthode, pour favoriser un large débat au sein même de l'Observatoire.<sup>2</sup>

Tout en confiant cette mission à RFI, l'Observatoire a en réalité recommandé que tous les membres disposant d'éléments utiles pour la programmation des services ferroviaires à court, moyen et long terme, fournissent leurs informations à RFI dans le but de définir un cadre prévisionnel de l'utilisation de la ligne. Les principales contributions ont été apportées, en termes quantitatifs, par l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana (AMM) pour les prévisions d'utilisation de la ligne liées à l'activation du Service Ferroviaire Périurbain et au renforcement du trafic passagers régional; par LTF pour les prévisions de trafic passagers Grandes Lignes, les prévisions de trafic fret international et les prévisions d'exploitation de l'Autoroute Ferroviaire; par RFI pour les éléments relatifs au trafic fret national. Du point de vue qualitatif et des choix stratégiques, d'autres entités, comme la Région, la Province et la Commune de Turin, conjointement aux représentants des communes présents dans l'Observatoire, ont contribué à définir le cadre des souhaits d'utilisation de la ligne en fournissant à l'Observatoire et à RFI les éléments nécessaires.

Les résultats obtenus, définis à travers la méthode simplifiée basée sur la norme interne RFI C067/04, ont été rendus par RFI au mois de mai 2007. Ces analyses, dont les aspects méthodologiques sont décrits dans la suite

**1** - Sur la méthode CapRes en général et en référence à la Ligne Historique, cf. Q01 "Ligne historique – Section transfrontalière" p. 85-100. La méthode a fait l'objet d'une audition devant l'Observatoire le 7.3.2007 de la part du Prof. Rivier lui-même, quelques mois avant sa disparition prématurée.

**2** - Pour une description de la méthode utilisée, basée sur l'utilisation partielle de la méthode CapRes, voir le Q01 précité.

du Cahier, font apparaître une estimation de la capacité de la Ligne Historique analogue dans les deux sections et s'élevant à **224 trains/jour** pour l'horizon temporel 2012-2030.

Après la diffusion des données et des méthodologies correspondantes, ce travail a fait l'objet, au mois de juillet 2007, de nombreuses demandes d'éclaircissement et d'approfondissement méthodologique, auxquelles RFI a répondu en fournissant peu à peu les éléments réclamés. Ceci a permis de consolider un ensemble de notions de base, déjà approuvées en phase préliminaire par l'Observatoire, au mois d'avril, relatives aux caractéristiques techniques de la ligne (vitesses maximales possibles dans les différentes sections, limitations dans l'utilisation de la ligne à cause de l'activité de maintenance) et au modèle d'exploitation (prévisions de circulation de trains dans les diverses typologies, résultant des souhaits d'utilisation exprimés par les différents responsables à des horizons temporels compris entre 2007 et 2030).

Les représentants de la Basse Vallée de Suse ont soumis le travail préparé par RFI à une analyse critique articulée. Les observations se sont basées sur la comparaison entre des approches méthodologiques qui, bien qu'appartenant à un même courant, présentent des différences dans certaines phases de l'analyse et dans certains choix techniques liés à l'utilisation de paramètre d'évaluation.

Dans le cadre de la large discussion sur les méthodes d'estimation de la capacité, LTF a présenté un document<sup>3</sup> visant à déterminer la capacité maximale de la section de Basse Vallée avec une méthode simplifiée. Il ressort de l'analyse que la capacité commerciale maximale de la Ligne Historique peut être évaluée, en première approximation, à **250 trains/jour**, après avoir analysé des hypothèses avec de 2 à 5 niveaux de vitesse des trains en circulation.

Au terme de cette révision critique des résultats, les représentants de la Basse Vallée de Suse ont proposé à l'Observatoire une méthodologie qui, partant des résultats partagés sur les caractéristiques de la ligne et sur le modèle d'exploitation aux différents horizons temporels, a conduit à une estimation de la capacité de la ligne plus importante par rapport à ce qui ressortait des analyses de RFI<sup>4</sup>.

Les valeurs résultant des analyses des représentants de la Basse Vallée de Suse, présentées à l'Observatoire début septembre 2007, s'élèvent respectivement à **235 et 272 trains/jour** dans les sections Périurbaine et de Basse Vallée, pour l'ensemble de l'horizon temporel 2009-2030.

Comme on le voit, cette capacité estimée par les représentants de la Basse Vallée de Suse se révèle peu importante dans la section Périurbaine et plus significative dans la section de Basse Vallée (les valeurs se révèlent plus éle-

<sup>3</sup> - LTF "Capacité de la Ligne Historique section Bussoleno-Avigliana. Évaluation simplifiée de la capacité"; 5.9.07, parvenue à l'Observatoire.

<sup>4</sup> - RFI, tout en jugeant correcte l'approche méthodologique initiale, déclare qu'à son avis, on a pas tenu compte de certains éléments qui limitent la capacité (comme par exemple la pleine application des normes de circulation en vigueur, certaines indications précises du modèle d'exploitation, les limites d'encombrement de la ligne en relation au Degré d'Utilisation comme prévu par la norme UIC) et se déclare disposé à indiquer de quelle manière et dans quelle mesure ces éléments ont une incidence sur les résultats obtenus.

vées respectivement de 5% et 25% par rapport aux évaluations de RFI). Etant donné que des différences significatives entre les résultats des deux analyses proposées n'apparaissent que dans le cas de la section de Basse Vallée, l'Observatoire, retenant une suggestion faite par l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana, basée sur l'observation selon laquelle en limitant la vitesse de certaines typologies de trains, les vitesses prévues seraient distribuées – dans une section de longueur limitée- de manière pratiquement équivalente à 4 classes de vitesse, a demandé à RFI d'évaluer la capacité de la section avec sa méthode simplifiée en faisant précisément référence à 4 classes de vitesse au lieu des 5 initialement considérées. RFI a rapporté qu'en appliquant cette méthodologie simplifiée adoptée précédemment, on parvenait dans cette hypothèse à une estimation de la capacité légèrement plus élevée, à savoir 236 trains/jour<sup>5</sup>.

À la lumière d'un examen attentif des résultats et des analyses sous-jacentes, l'Observatoire a estimé que la méthode utilisée par RFI comme celle utilisée par la Basse Vallée de Suse devaient être prises en considération, dans le cadre d'une divergence d'évaluation objective de certains des paramètres en jeu et des passages qui conduisent à l'application de mesures relatives. L'Observatoire a donc décidé de prendre en considération les résultats présentés par RFI ainsi que ceux présentés par la Basse Vallée de Suse, et délibéré ce qui suit:

- pour la section Avigliana-Bifurcation Pronda (Périurbaine), les résultats de l'analyse de RFI et de la Basse Vallée de Suse sont pris respectivement comme des valeurs minimales et maximales de la capacité de la ligne, qui est donc située dans un intervalle de **224-235 trains/jour**, avec un écart entre les deux valeurs de l'ordre de 5%;
- pour la section Bussoleno-Avigliana (Basse Vallée), retenant une suggestion faite par l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana, basée sur l'observation selon laquelle, vu la brièveté de la section, en limitant la vitesse de certains trains, les vitesses prévues seraient distribuées de manière pratiquement équivalente à 4 classes de vitesse, l'Observatoire a demandé à RFI de prévoir pour ses estimations également un modèle d'exploitation basé sur 4 niveaux de vitesse; l'Observatoire a dans le même temps observé que la méthode utilisée par les techniciens de la Basse Vallée de Suse, qui ne fait pas directement usage de classes de vitesses, est compatible avec la distribution en 4 classes; dans ce contexte, on détermine une capacité qui peut être située dans un intervalle de **236-260 trains/jour**, avec un écart entre les deux valeurs de l'ordre de 10%;
- il est rappelé que pour la section de Passage, l'Observatoire s'était accordé sur un intervalle de **208-226 trains/jour** avec un écart entre les deux valeurs de l'ordre de 9% environ.

