



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

# Recommandations du conseil scientifique des observatoires de la saturation ferroviaire

Rapport n° 009772-01

établi par

Jean-Paul OURLIAC

Avril 2015





Les auteurs attestent qu'aucun des éléments de leurs activités passées ou présentes n'a affecté leur impartialité dans la rédaction de ce rapport.

### Fiche qualité

La mission du CGEDD qui a donné lieu à la rédaction du présent rapport a été conduite conformément au dispositif qualité du Conseil.

Rapport CGEDD n° 009772-01

Date du rapport : Avril 2015

Titre : Recommandations du conseil scientifique des observatoires de la saturation ferroviaire

Commanditaire(s) : Secrétaire d'État en charge des transports, de la mer et de la pêche

Date de la commande : 22 novembre 2013

Auteur(e)s du rapport (CGEDD) : Jean-Paul OURLIAC Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

Relecteur(trice) :

Nombre de pages du rapport (sans les annexes) : 25

# Sommaire

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Résumé.....</b>   | <b><a href="#">3</a></b>  |
| <b>1. La mise en place du conseil scientifique et des observatoires locaux.....</b>    | <b><a href="#">5</a></b>  |
| 1.1. Le conseil scientifique.....  | <a href="#">5</a>         |
| 1.1.1. <i>Composition.....</i>   | <a href="#">5</a>         |
| 1.1.2. <i>Conduite des travaux du conseil scientifique.....</i>                        | <a href="#">5</a>         |
| 1.2. Les observatoires locaux.....   | <a href="#">6</a>         |
| 1.2.1. <i>Le réseau ferré entre Paris et Lyon.....</i>                                 | <a href="#">6</a>         |
| 1.2.2. <i>La ligne Nîmes-Perpignan.....</i>  | <a href="#">7</a>         |
| 1.2.3. <i>La ligne nouvelle Bordeaux-Hendaye et l'observatoire en Pays basque.....</i> | <a href="#">7</a>         |
| 1.2.4. <i>L'interconnexion sud des LGV en Île-de-France.....</i>                       | <a href="#">8</a>         |
| <b>2. La production d'un document, ou « kit », pédagogique .....</b>                   | <b><a href="#">9</a></b>  |
| 2.1. La définition réglementaire de la saturation est insuffisante.....                | <a href="#">9</a>         |
| 2.2. Passer de la notion de saturation à celle de capacité ferroviaire.....            | <a href="#">9</a>         |
| 2.3. Quels sont les leviers d'évolution ?.....   | <a href="#">10</a>        |
| 2.3.1. <i>L'organisation de l'offre.....</i>   | <a href="#">10</a>        |
| 2.3.2. <i>L'amélioration de la régularité des circulations.....</i>                    | <a href="#">11</a>        |
| 2.3.3. <i>L'exploitation des gares et points d'arrêt.....</i>                          | <a href="#">11</a>        |
| 2.3.4. <i>Le matériel roulant.....</i>   | <a href="#">11</a>        |
| 2.3.5. <i>L'infrastructure.....</i>  | <a href="#">12</a>        |
| 2.3.6. <i>La maintenance et les travaux.....</i>                                       | <a href="#">12</a>        |
| 2.4. Agir sur la demande.....  | <a href="#">12</a>        |
| 2.4.1. <i>La demande des transporteurs.....</i>  | <a href="#">12</a>        |
| 2.4.2. <i>La demande des voyageurs.....</i>  | <a href="#">13</a>        |
| <b>3. La mise en place d'indicateurs de saturation.....</b>                            | <b><a href="#">14</a></b> |
| 3.1. Réflexions sur la mise en place d'indicateurs.....                                | <a href="#">14</a>        |
| 3.2. Les catégories d'indicateurs.....   | <a href="#">14</a>        |
| 3.2.1. <i>Indicateurs d'usage.....</i>   | <a href="#">15</a>        |
| 3.2.2. <i>Indicateurs de capacité.....</i>   | <a href="#">15</a>        |
| 3.2.3. <i>Indicateurs de qualité de service.....</i>                                   | <a href="#">15</a>        |
| 3.3. La comparaison entre des indicateurs synthétiques.....                            | <a href="#">16</a>        |
| 3.4. L'intérêt d'un parangonnage européen.....   | <a href="#">16</a>        |
| <b>4. La réalisation des tableaux de bord.....</b>                                     | <b><a href="#">17</a></b> |
| 4.1. Paris-Lyon.....   | <a href="#">17</a>        |
| 4.1.1. <i>Gares de Paris-Lyon et Paris-Bercy.....</i>                                  | <a href="#">17</a>        |
| 4.1.2. <i>Nœud ferroviaire lyonnais.....</i>   | <a href="#">18</a>        |
| 4.1.3. <i>Ligne Paris-Lyon.....</i>  | <a href="#">20</a>        |
| 4.2. Nîmes-Perpignan.....  | <a href="#">21</a>        |
| 4.3. Le cas particulier de l'observatoire des trafics du Pays basque.....              | <a href="#">23</a>        |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>Conclusion.....</b>  | <b><a href="#">24</a></b> |
| <b>Annexes.....</b>   | <b><a href="#">26</a></b> |
| <b>1. Lettre de mission.....</b>                                  | <b><a href="#">27</a></b> |
| <b>2. Composition du conseil scientifique.....</b>                | <b><a href="#">31</a></b> |
| <b>3. Compte rendus des réunions du comité.....</b>               | <b><a href="#">33</a></b> |
| 3.1. Installation du conseil scientifique le 20 février 2014..... | <a href="#">33</a>        |
| 3.2. Réunion du 04 avril 2014.....                                | <a href="#">38</a>        |
| 3.3. Réunion du 06 juin 2014.....                                 | <a href="#">42</a>        |
| 3.4. Conseil scientifique du 26 septembre 2014.....               | <a href="#">49</a>        |
| 3.5. Conseil scientifique du 7 novembre 2014.....                 | <a href="#">51</a>        |
| <b>4. « Kit » pédagogique.....</b>                                | <b><a href="#">55</a></b> |
| <b>5. Glossaire des sigles et acronymes.....</b>                  | <b><a href="#">56</a></b> |

## Résumé

A la suite du rapport de la Commission Mobilité 21, le ministre en charge des transports a décidé la mise en place d'un conseil scientifique de la saturation ferroviaire et d'observatoires locaux afin de donner une base objective aux décisions concernant les principaux projets dont la réalisation doit découler d'un constat de saturation des infrastructures existantes.

Le rapport rend compte de l'installation du conseil scientifique, des travaux qu'il a conduits et de ses conclusions.

Le conseil scientifique a d'abord cherché à préciser la notion même de saturation et à identifier les principaux phénomènes qui contribuent à cette saturation, en recherchant à en rendre la présentation accessible et sans prétendre à l'exhaustivité. Le document pédagogique qui a été réalisé dans ce cadre peut dès à présent être mis à disposition des observatoires locaux et guider leurs réflexions.

Il propose des indicateurs (d'usage, de capacité et de qualité de service) permettant d'analyser et de suivre dans le temps l'usage des infrastructures. La compilation et le suivi de ces indicateurs seraient assurés par le gestionnaire des infrastructures, SNCF Réseau, qui réaliserait, à partir de ces indicateurs, un tableau de bord pour chacun des projets qu'a identifiés la Commission Mobilité 21.

Ces tableaux de bord mis à disposition des comités de pilotage des opérations en projet, des élus ou des associations, permettront aux décideurs d'objectiver la notion de saturation ferroviaire et par là, d'anticiper les investissements à réaliser en les adaptant à la situation constatée.

Le conseil scientifique propose de rassembler au niveau de chaque observatoire local les données nécessaires à la constitution des tableaux de bord. Ce travail essentiel ne peut être mené qu'avec le concours actif de SNCF Réseau et également de SNCF Mobilités ainsi que des autres opérateurs.

Il souhaite également que soit engagé un parangonnage de la prise en compte des phénomènes de saturation dans 5 ou 6 pays européens.

## Introduction

La Commission Mobilité 21, que présidait le député Philippe Duron, a remis le 27 juin 2013 ses recommandations en matière de réalisation de grands projets d'infrastructures de transport. Sur la base de ces recommandations, le ministre en charge des transports a demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable par lettre du 22 novembre 2013 (annexe 1) de mettre en place un conseil scientifique chargé d'élaborer une méthodologie d'observation de la saturation ferroviaire et d'assurer une supervision des travaux des observatoires locaux.

Les projets ferroviaires constituant l'un des axes majeurs de la politique nationale des transports, la Commission Duron a en effet identifié les projets prioritaires à engager d'ici 2030, ainsi que les opérations relevant d'une autre temporalité. Elle a relevé *« l'acuité des controverses qui peuvent se développer autour de la question de l'horizon de saturation des lignes existantes, lorsque la perspective de cette saturation fonde l'opportunité de création d'une ligne nouvelle. Elle estime indispensable de dépasser ces controverses par la mise en place d'approches objectives soumises à débat contradictoire »*.

Le présent rapport rend compte de la mise en place du conseil scientifique et des observatoires locaux de la saturation ferroviaire, et des travaux qu'ils ont conduits au cours de l'année 2014 (Partie I).

Il expose les propositions du conseil scientifique concernant le passage d'un constat de saturation, à la notion de capacité des infrastructures ferroviaires (Partie II).

Il détaille une méthodologie d'indicateurs dont le gestionnaire des infrastructures, SNCF Réseau pourrait assurer la compilation et le suivi (III), et la constitution, pour chacun des projets qu'a identifiés la Commission Mobilité 21 et dont la réalisation est liée à la saturation du réseau existant, d'un tableau de bord à partir de ces indicateurs (IV).

# **1. La mise en place du conseil scientifique et des observatoires locaux**

## **1.1. Le conseil scientifique**

### **1.1.1. Composition**

La commande ministérielle demandait que le conseil scientifique regroupe des représentants désignés par RFF, un représentant de l'entreprise ferroviaire SNCF, un représentant des autres entreprises ferroviaires adhérant à l'UTP et un représentant de l'Association des Régions de France (ARF) ainsi que des représentants de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer.

Cette composition a été complétée par la participation de l'Autorité de régulation des activités ferroviaires (ARAF). Elle s'est révélée adaptée, et l'ensemble des membres doivent être remerciés pour leur participation active aux réunions.

### **1.1.2. Conduite des travaux du conseil scientifique.**

Le Conseil scientifique a tenu en 2014 cinq réunions :

- le 20 février 2014 s'est tenue une séance d'installation,
- le 4 avril 2014, il a arrêté le plan du document pédagogique commandé à RFF pour expliciter la notion de saturation,
- le 6 juin, une présentation a été faite des problématiques des observatoires locaux,
- le 26 septembre, la réunion a été consacrée à un échange sur les indicateurs à partir desquels construire un tableau de bord,
- le 7 novembre, le conseil a validé les documents produits et débattu de la suite de la démarche.

Le compte-rendu de ces réunions est joint en annexe 3.

La première réunion a permis, après un rappel du cahier des charges fixé par la lettre constituant le conseil scientifique, de constater une convergence sur la nécessité de mener une démarche explicative sur la notion même de saturation, les facteurs influant sur cette saturation, et les horizons de saturation des lignes concernées par des grands projets.

Sur proposition de RFF, il a été convenu de préparer un document (« kit ») pédagogique, explicitant ces notions et pouvant être utilisé dans les concertations et pour l'animation des comités de pilotage et observatoires locaux.

La participation au conseil scientifique des présidents des observatoires locaux (Paris-Lyon, Nîmes-Perpignan, et Aquitaine) a permis de confirmer l'intérêt de disposer pour chaque projet, d'indicateurs de saturation regroupés dans un tableau de bord, et la nécessité que soit assurée la cohérence des indicateurs figurant dans ces différents tableaux de bord.



Kit pédagogique et tableaux de bord sont donc les deux premiers thèmes qu'a traités le conseil scientifique.

## 1.2. Les observatoires locaux

La lettre de mission listait quatre projets justifiés par le phénomène de saturation ferroviaire :

### 1.2.1. Le réseau ferré entre Paris et Lyon

L'observation des évolutions des trafics sur cette artère principale du réseau ferroviaire français se décompose naturellement selon trois secteurs géographiques :

- le secteur de la gare de Lyon,
- les lignes entre Paris et Lyon, soit la LN1 de part et d'autre de la bifurcation de Pasilly et les lignes classiques de l'axe nord-sud,
- le nœud ferroviaire lyonnais (NFL), incluant les amorces des différentes lignes qui le desservent ou le contournent (LN1 et LN4, lignes classiques de l'axe nord-sud ainsi que vers Saint-Étienne, Roanne, les Alpes et la Bresse...) et dont dépendent aussi les performances des dessertes empruntant la LGV Rhin-Rhône et celles desservant la Franche-Comté.

Les travaux de l'observatoire concernant le NFL, ont été articulés avec ceux déjà engagés sur ce secteur par le CGEDD, pour lesquels a été missionné Benoît Weymuller. Une articulation *ad hoc* va également être mise en place, en Île-de-France, sur le secteur de la gare de Lyon.

Sur cette base, l'observatoire regroupe sous la présidence de François-Régis Orizet :

- les 7 préfets de région<sup>1</sup>,
- la DGITM,
- SNCF Réseau et SNCF Mobilité,
- l'UTP représentant les autres entreprises ferroviaires,
- les 7 régions autorités organisatrices,
- le STIF et l'agglomération lyonnaise qui sont également associés,
- les « cofinanceurs des projets mentionnés »,
- les « milieux économiques ».

---

<sup>1</sup> Île-de-France, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Rhône-Alpes, Centre, Auvergne

### **1.2.2. La ligne Nîmes-Perpignan**

L'approche est plus simple, dans la mesure où il n'y a qu'un axe concerné.

Il a été convenu de s'en tenir à la seule région Languedoc-Roussillon car tout élargissement de ce périmètre de réflexion aurait conduit à intégrer Rhône-Alpes, PACA, Midi-Pyrénées et l'Espagne / Catalogne.

La ligne se décompose naturellement en 4 sections :

- Nîmes – Montpellier ouest, qui sera dédoublée fin 2017 par le contournement Nîmes-Montpellier,
- Montpellier ouest – Narbonne,
- Narbonne – Toulouse,
- Narbonne – Perpignan.

L'observatoire est coprésidé par le préfet de région Languedoc-Roussillon et Eric Rebeyrotte (CGEDD). Il comprend :

- SNCF Réseau et SNCF Mobilités,
- l'UTP représentant les autres entreprises ferroviaires,
- le président du Conseil régional Languedoc-Roussillon,
- les préfets des 4 départements concernés (Gard, Hérault, Aude et P.O.),
- les maires des grandes villes (Perpignan, Narbonne, Béziers, Sète, Montpellier, Nîmes),
- des représentants des milieux économiques (CCI ou Cese).

### **1.2.3. La ligne nouvelle Bordeaux-Hendaye et l'observatoire en Pays basque**

Un observatoire est déjà constitué à la DREAL Aquitaine pour les trafics et les évolutions économiques à la frontière franco-espagnole. L'observatoire en Pays basque, dont la création remonte à 2011, est membre de l'observatoire transpyrénéen dont il utilise les données.

Cet observatoire qui s'étend de Dax à Bilbao, est multimodal et transfrontalier, orienté vers l'économie et l'évolution du trafic plus que sur la saturation. Il a recensé diverses difficultés :

- retenir comme année de base 2006, ce qui pose des problèmes de collecte des données ;
- pour l'offre de transport, RFF ne garde pas toujours dans ses bases, un historique permettant de reconstruire les sillons offerts, réservés et circulés ;

- pour les voyageurs, les données TER sont disponibles via les autorités organisatrices régionales. La demande doit être faite à la SNCF pour les autres activités voyageurs.

Au-delà de ces problèmes de disponibilité des données, les opposants discutent aussi beaucoup les méthodologies lors des réunions de l'observatoire : quelle est la capacité optimale de la ligne notamment au regard de la relation capacité – vitesse ? Pour d'autres, des trains circulant à vide sont bien l'indice d'une capacité résiduelle.

#### **1.2.4. L'interconnexion sud des LGV en Île-de-France.**

Elle concerne la section Massy-Valenton, actuellement empruntée par des TAGV (trains à grande vitesse), des TER et des trains de fret. On constate une évolution paradoxale du trafic voyageurs des TAGV intersecteurs sur cette section depuis une dizaine d'années. Alors que le nombre de voyageurs a crû de façon continue –du moins jusqu'en 2011-, le nombre de circulations sur la section a connu un retournement net, passant de 45 en 2009 à 35 en 2014.

Cette évolution disjointe s'explique par une optimisation du modèle d'exploitation des intersecteurs par la SNCF. La politique systématique de « coupe-accroches », mise en place à partir de 2009, permet d'optimiser les coûts d'exploitation et notamment de péage : il s'agit de coupler 2 trains unité simple en 1 train unité double avant leur arrivée sur la section Massy-Valenton :

- au Mans pour les trains venant de Nantes et Rennes
- à Marne-la Vallée

Cette politique permet de dégager des sillons puisqu'un seul train circule au lieu de 2, sans changer le nombre d'origines/destinations.

Parallèlement, depuis 2011, on constate une stabilisation du nombre de voyageurs autour de 6 M annuels, voire une très légère décroissance.

Ces indications ne semblent pas aller dans le sens d'une saturation prochaine de la section.

Pour cette raison, Massy-Valenton a été placé en observation, et le conseil scientifique n'a pas examiné de tableau d'activité sur ce secteur.

## 2. La production d'un document, ou « kit », pédagogique .

### 2.1. La définition réglementaire de la saturation est insuffisante

La définition réglementaire de la saturation ferroviaire est donnée par la directive 2011/14/CE et reprise par la directive 2012/34/CE : « *Lorsqu'à l'issue de la coordination des sillons demandés et de la consultation des candidats, il s'avère impossible de répondre favorablement à toutes les demandes de capacités de l'infrastructure, le gestionnaire de l'infrastructure déclare immédiatement la section de l'infrastructure concernée infrastructure saturée. Il en va de même des infrastructures dont on peut penser qu'elles souffriront d'une même pénurie dans un proche avenir.* » La déclaration de saturation comporte des incidences : obligation pour le gestionnaire d'infrastructure d'élaborer une analyse puis un plan de renforcement des capacités, critères de priorité, et tarification au titre de la rareté des capacités.

Ces dispositions ont été transposées en droit français (article 26 du décret 2003-194). Elles sont ensuite reprises au chapitre 4.4.2 du document de référence du réseau (DRR) : « *Une ligne est déclarée saturée par Réseau Ferré de France quand des demandes de sillons réguliers pour circuler au moins une fois par semaine sur la durée de l'horaire de service, hormis cause travaux, n'ont pu donner lieu à attribution de sillons, à l'issue de la procédure de coordination et de réclamation* ».

Elles restent en l'état largement théoriques : aucune déclaration de saturation n'a été émise en France par le gestionnaire d'infrastructure, et SNCF Réseau ne prévoit pas d'en émettre prochainement. On peut penser que cette situation traduit une autocensure de la part des demandeurs, qui admettent notamment pour le fret l'attribution de sillons à marche dégradée. Or cette absence, ou ce refus, de constat de saturation n'est ni compréhensible ni acceptable par les responsables locaux demandeurs d'infrastructures nouvelles.

Notons de plus que différents acteurs auront une vision différente de la saturation. C'est pour les voyageurs des trains en retard, et pour le fret des livraisons non garanties. Mais le régulateur exigera une transparence sur les contraintes de capacité et les financeurs voudront savoir si d'autres leviers peuvent être actionnés avant de réaliser de nouveaux investissements.

Pour rassembler ces points de vue, il est donc apparu nécessaire de proposer un document pédagogique explicitant la notion de saturation ferroviaire et les facteurs qui l'expliquent, et permettant au niveau des observatoires locaux d'engager un dialogue sur la base de connaissances partagées.

### 2.2. Passer de la notion de saturation à celle de capacité ferroviaire

Comprendre la saturation revient à appréhender la question de la capacité ferroviaire, définie comme le nombre de trains pouvant circuler dans des conditions données de sécurité, de qualité et d'exploitation.

La capacité est liée au graphique de circulation des trains, le principe étant le découpage de la voie en « blocks » occupables par un seul train à la fois et gérés par la signalisation. On voit que la capacité dépendra entre autres paramètres de la

vitesse, de la performance du freinage (il faut s'arrêter avant le prochain block), et de la sophistication du système de signalisation qui commande également l'espacement des trains. La capacité n'est pas une valeur unique et absolue : les marges à réserver pour couvrir les aléas d'exploitation comme les plages pour travaux ou maintenance réduisent la capacité offerte.

Si une première approche peut être faite à partir de l'espacement que permet la signalisation en ligne, la fiction de circulations homogènes s'efface devant les points singuliers que constituent les points d'arrêt (gares ou haltes), les nœuds de croisement, les réductions de vitesse ou les conflits d'itinéraires. On notera l'importance de l'effet réseau : la capacité est dictée par le tronçon ou l'élément le moins capacitaire. Le cadencement des horaires assure une meilleure productivité d'exploitation mais introduit une certaine rigidité qui peut réduire la capacité.

La capacité doit également s'analyser dans le cadre d'un processus d'allocation de sillons, dont l'objet est d'assurer la meilleure utilisation des infrastructures et le développement équilibré de l'ensemble des services ferroviaires. Ainsi, une ligne peut avoir une capacité maximale avec des circulations homogènes de trains rapides, mais la demande conduit à intercaler dans le graphique des trains locaux ou des trains de marchandises qui réduisent nécessairement la capacité tout en optimisant l'utilisation par rapport à la demande. Le processus d'allocation est fixé dans le DRR de SNCF Réseau, et se conduit sur une durée longue (de l'année n-2 à décembre n en général, sauf restructuration complète du graphique comme c'est le cas lors de l'ouverture de lignes nouvelles).

## **2.3. Quels sont les leviers d'évolution ?**

Lorsqu'il apparaît que la capacité n'est pas suffisante, au regard du nombre de sillons ou de leur répartition sur le graphique et dans le temps, les leviers d'évolution à mettre en jeu peuvent porter sur trois domaines inter-dépendants :

- l'organisation de l'offre,
- l'infrastructure et son utilisation,
- le matériel roulant.

### **2.3.1. L'organisation de l'offre**

L'hétérogénéité des circulations conduit à une diminution de l'offre : ainsi un train rapide qui suit un convoi plus lent devra partir plus tard, ce qui limitera le débit de la section.

Cela conduit dans la construction des graphiques à regrouper les sillons réservés aux trains de mêmes caractéristiques (deux TGV se suivant à 4 minutes d'intervalle sur Paris-Lyon) ou à imposer une vitesse homogène dans les longs tunnels (comme le tunnel sous la Manche ou les tunnels alpins).

L'exploitation de type « métro » avec un sillon standard où toutes les rames ont la même vitesse, les mêmes arrêts et les mêmes temps de parcours est un exemple ultime de l'homogénéisation.

### **2.3.2. L'amélioration de la régularité des circulations**

Aussi bien construit que soit un graphique, il doit introduire des marges permettant de faire face à un imprévu : l'importance de ces marges dépend de la performance attendue du système et donc de la régularité des circulations. On comprend aisément que si chaque circulation est à +/- 3min, sur une voie où il est théoriquement possible de tracer 10 sillons par heure, la capacité sera en pratique réduite entre le tiers et la moitié.

Cet exemple est bien évidemment grossier, mais il explique au moins partiellement la différence d'approche entre le réseau suisse qui joue sur la régularité avec des marges faibles et une recherche de fiabilité extrême, et notre système français qui intègre a priori l'hypothèse de non-réalisation du graphique théorique.

La maîtrise de la régularité est donc une préoccupation prioritaire du système ferré, pas seulement un levier à actionner à l'approche de la saturation.