L'Observatoire a, en conclusion, exprimé l'opinion que les évaluations faites, auxquelles tous ses membres ont contribué selon leurs compétences spécifiques dans le secteur, ont permis d'obtenir des estimations compatibles dans le cadre de l'adoption de méthodologies de type simplifié; et

qu'en outre, l'élimination des hypothèses simplificatrices adoptées ne pourra se faire que par l'emploi de méthodes d'estimation plus détaillées (CapRes ou méthodes assimilables).

Dans les chapitres qui suivent, sont présentées les hypothèses, les données de base et les éléments de l'analyse effectuée par RFI à la demande de l'Observatoire qui ont été partagés; à la fin de cette section, sont décrits les résultats de l'estimation conduite par RFI et les résultats de la contribution technique de la Basse Vallée de Suse.

Enfin, une fois défini l'intervalle d'estimation de la capacité dans les deux sections, le bilan entre capacité de la ligne et prévisions d'utilisation à court, moyen et long terme est analysé, et les scénarios de criticité entre demande de service et capacité sont identifiés.

Les documents originaux produits pour l'évaluation et présentés à l'Observatoire sont annexés au présent Cahier.

## 2.2 L'analyse de la capacité de la ligne

### 2.2.1 Analyse des éléments pour le calcul de la capacité - Approche générale

La méthode utilisée par RFI, basée sur l'algorithme simplifié codifié dans la norme interne RFI dénommée CO 67/2004<sup>6</sup>, considère les caractéristiques générales de la ligne, des installations et de l'exploitation pour déterminer des sections homogènes.

Sont ensuite examinés les aspects de gestion de l'exploitation de la ligne, en particulier le régime de circulation et les aspects de qualité du service (qui déterminent essentiellement l'espacement entre les trains) et les nécessités de maintenance (qui empêchent l'utilisation de la ligne durant les heures du jour consacrées à ces activités). Sont en outre considérés les aspects qui concernent l'offre de services ferroviaires, c'est-à-dire les souhaits d'utilisation de la ligne de la part des différents sujets responsables de la programmation ou de la gestion de trains qui intéressent la ligne. Le produit final de l'application de cette méthode est la capacité commerciale de la ligne objet de l'étude, exprimée par le nombre de convois qui peuvent circuler sur une base journalière<sup>7</sup>.

L'approche utilisée par RFI consiste à évaluer la capacité du couple de voies disponibles sur le parcours en termes de trains/jours, en faisant abstraction des criticités des installations qui sont écartées dans ce premier niveau d'analyse. Le choix de procéder avec une méthodologie simplifiée et donc d'accepter de ne pas analyser, à ce niveau, les possibles criticités des installations a été fait, comme rappelé ci-dessus, par l'Observatoire.

<sup>5</sup> - RFI observe que pour arriver à ce résultat, il est nécessaire de pénaliser certains services par rapport au modèle initialement proposé par l'Observatoire.

<sup>6</sup> - Cette norme, anticipée pour l'essentiel par RFI dans la note du 6.07.2007 (jointe au présent Cahier), a été transmise à l'Observatoire le 7.9.07, à la demande des représentants de la Basse Vallée, encore que ce document confidentiel ne figure pas en annexe au présent Cahier.

<sup>7</sup> - Pour la définition de "capacité commerciale" et la terminologie relative à des définitions en usage dans l'analyse de l'offre ferroviaire, voir le Q01, p. 24-26.



### 2.2.2 Caractéristiques infrastructurelles des sections en examen

S'agissant des modalités d'application de la méthode décrite ci-dessus à la section en examen, le point de départ a été la vérification des aspects infrastructurels des sections concernées au terme des travaux actuellement en cours. Ceux-ci peuvent être synthétisés en un tracé de deux voies électrifiées, dotées de bloc automatique banalisé, avec une pente limite comprise entre 3‰ et 10‰ et sans tunnel, avec une vitesse maximale comprise entre 80 km/h et 155 km/h. Sur la base des spécifications de RFI, l'espacement prévu entre les trains est de 6 minutes.

En l'état actuel de l'analyse, toujours rapportée à l'examen des prestations de l'infrastructure au terme des travaux en cours, on peut retenir que ces caractéristiques resteront également inchangées dans la situation future.

Selon les indications fournies par RFI, on aura en revanche, par rapport à la situation actuelle sur la Ligne Historique, une moindre incidence de la maintenance (ordinaire, extraordinaire, après report des opérations correspondantes sur la base d'une valeur moyenne annuelle à différents horizons temporels), d'environ 2 heures et 37 minutes par jour.

### 2.2.3 Assomptions sur le modèle d'exploitation dans les sections en examen

Afin d'appliquer la méthode d'estimation de la capacité, on a procédé à la définition du modèle d'exploitation, relevé dans la situation actuelle et construit à des horizons temporels de moyen et long terme.

La construction du modèle d'exploitation de long terme s'est basée, comme l'a choisi l'Observatoire, sur les services ferroviaires proposés par l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana (trains périurbains et régionaux), par LTF (trains internationaux passagers et fret) et par RFI (trains nationaux fret).<sup>8</sup> Pour chaque typologie de trains, on a recueilli les "souhaits" en termes de trains journaliers (quantité et niveau de service prévu) et les caractéristiques du matériel roulant qui, avec les objectifs de qualité du service, déterminent la vitesse attendue et définissent donc les éléments de concordance ou de divergence de la vitesse des groupes de convois.

En termes de matériel roulant et d'objectifs de service, les assomptions pour les typologies des trains sont les suivantes:

#### 1) *Trains Grandes Lignes internationaux:*

trains avec matériel léger (ETR/TGV) et trains avec matériel ordinaire (EC/EN), avec des vitesses maximales supérieures ou égales à 200 km/h, soumis aux limites de vitesse de la ligne.

#### 2) *Trains régionaux et périurbains:*

sur indication de l'AMM, on suppose le service avec un matériel léger et des limites de vitesse à 140 km/h; différents niveaux de vitesse sont présents:

- Trains régionaux (qui effectuent un moindre nombre d'arrêts);
- Trains périurbains (qui effectuent tous les arrêts).

<sup>8</sup> - Pour une description des programmes de l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana, voir également la partie II du présent Cahier, chap. 2. Les assomptions de LTF sur le trafic fret sont analysées et reportées dans le Q02, chap. 2, tandis que la description du service d'Autoroute Ferroviaire est reportée dans la Q01.



Il est précisé que dans les programmes de l'AMM, deux typologies de trains sont prévues dans la section Bussoleno-Avigliana, auxquelles correspondent deux classes de vitesse:

- a) trains en provenance de Bardonecchia qui n'effectuent que les principaux arrêts entre Bussoleno et Turin;
- b) trains en provenance de Suse qui effectuent tous les arrêts entre Bussoleno et Avigliana. Dans la section Avigliana-Bifurcation Pronda, on prévoit que les trains du Service Ferroviaire Périurbain effectueront tous les arrêts et que les trains régionaux n'effectueront que les principaux arrêts entre Avigliana et Turin.

### 3) Trains marchandises:

- Transport traditionnel et Autoroute Ferroviaire (Modalohr) avec matériel qui prévoit une vitesse maximale de 100 km/h;
- Transport combiné avec matériel qui prévoit une vitesse maximale de 120 km/h.

## 2.2.4 Développement du modèle d'exploitation à l'horizon temporel de moyen et long terme

À la demande de l'Observatoire, ont été pris en compte les horizons temporels les plus significatifs relatifs aux réalisations infrastructurelles et aux activations des différents services.

Dans le détail, les scénarios ont été construits comme suit:

- 2007 – situation actuelle (avec interventions en cours sur la ligne historique);
- 2012 – activation prévue du quadruplement Porta Susa-Stura, démarrage du service ferroviaire périurbain dans la configuration intermédiaire;
- 2018 – activation du SFP dans la configuration définitive;
- 2030 – scénario à plein régime dans la seule hypothèse sans ligne nouvelle<sup>9</sup>.

Pour la construction du cadre de référence de l'infrastructure pour l'horizon 2012, on a considéré les projets déjà approuvés et programmés. Pour ce qui concerne la demande, les données fournies par LTF pour le trafic fret se basent sur le scénario de trafic dénommé M1 fret (situation de référence sans Ligne Nouvelle) et décrit dans le Q02, tandis que les données fournies par LTF pour le trafic voyageurs Grandes Lignes se basent sur les études spécifiques de LTF; les données fournies par AMM se basent sur des analyses et des prévisions menées par l'Agence elle-même.

Compte tenu de l'exigence, mûrie avec la discussion de l'Observatoire, d'analyser de manière approfondie l'évolution temporelle du modèle d'exploitation dans les sections en examen, des analyses d'intégration des prévisions d'offre de trains journaliers ont été menées à la demande de l'Observatoire, en particulier pour les horizons intermédiaires compris entre 2007 et 2030.

<sup>9</sup> - RFI a préparé avec à LTF un scénario – transmis à l'Observatoire mais non discuté - dans lequel la capacité commerciale et la demande ont été comparées dans l'hypothèse de réalisation de la nouvelle ligne.

L'Agencia per la Mobilità Metropolitana a veillé à réaliser une analyse spécifique, récapitulant les données disponibles et s'appuyant sur la collaboration de LTF et RFI; en outre, il a été nécessaire que LTF et RFI intègrent les données qui avaient été présentées à l'Observatoire avec certaines nouvelles hypothèses de modèle pour les scénarios intermédiaires 2012 et 2018:

- pour la situation en 2009, après la fin des travaux actuellement en cours dans le tunnel de passage, RFI a émis l'hypothèse que le service fret puisse reprendre avec une offre analogue à celle existant sur la ligne avant le début des travaux. En analysant les données de circulation de 2002, on a établi une valeur approximative de 80 trains/jour, en comprenant les services Fret et d'Autoroute Ferroviaire. LTF a émis l'hypothèse que le service d'Autoroute ferroviaire serait globalement constitué, à cette date, de 20 trains/jour dans les deux sens;<sup>10</sup>
- pour le scénario 2012, LTF a fourni des hypothèses de service pour les trains internationaux Grandes Lignes, Fret et d'Autoroute Ferroviaire, en prenant également en considération les prévisions de trafic fret du scénario M1 de référence pour l'année 2020; pour le scénario à 2012, l'Agencia per la Mobilità Metropolitana a développé deux hypothèses d'exploitation pour le service Périurbain: une hypothèse de base et une seconde hypothèse qui prévoit l'insertion de 16 autres trains FM3, avec des modifications qui n'ont d'effet que sur la section Avigliana-Bifurcation Pronda qui est l'unique concernée par le service FM3; les données reportées dans le cahier font référence à la seconde hypothèse;
- concernant le scénario 2018, pour les services pour lesquels on ne disposait pas d'hypothèses explicites, on a veillé à interpoler d'une manière linéaire les données disponibles pour les scénarios 2012 et 2030 et les prévisions de trafic fret de LTF en 2020;
- dans le scénario 2030, pour la demande fret, on s'est référé aux données du scénario dénommé M1 – Référence (sans Ligne Nouvelle- préparé par LTF et discuté par l'Observatoire dans le cadre de l'étude de la demande sur l'arc alpin (Q02).

### 2.2.5 Calcul de la vitesse commerciale dans le modèle d'exploitation

La capacité commerciale d'une ligne ferroviaire dépend, outre des caractéristiques de l'infrastructure et des qualités requises en termes de gestion et de qualité d'exploitation, des conditions de convergence -plus ou moins grande- des vitesses des services ferroviaires qui l'utilisent.

Ainsi, la détermination de la capacité nécessite un examen préalable des vitesses commerciales auxquelles pourra se faire l'exploitation de la ligne

<sup>10</sup> - Les représentants de la Basse Vallée de Suse, même s'ils approuvent dans les grandes lignes la finalité du service d'Autoroute Ferroviaire, ont observé que dès lors qu'il s'agit d'un service subventionné, chacune des hypothèses d'expansion doit être accompagnée d'une évaluation de l'impact bénéfique attendu et de sa non-marginalité, par une évaluation des conditions qui pourront conduire à l'équilibre économique de l'exploitation (en quantifiant également les bénéfices indirects) et, si l'équilibre n'est pas une perspective crédible, par une déclaration formelle d'acceptation du choix de maintenir un service passif de la part des organismes tenus de combler le déficit.

aux différents horizons temporels de référence, dans le but de déterminer les conditions de convergence des vitesses, c'est-à-dire le nombre de classes de trains caractérisés par une même vitesse.

Le tableau suivant identifie les vitesses commerciales prévues et les temps de parcours correspondants pour les différents services dans les deux sections qui composent la ligne. Les temps de parcours des trains régionaux et périurbains ont été déterminés par l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana.<sup>11</sup>

Pour les trains voyageurs Grandes Lignes et pour les deux catégories de trains fret examinées, on a effectué un calcul des temps de parcours pur à travers une simulation, complétés par les allongements opportuns, comme prévu par la norme internationale UIC 451-1.