### **2.3.3. L'exploitation des gares et points d'arrêt**

De même, selon que la mise à quai des trains dans une gare terminale se fait 20 min avant le départ avec une marge de départ de 10 min (ce qui conduit à une immobilisation du quai pendant 30 min), ou que ces délais sont réduits respectivement à un quart d'heure et 5 minutes, la capacité théorique d'accueil de trains à quai varie de moitié.

Les GOV (graphiques d'occupation des voies) dans les grandes gares sont un des leviers essentiels du système. Les réflexions conduites sur la gare de Paris-Lyon ont montré que les mouvements techniques (mise à quai de rames, refoulement vers le dépôt, cisaillement des voies...) représentaient largement un tiers des capacités théoriques. Cela confirme l'intérêt d'introduire des rames réversibles qui peuvent repartir sans mouvement technique, ou de diamétraliser les circulations (la gare encombrée devient un point de passage et non un terminus, ce qui libère de la capacité).

L'uniformisation des standards des quais au sein de la gare est également une donnée essentielle, pour pouvoir recevoir tout train à toute voie, de même que la possibilité d'accès sans cisaillement d'autres itinéraires. On citera *a contrario* le cas de Paris Saint-Lazare, où les différences de longueur de quais imposent de réserver certains quais à certains types de rames, avec une saturation inégale du graphique. Ou celui de Lyon Part Dieu, où la faible largeur des quais rend difficile voire même dangereuse la desserte de deux rames à grande capacité.

L'importance des flux de voyageurs peut également être un facteur limitant, qui conditionnera la durée des montées et descentes.

### **2.3.4. Le matériel roulant**

L'introduction de rames à deux étages sur le RER A conduit à une augmentation de l'offre de 30 %, et donc à une augmentation de la capacité d'une infrastructure, où les espacements entre circulations ne pouvaient en l'état actuel de la signalisation être réduits. Une plus grande largeur des portes facilite les opérations d'embarquement/débarquement et limite également le temps d'arrêt nécessaire en station.

De même, les dernières rames TGV à 2 niveaux offrent une capacité de 509 places contre 340 places pour les premières rames sud-est, ce qui permet de réduire à offre constante la demande de sillons.

Parmi les facteurs liés au matériel, on citera également : la capacité d'accélération (réduction du temps nécessaire pour les montées en vitesse après un arrêt) et la distance de freinage.

### **2.3.5. L'infrastructure**

On a vu (§ 2.3.3) que la suppression des cisaillements d'itinéraires facilitait l'accès aux gares en évitant que l'utilisation d'un itinéraire en condamne d'autres. D'une manière générale, la simplification des plans de voie et les décroissements sont des facteurs d'augmentation de capacité, mais nécessitent des travaux d'infrastructure souvent lourds. C'est aussi le cas de la création de voies d'arrêt dans certaines gares, qui permettent aux trains rapides de dépasser les trains lents.

Toute opération conduisant à lever les restrictions de circulation (dont les limites de vitesse) a également une incidence sur la capacité ferroviaire. Signalons les renforcements de l'alimentation électrique, dans la mesure où la circulation des TGV (particulièrement en unités multiples) mais aussi des nouveaux matériels régionaux rencontre sur certains tronçons des limitations de vitesse dues à l'insuffisance de l'alimentation.

Enfin, l'installation de signalisations plus performantes, dans le cadre du système européen de surveillance du trafic ferroviaire (ERTMS), peut permettre un meilleur débit.

### **2.3.6. La maintenance et les travaux**

Le secrétaire d'État en charge des transports a affirmé la priorité donnée à la maintenance et à la rénovation du réseau. Cela se traduit par la réservation de fenêtres de travaux, d'autant plus productives qu'elles sont plus longues. En zones denses, les travaux ont généralement lieu de nuit, et impactent les trains de nuit et la circulation du fret. La prévision des travaux très en amont de la construction du graphique permet de mesurer les restrictions apportées à la capacité, et d'arrêter des priorités.

## **2.4. Agir sur la demande**

### **2.4.1. La demande des transporteurs**

La variation de la demande au cours d'une journée conduit à rechercher un effacement des pointes, qui se manifestent le plus souvent sur des périodes limitées, et à réorienter la demande de sillons vers les heures creuses. L'analyse économique conduit à faire croître le prix du sillon en période dense, c'est-à-dire à retenir une tarification au coût marginal social, conformément aux principes décrits par Ramsey-Boiteux.

### **2.4.2. La demande des voyageurs**

L'orientation de la demande à partir des prix est de plus en plus pratiquée, dans le ferroviaire comme dans le transport aérien. Le « yield management » pratiqué par SNCF Mobilités ou les TGV Ouigo s'adressent à des déplacements moins réguliers, moins contraints, davantage sensibles aux tarifs, et concerne des déplacements à longue distance.

Transport for London, autorité organisatrice des transports de l'agglomération londonienne, a été plus loin en introduisant une tarification heure de pointe/heure creuse (« peak hour/off peak ») sur son réseau de métro. Les conditions d'acceptabilité sociale conduisent au contraire à Paris à renoncer à la régulation par les prix (cf. décision de mettre en place un passe Navigo tarif unique).

\*\*\*

Le « kit pédagogique » établi sur ces bases par le conseil scientifique est joint en annexe 4.



### 3. La mise en place d'indicateurs de saturation

Comme le précise la commande ministérielle, le développement d'indicateurs partagés a pour but de permettre une analyse objective du phénomène de saturation. Ces indicateurs ne serviront pas à décider le lancement des études ou la mise en chantier d'une nouvelle ligne, mais leur interprétation donnera une visibilité sur l'évolution à 5-10 ans, à partir des évolutions passées.

#### 3.1. Réflexions sur la mise en place d'indicateurs

Le conseil scientifique a abordé la question des indicateurs à partir de cas particuliers en relation avec les observatoires locaux : gare de Lyon, LGV Paris-Lyon, nœud ferroviaire lyonnais et Nîmes-Perpignan.

L'analyse pratique de ces trois cas a montré une convergence qui n'empêche pas des différences, dans l'approche de la méthodologie des indicateurs (cf. les jours d'observation retenus par exemple) ou bien dans la nature même des indicateurs (l'\* Indicateur d'hétérogénéité des trafics est pertinent pour Nîmes – Perpignan mais ne l'est pas sur la LGV Paris-Lyon).

Le conseil scientifique a constaté que la mise en place d'indicateurs devait s'inscrire dans la durée (à l'horizon 2030 au moins) et nécessitait des définitions précises, mais souples, une méthodologie de recueil des valeurs sur toute la période d'observation. Il a relevé :

- le grand nombre d'indicateurs à renseigner pour rendre compte de la complexité des situations (pouvant aller jusqu'à une trentaine), et encore plus, de tableaux ou de figures,
- l'importance du travail à réaliser pour améliorer la présentation et harmoniser la forme, et également la cohérence d'ensemble par des dénominations et numérotation d'indicateurs identiques d'un périmètre à l'autre,
- la difficulté d'obtenir les données requises, soit qu'elles ne sont pas actuellement collectées ou exploitées, soit qu'elles sont couvertes par le secret commercial, s'agissant des trafics de voyageurs sur les lignes et dans les gares,
- l'équilibre à dégager entre le principe d'un socle commun entre tous les indicateurs et les particularités de certains secteurs à prendre en compte,
- la nécessité d'accompagner les indicateurs d'un guide de lecture afin que des enseignements erronés ne soient pas tirés de certaines valeurs d'indicateurs.

#### 3.2. Les catégories d'indicateurs

L'exercice a conduit à classer les indicateurs en trois catégories : usage, capacité, qualité de service.

### 3.2.1. Indicateurs d'usage

|    |     |  |
|----|-----|--|
| 11 | G/T | Graphique ou tableau indiquant le nombre de trains circulant sur les voies, ou le tronçon, concernés, en JOB (jour ouvrable de base) |
| 12 | G/T | Nombre de trains circulant sur les voies concernées, en jour de pointe hebdomadaire (généralement le vendredi)                       |
| 13 | G/T | Nombre de mouvements techniques sur les voies concernées   |
| 14 | T   | Nombre de voyageurs par gare (moyenne annuelle ou JOB)   |
| 15 | G   | Planche cartographique indiquant l'état des trafics sur un nœud ou un tronçon particulier  |
| 16 | G   | Planche cartographique indiquant le nombre de circulations dans une gare et leur répartition ainsi que le nombre de voyageurs        |
| 17 | G   | Graphique indiquant les trafics en nombre de voyageurs sur une ligne ou un tronçon de ligne.   |

### 3.2.2. Indicateurs de capacité

|    |   |   |
|----|---|---|
| 21 | G | Graphique d'occupation des voies (GOV) à quai en JOB décomposé selon les types de trafic  |
| 22 | G | Graphique d'occupation des voies à quai en jour de pointe   |
| 23 | T | Indicateur de capacité des voies d'accès à la gare : capacité du block selon les types de trains, autres facteurs limitant      |
| 24 | T | Capacité de remise en gare (particulièrement transilien ou TER)   |
| 25 | G | Cartographie sur un nœud des points singuliers (cisaillement, point d'étranglement de la capacité) et des mouvements techniques |
| 26 | T | Capacité des trains circulant (emport moyen, taux d'UM)   |
| 27 | T | Degré de mixité des circulations  |
| 28 | T | Taux d'utilisation de la ligne  |
| 29 | T | Stabilité de la ligne   |

### 3.2.3. Indicateurs de qualité de service

|    |   |   |
|----|---|---|
| 31 | T | Ponctualités à 5 min et 10 min à l'arrivée et au départ                         |
| 32 | T | Contribution des phases d'approche et de départ à la régularité                 |
| 33 | T | Pertes ou gains de temps à la traversée du nœud                                 |
| 34 | T | Influence de la densité de circulation sur les écarts horaires et la régularité |
| 35 | T | Vitesse moyenne sur le tronçon par type de circulation                          |

### 3.3. La comparaison entre des indicateurs synthétiques

Le conseil scientifique a décidé de lancer en 2015 une étude visant à comparer trois indicateurs très synthétiques :

- Le taux d'utilisation de la ligne (Indicateur n° 28), correspondant au remplissage de la grille horaire (\* Indicateur UIC),
- La stabilité de la ligne (Indicateur n° 29), répondant au Document de Référence du Réseau et traduisant la durée de résorption d'un aléa de 10 min (à résorber en moins d'une heure selon le DRR),
- La régularité de la ligne (Indicateur n° 31).

Les résultats, s'ils sont concluants, fourniront une approche plus synthétique de la saturation d'une ligne.

### 3.4. L'intérêt d'un parangonnage européen

Le conseil scientifique a souhaité qu'un parangonnage soit effectué auprès des principaux réseaux ferroviaires européens, afin de connaître leur approche de la saturation et des tableaux de bord. Il a relevé en effet que ce parangonnage permettrait de mieux comprendre la notion de saturation et la lecture qui en est faite.

Il est proposé en première analyse de retenir pour cette analyse 6 pays européens : Royaume-Uni, Allemagne, Italie, Belgique, Suisse, Suède. L'étude devrait être conduite au premier semestre 2015, sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau, ce qui suppose que le financement prévu dans la lettre de commande ministérielle soit mis à disposition<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> L'étude correspond en première analyse à 3 mois d'un intervenant, ce qui correspond à un budget d'environ 40.000 €

## 4. La réalisation des tableaux de bord

Le conseil scientifique propose de mettre à disposition des observatoires locaux :

- un ensemble d'indicateurs homogènes, dont la définition est donnée au chapitre 3 ci-dessus
- et le document pédagogique figurant en annexe.

Sur ces bases, il revient à chacun des observatoires locaux de définir un tableau de bord, dont la composition et le contenu seront validés par son comité de pilotage. Le conseil scientifique s'assurera de la cohérence de l'ensemble.

Notons que les comités de pilotage des observatoires locaux ne doivent pas être confondus avec les comités de pilotage des lignes nouvelles, auxquels ils n'ont pas vocation de se substituer, même si un certain nombre de représentants locaux leur sont communs.

### 4.1. Paris-Lyon

Les bases de ce tableau de bord ont été abordées dans plusieurs rapports du Conseil général de l'environnement et du développement durable consacrés aux gares de Paris-Lyon et Paris-Bercy ou à la gare de Lyon Part-Dieu<sup>3</sup>.

La composition proposée à la validation de l'observatoire local distingue trois sections (les deux gares d'extrémité et la ligne Paris-Lyon ; elle comprend une trentaine de documents, ce qui nous paraît constituer une taille à ne pas dépasser.

#### 4.1.1. Gares de Paris-Lyon et Paris-Bercy

*Sauf indication contraire, les mesures sont faites pour la semaine la plus chargée de mars ou septembre.*

| Indicateurs d'usage |   |   |
|---------------------|---|---|
|                     | <b>Indicateur n° 1 :</b><br>Graphique indiquant le nombre de trains circulant en JOB et le vendredi sur les voies V1, V2, V1M et V2M. Le graphique permettra de distinguer (codes couleur), heure par heure, les différentes activités, dont les mouvements techniques vers Villeneuve. | 4 (V1, V2, V1M, V2M) x 2 (JOB et vendredi)<br>= 8 documents |
|                     | <b>Indicateur n°2 :</b><br>Graphiques ou tableaux indiquant le nombre de mouvements techniques entre les gares et le centre technique de Conflans (ceux-ci ne sont pas repérés par l'indicateur n°1). Détail par activités, en % du nombre de mouvements et en valeur absolue.          | 1 ou 2 documents  |

<sup>3</sup> Notamment, les rapports du CGEDD n°6680-01, -02, et -03 sur le nœud ferroviaire lyonnais, et le rapport n° 8010-02 sur l'aménagement des gares de Paris Lyon, Paris Austerlitz, et Paris Bercy.

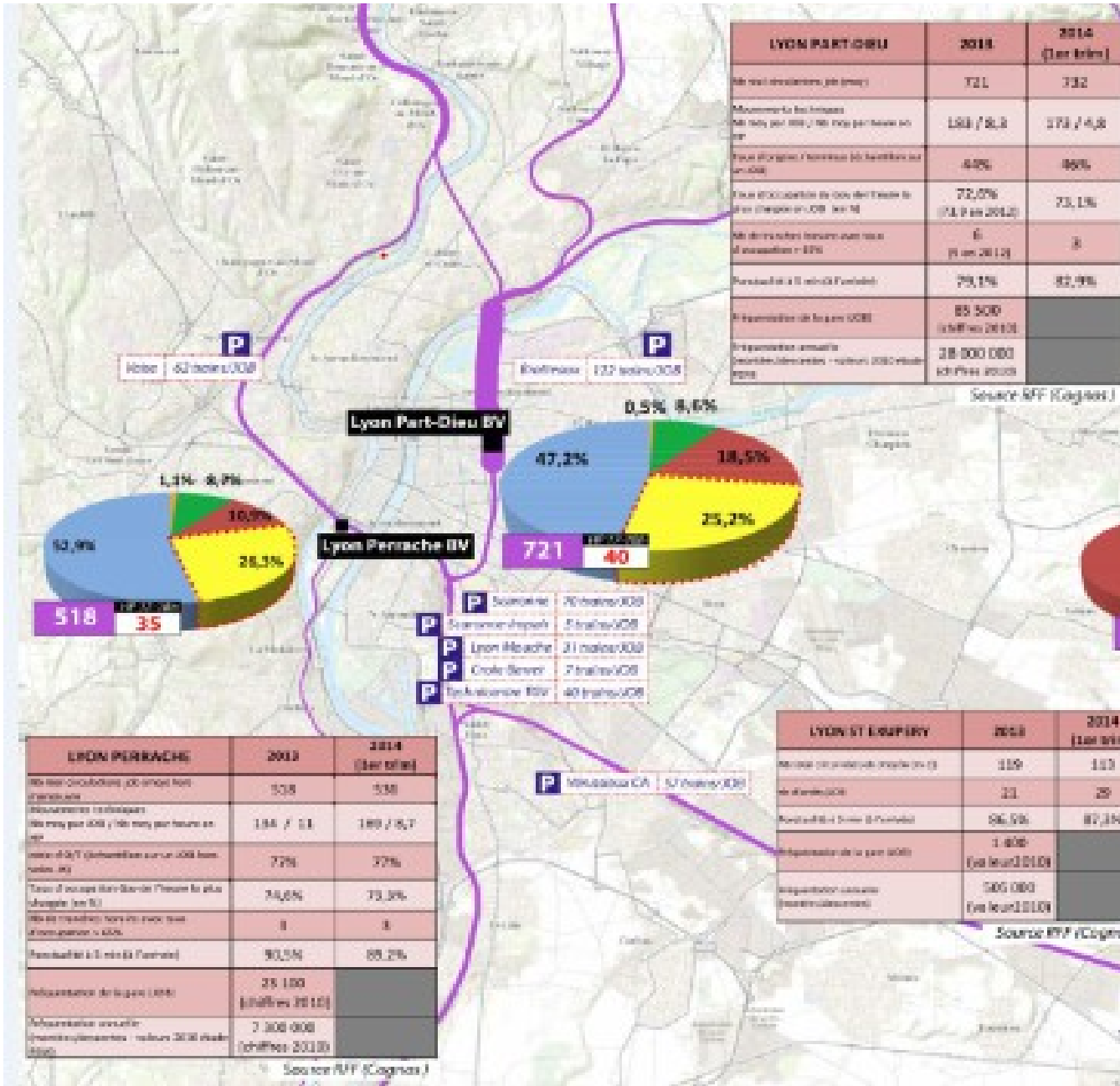
|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Indicateur n°3 :</b><br>Graphique ou tableau indiquant les nombres de voyageurs par gare, avec distinction : <ul style="list-style-type: none"> <li>• par activité</li> <li>• en JOB, en HPM (de JOB), en HPS du vendredi</li> </ul>  | 1 document   |
| <b>Indicateurs de capacité</b>           |  |  |
|  | <b>Indicateur n°4 :</b><br><i>(indicateur de capacité à quai)</i><br>Tableau d'utilisation des voies à quai, indiquant pour chaque voie, en JOB et le vendredi, dans les deux cas pour l'ensemble de la journée et pour les pointes élargies 7h-10h et 17h-20h : <ul style="list-style-type: none"> <li>• le nombre de minutes d'utilisation du quai</li> <li>• le nombre de trains commerciaux reçus</li> </ul> | 1 document   |
|  | <b>Indicateur n°5 :</b><br><i>(indicateur de capacité des voies d'accès à la gare)</i><br>Indicateur de la capacité du block pour les voies 1, 2, 1M et 2M <i>(en distinguant en tant que de besoin entre types de trains, notamment fret vers Bercy s'il y a lieu)</i> et un rappel des points ou configurations limitant la capacité.  | 1 document   |
|  | <b>Indicateur n°6 :</b><br>Usage et la capacité de remisage (essentiellement des trains Transilien)  | 1 document   |
| <b>Indicateurs de qualité de service</b> |  |  |
|  | <b>Indicateur n°7 :</b><br>Graphique comparant mois par mois les ponctualités à 5' à l'arrivée et au départ (mettant notamment en évidence la fonction de la gare de « remise à l'heure » des trains ») : <ul style="list-style-type: none"> <li>• pour les grandes lignes</li> <li>• pour les TER</li> <li>• pour la ligne R</li> </ul> Ceci pour chacune des deux gares de Paris-Lyon surface et de Bercy.     | 5 documents (3 pour Paris-Lyon : GL, TER et ligne R ; et 2 pour Bercy : GL et TER) |
|  | <b>Indicateur n°8 :</b><br>Indicateur permettant d'apprécier la contribution des phases d'approche ou de départ de la gare de Lyon à la régularité (écart entre le retard à quelques kilomètres de la gare et à l'arrivée, et vice-versa)  | 1 document   |

### 4.1.2. Nœud ferroviaire lyonnais

Sauf indication contraire, les mesures sont faites sur l'année entière.

| Indicateurs d'usage               |   |            |
|-----------------------------------|---|------------|
|                                   | <b>Indicateur n°9 :</b><br>Planche cartographique indiquant l'état des trafics sur le NFL (en JOB et en HP de JOB), décomposé selon les types de trafics (dont sillons techniques), d'une part dans le périmètre global du NFL, d'autre part sur quelques segments particuliers.  | 1 document |
|                                   | <b>Indicateur n°10 :</b><br>Planche cartographique indiquant pour les deux principales gares du NFL (Part-Dieu et Perrache) :<br>← le nombre de circulations et leur répartition (dont mouvements techniques)<br>← le taux de trains ayant leur origine ou destination dans la gare<br>← le nombre de voyageurs (avec ventilation selon les différents types de trafic).                                      | 1 document |
| Indicateurs de capacité           |   |            |
|                                   | <b>Indicateur n°11 :</b><br>Le GOV de Lyon Part-Dieu en HPS de JOB (cf. graphique présenté en page 37 du « kit pédagogique »)   | 1 document |
|                                   | <b>Indicateur n°12 :</b><br>Planche cartographique faisant apparaître sur le périmètre d'observation du NFL :<br>← les principaux points singuliers (cisaillements, autres secteurs « d'étranglement » de la capacité)<br>← les sites de remisage et techniques, leurs capacités, et le nombre de mouvements par JOB vers ces sites   | 1 document |
| Indicateurs de qualité de service |   |            |
|                                   | <b>Indicateur n°13 :</b><br>Planche cartographique permettant de visualiser les pertes (ou gains) de temps moyens des circulations : <ul style="list-style-type: none"> <li>• pour la traversée du NFL (trains traversants) ou de l'entrée dans celui-ci au terminus (ou l'inverse pour les trains qui quittent le NFL).</li> <li>• sur les principaux segments (de Part-Dieu à Guillotière, etc.)</li> </ul> | 1 document |

Le tableau de bord devrait intégrer un graphique détaillant la charge des différents tronçons du noeud lyonnais. Un tel modèle de représentation graphique est présenté ci-dessous.



4.1.3. Ligne Paris-Lyon

Sauf indication contraire, les mesures sont faites pour la semaine la plus chargée de mars ou septembre

Indicateurs d'usage

|  |   |                  |
|--|---|------------------|
|  | <b>Indicateur n°14 :</b><br>Graphique indiquant le nombre de TGV circulant, par tranche horaire, en JOB et le vendredi, sur le tronçon le plus chargé de la LN1 (Coubert-Pasilly), en distinguant selon les missions (couleur).   | Soit 2 documents |
|  | <b>Indicateur n°15 :</b><br>Graphique indiquant, pour les mêmes segments, jours et distinctions que dans le cas de l'indicateur n°14 ci-dessus, le nombre de voyageurs.<br>Il reste à s'assurer auprès de SNCF que l'on pourra bien disposer de ces données.              | Soit 2 documents |
| <b>Indicateurs de capacité</b>           |   |                  |
|  | <b>Indicateur n°16 :</b><br><br>Indicateur de la capacité du block et autres facteurs limitant (alimentation électrique, ...)   | Soit 1 document  |
|  | <b>Indicateur n°17</b><br><br>Indicateur relatif à la capacité des trains :<br>capacité d'emport moyen des trains circulant (global et par type de mission)<br>taux d'UM (global et par type de mission)<br>taux de matériels à 2 niveaux (global et par type de mission) | Soit 1 document  |
| <b>Indicateurs de qualité de service</b> |   |                  |
|  | <b>Indicateur n°18</b><br>Planche cartographique visualisant les retards pris sur les différents segments de la LN et ceux « importés » par les TGV venant de / poursuivant sur / lignes classiques.  | Soit 1 document  |
|  | <b>Indicateur n°19</b><br>Cartes horaires montrant l'influence de la densité de circulation sur les écarts horaires –et donc la régularité (pour 3 missions différentes).   | Soit 3 documents |

## 4.2. Nîmes-Perpignan

Sauf indication contraire, les mesures sont faites pour la semaine la plus chargée de mars ou septembre. On prend comme jour ouvrable de base (JOB) le mardi.