#### Vitesses commerciales et temps de parcours prévus pour les divers services des deux sections qui composent la ligne en Basse Vallée et Périurbaine

Type de service	Section Bussoleno-Avigliana (21,4 km)		Section Avigliana-Bivio Pronda (17,6 km)	
	Vitesse commerciale (km/h)	Temps de parcours (min)	Vitesse commerciale (km/h)	Temps de parcours (min)
Trains passagers Grandes Lignes	135.2	9.5	117.3	9
Trains régionaux avec service direct	91.7	14	81.2	13
Trains périurbains/régionaux	53.5	24	57.1	18.5
Trains marchandises traditionnels et AF	95.1	13.5	96.0	11
Trains marchandises combinés	111.7	11.5	105.6	10

Comme on peut l'observer, les vitesses commerciales des services peuvent se répartir dans les groupes suivants:

- une valeur attribuable aux trains passagers Grandes Lignes (rang C ou P), correspondant à 135/117 km/h en considération des contraintes singulières existantes (limite de vitesse de la ligne à 105 km/h entre Alpignano et Rosta et à 80 km/h à proximité de Bussoleno);
- un ensemble de valeurs comprises dans l'intervalle 95-96 km/h, correspondant aux trains marchandises et AF;
- un ensemble de valeurs comprises dans l'intervalle 105-111 km/h correspondant aux trains marchandises combinés;
- un ensemble de valeurs comprises dans l'intervalle 81-91 km/h, correspondant aux services régionaux qui effectuent un service direct;
- un ensemble de valeurs comprises entre 53 et 57 km/h, correspondant aux vitesses commerciales des services régionaux et périurbains.

<sup>11</sup> - L'Agenzia Mobilità Metropolitana e lo sviluppo del sistema di trasporto pubblico, rapport présenté lors de la réunion de l'Observatoire Val de Suse le 30 janvier 2007.

### 2.3 Calcul de la capacité commerciale par RFI

Le calcul de RFI, basé sur les hypothèses traitées au paragraphe précédent et sur un modèle d'exploitation qui révèle la présence de cinq niveaux de vitesse différents, conduit à une estimation de la capacité de **224 trains/jour** sur les deux sections examinées pour l'horizon temporel étendu à 2030.

Les documents qui illustrent l'estimation produites sont reportés dans les annexes du Cahier.

### 2.4 Calcul de la capacité commerciale par les techniciens de la Basse Vallée de Suse

La contribution de la Basse vallée de Suse se fonde sur un ensemble d'approfondissements tendant à reconstruire manuellement un horaire de base et à évaluer la nature des conflits de circulation prévisibles et les conséquences sur la capacité totale de la ligne.

Cette méthode adopte une approche qui se rapproche de celle de la méthode CapRes, même si c'est sur des bases simplifiées, et tient compte de la procédure d'affinement du calcul de la capacité commerciale prévue par la norme CO67/04 (point II.2.2.2).

Concrètement, on procède comme suit:

- 1) on identifie la section-type de la catégorie de train la plus présente sur la section (dans le cas de la Basse Vallée, le train marchandises réglé à 100 km/h);
- 2) on construit un horaire technique basé sur la successive convergence de ces sections à des intervalles réguliers (de 6 ou 7' selon les tranches horaires examinées);
- 3) on superpose à cet horaire théorique les sections-type correspondant aux autres catégories de trains présents sur la ligne (passagers périurbains, régionaux et Grandes Lignes, marchandises réglés à 120 km/h);
- 4) on élimine les sections-type à vitesses convergentes incompatibles avec la circulation de ces convois;
- 5) on comptabilise les sections ainsi obtenues.

Enfin, on applique au résultat ainsi obtenu des coefficients de réduction tendant à estimer l'incidence des nœuds dans les conflits de circulation en ligne.

En conclusion, les techniciens de la Basse Vallée de Suse parviennent à l'estimation de la capacité des sections de la ligne Historique. Les valeurs résultant des analyses sont de **272 trains/jour** pour la section de Basse Vallée et **235 trains/jour** pour la section Périurbaine. Les documents détaillant ces analyses sont annexés au présent Cahier.

## 2.5. Le solde entre capacité commerciale et modèle d'exploitation aux différents horizons temporels

L'examen de l'évaluation de la capacité de la ligne a permis à l'Observatoire de parvenir à la définition d'un intervalle, avec une valeur minimale et une valeur maximale, pour les sections de Basse Vallée et Périurbaine.

L'intervalle, défini à la suite des considérations reportées au chapitre 2.1, est le suivant:

- section de Basse vallée: **236-260 trains/jour**, dans laquelle la limite inférieure est déterminée sur la base d'un modèle d'exploitation avec 4 niveaux de vitesses, tandis que la limite supérieure découle du calcul illustré au précédent paragraphe 2.3
- Section Périurbaine: **224-235 trains/jour**

Ces fourchettes constituent les résultats auxquels est parvenu l'Observatoire, qui a pris acte des contributions méthodologiques et a obtenu un intervalle d'estimation à la lumière également des différentes classes de vitesse des trains dans le modèle d'exploitation.<sup>12</sup>

Sur la base des valeurs indiquées, il est possible de parvenir à un examen préliminaire des conditions d'exploitation aux horizons temporels indiqués. Les données sont présentées aux différents horizons temporels de manière distincte pour les deux sections. Les sections de Basse Vallée et Périurbaine ont peu de différences en termes de modèle: le service Périurbain géré par l'AMM n'est pas présent en Basse Vallée, tandis que pour les services fret, il faut tenir compte d'un quota de trains internationaux qui se déploient dans les localités de Bruzolo et Avigliana et qui ne sont donc présents qu'en Basse Vallée et non dans la section Périurbaine; la quote-part de ces trains est estimée à environ 10% du total des trains marchandises au passage et varie de 7 à 10 trains/jour dans la période 2012/2030.

Pour ce qui concerne les trains marchandises, pour les trains internationaux les prévisions ont été conduites sur la base du scénario M1 de Référence (sans Ligne Nouvelle) préparé par LTF, tandis que pour les trains marchandises en service interne national (trains marchandises régionaux), RFI avait déjà adopté précédemment l'hypothèse simplificatrice selon laquelle le nombre de ces trains resterait inchangé au fil des ans (3 trains/jour dans la section de Basse Vallée, et 4 trains/jour dans la section périurbaine<sup>13</sup>).

La prévision de croissance des trains de l'Autoroute ferroviaire a été fournie par LTF.

Dans les tableaux reportés ci-dessous, les données relatives au modèle d'exploitation par typologie, à la capacité commerciale et au solde net, sont mises en évidence pour les deux sections aux horizons temporels de référence.

<sup>12</sup> - À cet égard, RFI a déclaré que l'introduction dans sa formule expéditive de 4 niveaux de vitesse au lieu de 5, pénalisant certains services, pourrait exprimer de manière incorrecte les attentes de développement de la Ligne Historique en absence de Ligne Nouvelle.

<sup>13</sup> - Source : RFI "Analyses de la Ligne Historique Modane -Turin Capacité de la section Bussoleno - Turin" – 8 mai 2007.

Les données se réfèrent au total des trains/jour et à ceux dont on prévoit la circulation aux heures de pointe. Comme on l'a rappelé, les sources sont pour le modèle d'exploitation de LTF (Passagers Grandes Lignes, fret international et Autoroute Ferroviaire), AMM (Passagers SFP et régionaux) et RFI (Fret national, Envois et services), tandis que pour la capacité commerciale, les méthodes sont celles qui sont décrites dans la paragraphe 2.2.

**Modèle d'exploitation et capacité commerciale – Section de Basse Vallée  
(Bussoleno-Avigliana) selon les hypothèses illustrées dans le chapitre 2.1**

	2012	2018	2030
	(trains/jour)		
<b>MODÈLE D'EXPLOITATION</b>			
Passagers Grandes Lignes	12	14	18
Passagers régionaux	64	80	80
Autoroute Ferroviaire	26	31	40
Fret	76	93	103
Envois et service	5	6	7
<b>Total modèle d'exploitation</b>	<b>183</b>	<b>224</b>	<b>248</b>
<b>CAPACITÉ COMMERCIALE</b>			
Maximale	260	260	260
Minimale	236	236	236
<b>SOLDE</b>			
Maximal	<b>77</b>	<b>36</b>	<b>12</b>
Minimal	<b>53</b>	<b>12</b>	<b>-12</b>

**Modèle d'exploitation et capacité commerciale – Section Périurbaine  
(Avigliana – Bifurcation Pronda) selon les hypothèses illustrées dans le chapitre 2.1**

	2012	2018	2030
	(trains/jour)		
<b>MODÈLE D'EXPLOITATION</b>			
Passagers Grandes Lignes	12	14	18
Passagers régionaux et SFP	96	160	160
Autoroute Ferroviaire	26	31	40
Fret	70	85	94
Envois et service	2	2	2
<b>Total modèle d'exploitation</b>	<b>206</b>	<b>292</b>	<b>314</b>
<b>CAPACITÉ COMMERCIALE</b>			
Maximale	235	235	235
Minimale	224	224	224
<b>SOLDE</b>			
Maximal	<b>29</b>	<b>-57</b>	<b>-79</b>
Minimal	<b>18</b>	<b>-68</b>	<b>-90</b>

Le modèle d'exploitation prévu à moyen et long terme sur les sections examinées évolue en raison de différents facteurs:

- a) renforcement du service passagers Grandes Lignes, diurne et nocturne (de 7 à 18 trains/jour en 2030) avec évidemment des effets sur les deux sections vu la typologie du service;
- b) renforcement du service régional de Susa et Bardonecchia (de 49 à 80 trains/jour) et activation du service périurbain en provenance d'Avigliana (32 trains/jour à partir de 2012 et 80 trains/jour à partir de 2018).
- c) renforcement de l'Autoroute Ferroviaire type Modalohr par rapport à la situation actuelle (de 8 à 40 trains/jour en 2030);
- d) développement du trafic fret, de 39-36 trains/jour dans le modèle d'exploitation actuel (selon la section de Basse Vallée ou Périurbaine) à 76-70 trains/jour en 2012, à 93-85 en 2018 et enfin à 103-94 trains/jour en 2030.

Les données permettent de déterminer en termes tendanciels les horizons temporels dans lesquels peuvent se manifester des criticités.

Pour la section Bussoleno-Avigliana, l'évolution prévue pour le modèle d'exploitation détermine des niveaux de trafic estimés qui apparaissent compatibles avec la capacité de la ligne jusqu'en 2024 si on les compare avec la valeur minimale de l'intervalle, et jusqu'au delà de 2030 si on les rapporte à la valeur maximale de l'intervalle.

Pour ce qui concerne la section Avigliana-Bifurcation Pronda, l'évolution du modèle d'exploitation détermine des niveaux de trafic estimés à 206, 292 et 314 trains/jour, respectivement aux horizons 2012, 2018 et 2030, qui, comparés à une capacité commerciale de 224-235 trains/jour, déterminent la saturation de la ligne à partir du moment où un conflit viendrait à se créer entre les exigences du service périurbain et celles de la circulation fret.

Il faut signaler que les marges de surestimation et sous-estimation des trains et, éventuellement, de la capacité de la ligne, peuvent déplacer temporairement le moment de saturation, sans toutefois changer en substance les résultats présentés.



### 3. CONCLUSIONS

#### 3.1 Construction du modèle d'exploitation et estimation de la capacité de la ligne

L'observatoire s'est posé l'objectif de parvenir à une estimation de la capacité de la Ligne Historique, dans l'hypothèse d'une absence d'interventions, mis à part celles de renforcement actuellement en cours, dans les sections de Basse Vallée (Bussoleno-Avigliana) et Périurbaine (Avigliana-Bifurcation Pronda), après avoir achevé l'évaluation de la capacité de la ligne dans la section de passage (Modane-bussoleno) au cours de la première partie de son mandat.

Le débat sur le choix de l'instrument du point de vue méthodologique a fait l'objet de nombreux approfondissements, basés sur la confrontation de compétences et d'expériences entre différents membres de l'Observatoire, qui ont abouti aux délibérations suivantes:

- de manière analogue à ce qui a été indiqué dans le Cahier Q01, l'Observatoire a décidé d'avoir recours à une méthodologie simplifiée, à travers laquelle les conditions générales d'exploitation de la ligne sont simulées à un niveau préliminaire, cette méthodologie est semblable à celle, également simplifiée, utilisée pour les analyses de la section de passage;
- l'Observatoire a estimé qu'un approfondissement des analyses de la capacité de la ligne à travers une méthode du type CapRes était du reste nécessaire pour tenir compte de certains facteurs que les méthodes simplifiées n'affrontent pas ou traitent de manière schématique.

Les analyses ont été conduites dans les deux sections au moyen d'une étude des caractéristiques de la ligne et à travers la mise au point d'un modèle d'exploitation, basé à son tour sur les souhaits d'utilisation de la ligne exprimés par les différents sujets qui ont développé des analyses de moyen et long terme (Agenzia per la Mobilità Metropolitana, LTF). On souligne que toutes les données utilisées pour la construction du modèle ont été fournies par des membres de l'Observatoire, accompagnées d'analyses et d'évaluations à la base des hypothèses de service, de manière à favoriser un examen collégial des données et des assumptions à la base des prévisions de demande sur la ligne. Il en est résulté la présence de différentes typologies de trains sur les sections, qui présentent diverses prévisions de développement du service au fil du temps:

- Trains Grandes Lignes internationaux
- Trains Régionaux (en partie avec un service direct et en partie avec un service sur tous les arrêts)
- Trains Périurbains
- Trains Marchandises pour transport traditionnel
- Trains Autoroute Ferroviaire
- Trains Marchandises pour transport combiné

On a considéré pour l'analyse quatre horizons temporels:

- 2007, situation actuelle (avec des interventions en cours sur la ligne historique);
- 2012, activation prévue du quadruplement Porta Susa-Stura, lancement du service ferroviaire périurbain dans la configuration intermédiaire;
- 2018, hypothèses d'interventions infrastructurelles sur les lignes afférentes au Nœud de Turin, activation du SFM dans la configuration définitive;
- 2030, scénario à plein régime dans la seule hypothèse sans Ligne Nouvelle.<sup>14</sup>

Les prévisions de demande ont permis d'élaborer le modèle d'exploitation de la Ligne Historique dans les sections de Basse Vallée et Périurbaine, exprimé en nombre de trains/kour prévus aux horizons temporels donnés pour chacun des groupes de trains indiqués ci-dessus.