Les indicateurs sont remplis pour 3 sections : Nîmes – Montpellier, Montpellier – Narbonne, Narbonne – Perpignan.

Le tableau de bord pourrait être composé des documents ou graphiques suivants :



| Indicateurs d'usage               |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
|                                   | <p><b>* Indicateur n°1 :</b><br/>Graphiques indiquant le nombre de trains circulant par tranche horaire et par sens en JOB et le vendredi en distinguant les activités</p>   | Soit 6 documents   |
|                                   | <p><b>* Indicateur n°2 :</b><br/>Trafic de voyageurs annuel dans les principales gares de l'axe<br/>Il reste à s'assurer auprès de SNCF que l'on pourra bien disposer de ces données.</p>  | Soit 1 document  |
| Indicateurs de capacité           |  |  |
|                                   | <p><b>Indicateur n°3 :</b><br/>Performance du block voyageurs et fret Recensement autres facteurs limitant (pont de Sète, cordon littoral, triangle Narbonne) Fiches décrivant le fonctionnement des grandes gares et leurs principaux points limitant</p> | Soit 1 document + 4 fiches gares (Nîmes, Montpellier, Narbonne, Béziers) |
|                                   | <p><b>Indicateur n°4 :</b><br/>Graphique des circulations et taux d'utilisation de la ligne à partir d'un dire d'expert sur la possibilité d'ajouter des circulations au graphique</p>   | Soit 1 graphique + 1 chiffre   |
|                                   | <p><b>Indicateur n°5 :</b><br/>Degré mixité des circulations en distinguant aussi TER lents/rapides</p>  | Soit 1 tableau   |
|                                   | <p><b>Indicateur n°6 :</b><br/>Contrainte externe : % de circulations hors LR</p>  | Soit 1 tableau   |
| Indicateurs de qualité de service |  |  |
|                                   | <p><b>Indicateur n°7 :</b><br/>Graphique évolution sur plusieurs années de la régularité à 5 min (augmentation du retard sur la ligne)</p>   | Soit 1 document  |
|                                   | <p><b>Indicateur n°8 :</b><br/>Évolution de la régularité avec la densité de circulation</p>   | Soit 3 documents   |

|  |  |                 |
|--|--|-----------------|
|  | (différence des écarts horaires entre moyenne circulations et trains de pointe pour TGV, TER rapide et lent) |                 |
|  | <b>Indicateur n°9 :</b><br>Vitesse moyenne TGV, TER et Fret sur Nîmes-Narbonne et Nîmes-Perpignan            | Soit 1 document |

#### 4.3. Le cas particulier de l'observatoire des trafics du Pays basque

Cet observatoire mis en place par le Préfet de région et dont le secrétariat est assuré par la DREAL Aquitaine a élaboré, à partir d'une méthodologie développée localement avec l'appui du CEREMA (ex-CETE), un contenu de tableau de bord qui a été validé par son conseil scientifique. La démarche a cependant été contestée parce que la manière dont les circulations de trains sont comptabilisées dans la base de données de SNCF Réseau comportait, par construction, à certaines gares notamment, des doubles comptes.

Il a été proposé à l'observatoire des trafics du Pays basque de s'appuyer sur la batterie d'indicateurs proposée par le conseil scientifique, et de compléter sur cette base ses tableaux de bord.

## Conclusion

La démarche dont le présent rapport rend compte a permis une mobilisation de l'ensemble des parties représentées au conseil scientifique (SNCF Réseau et Mobilités, entreprises ferroviaires adhérant à l'UTP, autorités organisatrices de transport, administration, experts).

Le conseil scientifique a d'abord cherché à préciser la notion même de saturation et à identifier les principaux phénomènes qui contribuent à cette saturation, en recherchant à en rendre la présentation accessible et sans prétendre à l'exhaustivité. Le document pédagogique qui a été réalisé dans ce cadre peut dès à présent être mis à disposition des observatoires locaux et guider leurs réflexions.

Il a également identifié une batterie d'indicateurs, qui permettront un suivi dans le court et le moyen terme des phénomènes liés à la saturation, et seront mis à profit pour la confection de tableaux de bord des observatoires locaux.

Les tableaux de bord pourront être mis à disposition des comités de pilotage des opérations en projet, des élus ou des associations, et permettront aux décideurs d'objectiver la notion de saturation ferroviaire et par là d'anticiper les investissements à réaliser en les adaptant à la situation constatée.

Un travail important est à conduire au niveau de chaque observatoire local pour rassembler les données nécessaires à la constitution des tableaux de bord. Il ne peut être mené à bien qu'avec le concours actif de SNCF Réseau et également de SNCF Mobilités ainsi que des autres opérateurs. Or, plusieurs mois après qu'ont été identifiés les premiers besoins, un très faible nombre de séries historiques concernant les circulations ou les trafics de voyageurs a pu être renseigné. Il convient de rappeler que ce recueil de données est essentiel et prioritaire, et que s'agissant d'une démarche dont l'intérêt général est manifeste, elle ne devrait pas rencontrer des réticences liées au secret des affaires, ou à des contingences commerciales.

Pour compléter la démarche, notamment engager un parangonnage de la prise en compte des phénomènes de saturation dans 5 ou 6 pays européens, et initialiser les tableaux de bord à partir des bases de données accessibles au sein du groupe ferroviaire, des crédits d'étude<sup>4</sup> sont attendus par SNCF Réseau qui assure le secrétariat de la démarche. Un retard sur ce point aurait des conséquences directes sur la conduite et le calendrier du programme.

---

<sup>4</sup> De l'ordre de 40.000 €, à mettre en regard du coût des programmes d'investissement en cause.



**Jean-Paul OURLIAC.**

Ingénieur général des ponts,  
des eaux et des forêts

# Annexes



# 1. Lettre de mission



460/2013

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

Paris, le 29 NOV. 2013

**Le ministre délégué chargé des Transports,  
de la Mer et de la Pêche**

à

Monsieur le Vice-Président du Conseil Général  
de l'environnement et du développement durable

Référence : D13026891

La Commission « Mobilité 21 » m'a remis, le 27 juin 2013, ses recommandations en matière de réalisation des grands projets d'infrastructures de transport.

Le Gouvernement a partagé les critères d'analyse de la Commission et s'est fixé comme référence le scénario le plus ambitieux, reposant sur l'engagement de 30 Md€ de grands travaux d'ici 2030. Dans ce cadre, la Commission « Mobilité 21 » a identifié les projets prioritaires à engager d'ici l'horizon 2030, ainsi que les opérations relevant d'une seconde temporalité.

Toutefois, pour un certain nombre de grands projets ferroviaires relevant des secondes priorités et dont la pertinence se justifie notamment par la saturation envisagée du réseau existant, la Commission « Mobilité 21 » a considéré qu'elle ne pouvait être entièrement affirmative sur le moment à partir duquel il serait pertinent d'engager les travaux.

Elle a ainsi proposé de réserver une enveloppe de 2 Md€ pour engager avant 2030 d'éventuels premiers travaux en lien avec les projets suivants : la ligne à grande vitesse Paris-Orléans-Clermont-Ferrand-Lyon (LGV POCL), l'interconnexion sud des LGV en Île-de-France, la branche Bordeaux-Hendaye du grand projet ferroviaire du sud-ouest (GPSO), la ligne nouvelle Montpellier-Perpignan (LNMP) et le contournement ferroviaire de l'agglomération lyonnaise (CFAL).

Par ailleurs, la Commission « Mobilité 21 » a souhaité mettre l'accent sur la saturation des nœuds ferroviaires du réseau existant, et notamment la gare de Lyon à Paris, le nœud ferroviaire lyonnais ou encore les nœuds ferroviaires marseillais et niçois.

La Commission a ainsi recommandé au Gouvernement de mettre en place des observatoires de la saturation ferroviaire afin d'objectiver la réalité de cette notion et d'être à même d'anticiper les travaux des projets en lien avec la saturation du réseau actuel.

Ces dernières recommandations m'apparaissent tout à fait pertinentes et je considère qu'il est en effet nécessaire de se doter d'instruments permettant d'identifier les situations les plus sensibles sur le réseau ferroviaire afin d'anticiper les investissements à entreprendre pour l'avenir.

A cette fin, je souhaite mettre en place au niveau national un conseil scientifique chargé d'élaborer une méthodologie d'observation de la saturation ferroviaire et d'assurer une supervision des travaux des observatoires. Il s'agira de développer des indicateurs partagés pour analyser objectivement le phénomène de saturation et de faire œuvre pédagogique sur ces concepts complexes.

Cette instance sera présidée par un membre du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD). Elle regroupera des représentants désignés par RFF, des représentants de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), un représentant de l'entreprise ferroviaire SNCF, un représentant des autres entreprises ferroviaires adhérant à l'UTP et un représentant de l'Association des Régions de France (ARF). Le conseil scientifique pourra s'adjoindre les compétences d'experts sur cette question.

Je souhaite qu'un souci de cohérence anime la mise en place des observatoires. En effet, de nombreuses interactions existent entre les différents projets envisagés sur le réseau ferré national, qui peuvent avoir des effets complexes sur la saturation des lignes actuelles.

C'est notamment le cas du réseau ferré entre Paris et Lyon qui concerne à la fois la gare de Lyon à Paris, la LGV actuelle Paris-Lyon, le nœud ferroviaire lyonnais, le projet de LGV POCL ainsi que le CFAL. De la saturation de ce réseau dépendent aussi les performances des dessertes empruntant la LGV Rhin-Rhône et celles desservant la Franche-Comté. Aussi, je souhaite mettre en place un observatoire de la saturation ferroviaire, unique et présidé par un membre du CGEDD, à l'échelle de cette partie du réseau ferré national. Cet observatoire regroupera des représentants des différents acteurs intéressés : préfets des régions concernées (Ile-de-France, Bourgogne, Rhône-Alpes, Auvergne, Centre, Franche-Comté et Alsace), DGITM, RFF, SNCF, autres entreprises ferroviaires adhérant à l'UTP, autorités organisatrices de transport régional concernées, cofinanceurs des projets mentionnés, ainsi que des représentants des milieux économiques et des usagers.

Par ailleurs, les études de la LNMP montrent que, en fonction notamment des hypothèses de report modal et de développement des dessertes régionales, la ligne classique de l'arc languedocien atteindrait sa saturation, nécessitant ainsi à terme la réalisation d'une ligne nouvelle en prolongement du contournement de Nîmes et Montpellier. Je souhaite ainsi qu'un observatoire, présidé conjointement par un membre du CGEDD et le préfet de région, soit décliné au niveau régional, indépendamment du comité de pilotage des études de la LNMP. Cet observatoire regroupera des représentants des différents acteurs intéressés : DGITM, RFF, SNCF, autres entreprises ferroviaires adhérant à l'UTP, Conseil régional Languedoc-Roussillon en tant qu'autorité organisatrice de transport régional, cofinanceurs des études de la LNMP, ainsi que des représentants des milieux économiques et des usagers.

RFF assurera le secrétariat de chacune des entités, conseil scientifique national et observatoires. Le financement de leur fonctionnement fera l'objet d'une convention entre RFF et l'AFITF.

Concernant les autres projets justifiés par le phénomène de saturation ferroviaire, les structures d'observation existent déjà, sous une forme intégrée aux comités de pilotage des études des projets (Interconnexion sud des LGV en l'Ile-de-France) ou dans le cadre d'observatoires déjà constitués (ligne nouvelle Bordeaux-Hendaye).



Les observatoires de la saturation appliqueront la méthodologie définie par le conseil scientifique et déclineront les résultats issus de ses travaux. Ces données seront largement diffusées et feront l'objet d'information régulière dans le cadre des comités de pilotage des projets étudiés, en lien avec les phénomènes de saturation observés.

Je vous serais reconnaissant de bien vouloir désigner des membres du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) pour présider l'instance nationale, l'observatoire du réseau entre Paris et Lyon et l'observatoire du réseau de l'arc languedocien. Je souhaite que ces instances se réunissent dans les meilleurs délais et qu'une méthodologie d'observation de la saturation ferroviaire soit mise au point par le conseil scientifique d'ici le début de l'année 2014 pour une présentation devant les observatoires.



Frédéric CUVILLIER



## 2. Composition du conseil scientifique

Les contacts pris avec les différents organismes et avec les experts ont conduit à retenir la participation de <sup>5</sup>:

|                      |   |
|----------------------|---|
| SNCF Réseau          | <ul style="list-style-type: none"><li>• François Tainturier, Directeur du développement</li><li>• Alain Chausse, Direction développement (en charge du secrétariat)</li></ul>   |
| SNCF Mobilités       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Jacques Régis, SNCF, Directeur sécurité, systèmes et projets</li><li>• Jean-Claude Larrieu, SNCF, directeur de la circulation ferroviaire (DCF)</li><li>• Claire Aufauvre-Trigui, SNCF, direction de la stratégie</li></ul>                         |
| ARAF                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Miguel Amaral</li><li>• Stéphane Boulanger</li></ul>  |
| UTP                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Erika Kaiser, chargée de missions</li></ul>   |
| STIF                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Patrice Saint-Blancard, STIF, division offre ferroviaire</li></ul>  |
| AQST                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pascal Mignerey, directeur de l'AQST</li><li>• Julien Monteil</li></ul>   |
| ARF                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Amaury Lombard, conseiller infrastructures, transports, déplacements</li></ul>  |
| DGITM                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Thomas Cadoul, DGITM-DIT</li><li>• Guillaume Karakouzian, DGITM</li><li>• Pierre-Christophe Soncarrieu, DGITM-DST</li><li>• Nicolas Sproni, DGITM-DIT</li></ul>   |
| Observatoires locaux | <ul style="list-style-type: none"><li>• François-Régis Orizet, CGEDD, président de l'observatoire Paris-Lyon</li><li>• Benoît Weymuller, CGEDD, chargé de piloter les réflexions sur le nœud ferroviaire lyonnais</li><li>• Eric Rebeyrotte, CGEDD, coprésident de l'observatoire</li></ul> |

---

<sup>5</sup> La mise en œuvre au 1<sup>er</sup> janvier 2015 de la réforme ferroviaire a transformé SNCF et RFF en SNCF Mobilités et SNCF Réseau. Les indications relatives aux fonctions correspondent à la date de constitution du conseil scientifique, soit janvier 2014.

## Arc languedocien

- Fabienne Bogiatto, DREAL Aquitaine, représentant l'observatoire aquitain

## Experts

- Alain-Henri Bertrand, expert, ancien directeur DCF
- Michel Savy, professeur à Paris-Est, membre du collège de l'ARAF
- Panos Tzieropoulos, directeur du laboratoire d'intermodalité des transports et de planification, École polytechnique fédérale de Lausanne

### 3. Compte rendus des réunions du comité

#### 3.1. Installation du conseil scientifique le 20 février 2014

Présents :

Claire Aufauvre-Trigui, SNCF, direction de la stratégie  
Alain-Henri Bertrand, expert, ancien directeur DCF  
Alain Chausse, RFF, Direction développement  
Thomas Cadoul, DGITM-DIT  
Erika Kaiser, UTP  
Guillaume Karakouzian, DGITM  
Pascal Mignerey, AQST  
Julien Monteil, AQST  
François-Régis Orizet, CGEDD, Président observatoire Paris-Lyon  
Jean-Paul Ourliac, CGEDD, Président du conseil scientifique  
Jacques Régis, SNCF, Directeur sécurité, systèmes et projets  
Eric Rebeyrotte, CGEDD, co-Président observatoire Arc languedocien  
Patrice Saint-Blancard, STIF, division offre ferroviaire  
Michel Savy, expert  
P.-C. Soncarieu, DGITM-DST  
Nicolas Sproni, DGITM-DIT  
François Tainturier, RFF, Directeur Développement

Excusés : Amaury LOMBARD, ARF et Jean-Claude Larrieu, SNCF, directeur de la circulation ferroviaire (DCF)

Jean-Paul Ourliac présente la démarche des observatoires de la saturation ferroviaire telle que souhaitée par le ministre suite aux propositions de la commission mobilité 21. Il insiste sur les objectifs de pédagogie et de concertation concernant les notions et les horizons de saturation des lignes concernées et précise le rôle du conseil scientifique comme étant d'élaborer une méthodologie d'observation et de s'assurer de la cohérence des travaux des observatoires locaux. Enfin, il indique que la composition des différentes instances, conseil scientifique et observatoires locaux, n'est pas figée et peut être complétée.

Il donne ensuite la parole aux deux présidents des observatoires locaux.

Pour l'observatoire Paris-Lyon, François-Régis Orizet indique qu'il s'agira de regarder et d'anticiper la saturation de ce secteur qui inclut la LGV actuelle Paris-Lyon, le nœud ferroviaire lyonnais et la gare de Paris-Lyon, et est aussi concerné par les projets POCL, CFAL et la LGV Rhin-Rhône (branche sud, voire ouest). Ceci explique que sept régions soient associées à l'observatoire. Cette diversité appelle une vigilance sur la question des périmètres de l'observatoire – *au plan géographique, mais aussi temporel : il s'agit d'observer la congestion ferroviaire, ses évolutions et l'impact des leviers mobilisables à court/moyen terme, non d'entrer dans les considérations*

*d'aménagement ni de prospective à long terme qui relèvent des démarches de préparation des grands projets-*

Il précise ensuite ce que pourrait être le calendrier de travail : une première réunion avant l'été (juin 2014) précédée de contacts avec les préfets et les partenaires locaux, pour laquelle on pourrait se donner l'objectif de présenter, d'une part, une description du réseau ferroviaire entre Paris et Lyon dégageant une compréhension de la façon dont s'y posent les questions de congestion, et d'autre part, la batterie d'indicateurs dont le suivi est envisagé. Le rythme des réunions sera a priori semestriel.

Eric Rebeyrotte indique que l'observatoire Arc languedocien apparaît plus simple pour ce qui est des questions de périmètre. Il se limite pour l'essentiel à la Région Languedoc – Roussillon, même si les régions limitrophes y compris côté Espagne sont concernées. Trois lignes ferroviaires sont impactées : Nîmes – Narbonne, Narbonne – Perpignan et Narbonne – Toulouse. L'observatoire devra s'intéresser à la montée en charge du trafic liée aux projets côté Espagne et au contournement de Nîmes – Montpellier. Les particularités de ce contournement (mixte fret et voyageurs, vitesse à 220 km/h) conduiront à donner à cet observatoire une forte « tonalité » fret et à assurer un suivi du corridor européen. Une première réunion est envisagée en juin. Le comité de pilotage sera co-présidé par le Préfet de région et Éric Rebeyrotte. Sa composition reste à compléter mais les villes (Nîmes, Montpellier, Béziers, Narbonne, Perpignan) seraient associées aux côtés des départements et de la Région.

Jean-Paul Ourliac donne la parole aux participants pour de premières questions ou observations. Il indique qu'il conviendra aussi d'associer aux travaux du conseil scientifique le comité de pilotage du projet Interconnexion sud et également celui du projet Bordeaux-Espagne.

Thomas Cadoul (DGITM) évoque l'observatoire Bordeaux – Hendaye déjà créé en 2010 et s'interroge sur la manière d'articuler son fonctionnement avec les travaux du présent conseil scientifique. De même, la particularité du CNM avec une partie du projet en maîtrise d'ouvrage publique et une autre en contrat PPP est à prendre en compte.

François Tainturier (RFF) indique que des questions d'articulation se posent aussi entre l'observatoire Arc languedocien et le projet Montpellier – Perpignan. Notamment, le comité de pilotage du projet devrait se réunir prochainement et se pose la question de savoir dans quel ordre se tiendront les réunions de ce comité et de l'observatoire dans la mesure où les acteurs constituant ces deux instances sont les mêmes ou presque.

Jacques Régis (SNCF) pose la question de la participation des directions de RFF en charge de la programmation des capacités et de la production des sillons au conseil scientifique. François Tainturier (RFF) indique que la composition n'est pas figée et qu'en fonction de l'évolution des travaux du conseil scientifique et des sujets pouvant être abordés, la composition des instances peut évoluer.

Michel Savy (expert) indique que les autres entreprises ferroviaires sont concernées d'abord par le fret et s'interroge sur leur association.

Jean-Paul Ourliac rappelle que les entreprises ferroviaires sont représentées par l'UTP, à qui il revient de faire le point sur sa participation.

Puis il donne la parole à François Tainturier (RFF) pour qu'il apporte une première approche explicative de la notion de saturation et de congestion et en conséquence des premières pistes sur la démarche d'observation à mener (cf. présentation jointe au compte-rendu).

Un tour de table est proposé à l'issue de cette présentation.

Alain-Henri Bertrand (DCF) rappelle tout d'abord les interactions qu'il peut y avoir entre la demande et la charge des réseaux. La question de l'incitation tarifaire est notamment un facteur à prendre en compte : à quel niveau de demande veut-on vraiment répondre, y met-on ou non une limite ? Un autre sujet doit être abordé : dans quelle mesure les recherches d'optimisation économique des entreprises ferroviaires sont-elles susceptibles d'influer sur leur manière d'utiliser le réseau et leur demande de sillons, et par suite sur la saturation ? L'introduction par le gestionnaire d'infrastructure d'une notion de « sillon standard » peut être utile pour optimiser la capacité globale en zone tendue. C'est ce qui a été fait à Eurotunnel où la vitesse des navettes Eurostar a été limitée à 160 km/h (là où 200 km/h était demandés) de façon à limiter l'écart de vitesses entre les Eurostar, les navettes et les trains de fret limités à 120-140 km/h. Les règles de conduite et de freinage sont très dimensionnantes. La pertinence d'introduire des règles d'exploitation différentes en zone tendue et à son approche, en vue d'une « sobriété capacitaire », mérite examen.

Jacques Régis (SNCF) indique que le « sujet n°1 », du point de vue de la SNCF, est de bien définir la notion de saturation : doit-on s'appuyer sur celle du Document de référence du réseau (DRR) de RFF que l'ARF souhaiterait voir évoluer notamment avec des questions autour de la prise en compte ou pas des travaux ou bien encore des trafics saisonniers (neige, pèlerin, ...) ? Il est plus dubitatif sur la juste place à donner à la variable tarifaire dans la réflexion – à un certain niveau de tarif, la demande se tarira, certes ...-. Les notions de robustesse et de régularité présentées sont aussi importantes en effet et soulignent l'enjeu des normes de tracé suivant le type de ligne. La question de savoir quelle est la vraie demande doit aussi être soulevée : en l'absence de concurrence « voyageurs », les grilles en zone dense francilienne et pour les trains à grande vitesse sont construites dès le départ par RFF en lien avec la SNCF, laquelle ne demande pas de sillons au-delà de ce qui est proposé. Qu'en sera-t-il demain avec l'arrivée de la concurrence ? Est-ce qu'on ne se contraint pas d'emblée en sachant que les sillons ne sont pas disponibles ? L'arrivée de la concurrence est aussi à prendre en compte. Aujourd'hui, contrairement à ce qui se passe en Allemagne, il n'y a pas de lignes déclarées saturées sur le réseau alors que certaines sont notoirement très chargées, comme du côté de la Méditerranée.

Michel Savy (expert) se demande s'il ne faudrait pas distinguer, pour tel ou tel élément de réseau, une capacité théorique, une autre offerte, voire une capacité mesurée. Aujourd'hui, on sait qu'en raison des règles de tracé assez strictes mais aussi de caractéristiques de certains matériels pas toujours bien adaptées, on a besoin de beaucoup de sillons de respiration. Est-ce que cela ne pourrait pas être réduit ? Il fait aussi observer qu'il conviendra, au plan de la pédagogie, de bien montrer la différence entre la congestion routière (*des véhicules supplémentaires peuvent toujours être admis, mais au détriment de la capacité du réseau et de la vitesse des véhicules*) et la congestion ferroviaire.

Thomas Cadoul (DGITM) se demande s'il ne faudra pas définir une notion de saturation pour les lignes, une autre pour les nœuds : est-ce que c'est la même chose ou non ? Il considère également que l'on part trop de la demande.

Pascal Mignerey (AQST) revient sur la notion de saturation ferroviaire, qui est plus complexe que pour le mode routier et s'apparente plus à la rareté des créneaux aéroportuaires.

Il suggère qu'un indicateur concerne le degré de mixité des circulations. Concernant les indicateurs de qualité de service il signale que l'AQST prend en compte, selon les cas, les retards à partir de 5, 10 ou 15 minutes (15' ayant l'intérêt d'être la même mesure

que celle prise en compte dans l'aérien). Il attire aussi l'attention sur le fait qu'une qualité de service dégradée s'observant aussi sur des lignes non saturées, il y aura lieu de justifier le lien entre les évolutions de la qualité de service et de la congestion. Outre les trains retardés il convient aussi de prendre en compte les trains annulés.

L'AQST a déjà fait un travail important de recueil d'informations auprès des différents réseaux concernant la ponctualité – régularité. On a maintenant un recul de 2 ans. Un des critères plus qualitatifs portent sur la satisfaction de la clientèle et renvoie au ressenti par le voyageur : sur Paris-Lyon ou Paris-Marseille, la qualité du service en s'est pas dégradée. Ces informations issues d'enquêtes doivent être croisées avec des données plus techniques.

François Tainturier (RFF) en réponse à ces différents points apportent quelques éléments. Il est logique de distinguer lignes et nœuds mais l'enjeu réside dans la mise en commun des deux lorsque c'est nécessaire, par exemple sur le Sud-Est entre LN1 d'une part et gare de Lyon et NFL d'autre part. Le cadencement généralisé du réseau est aussi à prendre en compte : le jeu de nœuds de correspondance et les normes de tracés structurent fortement les points de blocage sur le réseau, tout changement dans ces hypothèses peut conduire à déplacer le problème ailleurs. Il s'agit de décrire la situation sur les briques élémentaires, celles qui ne sont pas trop sensibles à l'évolution des hypothèses.

François-Régis Orizet pense qu'une attente vis-à-vis des observatoires est qu'ils permettent d'expliquer les secteurs et questions (mixité, règles d'exploitation, ...) les plus critiques et les plans d'actions de mesures correctives correspondantes, déjà mis en œuvre ou envisageables à court/moyen terme.

Pour Jacques Régis (SNCF), la pédagogie doit aussi être faite sur la mixité des circulations et sur les règles de priorités : il faut que les observatoires puissent permettre que les acteurs prennent bien conscience que les trains ne roulent pas tous à la même vitesse, que les diverses circulations ne répondent pas à la même logique et aux mêmes contraintes, comme par exemple les trains long parcours à comparer aux circulations plus locales. Bref, il s'agit presque d'expliquer comment se construisent les grilles ainsi que leur taux d'activation.

Pour Patrice Saint-Blancard (STIF), il faut mettre le voyageur au centre et notamment la relation entre la saturation et la dégradation de la qualité de service pour l'utilisateur. La réalité des trains qui circulent, par rapport à ceux prévus au graphique, doit aussi être prise en compte, ainsi qu'un travail sur la charge des trains. Enfin, pour le STIF, il n'apparaît pas simple de réguler la demande : on entend parler de décaler les horaires de déplacements, est-ce que cela est vraiment possible et dans quelle proportion ? De même, les règles de priorités évoquées précédemment ne sont-elles pas trop souvent aux dépens des transports du quotidien ?

Jacques Régis revient sur le fait de savoir s'il ne faut pas dans certaines conditions intégrer les travaux dans la notion de saturation, comme dans certains secteurs de l'Ile-de-France qui connaissent des travaux sur des durées de 4 à 5 années successives.

Alain-Henri Bertrand rappelle qu'il existe deux types de travaux. Les travaux de maintenance récurrents qui font partie de l'exploitation du réseau et les travaux d'amélioration du réseau ensuite qui ne doivent pas être pris dans la capacité. Il convient donc de différencier davantage la notion de travaux. Par ailleurs, il faut aussi dans la question de l'utilisation de la capacité s'interroger sur l'adéquation entre le service et la demande de transport. Enfin, ne faudrait-il pas s'inspirer de pratiques de pays qui remplissent mieux leur réseau : la Hollande, la Belgique, l'Allemagne et le Japon.



P.C. Soncarieu souhaite que l'on prenne en compte les acheminements de rames à vide qui consomment de la capacité.

Jean-Paul Ourliac résume alors les pistes méthodologiques qu'il est acceptable de retenir dans les contraintes de temps d'ici les premières réunions des observatoires locaux. En premier lieu, la constitution d'un kit pédagogique sur la saturation. Ensuite, travailler à une batterie d'indicateurs en ayant à l'esprit ce que l'on peut faire, en particulier en tenant compte des contraintes de disponibilité des données. Enfin, la description des secteurs concernés par les observatoires, y compris les deux observatoires préexistants. Un travail de benchmark sur ce qui se fait ailleurs est aussi à retenir.

François Tainturier (RFF) propose de travailler à partir de l'exemple de LN1 : fonctionnement de la grille ? Où en est le projet capacitaire ? Avec la possibilité d'élargir l'analyse au nœud de Part-Dieu et à la gare de Lyon. Il propose aussi d'élargir à des exemples contrastés notamment une ligne à circulation mixte (Paris – Mantes ou Montpellier – Perpignan).

Pour conclure, Jean-Paul Ourliac propose de prévoir deux réunions du conseil scientifique avant de tenir les réunions des observatoires locaux en juin. Une autre réunion du conseil scientifique dans l'été permettra un retour sur les réunions des observatoires locaux.

Le programme de ces deux réunions pourrait être :

- Première réunion : le 04 avril 2014 après-midi
  - o Kit pédagogique sur la saturation
  - o Premier benchmark
  - o Une situation concrète : Montpellier – Perpignan
- Deuxième réunion : le 06 juin 2014 matin
  - o Examen des éléments de présentation prévus pour la première réunion des deux observatoires locaux

Ces schémas et dates n'appellent pas d'observation, et seront confirmés avec l'envoi du compte rendu de la réunion.

La séance est levée à 17 heures.

## OBSERVATOIRES DE LA SATURATION FERROVIAIRE

### 3.2. Réunion du 04 avril 2014

#### Présents :

Claire Aufauvre-Trigui, SNCF, direction de la stratégie

Alain-Henry Bertrand, expert

Thomas Cadoul, DGITM-DIT

Alain Chausse, RFF, Direction développement

Erika Kaiser, UTP

Florent Laroche, LET

Jean-Claude Larrieu, DCF

François-Régis Orizet, CGEDD, Président observatoire Paris - Lyon

Jean-Paul Ourliac, CGEDD, Président du conseil scientifique

Eric Rebeyrotte, CGEDD, co-Président observatoire Montpellier - Perpignan

Jacques Régis, SNCF, Direction de la stratégie

Michel Savy, expert

Pierre-Christophe Soncarieu, DGITM – DST

François Tainturier, RFF, Directeur développement

Panos Tzieropoulos, LITEP - EPFL

Benoît Weymuller, CGEDD

Excusé : Amaury Lombard (ARF), Pascal Mignerey et Julien Monteil (AQST)

#### Ordre du jour :

- Validation du compte-rendu de la première réunion du conseil scientifique
- Kit pédagogique
- Information sur les premiers observatoires locaux
- Echanges sur les indicateurs et le benchmark

#### Compte-rendu :

Jean-Paul Ourliac rappelle à l'attention des nouveaux arrivants les objectifs des observatoires de la saturation : objectiver la notion et les horizons de saturation. Il rappelle aussi la création des observatoires Paris – Lyon et Montpellier – Perpignan et l'existence de l'observatoire Bordeaux – Hendaye et du comité de pilotage sur l'interconnexion sud Ile-de-France. Il propose que soit invité au conseil scientifique un représentant de l'observatoire Bordeaux – Hendaye.

Le conseil scientifique a pour mission d'élaborer le tableau de bord des indicateurs et de réaliser un kit pédagogique visant à expliquer la saturation ferroviaire. M. Ourliac propose de réfléchir à une dénomination plus communicante de ce kit pédagogique de manière à faciliter l'adhésion des partenaires locaux. Il mentionne ensuite les deux

grandes parties du kit : la première sur la capacité ferroviaire et les facteurs influant sur son utilisation et la saturation ; la seconde sur les leviers qui peuvent influencer sur la capacité et la saturation ferroviaire.

### Kit pédagogique

RFF présente ensuite le plan du kit pédagogique et les esquisses de ses premières diapos (cf. transparents de la réunion). La présentation appelle les remarques suivantes.

Pour Michel Savy, la congestion ferroviaire se différencie de la congestion routière en se définissant en référence à la robustesse de l'exploitation, elle apparaît avec l'instabilité de cette exploitation.

Panos Tzieropoulos indique que la congestion ferroviaire est plus complexe et se distingue de la congestion routière par un principe moins quantitatif ; elle fait référence au nombre de sillons mais pas uniquement : leur contenu, leur type, leur organisation, ... ont également de l'importance.

Claire Aufauvre-Trigui se demande s'il ne faudrait pas prévoir deux versions du kit pédagogique : une version courte à destination des publics d'élus ou moins concernés, une version longue pour les techniciens intéressés.

François-Régis Orizet et Jean-Paul Ourliac conviennent qu'on ne pourra pas communiquer sur l'intégralité du kit en une seule fois et évoquent des principes de pré-examen de certaines parties du kit ou encore de résumé ou d'extrait. Il convient toutefois dans un premier temps de travailler sur la totalité pour ensuite en extraire des versions plus courtes.

Un débat s'ouvre sur l'influence de la vitesse sur la capacité ferroviaire : plusieurs facteurs doivent être considérés qui ne jouent pas tous dans le même sens : l'augmentation de la vitesse diminue l'intervalle de succession des trains, mais fragilise la grille en cas d'arrêt ou de ralentissement inopiné. Alain-Henry Bertrand indique aussi l'importance à ne pas négliger des principes de vitesse en lien avec la demande des voyageurs, permettant par exemple une cohérence des correspondances dans les nœuds.

Claire Aufauvre-Trigui propose que les principes d'exploitation en tube dans les gares soient bien commentés dans le kit pédagogique dans la partie sur les nœuds. De même, la problématique des mouvements techniques dans les nœuds est importante.

Au sujet des leviers de la capacité, il est indiqué que le mode ferré se heurte à des problématiques de diversité des échelles de temps ferroviaire : celle de l'exploitation qui est souvent la plus adaptable rapidement, celle de l'infrastructure qui nécessite des délais pouvant être très longs, plusieurs années voire plusieurs décennies, celle du matériel. Cette diversité des échelles de temps ferroviaire est d'autant plus compliquée que le ferroviaire est un système dont toutes les composantes doivent être en accord. Il est encore rappelé notamment que si le matériel roulant n'est pas en même temps en cohérence avec les caractéristiques de l'infrastructure, la capacité reste alors dictée par la partie la moins performante du système.

Sur les effets réseau et leur influence sur la capacité, Michel Savy évoque la question des réseaux dédiés notamment entre fret et voyageurs : des lignes dédiées ne permettent-elles pas d'être plus utilisées ?

François Tainturier précise que cette partie du kit sur les effets réseau a pour objectif de montrer que tous les leviers ne peuvent pas forcément être mobilisés facilement, des réponses simples sur un secteur peuvent avoir des effets ailleurs non recherchés.

Panos Tzieropoulos indique que ces effets se manifestent aussi à travers des discontinuités d'offre, des effets d'offre non linéaires : par exemple, si on double l'infrastructure, la capacité n'est pas augmentée par deux.

Benoît Weymuller, en s'appuyant sur l'expérience du nœud lyonnais, indique qu'il est intéressant d'observer à quelle vitesse le fonctionnement du système se dégrade et comment il revient à la normale. Cela fait aussi référence au comportement des usagers, et notamment à leur mémoire.

Un grand nombre d'interventions montrent donc que le sujet de la saturation ferroviaire n'est pas simple, qu'il est difficile de disposer d'une définition.

Pour Florent Laroche, la saturation caractérise la résilience du système ferroviaire. Elle est une résultante de forces variées au croisement de la capacité physique du réseau, de ses performances, et de la manière dont on gère les divers éléments du système. Il existe ainsi différents niveaux de saturation, chacun étant le résultat des interactions complexes entre les acteurs du système. Au cœur de la question, il y a donc les règles que se donnent le système et ces différents acteurs. Un benchmark sur plusieurs pays et dans le temps peut être éclairant à ce titre.

Jean-Claude Larrieu propose que le kit donne des indications pour apprécier le poids des différents leviers permettant d'agir sur la capacité, ainsi que des échelles de temps pour les mettre en œuvre. En revanche, il apparaît plus difficile de donner des indications d'ordre générique sur leurs coûts, encore moins sur les avantages pouvant être mis en face des leviers, chaque situation étant très spécifique.

Une discussion s'engage aussi sur la question du sillon standard qui suppose qu'il soit possible de déterminer la vitesse optimale d'utilisation d'une ligne. Un des facteurs importants semble être la nature de la demande de transport. L'exemple des rives droite et gauche du Rhône au sud de Lyon est donné. Les besoins de transport peuvent d'ailleurs évoluer dans le temps : ils peuvent être différents par exemple le jour et la nuit. Le sillon standard se définit donc selon les lignes et selon un optimum de vitesse. Ensuite, il est toujours possible de s'en écarter en appréhendant les enjeux.

Enfin, les aspects système des différents leviers de la capacité sont rappelés, incluant l'infrastructure et le matériel roulant.

Il est décidé de faire de la thématique « orientation de la demande des transporteurs et des voyageurs » une troisième partie du kit, car il ne s'agit pas d'un levier permettant de faire évoluer la capacité, mais plus de réguler la demande à capacité constante. Un débat s'instaure sur l'intérêt d'introduire cette dimension économique dans le kit. Il est convenu de la maintenir en montrant bien ses domaines de pertinence, ses forces et ses limites.

Une remarque est faite sur la prise en compte du fret. Jean-Paul Ourliac en profite pour informer le conseil scientifique de l'arrivée d'un représentant de l'AUTF à partir de la prochaine réunion.

Pour conclure sur le kit pédagogique, il est convenu que RFF envoie aux membres du conseil scientifique une nouvelle version pour qu'ils fassent leurs remarques sous 15 jours maximum.

#### Informations sur les premiers observatoires locaux

Il est proposé au conseil scientifique des trames d'ordre du jour pour la première réunion d'installation des observatoires locaux, et pour la deuxième qui devrait se tenir à l'automne et qui renverra plus à un fonctionnement en régime de croisière. Une trame pour la présentation du réseau concerné par l'observatoire local, de son usage et de ses

problématiques capacitaires, est également proposée et illustrée sur l'exemple de l'observatoire Montpellier – Perpignan.

Concernant cette illustration, il est proposé de présenter deux informations sur la régularité : à 5 minutes mais aussi à 10 minutes (diapo 50). Sur les perspectives (diapo 51), Alain-Henri Bertrand demande si l'opération origine – terminus à Lunel n'est pas liée au projet CNM. A indiquer si c'est le cas.

Eric Rebeyrotte signale que le principe d'une réunion de l'observatoire en juin est confirmé avec le Préfet de région, avec une réunion préparatoire en mai. Il indique ensuite que l'observatoire Montpellier – Perpignan se devra d'analyser les effets de la mise en service du CNM sur la saturation de l'axe. De même, il semblerait que la généralisation des TER à 1 € ne soit pas à l'origine d'une demande de capacité supplémentaire en heure de pointe. Enfin, Jean-Paul Ourliac demande pourquoi l'activité liée au port de Marseille-Fos n'est pas mentionnée au même titre que celle du port de Barcelone.

Sur l'observatoire Paris – Lyon, François-Régis Orizet signale que les contacts ont abouti avec les 7 préfectures concernées et qu'il en résulte des attentes ou des préoccupations pouvant être très diverses, compte tenu de l'étendue du périmètre. Il conviendra pour borner les échanges et les débats de préciser le périmètre d'observation et d'ouvrir vite la discussion sur les indicateurs.

#### Echange sur les indicateurs

Jacques Régis indique qu'il conviendrait de pouvoir disposer d'indicateurs sur la demande qui permettraient d'évaluer si la capacité offerte constitue une bonne réponse à la demande formulée par les AO ou les EF.

Pour Alain-Henri Bertrand, l'exercice est faisable mais apparaît difficile car il ne sera pas toujours possible de savoir le nombre de sillons refusés et la raison de ce refus, en particulier celle qui serait liée à des travaux, ou bien encore ce qui relèverait de la négociation entre les parties concernées.

Benoît Weymuller indique qu'il ne faut pas que l'exigence de stabilité des indicateurs dans le temps empêche de disposer d'observations avec un recul temporel suffisant (entre 5 et 10 ans serait bien). Au besoin, il ne faut pas s'interdire d'aller puiser des données dans des études de prévisions de la demande. Cela répond à un enjeu important : essayer aussi d'évaluer l'effet sur la saturation des projets qui ont été réalisés ces dernières années.

La question des valeurs seuils des indicateurs est ensuite discutée. L'idée que certains indicateurs puissent avoir de telles valeurs seuils n'est pas à exclure, Claire Aufauvre-Trigui évoque par exemple les indicateurs de régularité, la valeur 90-91 % de régularité étant particulièrement surveillée par la SNCF. Mais de façon générale, ce sont plus les évolutions des valeurs d'indicateurs qui feront sens.

L'indicateur taux d'activation des sillons est évoqué.

Enfin, Jean-Paul Ourliac présente les trois catégories d'indicateurs :

- Les indicateurs d'usage : assez simples, autant dans le concept que pour la mesure ;
- Les indicateurs de capacité du système : ils renvoient à une approche plus descriptive des points faibles ou forts du système et aux traitements prévus de ces points ;
- Les indicateurs de qualité de service : plus composites et évolutifs.

François-Régis Orizet indique que deux notes sur les indicateurs LN1 et NFL ont été produites détaillant les principes présentés, que ces notes seront transmises aux membres du conseil scientifique pour remarque.

Le Président lève la séance et rendez-vous est donné pour le 6 juin prochain au CGEDD.

### **3.3. Réunion du 06 juin 2014**

#### **Présents :**

Miguel Amaral, ARAF  
Fabienne Bogiatto, DREAL Aquitaine, observatoire –en Pays basque  
Stéphane Boulanger, ARAF  
Alain Chausse, RFF, Direction du Design du Réseau  
Jonathan Durieux, SNCF, Direction de la stratégie  
Florent Laroche, LET  
Jean-Claude Larrieu, DCF  
Pascal Mignerey, AQST  
François-Régis Orizet, CGEDD, Président observatoire Paris - Lyon  
Jean-Paul Ourliac, CGEDD, Président du conseil scientifique  
Eric Rebeyrotte, CGEDD, co-Président observatoire Montpellier - Perpignan  
Jacques Régis, SNCF, Direction de la stratégie  
Patrice Saint-Blancard, STIF  
Pierre-Christophe Soncarrieu, DGITM – DST  
Nicolas Sproni, DGITM - DIT  
François Tainturier, RFF, Directeur du Design du Réseau  
Panos Tzieropoulos, LITEP - EPFL

Excusés : Erika Kaiser (UTP), Amaury Lombard (ARF), Michel Savy et Alain-Henry Bertrand (experts)

#### **Ordre du jour :**

- Accueil de nouveaux participants
- Approbation du PV de la réunion du 4 avril
- Point informations sur la démarche et son calendrier (notamment observatoires locaux)
- Kit pédagogique : examen de la première partie
- Examen des projets de présentation pour les observatoires Paris – Lyon et Nîmes - Perpignan
- Discussion sur les indicateurs
- Feuille de route du conseil scientifique pour la fin 2014

#### **Compte-rendu :**

##### Accueil de nouveaux participants au conseil scientifique

Après avoir accueilli, au sein du conseil scientifique, Fabienne Bogiatto de la DREAL Aquitaine pour l'observatoire des trafics et des évolutions économiques à la frontière franco-espagnole,

Miguel Amaral et Stéphane Boulanger pour l'ARAF, Jean-Paul Ourliac rappelle à leur attention l'objectif des observatoires de la saturation ferroviaire : à la suite des travaux de la commission Mobilité 21, le gouvernement a retenu, pour les projets classés en seconde priorité (après 2030) de prévoir les dispositions pour préparer leur lancement, en fonction, notamment, de la saturation du réseau. Dans ce cadre, le conseil scientifique a pour mission, dans un premier temps, d'explicitier ce qu'est la saturation ferroviaire et de mettre en place une méthodologie d'observation commune à proposer aux observatoires locaux. La présente réunion est l'occasion de faire le bilan de ce premier semestre de réflexion avant la réunion constitutive de chacun des deux nouveaux observatoires locaux de la saturation ferroviaire, l'observatoire Paris – Lyon et l'observatoire Nîmes - Perpignan.

#### Validation du compte-rendu de la réunion du 4 avril 2014

La SNCF propose une autre rédaction en substitution de la phrase « la valeur 90-91% de régularité étant particulièrement surveillée par la SNCF », en page 5 du projet de compte-rendu : *« L'idée que certains indicateurs puissent avoir de telles valeurs seuils n'est pas à exclure. Claire Aufauvre-Trigui évoque par exemple les indicateurs de régularité qui peuvent faire l'objet de contractualisation avec les autorités organisatrices pour les TER. Les valeurs autour de 90-92% sont les seuils les plus couramment considérés comme reflétant une régularité de qualité. »*

Cette nouvelle formulation sera intégrée au PV avant sa diffusion.

#### Point informations sur la démarche et son calendrier

François-Régis Orizet rappelle que l'observatoire Paris – Lyon se réunira le 1<sup>er</sup> juillet à la DREAL Bourgogne à Dijon. Il souligne le large périmètre de cet observatoire et la diversité prévisible des attentes. Lors de la première réunion, il a été décidé d'approfondir un peu plus le sujet du nœud lyonnais, la LN1 et la gare de Lyon feront l'objet d'approfondissements dans les réunions suivantes.

Eric Rebeyrotte indique que l'observatoire Nîmes – Perpignan se réunira le 10 juillet en préfecture à Montpellier. Entre-temps, un comité de pilotage sur les projets LNMP et CNM se sera tenu le 18 juin, lors duquel la réunion de l'observatoire sera annoncée. Par ailleurs, Eric Rebeyrotte explique que la présidence de l'observatoire a évolué vers une co-présidence à trois : Préfet, Président du conseil régional et lui-même. Il indique que dans le cadre des contacts pris avec les partenaires locaux pour la préparation du 10 juillet, est apparu l'objectif d'apporter avant la fin 2015 des éléments conclusifs sur la saturation de la ligne Nîmes – Perpignan, en même temps que la phase d'études actuelle du projet LNMP s'achèvera. Il indique aussi la difficulté de cette tâche car d'ici peu, le réseau aura évolué avec la mise en service de CNM et de la gare nouvelle de Montpellier fin 2017 et de la gare de Nîmes Manduel prévue fin 2020 au plus tard. Le diagnostic d'utilisation de la ligne ne se fait donc pas à infrastructure constante. Enfin, il souligne le besoin de pédagogie pour que localement on sépare bien les sujets, entre l'observatoire lieu de connaissance sur la durée et les projets.

François-Régis Orizet souligne quant à lui la difficulté concernant l'observatoire Paris – Lyon de devoir prédire suffisamment à l'avance la saturation de l'axe afin de permettre la mise en œuvre d'une solution alternative comme le projet POCL. Il y a donc un enjeu de cohérence sur les horizons : un observatoire à 5-10 ans d'une part, et un projet plus long terme d'autre part.