L'Observatoire a acquis et approuvé les évaluations sur les caractéristiques techniques de la ligne (hypothèse d'utilisation sans tenir compte de la maintenance et hypothèse d'espacement des convois), le cadre des prévisions de réalisations infrastructurelles dans le système ferroviaire en examen (qui ne comprend que les ouvrages de renforcement actuellement en cours) et le modèle d'exploitation exprimé par les différents représentants au sein de l'Observatoire, y compris les caractéristiques envisagées du matériel roulant des différentes classes de convois et l'estimation du nombre de convois prévus aux horizons temporels 2012, 2018 et 2030. Par rapport à ces bases partagées, on a enregistré au sein de l'Observatoire une divergence sur les méthodes d'estimation de la capacité de la ligne. En appliquant aux données du modèle d'exploitation la méthode simplifiée présentée le 8.5.2007, basée sur des normes internes et UIC, RFI parvient à une estimation de la capacité de **224 trains/jour**, que ce soit pour la section de Basse Vallée (Bussoleno-Avigliana) ou pour la section Périurbaine (Avigliana-Bifurcation Pronda).

Les représentants de la Basse vallée de Suse ont proposé à l'Observatoire une méthodologie basée sur une approche plus similaire à celle de la méthode CapRes, en ce qu'elle se fonde sur un ensemble d'approfondissements tendant à reconstruire manuellement un horaire de base et à évaluer la nature des conflits prévisibles de circulation et les conséquences sur la capacité totale de la ligne. À partir des bases partagées sur les caractéristiques de la ligne et les prévisions de service, cette méthode conduit à une estimation relativement plus importante de la capacité de la ligne: **235 trains/jour** pour la section Périurbaine et **272 trains/jour** pour la section de Moyenne Vallée. LTF a également présenté une estimation simplifiée de la capacité maximale de la Ligne Historique dans la section de Basse Vallée, basée sur une étude de la circulation, que ce soit en conditions théoriques de convergence des vitesses ou en présence de différents niveaux de vitesse des convois prévus. L'estimation présentée conduit à une valeur maximale de **250 trains/jour**, après avoir analysé des hypothèses de 2 à 5 niveaux de vitesse des trains en circulation.

<sup>14</sup> - RFI a préparé avec à LTF un scénario – transmis à l'Observatoire mais non discuté - dans lequel la capacité commerciale et la demande ont été comparées dans l'hypothèse de réalisation de la nouvelle ligne.

L'Observatoire, après avoir évalué les résultats et les analyses sous-jacentes, a décidé de prendre en considération les résultats présentés par RFI ainsi que ceux présentés par les représentants de la Basse vallée de Suse dans le cadre d'une divergence d'évaluation objective de certains des paramètres en jeu et des passages qui conduisent à l'application de mesures relatives. L'Observatoire a donc délibéré, dans sa collégialité, ce qui suit:

- pour la section Avigliana-Bifurcation Pronda (Périurbaine), les résultats de l'analyse de RFI et de la Basse Vallée de Suse sont pris respectivement comme des valeurs minimales et maximales de la capacité de la ligne, qui est donc située dans un intervalle de **224-235 trains/jour**, avec un écart entre les deux valeurs de l'ordre de 5%;
- pour la section Bussoleno-Avigliana (Basse Vallée), retenant une suggestion faite par l'Agenzia per la Mobilità Metropolitana, basée sur l'observation selon laquelle, vu la brièveté de la section, en limitant la vitesse de certains trains, les vitesses prévues seraient distribuées de manière pratiquement équivalente à 4 classes de vitesse, l'Observatoire a demandé à RFI de prévoir pour ses estimations également un modèle d'exploitation basé sur 4 niveaux de vitesse<sup>15</sup>; l'Observatoire a dans le même temps observé que la méthode utilisée par les techniciens de la Basse Vallée de Suse, qui ne fait pas directement usage de classes de vitesses, est compatible avec la distribution en 4 classes; dans ce contexte, on détermine une capacité qui peut être située dans un intervalle de **236-260 trains/jour**, avec un écart entre les deux valeurs de l'ordre de 10%;
- Il est rappelé que pour la section de Passage, l'Observatoire s'était accordé sur un intervalle de **208-226 trains/jour** avec un écart entre les deux valeurs de l'ordre de 9% environ.

### 3.2 Analyse du solde entre capacité de la ligne et modèle d'exploitation

Le modèle d'exploitation prévu à moyen et long terme sur les sections examinées a fait l'objet d'une évaluation articulée, décrite au chapitre 2. Le modèle, qui voit se côtoyer cinq typologies différentes de trains en circulation sur les deux sections en examen de la Ligne Historique, évolue en raison de différents facteurs, qui concernent toutes les typologies de trains:

- le service passagers Grandes Lignes passe de 7 à 18 trains/jour en 2030, intéressant les deux sections;
- le service passagers régional à partir de Suse et de Bardonecchia est renforcé avec un passage de 49 à 80 trains dans la phase définitive;
- un Service Ferroviaire Périurbain est institué, il prévoit dans la phase définitive 80 trains/jour dans la section Avigliana-Bifurcation Pronda et 32 trains/jour à partir de 2012;
- on prévoit de renforcer l'Autoroute Ferroviaire jusqu'à une valeur de 40 trains quotidiens dans les deux sens de la marche en 2030;
- on estime une croissance du trafic fret, que ce soit dans la typologie traditionnelle ou dans celle de combiné (sur la base du scénario de LTF dénommé M1- Référence, qui ne prévoit pas la réalisation de la nouvelle ligne ferroviaire).

La comparaison entre les valeurs de capacité estimées et les niveaux de circulation dérivant du modèle d'exploitation envisagé aux différents horizons temporels a permis d'identifier et de situer diachroniquement le cadre des criticités attendues du point de vue de l'utilisation des différentes sections.

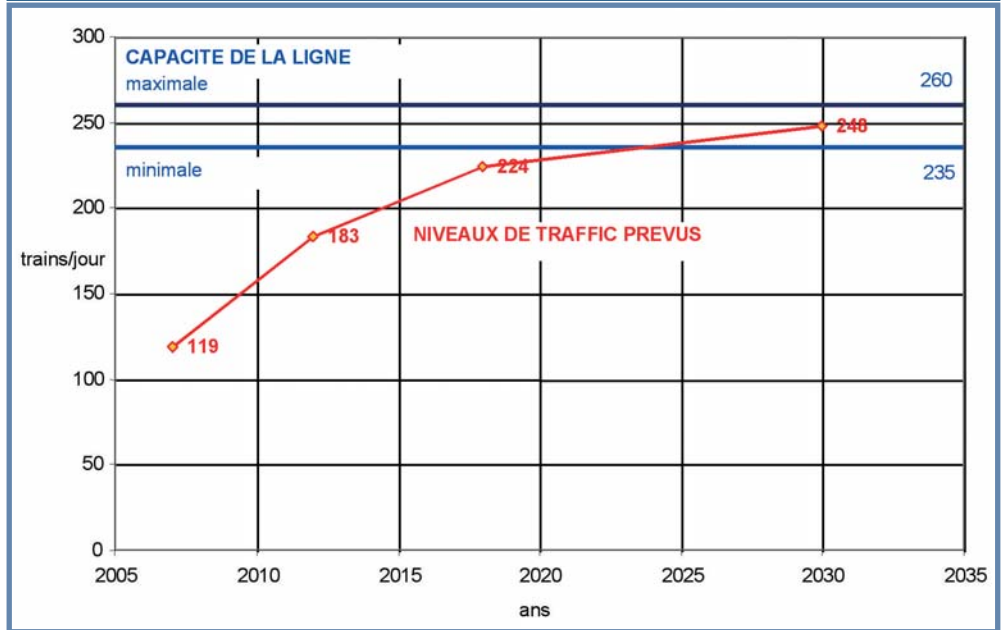
<b>Modèle d'exploitation et capacité commerciale – Section de Basse Vallée (Bussoleno – Avigliana) selon les hypothèses illustrées dans le chapitre 2.1</b>			
	<b>2012</b>	<b>2018</b>	<b>2030</b>
	(trains/jour)		
<b>MODÈLE D'EXPLOITATION</b>			
Modèle d'exploitation	183	224	248
<b>CAPACITÉ COMMERCIALE</b>			
Maximale	260	260	260
Minimale	236	236	236
<b>SOLDE</b>			
Maximal	<b>77</b>	<b>36</b>	<b>12</b>
Minimal	<b>53</b>	<b>12</b>	<b>-12</b>