Jean-Paul Ourliac donne ensuite la parole à Miguel Amaral afin qu'il présente la vision de la saturation pour L'ARAF (cf. transparents joints). Pour l'ARAF, l'important est d'informer les acteurs sur la rareté de l'infrastructure ferroviaire à travers en particulier les redevances de rareté. Mais il convient de caractériser finement la situation et de bien distinguer les portions où la rareté se manifeste de celles où il y a encore de la capacité. Toutefois, la question des nœuds est sans doute un peu particulière. A cet égard, la tarification actuelle de l'infrastructure ferroviaire n'apparaît pas optimale avec des catégories tarifaires et une modulation horaire qui ne sont pas suffisamment reliées à la congestion. Les derniers avis de l'ARAF sur les évolutions de péages l'ont indiqué.

Panos Tzieropoulos indique que les effets réseau et les phénomènes de vases communicants sur les plans de transport peuvent rendre difficile l'identification de la portion de réseau congestionnée. C'est parfois bien l'ensemble du réseau dans son fonctionnement global qui empêche la croissance des circulations.

Pour Jacques Régis, la modulation tarifaire à la congestion est intéressante, mais il faut rappeler que lorsqu'elle accompagne une déclaration de réseau saturé, le gestionnaire d'infrastructure doit en même temps proposer et rendre publiques des solutions de désaturation. Il serait bien selon lui aussi que le kit reprenne les termes de la directive européenne.

Patrice Saint-Blancard trouve aussi les solutions de modulation tarifaire intéressantes mais il indique qu'elles ne s'appliquent pas sur les déplacements du quotidien en Ile-de-France. Pour ces déplacements, la logique de tarification de la rareté peut aller à l'encontre de l'incitation à l'utilisation des transports en commun et il convient plutôt de rechercher des solutions d'augmentation durables de la capacité.

La parole est ensuite donnée à Fabienne Bogiatto qui travaille à la DREAL Aquitaine sur l'observatoire Bordeaux – Hendaye et à qui Jean-Paul Ourliac a demandé de venir parler des objectifs et du fonctionnement de cet observatoire (cf. transparents joints).

La création de l'observatoire date de 2011. Il est multimodal et transfrontalier, allant de Dax à Bilbao. Il est plus orienté sur l'économie et l'évolution du trafic que sur la saturation. Il a été décidé de retenir l'année de base 2006. Cela pose des problèmes de collecte des données. Pour les données d'offre, il semble que RFF ne garde pas toujours l'historique dans les bases, notamment entre les sillons offerts, réservés et circulés. Pour les nombres de voyageurs, les données TER sont disponibles via les autorités organisatrices régionales. Pour les autres activités voyageurs, la demande doit être faite à la SNCF. Au-delà de ces problèmes de disponibilité des données, les opposants discutent aussi beaucoup les méthodologies lors des réunions de l'observatoire : quelle est la capacité optimale de la ligne notamment au regard de la relation capacité – vitesse ? Pour d'autres, des trains circulant vides sont bien l'indice d'une capacité résiduelle.

Jean-Paul Ourliac pose la question de l'articulation de l'observatoire en Pays basque avec l'observatoire des trafics à travers les Pyrénées. Fabienne Bogiatto répond que l'observatoire en Pays basque est membre de l'observatoire transpyrénéen et qu'il utilise donc les données de l'OTP.

Panos Tzieropoulos demande s'il y a un suivi des prix sur les trafics. Fabienne Bogiatto indique que non.



## Kit pédagogique : examen de la première partie (cf. Transparents joints)

Panos Tzieropoulos présente l'état actuel de la première partie du kit. Il s'agit d'une version provisoire que le conseil scientifique est invité à faire évoluer.

Jacques Régis suggère d'évoquer dans le kit la question des travaux, en distinguant d'une part la capacité prise par la réalisation elle-même des travaux, d'autre part ses conséquences en termes de limitation temporaire de vitesse, qui limite à son tour la capacité. Il suggère aussi que l'on aborde le sujet du dimensionnement des marges. Sur ce dernier point, il ne s'agit pas d'évoquer dans le kit la question des bonnes valeurs à prendre mais plutôt d'indiquer qu'il doit y avoir un dialogue utile entre gestionnaire d'infrastructure et transporteurs afin que les deux fassent un effort pour arriver ensemble à un optimum.

Miguel Amaral suggère que le kit évoque les éléments que l'on peut trouver sur la capacité ferroviaire et la saturation dans les directives européennes et qu'il développe en effet la question de la relation entre qualité et capacité, qui n'est pas évidente.

Pascal Mignerey indique qu'il convient de dépasser l'excessive complexité de cette présentation et de la rendre plus pédagogique et synthétique. Il suggère de développer davantage le sujet de la mixité des trafics en indiquant bien qu'il y a là « autour de la table » plusieurs besoins qui ne sont pas compatibles.

Jean-Paul Ourliac confirme ce besoin de pédagogie et souhaite notamment que l'on prévoise une version avec une présentation des notions la plus simple possible (« sans lettre grecque »). Il s'agit de rassembler une matière utile et ensuite d'adapter le niveau de la présentation selon la cible.

François-Régis Orizet insiste sur la nécessité de bien expliciter les liens entre capacité et régularité y compris en introduisant dans les rapprochements de courbes celle des incidents-événements origine, de manière à repérer les phénomènes de trains très impactés par des événements de la même origine.

Jean-Claude Larrieu suggère de distinguer la maintenance ordinaire et les autres travaux (ex : réalisation de grands projets), ainsi que, concernant les impacts des incidents sur la régularité, ceux qui relèvent d'incidents en bruit de fond de ceux qui relèvent des gros incidents. Il propose aussi de réaliser les graphiques de circulation sur 24 heures, ce qui permet de faire apparaître les périodes de pointe du trafic, mais aussi les circulations fret de nuit, les plages de maintenance, ...

Nicolas Sproni propose de débiter le kit pédagogique en présentant le point de vue des divers acteurs sur la capacité et la saturation ferroviaire : l'utilisateur, les AOR, le gestionnaire de l'infrastructure, les entreprises ferroviaires, etc, ceci afin de faciliter le partage d'une définition commune avec l'ensemble des partenaires qui seront présents au sein des observatoires locaux. Il confirme aussi qu'il faut chercher à éviter au plus les termes trop techniques et à bien sélectionner et structurer les messages à faire passer. Enfin, il sera intéressant de bien distinguer la capacité théorique, la capacité offerte (après prise en compte des travaux, ...) et la capacité constatée (sillons réellement circulés, aléas, ...).

En résumé, Jean-Paul Ourliac rappelle qu'à travers le kit pédagogique c'est une démarche de réflexion et d'explication qu'il faut adapter aux publics. Il retient de ces échanges sur le « kit » quatre points :

- Apporter un éclairage sur la notion de saturation vue à travers les textes en vigueur <sup>6</sup>;

<sup>6</sup> Les conditions et incidences de la déclaration de la saturation prévues par la directive 2011/14/CE et reprises par la directive 2012/34/CE ont en été transposées en droit français (article 26 du décret

- Introduire un éclairage sur la diversité de points de vue que peuvent avoir les divers acteurs concernés ;
- Travailler à partir de trames 24 heures et en mettant en évidence la relation capacité – maintenance de l’infrastructure ;
- Approfondir la relation entre la capacité et la qualité de service.

#### Examen des projets de présentation pour les observatoires Paris – Lyon et Nîmes - Perpignan (cf. Transparents joints)

Eric Rebeyrotte présente le projet de diaporama préparé pour la réunion de l’observatoire Nîmes – Perpignan. Il précise d’emblée quelques évolutions qui lui paraissent nécessaires : le block est plutôt de 6 min et non pas 5 pour le fret, prévoir un zoom sur le nœud de Narbonne dans les problématiques capacitaires, supprimer la référence aux TER à 1 € qui ne créeront pas de circulation supplémentaire du fait du contingentement des places sur ce tarif.

François-Régis Orizet indique que la partie sur la pédagogie de l’observatoire Paris – Lyon sera présentée par Alain-Henry Bertrand. La partie sur le réseau concerné par l’observatoire sera présentée par François Tainturier avec un zoom sur le NFL commenté par Benoît Weymuller. Il indique aussi qu’il a prévu une procédure pour les questions assez diverses qui ne devraient pas manquer d’être posées : elles devront l’être par écrit et une réponse adaptée à la nature de la question sera apportée par écrit également. Il prévoit aussi d’envoyer au préalable les documentations sur le kit et sur les indicateurs.

Miguel Amaral s’interroge sur la courbe de la diapo 17 représentant la relation entre le nombre de trains / heure et la dégradation de la qualité de service. Selon lui, elle ne fait pas suffisamment apparaître le coût des retards et de la rareté de l’infrastructure. Il apparaît préférable d’insister sur les enjeux liés à la robustesse de la grille d’exploitation. Florent Laroche indique qu’il faudrait plutôt indiquer que la dégradation de la qualité de service est un risque survenant suivant les aléas / incidents rencontrés. Panos Tzieropoulos s’étonne quant à lui de la forme un peu trop exponentielle de la courbe, le mode ferroviaire se caractérisant par une dégradation de la qualité de service moins impressionnante que le mode routier.

#### Discussion sur les indicateurs (cf. Transparents joints)

Pierre-Christophe Soncarrieu remarque qu’il n’y a pas d’indicateur qui permettrait d’éclairer la question du renouvellement des matériels roulants.

Pascal Mignerey juge les indicateurs trop techniques et trop ferroviaires. Ce sont les questions de remplissage des trains et de part modale voyageurs et fret sur les principales O-D qui intéressent les voyageurs. Se poser la question d’un indicateur des voyageurs-km à la place des voyageurs est trop technique et laisse l’usager méfiant à l’égard de la démarche. Les éclairages sur les itinéraires ou les modes alternatifs en cas de problème, la différence entre régularité (notion associée à l’annulation d’un train programmé) et ponctualité (notion associée au retard d’un train), les retards par train ou par voyageur, les coefficients de pointe, la variabilité des horaires, sont des informations bien plus intéressantes.

---

2013-194). Ces dispositions sont ensuite reprises au chapitre 4.4.2 du DRR

Fabienne Bogiatto indique qu'il n'a pas été possible, dans le cadre de l'observatoire Pays basque, de disposer des remplissages des trains, sauf pour les TER. En 2012, le Préfet d'Aquitaine a écrit au Président de la SNCF pour demander la diffusion d'informations relatives aux trafics voyageurs et fret utiles à l'observatoire. En réponse, le Président de la SNCF a fourni quelques données voyageurs, qui n'ont pas vraiment pu être exploitées, et a indiqué qu'il transmettait les données fret au ministre des transports dans le cadre de la procédure de diffusion des données concurrentielles encadrée par décret. Eurocargo rail a quant à lui transmis des informations à l'observatoire.

Jacques Régis et Jonathan Durieux confirment la transmission des données fret au ministre pour un traitement au titre de l'accès aux informations dont la divulgation est susceptible de porter atteinte au secret des affaires. Jean-Paul Ourliac indique que la question est en effet en cours d'instruction au sein du comité d'instruction pour la diffusion des informations ferroviaires (CIDIF), qui est chargé de faire des propositions de modalités de diffusion de données sensibles après saisine du ministre des transports.

Jean-Paul Ourliac indique que la liste volontairement très large d'indicateurs présentés est là pour nourrir un tableau de bord qui n'en reprendra qu'un nombre plus limité, dont le groupe aura validé l'intérêt et la possibilité de les renseigner, notamment au regard de la confidentialité des données.

Patrice Saint-Blancard trouve l'indicateur charge des trains intéressant et propose même de distinguer les voyageurs assis et les voyageurs debout pour des trajets de plus de 30 minutes. Il souhaite aussi que l'on puisse comptabiliser les circulations qui ont réellement circulé y compris aux heures de pointe. Il indique aussi que le temps de parcours lui paraît un indicateur plus pertinent que la vitesse : on constate en effet que ce temps de parcours s'allonge au fil des années. Enfin il indique qu'il reviendra vers François-Régis Orizet sur le sujet de la prise en compte du RER D dans l'observatoire au titre de la gare de Lyon.

Florent Laroche demande s'il sera tenu compte des nouvelles perspectives plus capacitaires de matériel roulant et donne l'exemple des trains Ouigo à plus de 600 places.

Jacques Régis trouve les indicateurs intéressants mais se demande s'il sera possible de tous les renseigner. Il propose de retenir aussi un indicateur permettant de repérer le nombre de sillons réellement offerts par rapport à ceux demandés par les entreprises ferroviaires.

Jonathan Durieux souligne l'ambition de la liste d'indicateurs. Il y aura en effet des questions de confidentialité de données à résoudre. Il faudra peut-être établir des priorités, en s'intéressant aux points singuliers qui font chuter le système. Une première liste d'indicateurs plus faciles à renseigner et dont le bien-fondé apparaît indiscutable pourrait être retenue. D'autres indicateurs pourraient ensuite être travaillés avec plus de temps.

Jean-Paul Ourliac retient de cet échange sur les indicateurs les points suivants : des indicateurs simples, incontestables dans la méthode et fiables dans le temps. L'observatoire ne pourra pas servir de thermomètre spontané mais dans la durée. Il convient par ailleurs d'être vigilant quant à la nécessaire continuité à assurer entre les observations / projections déjà réalisées dans le cadre des études des projets et la démarche qui sera mise en œuvre au sein des observatoires locaux.

#### Thèmes de travail et feuille de route du conseil scientifique pour la fin 2014

A l'issue de la présentation des thèmes de travail proposés par Jean-Paul Ourliac, il est décidé :

- Que RFF lance le benchmark sur la saturation ferroviaire dans les autres pays européens ;
- Le lancement de deux réunions de travail, l'une sur les nœuds, l'autre sur les leviers, qui se réuniront avant le prochain conseil scientifique ;
- Le lancement d'une étude sur l'analyse comparative de 3 indicateurs à partir de l'exemple de la ligne Nîmes – Perpignan (taux de saturation, robustesse, régularité).

Les prochaines réunions du conseil scientifique sont fixées **le 26 septembre à 9h30 (nb : date modifiée )** et **le 7 novembre 2014, à 9h30**.

Les secondes réunions des observatoires locaux auront vocation à se tenir avant la fin de l'année 2014, après le conseil scientifique du 7 novembre 2014, de manière à ce qu'un rapport sur l'avancement de la démarche puisse être transmis au secrétaire d'État chargé des transports en fin d'année.

### 3.4. Conseil scientifique du 26 septembre 2014

#### Présents :

Miguel Amaral, ARAF  
Claire Aufauvre-Trigui, SNCF  
Stéphane Boulanger, ARAF  
Thomas Cadoul, DGITM  
Alain Chausse, RFF, Direction du Design du Réseau  
Erika Kaiser, UTP  
Pascal Mignerey, AQST  
François-Régis Orizet, CGEDD, Président observatoire Paris - Lyon  
Jean-Paul Ourliac, CGEDD, Président du conseil scientifique  
Eric Rebeyrotte, CGEDD, co-Président observatoire Montpellier - Perpignan  
Michel Savy, Expert  
François Tainturier, RFF, Directeur du Design du Réseau  
Benoît Weymuller, CGEDD, Président du comité technique NFL

#### Ordre du jour :

- 1) Validation du CR de la réunion du 6 juin
- 2) Retour sur les réunions des observatoires locaux (juillet)
- 3) Retour de la réunion technique du 12 septembre
- 4) Kit pédagogique
- 5) Premiers exemples d'indicateurs renseignés
- 6) Point d'avancement sur le benchmark européen et l'étude sur la corrélation d'indicateurs
- 7) Programme de travail

#### Compte-rendu :

Jean-Paul Ourliac accueille les participants. Il rappelle les objectifs assignés au conseil scientifique, dans la suite des travaux de la commission 21, pour apporter des solutions concrètes dans les discussions sur les projets de lignes nouvelles. Il souligne aussi le souci de diffuser l'information aux acteurs du ferroviaire, d'où l'idée de la réalisation d'un kit pédagogique.

La proposition de PV de la réunion précédente, soumise au conseil, n'appelle aucune remarque, elle est donc adoptée.

Les présidents des observatoires locaux présentent ensuite les principaux points à retenir de la réunion de leurs observatoires (cf. diaporama).

Pour l'observatoire Paris – Lyon, on notera surtout peu d'élus, et assez peu de « questions gênantes », une prochaine réunion en janvier 2015. Les sujets de l'horizon de saturation de la LN1, de la mise en place d'ERTMS 2, de l'optimisation de la ligne (TGV point à point versus massification et correspondance dans les nœuds), de l'articulation LGV et nœuds, pourraient toutefois ressortir.

Pour l'observatoire Nîmes – Perpignan, plus d'élus, une attente forte sur un diagnostic de l'horizon de saturation de la ligne, et des résultats pour le 2<sup>ème</sup> semestre 2015. La partie sur la pédagogie de la capacité et de la saturation a toutefois été très bien accueillie. Des demandes complémentaires pour la prochaine réunion : les travaux sur la ligne, la domestication des TGV, la question des garages pour le fret (dynamique avec bout de 3<sup>ème</sup> voie).

Jean-Paul Ourliac propose de sérier les questions qui peuvent émaner des réunions des observatoires locaux en identifiant bien les points durs. Il souligne que les évolutions institutionnelles qui vont se mettre en place progressivement (prochaines élections, contours des régions, ...) sont sans doute de nature à faire évoluer aussi les questions rencontrées dans ces observatoires. C'est bien le conseil scientifique qui est là pour apporter une certaine stabilité et une référence plus globale.

La question de la saturation de la LGV Paris – Lyon et des leviers qui peuvent être actionnés a fait l'objet de la réunion sur les leviers le 12 septembre. Il en ressort notamment que les leviers évoqués ont pour beaucoup déjà été utilisés, en particulier l'augmentation de capacité des matériels roulants (TGV Duplex, en unités multiples), la tarification voyageurs. Il conviendrait donc de disposer d'éléments de bilan permettant de savoir comment ces leviers ont été mis en œuvre et ce qu'ils ont apporté. Cela permettrait de préciser quelle marge de manœuvre ils offrent encore.

Sur le Nœud lyonnais qui n'a pu être pleinement évoqué le 12 septembre, Benoît Weymuller indique que la difficulté est aujourd'hui de disposer d'indicateurs qui permettraient d'éclairer précisément les décisions d'investissement à prendre. Il souligne aussi la difficulté qu'il y a à justifier aujourd'hui dans les bilans socioéconomiques les investissements de capacité. Il faut donc des outils et des indicateurs pour faire prendre conscience aux décideurs et financeurs de la gravité des problèmes de saturation et de l'intérêt des investissements.

Jean-Paul Ourliac alerte sur le fait que les observatoires ne sont pas là pour conduire les évaluations socioéconomiques des projets mais pour en effet éclairer sur leurs horizons de nécessité et leur pertinence.

Les nouvelles diapo du kit pédagogique sont ensuite passées en revue. Un certain nombre de remarques sont faites qui ont trait pour beaucoup à la nécessité d'explicitier et d'illustrer encore plus le propos, et de mettre encore plus en évidence l'enchaînement pédagogique (la capacité en général d'abord, puis en ligne, ensuite dans les nœuds et enfin sur un réseau). Des exemples sur les périmètres des deux observatoires locaux sont demandés, des actions réalisées avec succès sur ces périmètres pourraient aussi bien illustrées les leviers.

Il est rappelé que la version intégrale du kit serait achevée pour début novembre et qu'elle serait envoyée préalablement aux membres du conseil scientifique pour relecture. Des compléments de remarques peuvent toujours être apportés d'ici là auprès de RFF.

La partie sur les premiers exemples d'indicateurs renseignés (cf. diaporama) n'a pas appelé de remarque particulière, ni non plus celle sur les deux études prêtes à être lancées (benchmark européen sur la saturation et étude de corrélation de plusieurs indicateurs de capacité).

La séance est levée et la date de la prochaine réunion **le 7 novembre 2014, à 9h30**, est confirmée par Jean-Paul Ourliac.

### **3.5. Conseil scientifique du 7 novembre 2014**

#### **Présents :**

Claire Aufauvre-Trigui, SNCF, direction stratégie  
Alain Chausse, RFF, Direction du Design du Réseau  
Florent Laroche, LET  
Amaury Lombard, ARF  
Julien Monteil, AQST  
François-Régis Orizet, CGEDD, Président observatoire Paris - Lyon  
Jean-Paul Ourliac, CGEDD, Président du conseil scientifique  
Eric Rebeyrotte, CGEDD, co-Président observatoire Montpellier - Perpignan  
Jacques Régis, SNCF, Directeur Sécurité, Systèmes et Projets  
Nicolas Sproni, DGITM  
François Tainturier, RFF, Directeur du Design du Réseau  
Jean-Christophe Thiebaud, ARAF  
Panos Tzieropoulos, LITEP – EPFL

Benoît Weymuller, CGEDD, Président du comité technique NFL

#### **Excusés :**

Alain-Henry Bertrand, expert  
Fabienne Boggiatto, DREAL Aquitaine  
Erika Keiser, UTP  
Jean-Claude Larrieu, Directeur de la DCF  
Michel Savy, expert

#### **Ordre du jour :**

- 1) Validation du CR de la réunion du 26 septembre
- 2) Relecture du kit pédagogique (version intégrale)
- 3) Discussion sur l'utilisation du kit pédagogique
- 4) Etat d'avancement des maquettes indicateurs
- 5) Suite de la démarche

## Compte-rendu :

Jean-Paul Ourliac rappelle les objectifs des observatoires de la saturation ferroviaire mis en place par le ministre à la suite des travaux de la commission Mobilité 21 sur la hiérarchisation des grands projets ferroviaires. Il évoque ensuite les deux types de travaux qui ont été initiés au sein du conseil scientifique.

- Tout d'abord le kit pédagogique sur la capacité ferroviaire qui a bien avancé. Ce kit s'adresse dans sa totalité plutôt au public technicien et pourra être utilisé par touche, à l'appui de certaines argumentations, dans le cadre des observatoires locaux. Il montre une bonne exploration du sujet menée par le conseil scientifique et permet aussi de conforter le travail sur les indicateurs et de construire un langage commun sur la saturation ferroviaire.
- Le conseil scientifique a aussi proposé de suivre un certain nombre d'indicateurs pour juger de manière plus objective la saturation. Le travail a aussi avancé, la deuxième partie de la réunion le montrera. Se pose toutefois la question de l'organisation et des moyens pour le poursuivre.

Jean-Paul Ourliac évoque ensuite la réalisation d'un rapport à soumettre au ministre fin 2014 - début 2015 pour faire le bilan de cette première année de fonctionnement du conseil scientifique. Il s'agira aussi de questionner le ministre sur la suite des travaux des observatoires, sur les moyens à affecter (il rappelle que la convention AFIFT – RFF n'a pas abouti), et sur l'apport des analyses des observatoires aux travaux d'une commission qui est annoncée pour poursuivre ceux de Mobilité 21.

Nicolas Sproni explique que le projet de convention soumis à l'instruction de l'AFIFT n'a pas abouti car les dépenses à couvrir relèvent du fonctionnement alors que l'AFIFT a vocation à financer des dépenses d'investissement. Il indique qu'une solution est en train d'être explorée par le biais du comité des études DGITM afin de couvrir les dépenses de fonctionnement des observatoires des années 2014 et 2015.

Alain Chausse indique que RFF garantit d'ores et déjà le secrétariat des observatoires jusqu'à début janvier 2015 et que la confirmation d'ici là de la solution évoquée par la DGITM permettrait la continuité dans le travail. Pour l'instant, le seul retard que cette situation a entraîné concerne le lancement des deux études, le benchmark européen et l'étude sur la corrélation des indicateurs sur la ligne Nîmes – Perpignan : la consultation des bureaux d'études est prête mais elle pourra être lancée dès lors que leur financement sera confirmé. En revanche, cela n'a eu aucun impact sur les autres travaux du conseil scientifique et notamment sur la réalisation du kit pédagogique et sur le travail sur les indicateurs.