<b>Modèle d'exploitation et capacité commerciale – Section Périurbaine (Avigliana – Bifurcation Pronda) selon les hypothèses illustrées dans le chapitre 2.1</b>			
	<b>2012</b>	<b>2018</b>	<b>2030</b>
	(trains/jour)		
<b>MODÈLE D'EXPLOITATION</b>			
Modèle d'exploitation	206	292	314
<b>CAPACITÉ COMMERCIALE</b>			
Maximale	235	235	235
Minimale	224	224	224
<b>SOLDE</b>			
Maximal	<b>29</b>	<b>-57</b>	<b>-79</b>
Minimal	<b>18</b>	<b>-68</b>	<b>-90</b>

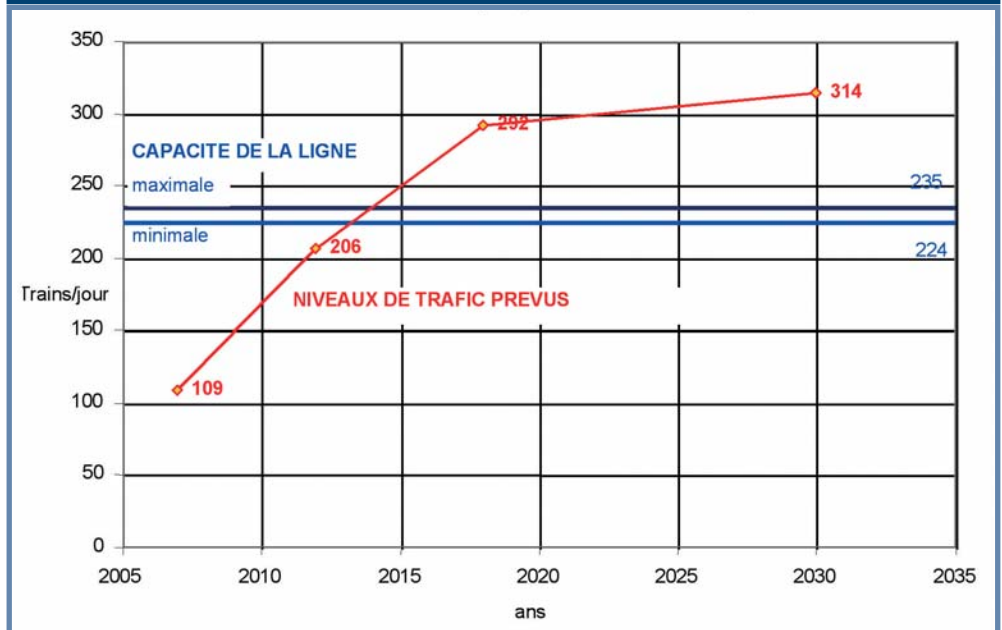
15 - À cet égard, RFI a déclaré que l'introduction dans sa formule expéditive de 4 niveaux de vitesse au lieu de 5, pénalisant certains services, pourrait exprimer de manière incorrecte les attentes de développement de la Ligne Historique en absence de Ligne Nouvelle.

Sont reproduits les graphiques dans lesquels les courbes temporelles de capacité et d'utilisation estimée de la Ligne Historique dans les sections de Basse Vallée et Périurbaine sont mises en évidence.

**Niveaux de trafic attendus et capacité commerciale – Section de Basse Vallée (Bussoleno-Avigliana) selon les hypothèses illustrées au chapitre 2.1**



**Niveaux de trafic attendus et capacité commerciale – Section Périurbaine (Avigliana-Bifurcation Pronda) selon les hypothèses illustrées au chapitre 2.1**



L'ensemble des approfondissements disposés par l'Observatoire sur la base des indications partagées et de méthodes qui ont été mises à la disposition des membres pour les évaluations et les approfondissements, ont abouti à certaines évidences.

- au cours de la période 2009-2012, avec l'achèvement des travaux dans le tunnel du Fréjus et la prévisible augmentation du trafic fret (également à la lumière des mesures annoncées de rééquilibrage modal), on relève une capacité suffisante sur la ligne (18-29 trains/jour);
- après 2012 et dans une plus large mesure après 2018, certains facteurs de croissance prévus dans le trafic ferroviaire sur la Ligne Historique (mise en service du réseau intergares de Turin, lancement du service périurbain régional, développement ultérieur estimé pour le trafic fret international) génèrent un déficit entre capacité commerciale et demande exprimée par les opérateurs dans la section périurbaine, ce déficit atteint des niveaux critiques après 2012, c'est-à-dire dès avant la mise en exploitation des services Périurbains et Régionaux dans la configuration définitive de 160 trains/jour sur la section Avigliana-Bifurcation Pronda, prévue à partir de 2018
- dans la section de Basse Vallée on enregistre une marge résiduelle de capacité jusqu'au delà de 2030, ou son épuisement en 2024, selon que l'on considère la partie haute ou basse de l'intervalle d'estimation
- après 2030, la section de Basse Vallée et, à plus forte raison, la section Périurbaine révèlent une capacité fortement insuffisante de la Ligne Historique, où l'intensité du déficit infrastructurel varie selon la section et la valeur de l'intervalle d'estimation déterminée pour le calcul de la capacité.

Pour en venir aux typologies des conflits entre capacité et demande sur la section Périurbaine, les criticités attendues concerneront essentiellement la coexistence entre le Service Ferroviaire Périurbain (actif à partir de 2012 mais fortement renforcé à partir de 2018) et la circulation des trains marchandises.

Au cas où les prévisions de croissance du trafic fret devraient se confirmer, les limites de capacité de cette section seraient déjà atteintes peu après 2012, posant des problèmes de sélection du trafic difficile à résoudre. En ce sens, la nécessité de définir une perspective de renforcement infrastructurel apparaît évidente, pour garantir une augmentation de la capacité de cette section à un horizon inférieur à la décennie.