La proposition de PV de la réunion précédente, soumise au conseil scientifique, n'appelle pas de remarque en séance. Compte tenu d'un envoi tardif aux membres du conseil scientifique, il leur est laissé un temps supplémentaire pour communiquer, le cas échéant, des remarques à RFF.

RFF présente ensuite une première version achevée du kit pédagogique. Alain CHAUSSE indique que les modifications apportées à la partie introductive, comme à la première partie, concernent des compléments de fond ponctuels et majoritairement des améliorations de forme et d'approche pédagogique. La première partie a aussi été complétée par les principes qui résument les mécanismes de l'allocation de la capacité décrits dans le document de référence du réseau de RFF. Les principales nouveautés sont les parties sur les leviers de la capacité ferroviaire et sur l'orientation de la demande. Le kit est ainsi devenu assez volumineux puisqu'il comprend plus d'une centaine de diapositives.



Alain Chausse et Panos Tzieropoulos présentent ensuite plus en détail les diapos nouvelles. De nombreuses remarques sont apportées diapo par diapo par les membres du conseil scientifique, qui sont notées en séance et seront prises en compte post réunion. On notera dans les évolutions les plus significatives :

- Une diapo à rajouter dans l'introduction sur la commission Mobilité 21 et sur le lien saturation – investissement – définition des priorités de travaux et les objectifs des observatoires ;
- Réfléchir à la diapo sur les financeurs qui regroupent des acteurs un peu disparates ;
- Les diapos sur la maintenance doivent encore être travaillées en lien avec les services concernés de RFF ;
- Clarifier les messages des diapos sur le cadencement ;
- Prévoir une diapo sur le levier « système de signalisation et ERTMS » ;
- Prévoir une diapo sur les mouvements techniques (proposition de la SNCF) ;
- Insister dans les leviers sur l'adéquation matériel roulant – infrastructure et sur le fait que la contrainte ne doit pas être reportée d'une partie à l'autre du système ferroviaire.

Alain CHAUSSE présente ensuite les indicateurs. Pour chacun des périmètres (gare de Lyon, LN1, NFL et Nîmes – Perpignan), un tableau de synthèse a été réalisé et des exemples d'indicateurs renseignés sont présentés. Ce travail montre :

- La cohérence de l'approche entre les périmètres : pour chacun d'eux, les trois types d'indicateurs, usage, capacité, qualité de service, ont pu être construits et pourraient être renseignés, ils sont très proches d'un périmètre à l'autre ;
- que cette cohérence n'empêche pas certaines différences, dans l'approche de la méthodologie des indicateurs (cf. les jours d'observation retenus par exemple) ou bien dans la nature même des indicateurs (cf. l'indicateur d'hétérogénéité des trafics pertinent pour Nîmes – Perpignan et non pertinent sur LN1) ;
- le grand nombre d'indicateurs à renseigner (une trentaine), et encore plus, de tableaux ou de figures (60 à 100, chaque indicateur pouvant correspondre à plusieurs tableaux ou figures) ;
- Le travail qui reste à faire pour améliorer et harmoniser la présentation et la forme ;
- Enfin, la question de la disponibilité de certaines données n'est pas réglée, en particulier s'agissant des trafics de voyageurs sur les lignes et dans les gares.

Un certain nombre de réactions sont apportées. La SNCF souligne la nécessité d'accompagner les indicateurs d'un guide de lecture afin que des enseignements erronés ne soient pas tirés de certaines valeurs d'indicateurs. Il serait bon également de souligner la cohérence d'ensemble par des dénominations et numérotation d'indicateurs identiques d'un périmètre à l'autre. Sur NFL, la question d'un indicateur sur le matériel et la capacité qu'il apporte est posée. Un tel indicateur serait toutefois plus difficile à construire et à renseigner que celui prévu sur LN1. La question d'un indicateur sur la maintenance en distinguant maintenance régulière et travaux plus exceptionnels est posée. L'ARAF interroge sur un indicateur d'utilisation réelle des plages travaux.

Jean-Paul Ourliac insiste sur l'équilibre à dégager entre le principe d'un socle commun entre tous les indicateurs et les particularités de certains secteurs à prendre en compte. Notamment, il souligne trois aspects où cette question doit être posée :

- la méthodologie de calcul des indicateurs : doit-elle être partout pareille ou seulement approchante ?
- la nature même des indicateurs : doivent-ils être partout les mêmes ou permettre de prendre en compte certaines particularités ?
- la présentation et la forme des indicateurs : une homogénéisation serait à tout le moins souhaitable.

En conclusion de la réunion, Jean-Paul Ourliac apporte les indications suivantes :

- sur le kit, prise en compte des remarques faites en réunion et délai pour en faire d'autres à RFF sous quinzaine (21 novembre). Une lecture attentive de la dernière partie sur l'orientation de la demande est demandée car elle est nouvelle ;
- remarques à faire dans le même délai sur le PV du conseil scientifique n°4 ;
- un rapport de bilan 2014 des observatoires d'ici la fin de l'année permettant de « requestionner le commanditaire » sur les objectifs et les moyens des observatoires, afin notamment de pérenniser le dispositif en particulier les moyens pour renseigner régulièrement les indicateurs ;
- enfin, il est noté la difficulté de finaliser le travail sur les indicateurs dans le cadre d'un travail s'appuyant sur le volontariat des services concernés ; les discussions devront se poursuivre entre RFF, la DCF et le CGEDD sur la question de l'organisation et des moyens pour finaliser les tableaux de bord d'indicateurs 2014.

-----

## **4. « Kit » pédagogique**

# La capacité ferroviaire dans sa complexité

Observatoires de la saturation ferroviaire

## Sommaire

1. Introduction : de la notion de saturation à celle de capacité ferroviaire
2. La capacité ferroviaire
3. Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire
4. L'orientation de la demande des transporteurs et des voyageurs

## De la notion de saturation à celle de capacité ferroviaire

### Qu'est-ce que la saturation ferroviaire ?

Article 22 de la directive européenne 2001/14:

*« Lorsqu'à l'issue de la coordination des sillons demandés et de la consultation des candidats, il s'avère impossible de répondre favorablement à toutes les demandes de capacités de l'infrastructure, le gestionnaire de l'infrastructure déclare immédiatement la section de l'infrastructure concernée infrastructure saturée. Il en va de même des infrastructures dont on peut penser qu'elles souffriront d'une même pénurie dans un proche avenir. »*

En outre, la **déclaration de saturation** comporte des incidences : obligation pour le gestionnaire d'infrastructure d'élaborer une analyse puis un plan de renforcement des capacités, des critères de priorité et une tarification au titre de la rareté des capacités

## Le cadre national

- Les conditions et incidences de la déclaration de saturation prévues par la directive 2001/14/CE (reprises par la directive 2012/34/CE) ont été transposées en droit français (article 26 du décret 2003-194)
- Ces dispositions sont ensuite reprises et précisées au chapitre 4.4.3 du document de référence du réseau de RFF :

*« Une ligne est déclarée saturée par Réseau Ferré de France quand des demandes de sillons réguliers pour circuler au moins une fois par semaine sur la durée de l'horaire de service, hormis cause travaux, n'ont pu donner lieu à attribution de sillons, à l'issue de la procédure de coordination et de réclamation »*

## Un cadrage réglementaire très général

Modifiée

- Une approche qui n'incite pas suffisamment à **l'anticipation** des phénomènes de saturation
  - Une approche qui ne permet pas de **comprendre** la saturation ferroviaire
  - Un **besoin de pédagogie** face à des notions complexes et des publics divers
- ⇒ Mais quels sont ces publics ?

## La saturation vue par différents acteurs : le gestionnaire d'infrastructure (GI)

- Une difficulté à offrir de nouveaux sillons et à garantir une bonne qualité des sillons existants
- Une tension accrue entre l'offre de sillons et la maintenance de l'infrastructure
- Plus généralement, des arbitrages de plus en plus difficiles entre les divers paramètres pour optimiser l'allocation de capacité

## La saturation vue par différents acteurs : les entreprises ferroviaires (EF)

- Dès la proposition de sillons par le GI :
  - des sillons non optimaux (itinéraire, temps de parcours, points d'arrêt, ...)
  - des freins au développement des services offerts (ex : impossibilité de réaliser des trains supplémentaires en heure de pointe)
  - des suppressions ou modifications de dessertes, qui se renforceront avec l'ouverture à la concurrence des activités voyageurs
- Lors de la réalisation du service :
  - des difficultés de production : retards, suppressions de trains et désorganisation des moyens de production
- Une source d'insatisfaction des clients ou des AO

## La saturation vue par différents acteurs : les autorités organisatrices de transport (AO)

complétée

- Des demandes de développement d'offre non satisfaites
- Des objectifs de qualité de service non atteints : temps de parcours, fréquences, positionnement horaire, cadencement, ...
- Les règles de priorité, favorables aux longs parcours, peuvent désorganiser la structuration des TER
- Les accords-cadres posent des difficultés dans les secteurs saturés car ils s'apparentent à une « appropriation » des capacités offertes

## La saturation vue par différents acteurs : les voyageurs et les chargeurs fret

complétée

- Pour les voyageurs :
  - des trains en retard, d'autres supprimés
  - des situations d'inconfort : difficulté d'accès au quais, trains chargés, voyages debout
  - des conditions de transport très vulnérables, sensibles aux incidents et aux interventions sur le réseau (travaux par exemple)
- Pour les chargeurs :
  - des temps de livraison rallongés et non garantis



## La saturation vue par différents acteurs : les financeurs de l'infrastructure ferrée

- Le besoin d'un diagnostic fiable sur la saturation effective
- La volonté d'actionner tous les leviers de l'augmentation de la capacité ferroviaire et de justifier les dépenses
- Le souhait de la transparence sur les règles d'allocation de la capacité

## La saturation vue par différents acteurs : le régulateur

- Gestion de la saturation : composante centrale de l'optimisation de l'usage de l'infrastructure ferroviaire
- Plusieurs dimensions au problème de gestion des contraintes de capacité (juridique, économique, technique)
- Dispositifs de tarification actuels insatisfaisants
- Une première étape essentielle : augmenter la transparence sur les contraintes de capacité existantes et travaux à conduire pour une caractérisation plus fine des effets de saturation

## Deux lapalissades

1. Il y a saturation lorsque la capacité du récipient devient insuffisante  
⇒ Comprendre la saturation revient à appréhender la **question de la capacité ferroviaire**
2. La capacité d'un réseau peut être définie comme étant le nombre maximal de trains susceptibles de circuler dans des conditions données d'exploitation et de qualité de service

Mais ....

## Là, où les choses se compliquent ...

Modifiée

- Pour un récipient comme pour un tuyau, la définition de la capacité semble simple
- Pour le ferroviaire :



Le moment où la saturation se manifeste dépend du service précis que l'on veut ajouter, mais pas seulement ...

## Un besoin d'explicitation

*Nouveau*

- ⇒ Car il n'y a pas de **définition unique et dénuée d'ambiguïté** de la capacité ferroviaire

## La capacité ferroviaire

1. Graphique de circulation et capacité d'une ligne
2. Les facteurs influant sur la capacité en ligne
3. Le fonctionnement des nœuds
4. L'effet réseau
5. Les grands principes d'allocation de la capacité

## La sécurité dans le fer, c'est la signalisation !

- Aux vitesses usuelles, à cause d'une faible adhérence, un train ne peut s'arrêter sur la distance visible
- Ce sont les signaux et non l'appréciation de la distance de freinage par le conducteur qui assurent la sécurité

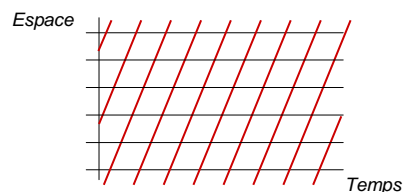
Conséquences :

1. L'infrastructure est découpée en éléments (**cantons ou blocs**, ...) occupables par un seul train à la fois
2. Les signaux déterminent le freinage à l'avance pour s'assurer de l'arrêt avant un bloc/élément occupé
3. La marche du train est programmée à l'avance de manière à ne pas être perturbée

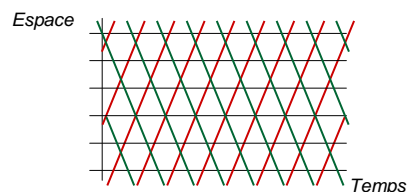
Les trains circulent selon des **sillons**, **programmés à l'avance**.

## Le sillon et le graphique de circulation

- La route : autorégulation des véhicules sur une infrastructure mise à disposition
- Le fer : chaque train dispose d'un créneau d'utilisation de la ligne assigné très en amont, le sillon
- La succession des sillons est matérialisée par un **graphique des circulations**



Graphique pour un sens (sur une voie)



Graphique pour deux sens (une voie par sens)

## L'effet du cantonnement

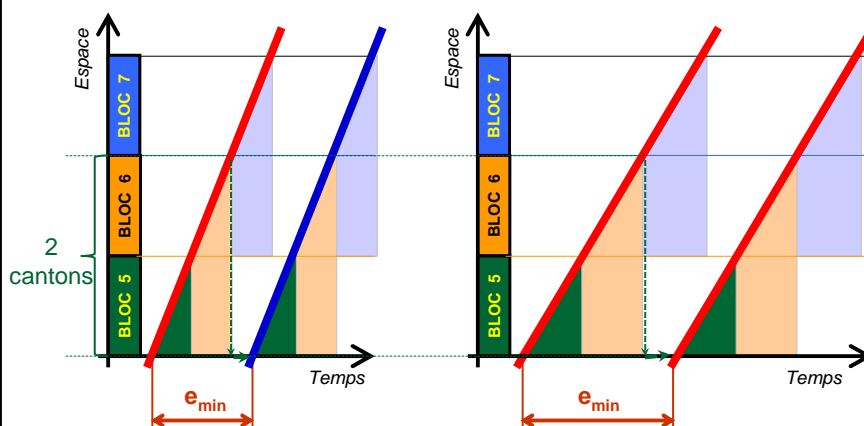
- L'occupation d'un canton fermant son utilisation pour un autre train, chaque train stérilise derrière lui une capacité utilisable, fonction de la  **finesse du cantonnement**, de la **sophistication du système de signalisation** et des **performances de freinage des trains**

Temps de succession minimal  
de **5 minutes**  
→  
**12 trains/heure**

Temps de succession minimal  
de **4 minutes**  
→  
**15 trains/heure**

## Effet de la vitesse pour un découpage en blocs donné

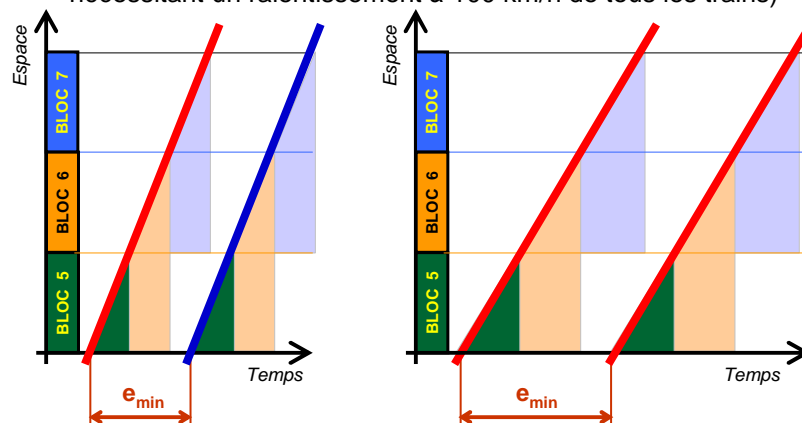
Sur une ligne existante avec son découpage en cantons donné, l'espacement des sillons dépend de la **vitesse du train** : pour une longueur donnée, moins le train va vite, plus il met de temps à parcourir le canton



## Effet de la vitesse pour un découpage en blocs donné

Par exemple, pour l'infrastructure **entre Nîmes et Narbonne** :

- 3 min 30 s entre trains aptes à 160 km/h
- 4 min 30 s entre autres trains de voyageurs ou de messageries
- 5 à 6 min entre trains de fret à 100 km/h (ou, en cas de travaux nécessitant un ralentissement à 100 km/h de tous les trains)

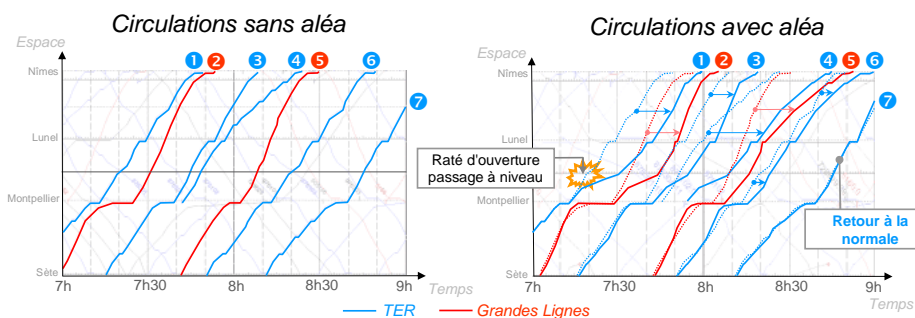


Novembre 2014

21

## La robustesse de l'exploitation

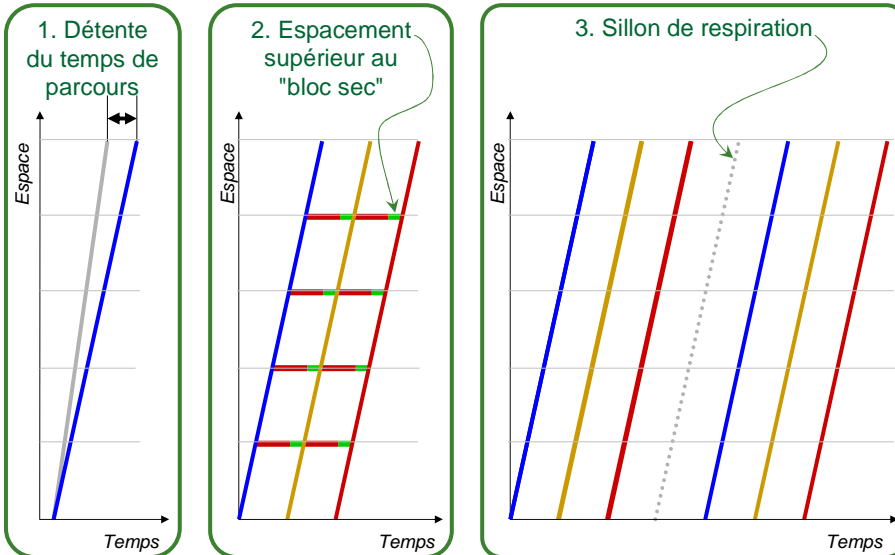
- Dans l'exploitation quotidienne, les trains peuvent ne pas toujours suivre le graphique théorique programmé à l'avance (on dit aussi « en conception ») et accuser des retards
- Les retards se répercutent entre trains, selon un processus amplificateur ou atténuateur
- La **robustesse** d'une grille est sa capacité à résorber un retard dans un délai convenable



Novembre 2014

22

## Assurer la robustesse en conception

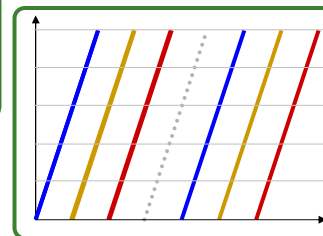
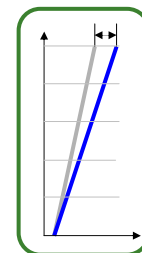
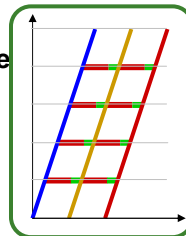


Novembre 2014

23

## Les "outils" de la robustesse

- Une **marge de régularité** (détente des temps de parcours) est prise afin d'assurer que chaque train puisse respecter son horaire, car les données des circulations réelles coïncident rarement avec celles du calcul de temps théorique
- Une **marge supplémentaire** est prise sous la forme d'un espacement supérieur au bloc et, si nécessaire, sous forme de sillon de respiration (sections d'infrastructure très chargées), afin d'éviter la propagation des perturbations d'un train à l'autre



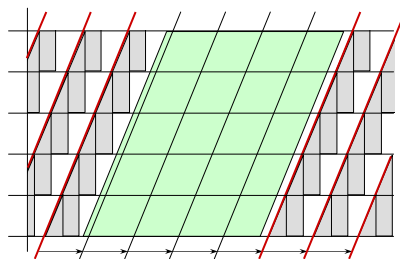
Novembre 2014

24

## La capacité : valeur unique et objective ?

- Les détentes et marges pour la robustesse dépendent des décisions d'exploitation et ne sont donc pas des valeurs universelles
- Des exemples :
  - La détente est de 4½ minutes par 100 km de ligne, sauf pour les LGV, où elle est en proportion du temps de parcours (5%, p.ex.)
  - La marge supplémentaire pour éviter la propagation des retards peut aller de quelques secondes à plusieurs minutes, selon le type de conflit (et les aléas d'arrondi du bloc sec...)
- Donc, même dans le cas d'une double voie à trafic homogène, **la capacité n'est pas une valeur unique et absolue**

## La maintenance des infrastructures



Exemple:  
1 plage travaux  
=  
4 sillons supprimés

- Chaque sillon consomme une partie de ce graphique, chaque plage travaux, aussi

La "compétition" entre sillons et travaux est source permanente de tension



## La capacité en quelques mots

- Il y a saturation lorsque la capacité ne suffit plus pour augmenter les services
- La capacité est le nombre maximal de trains susceptibles de circuler sous des conditions d'exploitation et de qualité de service données
- En ligne, la capacité théorique est déterminée par l'espacement minimum que permettent la signalisation et les performances de freinage des trains
- La capacité réelle dépend toutefois des paramètres utilisés pour assurer la stabilité de l'offre (robustesse de la grille) et des éventuelles plages neutralisées à des fins de maintenance

## La suite ...

*Nouveau*

Une fois ces généralités considérées, il importe d'appréhender maintenant les cas particuliers de :

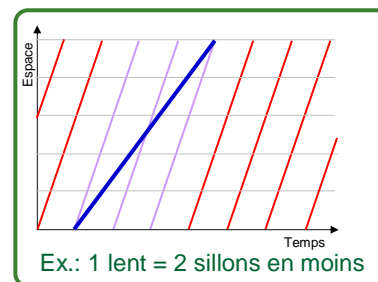
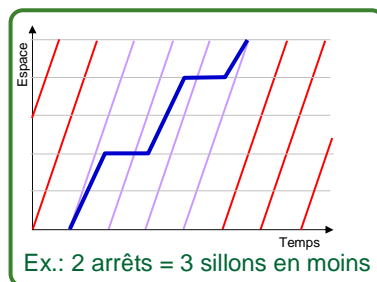
- ❑ La capacité des **lignes ferroviaires**,
- ❑ La capacité des **nœuds ferroviaires**,
- ❑ Enfin la **capacité du réseau**

# La capacité ferroviaire

1. Graphique de circulation et capacité d'une ligne
2. Les facteurs influant sur la capacité en ligne
3. Le fonctionnement des nœuds
4. L'effet réseau
5. Les grands principes d'allocation de la capacité

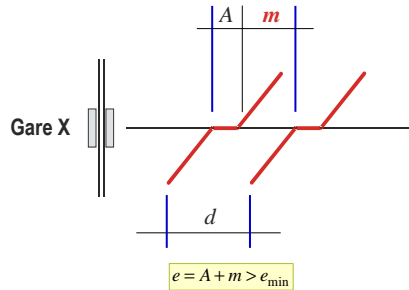
## Mixité des trafics (hétérogénéité)

- La **différence de vitesse commerciale** entre trains empruntant la même ligne est source de réduction de la capacité. Une différence de vitesse peut être due à :
  - une variation dans la politique d'arrêt entre trains de même performance (missions)
  - une différence de performances entre trains (types de train ou de matériel roulant)



## Les gares intermédiaires

Les gares intermédiaires à 1 voie à quai par direction peuvent limiter la capacité d'une ligne lorsque la durée d'arrêt et les temps d'entrée et de sortie cumulés **dépassent l'espace minimum que permet la signalisation en ligne**



$m$  = temps de succession entre départ et arrivée sur la même voie de quai

$A$  = durée de l'arrêt

$e$  = espacement

Novembre 2014

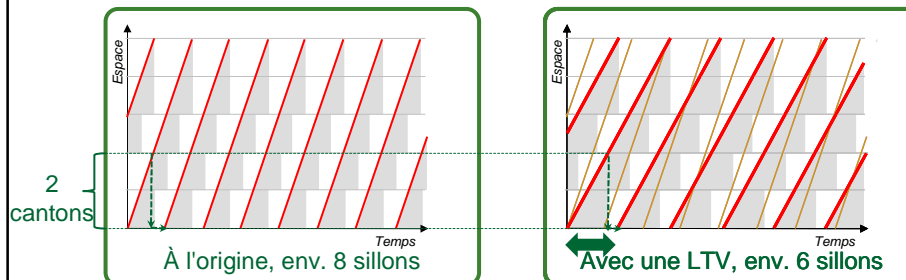
31

### Exemple:

- La signalisation en ligne permet un espacement de 4 minutes, soit 15 trains/heure.
- Si un arrêt en gare X demande 3 minutes et qu'il faut en plus 5 minutes de séparation entre départ et arrivée sur la même voie à quai, l'espacement utile devient 8 minutes et la capacité de la ligne tombe à 7½ trains/heure

## Limites temporaires de la vitesse

- Si une limite temporaire de la vitesse (LTV) est appliquée à une ligne à trafic homogène et dont la signalisation a été conçue pour une vitesse supérieure
  - cela augmente le temps d'occupation des blocs et
  - rallonge, par voie de conséquence, l'espacement entre trains
- Une réduction de la capacité s'ensuit
- Par exemple, une telle LTV peut être appliquée à une voie dont les travaux de nuit obligent à réduire la vitesse des trains la journée



Novembre 2014

32

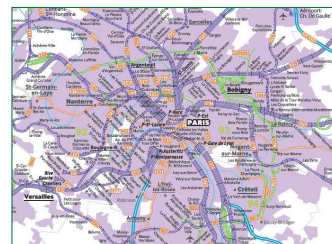
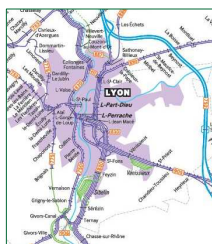
## La capacité ferroviaire

1. Graphique de circulation et capacité d'une ligne
2. Les facteurs influant sur la capacité en ligne
3. Le fonctionnement des nœuds
4. L'effet réseau
5. Les grands principes d'allocation de la capacité

## Nœuds et grandes gares

Nouveau

- Un nœud est un point du réseau où se rejoignent plusieurs lignes
- La rencontre de ces lignes est plus ou moins complexe, les lignes sont plus ou moins nombreuses
- Au cœur de ce nœud, se trouve le plus souvent une ou plusieurs **grandes gares**, ou bien encore des centres techniques pour l'entretien ou le remisage des matériels



## Les grandes gares

Modifiée

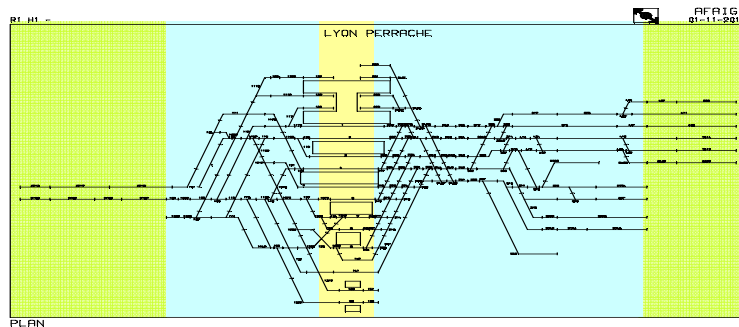
- Du point de vue de leur configuration, il y a des gares en **impasse** et des gares **traversantes**
- Du point de vue fonctionnel, une gare peut être un terminus de ligne ou être traversée

| Fonctionnant essentiellement ... | Gare en impasse                             | Gare traversante                              |
|----------------------------------|---|---|
| ... en terminus                  | Grandes gares parisiennes dont gare de Lyon | Lyon Perrache                                 |
| ... en passage                   | Zurich, Marseille (partiellement)           | Lyon Part-Dieu, Montpellier, Nîmes, Perpignan |

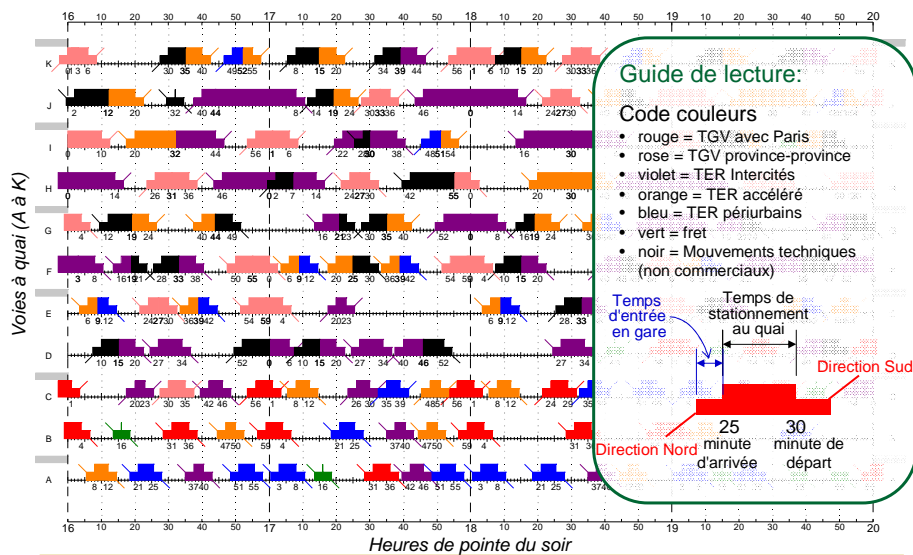
## La capacité des nœuds

Modifiée

- C'est d'abord la capacité en gare avec deux aspects :
  - l'utilisation des voies à quai pour le stationnement des trains
  - l'utilisation des voies d'accès en tête de gare pour les mouvements de trains vers les quais ou des centres techniques
- C'est aussi la capacité de certaines lignes qui composent le nœud (notamment pour relier 2 gares)



## Capacité des voies à quai : exemple du Graphique d'Occupation des Voies à quais (GOV) de Lyon Part-Dieu



37

## Capacité des voies à quai : dimensions des quais et accès piétons

- Les dimensions des quais peuvent induire des contraintes limitant la capacité de réception de trains sur ces quais :
  - lorsque la longueur d'un quai, par exemple, est trop faible pour recevoir certains trains
  - lorsque la largeur du quai ou ses accès ne permettent pas l'écoulement des flux voyageurs de 2 trains, l'un au départ et l'autre à l'arrivée, placés de part et d'autre du même quai

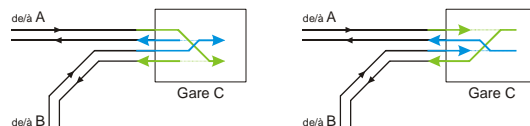
## Gestion des mouvements en gare : itinéraires, postes d'aiguillage

- Un train, pour atteindre une voie à quai dans la gare ou pour la quitter, emprunte un itinéraire
- L'exploitation de la gare exige que :
  - l'itinéraire d'entrée ou de sortie soit "établi" à temps pour ne pas perturber la marche du train
    - mais en ayant au préalable interdit tout **itinéraire antagoniste**
  - et que l'itinéraire établi soit libéré (en entier ou progressivement) dès la fin de son utilisation
- Cette gestion de l'attribution d'itinéraires dans le temps est réalisée par le(s) **poste(s) d'aiguillage**

## Cisaillements : les conflits-types dans une gare

- Deux itinéraires sont **antagonistes** lorsqu'ils utilisent un même élément d'infrastructure
- Souvent, ces conflits d'itinéraires sont des "**cisaillements**"

### *Exemple de cisaillement dans une gare en impasse*

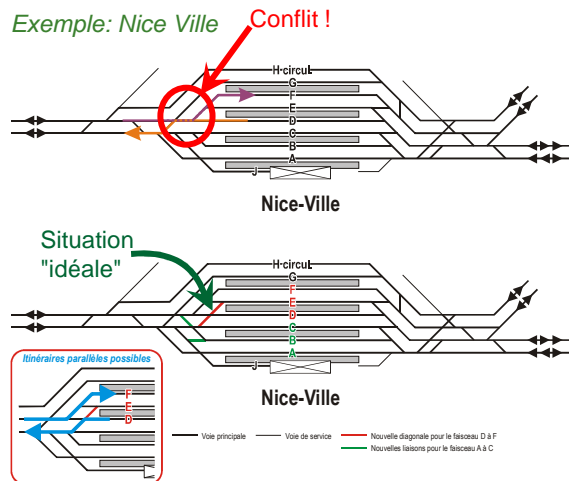


*Les conflits se produisent soit à l'arrivée des 2 trains (figure de gauche), soit au départ des 2 trains (figure de droite) selon la manière dont on organise la réception des trains sur les voies à quais*

- Des cisaillements existent tout aussi bien dans les gares en impasse que dans les gares traversantes
- Il se produisent également en pleine voie, lorsqu'il y a des bifurcations qui ne sont pas dotées de "sauts-de-mouton" (voir plus loin)

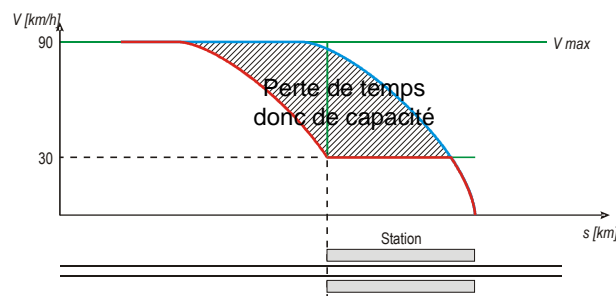
## Simultanéité d'itinéraires impossible

Lorsque le plan des voies (ou le poste) ne permet pas d'accorder simultanément des itinéraires parallèles, la capacité d'entrées et sorties est réduite



## Réduction de la vitesse en entrée ou sortie des gares

- Toute réduction trop tôt de la vitesse, comme tout manque de performance en accélération, engendre des pertes de temps, rallonge l'espacement entre trains et réduit la capacité
  - Exemple : la Visa (vitesse sécuritaire d'approche), le KVB, la limitation de vitesse en traversée de gare, le comportement du conducteur, ...





## Capacité en gare, en quelques mots

- La capacité d'une gare est atteinte lorsqu'on n'arrive pas à :
  - placer un train sur une voie à quai
  - tracer l'itinéraire d'entrée ou de sortie d'un train (mouvement commercial ou technique)
- Ceci dépend essentiellement:
  - du plan des voies de la gare
  - des performances de la signalisation et du poste (technologie des matériels et outils logiciels)

## La capacité ferroviaire

1. Graphique de circulation et capacité d'une ligne
2. Les facteurs influant sur la capacité en ligne
3. Le fonctionnement des nœuds
4. L'effet réseau
5. Les grands principes d'allocation de la capacité

## Des lignes, des gares, une structuration des dessertes

Modifiée

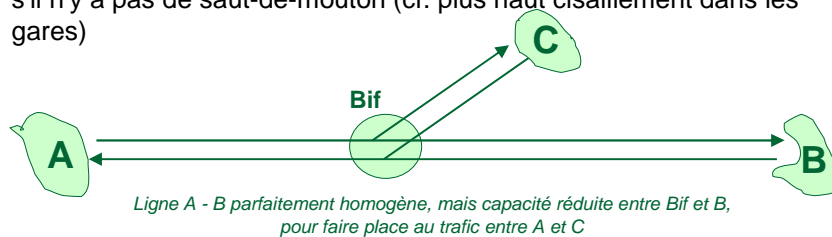
- Un réseau étant composé de tronçons de ligne, de gares et autres nœuds...
- ... sa capacité est fortement dictée par **les éléments les moins capacitaires** (tout comme la résistance d'une chaîne dépend de son maillon le plus faible)
- La mutualisation dans l'utilisation d'un même élément par plusieurs lignes a aussi pour conséquence une réduction de la capacité utilisable (par rapport à un raisonnement fait sur un seul tronçon)
- En outre, le **cadencement** généralisé du réseau, en structurant les dessertes, introduit certaines rigidités
- Tous ces phénomènes constituent **l'effet réseau**

## Bifurcations et branchement latéraux

Sur une infrastructure aux caractéristiques homogènes, mais qui comporte une bifurcation, la capacité hors tronc commun se retrouve réduite (en proportion du flux latéral entrant et sortant du tronc commun)



À cela s'ajoute la réduction de la capacité provoquée par le cisaillement, s'il n'y a pas de saut-de-mouton (cf. plus haut cisaillement dans les gares)

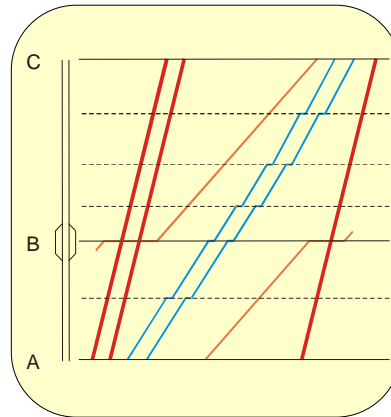


## Horaire structuré

- Maîtrise des types des missions :
  - Nombre fini (et pas trop élevé)
  - Missions bien distinctes les unes des autres
  - Chaque train appartient à une mission (pas de train dit « hors système »)

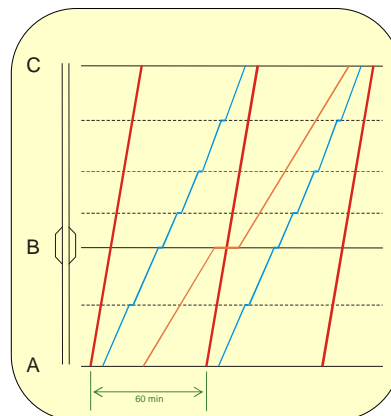
Simplicité dans :

- L'organisation (GI+EF)
- La compréhension (clients)



## Horaire cadencé

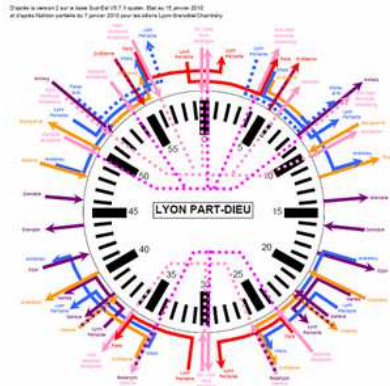
- Programmation périodique des missions :
  - Généralement, période horaire, ou fraction entière de l'heure
  - Peu dense → bi-horaire
  - Très dense → peu importe



- Meilleure productivité (mais pas inéluctablement)
- Couverture temporelle des services (présence dans le temps)
- Lisibilité de l'horaire / Affranchissement de l'horaire

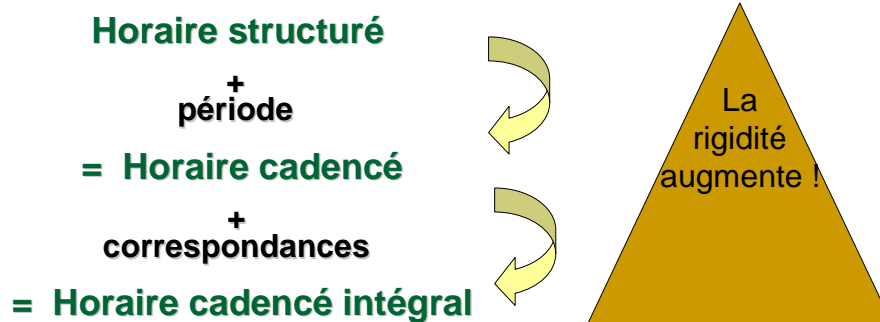
## Horaire cadencé intégral (généralisé)

- Cadencé, avec en plus :
  - Axe de symétrie commun à toutes les lignes
  - Correspondances planifiées et garanties aux nœuds importants



- Couverture territoriale des services (présence territoriale)
- Omniprésence des transports publics ("*seamless transport*")

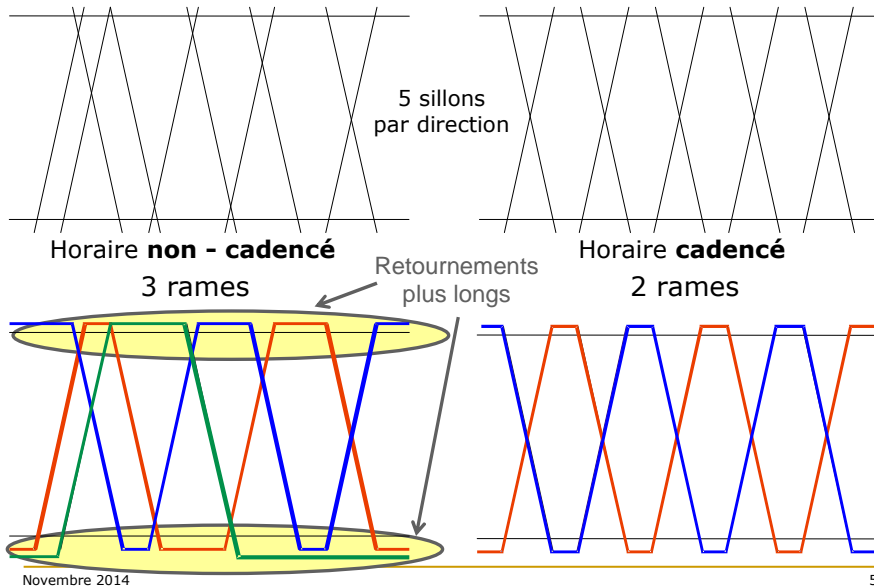
## Influence du cadencement intégral



Avec des effets **positifs** ou **négatifs** sur la capacité

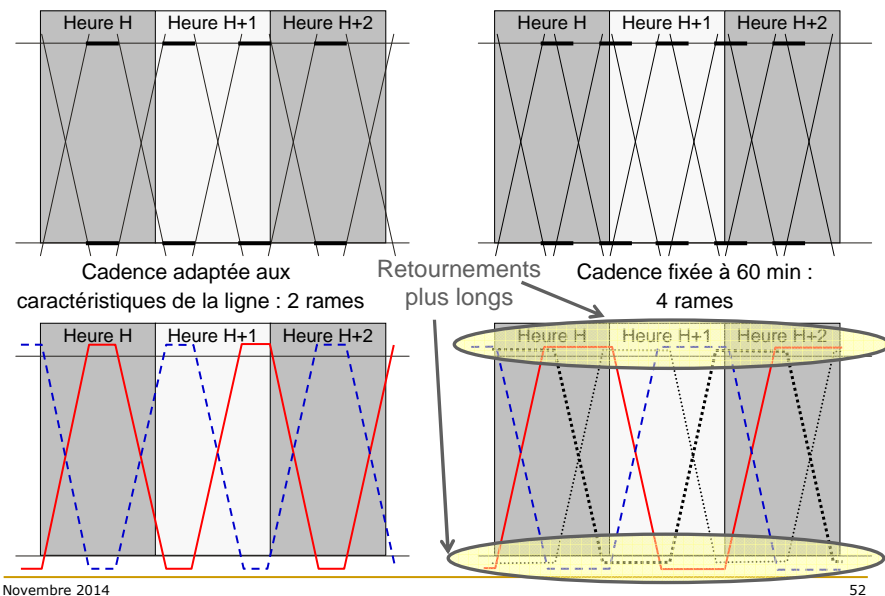
## Cadencer peut augmenter la productivité, non seulement du matériel mais aussi du réseau

Modifiée



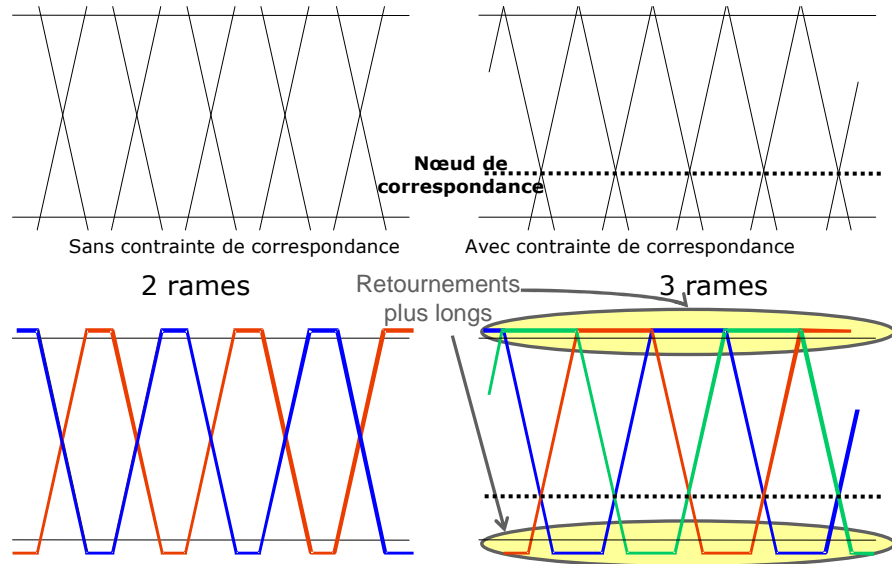
## Toutefois, fixer la valeur de la cadence peut aussi augmenter l'usage de la capacité de l'infrastructure

Modifiée



Et de même, définir un nœud de correspondance peut augmenter l'usage de l'infrastructure

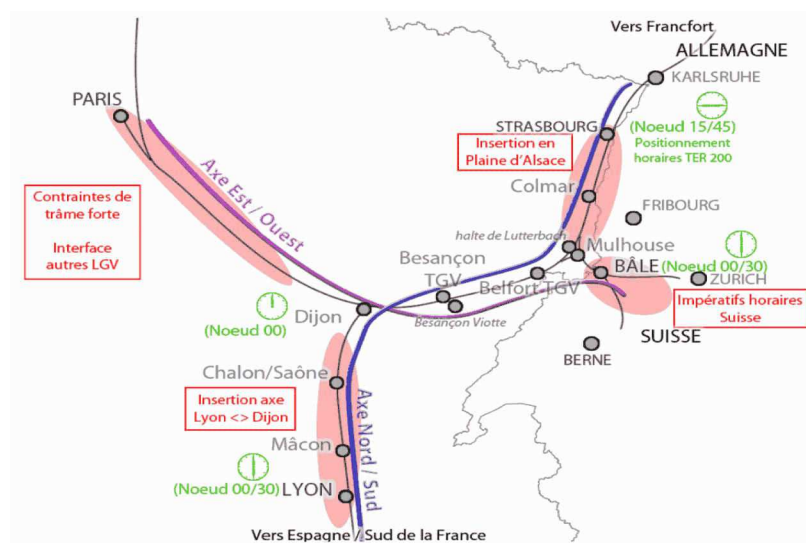
Modifiée



Novembre 2014

53

## Les contraintes de structuration du réseau : l'exemple de la LGV Rhin-Rhône

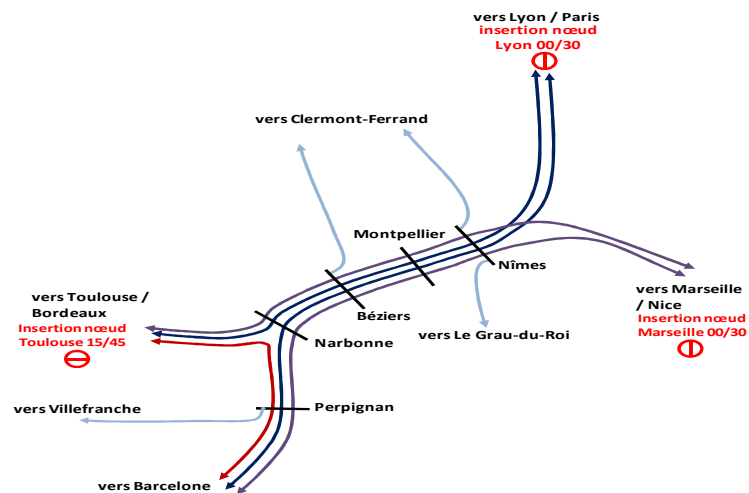


Novembre 2014

54

## Les contraintes de structuration du réseau l'exemple de la ligne Nîmes - Perpignan

Nouveau



Novembre 2014

55

## La capacité ferroviaire

1. Graphique de circulation et capacité d'une ligne
2. Les facteurs influant sur la capacité en ligne
3. Le fonctionnement des nœuds
4. L'effet réseau
5. Les grands principes d'allocation de la capacité