Sur la section de Basse Vallée (Bussoleno-Avigliana), non concernée par le futur Service Ferroviaire Périurbain mais par le renforcement du service de trains régionaux et par l'augmentation du trafic fret, l'exploitation de la ligne se caractérise essentiellement par la coexistence de trains marchandises et passagers régionaux, avec une présence limitée de trains passagers Grandes Lignes.

Selon les hypothèses discutées par l'Observatoire et exposées dans le paragraphe 2.1, il est possible d'évaluer des niveaux de capacité supérieurs



par rapport à ceux qui caractérisent la section périurbaine; dans ce cas, entre Bussoleno et Avigliana, la ligne apparaît en mesure de soutenir le trafic prévu jusqu'à l'horizon 2030 sans que ne se manifestent de criticités particulières du point de vue de la circulation, si l'on se base sur la valeur maximale de l'estimation de capacité. Si l'on se base au contraire sur la valeur minimale de la capacité estimée, une situation de criticité apparaît à partir de 2024.

Il faut souligner que ces résultats, cohérents du point de vue de la méthodologie utilisée avec les calculs relatifs à la section de passage, ne constituent qu'une première approximation de l'étude de la capacité de la ligne historique. La méthode utilisée ne tient en réalité pas compte de certains aspects liés à l'infrastructure et à la structure de l'horaire comme les interférences à l'intérieur des installations, les interférences aux bifurcations (ex. Bifurcation Pronda), les interférences avec les autres trains circulant dans les sections contiguës (Nœud de Turin) et les problématiques liées à la structure de l'horaire (fréquence des cadencements, possibilité de concilier entre eux des services avec des cadencements différents, encombrement en période de pointe).

Au cours de la discussion des résultats, certains points ont émergé, sur lesquels l'Observatoire recommande une analyse plus approfondie.

- En premier lieu, le modèle d'exploitation élaboré dans cette phase nécessitera l'utilisation d'autres affinements pour l'application de la méthode CapRes; en outre, certains des choix faits par l'Observatoire doivent faire l'objet d'une analyse approfondie à travers la méthode CapRes ou une méthode similaire. En particulier, RFI a exprimé une évaluation critique sur l'hypothèse de réduction du nombre de niveaux de vitesse de 5 à 4, ce qui implique, à plus forte raison, une instance d'analyse détaillée.
- En second lieu, étant donné qu'un modèle d'exploitation est le résultat d'un processus d'optimisation qui respecte les contraintes de la capacité du réseau et des installations de ligne et en gare, on doit aborder le concept de fiabilité de l'exploitation et des services ferroviaires (limites d'encombrement de la ligne selon le Degré d'Utilisation, comme prévu par la Norme UIC) dans une dimension temporelle cohérente avec l'horizon de l'étude de la Ligne.

### 3.3 Conclusions et indications opérationnelles

L'introduction, bien que graduelle, des augmentations prévues de service passagers et fret sur la Ligne Historique est destinée à déterminer le rapprochement d'inéluctables seuils de saturation avec des modalités diversifiées entre les sections Bussoleno-Avigliana et la section Avigliana-Bifurcation Pronda selon l'horizon temporel considéré.

Même avec les limitations rappelées ci-dessus, la principale conclusion à laquelle il est possible de parvenir au terme de l'étude de la capacité de la Ligne Historique dans toutes ses sections est que sur une même ligne, de nombreuses typologies différentes de convois transitent; toutes



sont prévues en expansion à court et moyen terme. La coexistence de typologies différentes de trains génère des pénalisations et des servitudes de nature à mettre en crise tôt ou tard la capacité de la ligne.

Les échéances prévues pour cette situation de criticité dans la comparaison entre demande et offre sont 2012-2014 pour la section Périurbaine et 2024-au delà de 2030 pour la section de Basse Vallée.

L'Observatoire a envisagé les possibles actions pour utiliser de la manière la plus complète la Ligne Historique, y compris un regain de capacité grâce à des interventions sur le modèle d'exploitation, en unifiant le nombre de trains qui voyagent à des vitesses différentes.

Les prévisions de croissance de trafic ferroviaire, si elles demeurent liées à des choix de politique des transports et aux développements estimés du marché, sont destinées à entraîner la saturation de la ligne même de manière difforme dans le temps et dans les différentes sections. La nécessité conséquente de renforcements infrastructurels s'inscrit dans les travaux de l'Observatoire dans un ensemble de conclusions partagées, synthétisées ci-après:

- L'évaluation globale du potentiel de la Ligne Historique de haute, moyenne et basse vallée (Modane-Turin) a permis de relever une marge consistante de capacité et donc un espace important pour la croissance du service ferroviaire fret et passagers par rapport à la situation actuelle pour toutes les typologies de trains nécessaires et prévues.
- Cette croissance du service ferroviaire, qui représente l'accomplissement d'une politique destinée au rééquilibrage modal pour le transport de fret et passagers, peut être mise en œuvre dès la fin des travaux en cours sur le tunnel de passage, dans la mesure où rien n'empêche une plus grande utilisation de la ligne existante.
- Les effets de cette plus grande utilisation de la ligne à partir de 2009 (à la suite de l'achèvement des travaux du tunnel de Modane), avec un écart significatif de seuil lié à l'achèvement du Réseau Intergares de Turin et à la mise en service du Service Ferroviaire Périurbain, préfigurent une criticité tendancielle de la ligne qui évoluera de manière différenciée autour de 2012 dans la section Périurbaine, et qui s'accroîtra également dans les autres sections – favorisant une politique des transports cohérente destinée à limiter le trafic fret sur route- dans un intervalle temporel variable, selon certaines limites, à partir de 2012-2014 pour la section Périurbaine et à partir de 2024-au delà de 2030 pour la section de Basse Vallée.
- Dans tous les cas, avec les aléas rappelés ci-dessus, l'Observatoire s'accorde sur la nécessité de considérer des choix de renforcement infrastructurel de nature à permettre la croissance, prévue et recherchée, du transport fret et passagers selon les différentes typologies de services.

- Ce renforcement peut être poursuivi selon différentes stratégies, qui peuvent être ramenées essentiellement à deux options:
  - la première option prévoit la réalisation d'une nouvelle ligne, vouée essentiellement au trafic passagers Grandes Lignes, destinant la Ligne Historique principalement au service local (régional et périurbain); cette hypothèse prévoit également la réalisation du nouveau tunnel de passage;
  - la seconde, soutenue par les représentants de la Basse Vallée de Suse, prévoit la réalisation progressive de nouvelles infrastructures à partir des zones de criticité les plus importantes, en particulier Avigliana-Bifurcation Pronda, renvoyant à des évaluations successives à moyen et long terme les autres adaptations infrastructurelles qui devraient se révéler nécessaires sur la base d'exigences avérées mises en évidence par le monitoring continu de l'obtention effective des résultats de trafic prévus.
- Attendu que les deux positions ayant émergé s'accordent sur la nécessité d'un renforcement infrastructurel du corridor selon des modalités à définir, en fonction également des délais de conception et de réalisation des interventions par rapport aux horizons de criticité signalés, le débat sur les deux différentes approches de ce renforcement au sein de l'Observatoire a documenté de manière articulée les motivations à la base des deux différentes approches et également des aspects à approfondir dans le développement de l'analyse liée à ces différentes hypothèses.