## Demandeurs de sillons et conditions contractuelles

Nouveau

- Les principes d'attribution de la capacité sont décrits au chapitre 4 du **Document de Référence du Réseau** (DRR) de RFF
- RFF est le fournisseur d'accès et les **demandeurs de capacité** peuvent être :
  - des entreprises ferroviaires,
  - les regroupements internationaux d'entreprises ferroviaires européennes,
  - d'autres gestionnaires d'infrastructure européens,
  - des candidats dits autorisés : les AOT, les opérateurs de transport combiné, les personnes publiques organisant un service de transport de fret
- Un **contrat d'attribution de sillons** est conclu entre RFF et le demandeur qui fixe les droits et les devoirs de chacun, notamment concernant la compatibilité matériel roulant - infrastructure

## Le processus d'allocation de la capacité ferroviaire (1/2)

Nouveau

- L'allocation de la capacité ferroviaire est un long processus **commençant suffisamment en amont** afin de permettre :
  - la prise en compte de **tous les travaux** qu'il s'agisse en amont de la construction de nouvelles infrastructures, de la régénération du réseau existant, ou bien de son entretien courant ;
  - une anticipation pour une organisation optimisée de ces travaux tant au plan du couple fenêtres travaux / sillons commerciaux que de leurs coûts et modalités de réalisation
  - la prise en compte de l'évolution de **tous les besoins de circulation**, que cette évolution résulte en amont des projets de développement, des évolutions de la trame horaire à long terme, ou bien encore des adaptations plus ponctuelles ou de dernière minute



## Le processus d'allocation de la capacité ferroviaire (2/2)

Nouveau

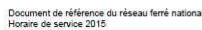
- L'objectif visé par le processus est d'assurer la meilleure utilisation des infrastructures et le développement équilibré de l'ensemble des services ferroviaires
- Le processus d'allocation de la capacité se déroule dans le cadre d'une **concertation constante** entre RFF, les EF voyageurs et fret, les candidats autorisés et les AOT, les services de l'Etat : tant au niveau national que régional, de nombreuses instances de concertation existent
- L'étape ultime est l'élaboration de l'**horaire du service annuel** (SA - Service Annuel) et l'**attribution des sillons** aux demandeurs

## L'allocation de capacité : étape 1

Nouveau

- De 5 ans à 2 ans (avril) avant l'année n : **structuration de la capacité du graphique**
- Il s'agit de définir les principes d'organisation du plan de sillons et de la capacité travaux
- Donnée d'entrée : accords-cadres, expression des besoins clients, trafics existants et analyse prospective, programmation des travaux
- Produits de sortie :
  - Etablissement d'une trame horaire systématique bâtie sur les principes du cadencement (sillons dits préconstruits)
  - Positionnement fin des fenêtres travaux
  - Repérage capacitaire des chantiers hors fenêtres (gares notamment) et nécessitant des LTV
  - Les sillons commerciaux ne comprennent que les sillons cadencés ou à minima réguliers

**Nouveau**



61

**Nouveau**

- 62

### L'allocation de capacité : étape 3

Nouveau

- Durant l'année n - 1 de janvier à septembre : **construction de l'horaire du SA**
- Il s'agit, sur la base des demandes de sillons, de construire l'horaire **en coordonnant** au mieux, si besoin, les demandes concurrentes
- Donnée d'entrée : les catalogues de sillons fret et de sillons pèlerins, les commandes de sillons faites au plus tard avant avril n – 1, la trame, le graphique 24h00 et les fenêtres travaux issus des étapes précédentes
- Produits de sortie :
  - Un projet d'horaire du service annuel en juillet n – 1
  - L'horaire du service annuel définitif en septembre n – 1
  - Les sillons demandés sont ainsi attribués formellement aux demandeurs

### L'allocation de capacité : étape 4

Nouveau

- De septembre n – 1 à décembre n : **adaptation de l'horaire du service annuel**
- Traitement des demandes tardives de sillons
- Une règle : le tracé des sillons en demande tardive ne peut entraîner de modification des sillons déjà attribués dans l'horaire du SA sans l'accord des titulaires de ces derniers

## L'allocation de capacité : les règles de priorité entre les demandes de sillons

Nouveau

- En phase de construction du graphique 24 heures, l'ordre de priorité est le suivant :
  - Sillons de la trame horaire systématique (sillons cadencés) et, en premier lieu, ceux prévus en accord-cadre
  - Autres sillons accord-cadre
  - Sillons fret et voyageurs internationaux
  - Autres sillons nationaux en commençant par les plus longs parcours
- Dans le cadre de la coordination des commandes pour la production de l'horaire du SA :
  - Sillons préconstruits fret et voyageurs commandés plus de 200 jours par an
  - Les autres sillons en priorité de plus long parcours commandés plus de 200 jours par an
  - Les autres sillons en priorité de plus long parcours commandés moins de 200 jours par an

## Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire

Nouveau

1. Ranger, regrouper, homogénéiser les circulations
2. Combattre l'irrégularité
3. Exploitation et équipements des gares
4. Infrastructure et matériel roulant
5. Travaux

## Des leviers multiples

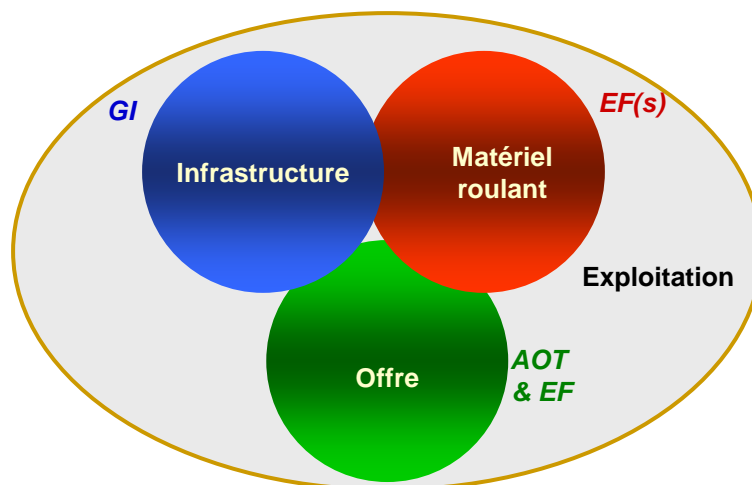
Nouveau

- La saturation se manifeste lorsque la capacité n'est pas suffisante comparée à la demande de transport
- Or, la capacité de transport est déterminée par :
  - le nombre de sillons susceptibles de pouvoir être tracés (capacité ferroviaire "pure")
  - la charge (en termes de voyageurs ou de volume/poids de fret) qu'un sillon est capable d'acheminer
- La saturation dépend aussi de la variation de la demande dans le temps

➤ Les leviers d'augmentation de la capacité sont multiples et, souvent, interdépendants

## Qui vont au-delà des investissements en infrastructure

- Le transport ferroviaire est un système à forte intégration, toutes ses composantes contribuent à en déterminer la capacité



## Les leviers d'augmentation de la capacité

Nouveau

- Hors réseaux dédiés (métro, quelques LGV ou RER, ...), l'hétérogénéité des trafics est la source la plus importante de réduction de la capacité ; elle peut être due à :
  - la mixité des trafics voyageurs ou fret
  - la variabilité des missions en termes de
    - temps de parcours entre arrêts
    - politiques d'arrêt
- Une trop grande irrégularité est aussi source de réduction de la capacité, en conception et en opérationnel
- La capacité dépend des règles de conception du service
- L'infrastructure et l'exploitation des gares sont aussi, souvent, déterminants
- L'infrastructure en général tout comme le matériel roulant jouent également un rôle
- Les travaux, leur programmation et leur exécution, peuvent exercer un effet
- Ranger, grouper, homogénéiser les circulations autant que possible
- Combattre l'irrégularité, discipliner l'exploitation
- Agir au niveau des options de conception du service
- Agir sur l'exploitation mais aussi l'infrastructure dans les gares
- Adapter l'infrastructure et le matériel, accroître la capacité du parc de matériel
- Mieux coordonner travaux et conception du service

## Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire

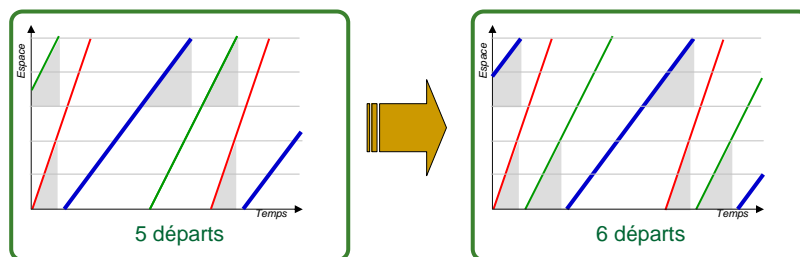
Nouveau

1. Ranger, regrouper, homogénéiser les circulations
2. Combattre l'irrégularité
3. Exploitation et équipements des gares
4. Infrastructure et matériel roulant
5. Travaux

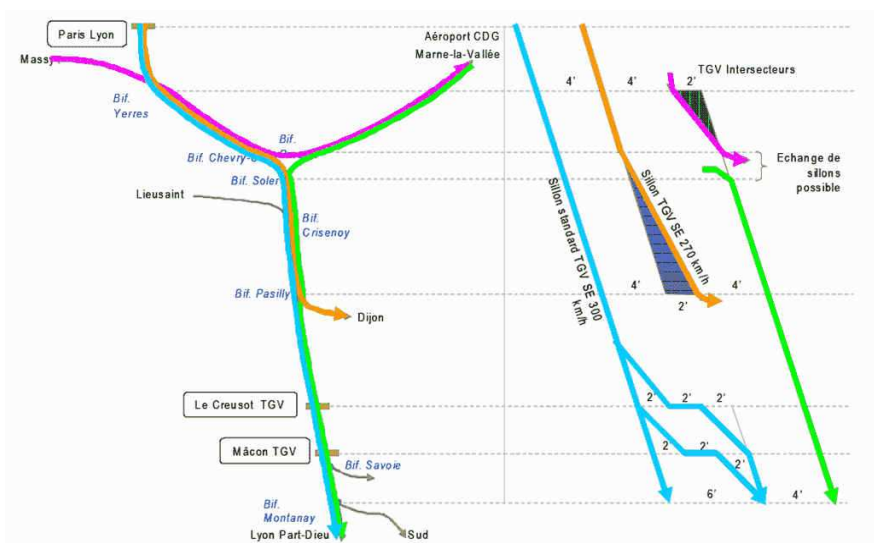
## Ranger : modifier l'ordre des sillons

Nouveau

- Programmer les trains par ordre décroissant de la vitesse permet d'augmenter la capacité
- Mais cela peut rendre impossibles certaines correspondances et avoir un impact négatif sur les roulements du matériel et du personnel



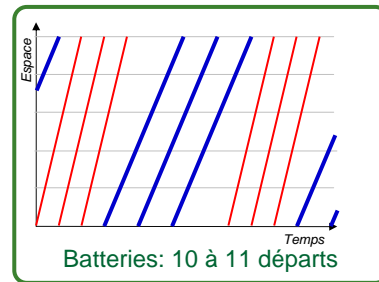
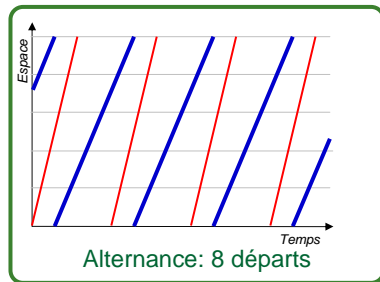
## Un exemple de rangement des trains : la LGV Paris - Lyon



## Regrouper : exploiter en batterie

Nouveau

- Faire circuler en "batterie", les uns derrière les autres, les trains de performances identiques
- Alternner les groupes, au lieu d'alternner les sillons

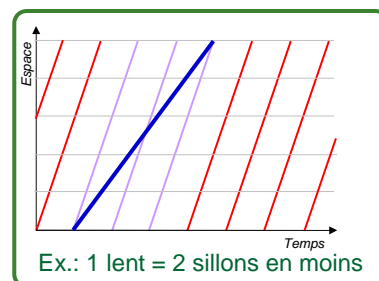
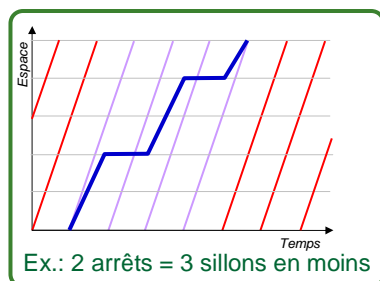


- Très efficace en termes de gains capacitaires, surtout si la différence des temps entre trains est grande
- Rarement souhaitable du point de vue commerciale

## Homogénéiser les circulations : l'intérêt

Nouveau

- L'objectif est de limiter autant que possible les différences entre sillons

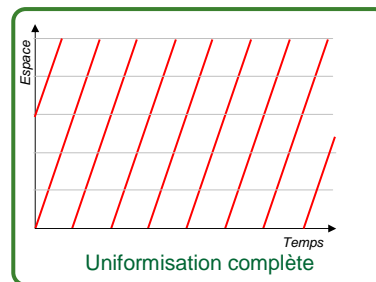




## Homogénéiser à l'extrême : le sillon standard

Nouveau

- Exploitation type "métro" : toutes les circulations selon un même sillon, le sillon standard
  - mêmes temps de parcours
  - même politique d'arrêt
- Avec un bloc optimisé (ou l'ERMS), c'est la solution à capacité maximale
- Applicable dans des cas sans mixité des trafics (ou à mixité faible)
- Exemple: RER B+ (partie Nord du RER B)
- Commercialement peu souhaitable, si besoin de plusieurs missions (trains direct et omnibus p. ex.)



## Synthèse : Forces et limites de ranger, regrouper, homogénéiser

Nouveau

Le principe :

- Toute réduction de l'hétérogénéité des circulations permet d'augmenter la capacité exprimée en nombre de sillons
  - appliqué, par exemple, dans les longs tunnels (Eurotunnel, Gothard, ...), ou dans la confection des "horaires militaires"
- Plus forte est la réduction de la variabilité, plus élevés seront les gains en capacité

Mais conséquences sur :

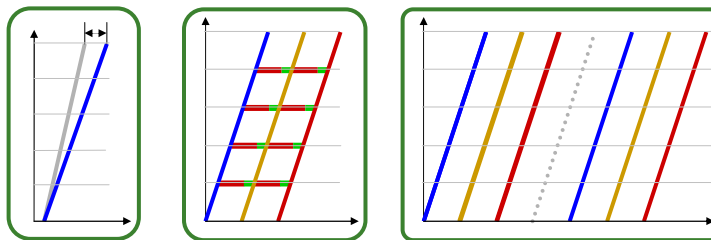
- le choix du matériel
- la politique d'arrêts, la vitesse des trains,
- le placement dans le temps des circulations et donc
- l'attrait commercial du service, ...

## Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire

1. Ranger, regrouper, homogénéiser les circulations
2. Combattre l'irrégularité
3. Exploitation et équipements des gares
4. Infrastructure et matériel roulant
5. Travaux

### Rappel : des marges pour faire face à l'irrégularité

- Pour être en mesure d'assurer la régularité voulue, il faut introduire des marges de temps et des sillons de respiration
- Ces marges impactent la capacité



- Plus grand est l'écart entre exigences de régularité et régularité réelle, plus ces marges sont importantes et plus elles impactent sur la capacité

## La capacité et la chaîne de production

complétée

- La capacité dépend fortement de la performance dans la chaîne de production "conception - adaptation - opérationnel"
- Toute inefficacité dans la gestion de l'opérationnel est anticipée en amont au niveau de la conception, au prix d'une réduction de la capacité (normes de tracé)
- Inversement, toute inadaptation à la conception a des effets cumulatifs en exploitation qui au total réduisent la capacité offerte (suppression de trains, irrégularité, ...) et dont souffrent principalement les clients du ferroviaire et les agents en bout de chaîne

- Améliorer la régularité permet d'augmenter la capacité
  - ✓ tant en conception du service (plus de sillons tracés)
  - ✓ qu'en opérationnel (moins de trains supprimés)

## Améliorer la régularité ...

Nouveau

... c'est un effort complexe et coordonné

- qui concerne tous les acteurs du ferroviaire
  - GI et EF
  - mais aussi AO (afin d'éviter des exigences difficiles à satisfaire)
  - et les pouvoirs publics, qui doivent fixer une politique des transports avec des priorités clairement explicitées
- toutes les composantes du système
  - règlements et référentiels
  - comportement humain
  - fiabilité de l'infrastructure et du matériel roulant
  - contrôle (dans la mesure du possible) des facteurs exogènes

- La maîtrise de la régularité est un sujet qui déborde largement les seules préoccupations que la saturation génère

## Conception : assurer une faisabilité complète du plan de transports

Nouveau

Assurer en conception

- non seulement la faisabilité de l'horaire en ligne (sillons),
- mais aussi celle des GOV (occupation des voies) dans les grandes gares
- y compris des mouvements techniques et des mouvements de trains voyageurs vides

- Les lignes et les gares travaillent ensemble pour offrir la capacité
- La capacité des gares dépend à la fois
  - ☐ de l'occupation des voies à quais
  - ☐ des lignes d'accès (têtes de gare)

## Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire

Nouveau

1. Ranger, regrouper, homogénéiser les circulations
2. Combattre l'irrégularité
3. Exploitation et équipements des gares
4. Infrastructure et matériel roulant
5. Travaux

## Réduire le temps d'occupation des voies à quai et l'encombrement des lignes d'accès

Nouveau

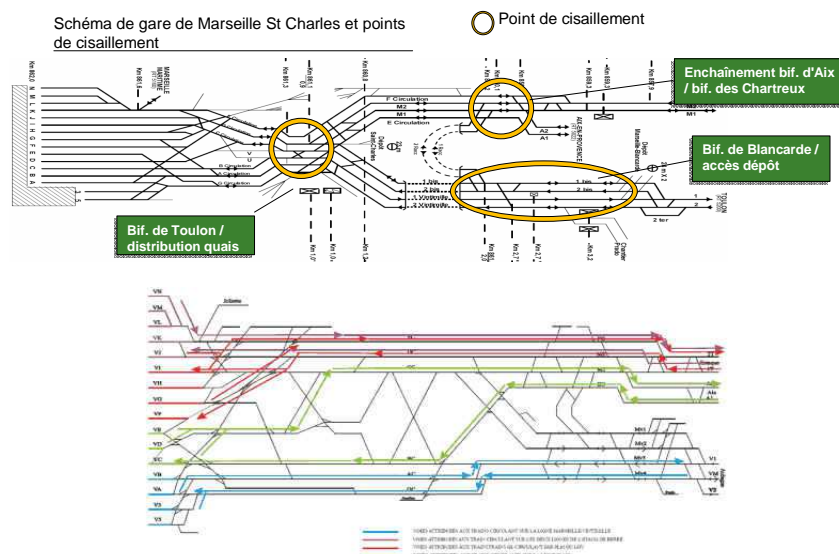
Aux gares terminus :

- Réduire le temps de stationnement / retournement
  - pour autant que cela permette d'optimiser les roulements
- Éviter les mouvements techniques pour la maintenance du matériel pendant les périodes de pointe

Aux gares traversantes :

- « Diamétraliser » des lignes radiales
  - pour autant qu'il n'y ait pas d'effet pervers de propagation d'irrégularités entre branches

## Gares et exploitation en tubes



## Augmenter la souplesse d'utilisation

Nouveau

- Uniformiser les standards des quais au sein de la gare, pour pouvoir recevoir tout train à toute voie
  - largeur et longueur des quais
  - accès piétonniers en nombre et capacité suffisants
  - équipements
- Fluidifier les entrées / sorties, agir sur :
  - La limite réglementaire de vitesse le long d'un quai
  - L'emplacement des balises KVB, ...
  - Les procédures de départ
- Banaliser les voies à quai
- Moderniser les postes pour pouvoir accorder tous les itinéraires physiquement possibles

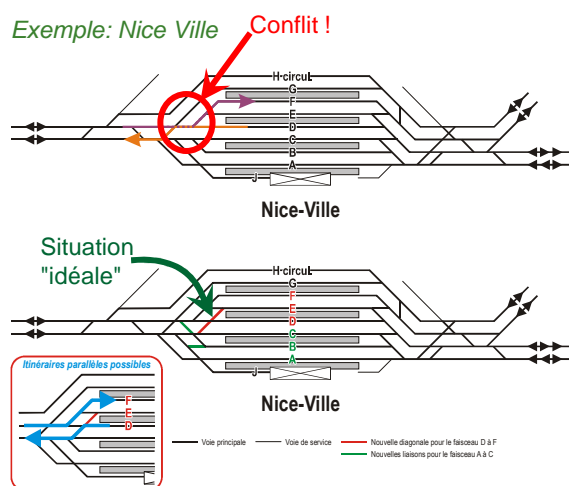
Toutes ces actions nécessitent souvent d'investir en infrastructure...

## Des cisaillements à niveau ...

Nouveau

- Créer le nombre de cisailles nécessaires pour pouvoir paralléliser des itinéraires

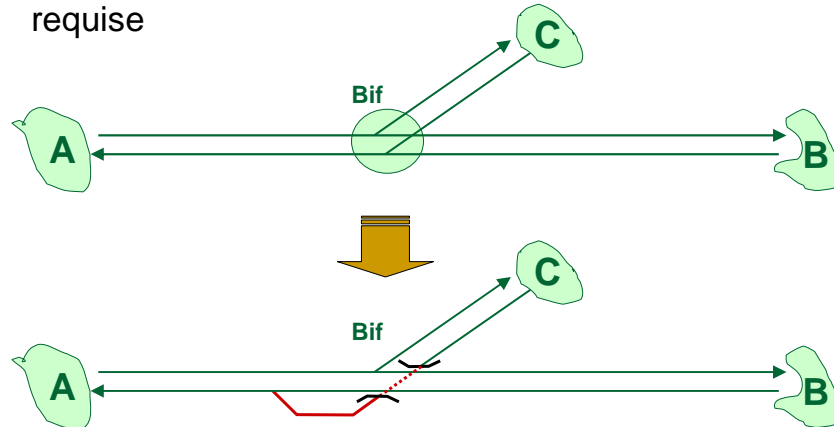
Plus globalement, revoir le plan des voies...



## ... ou circulation en dénivelé

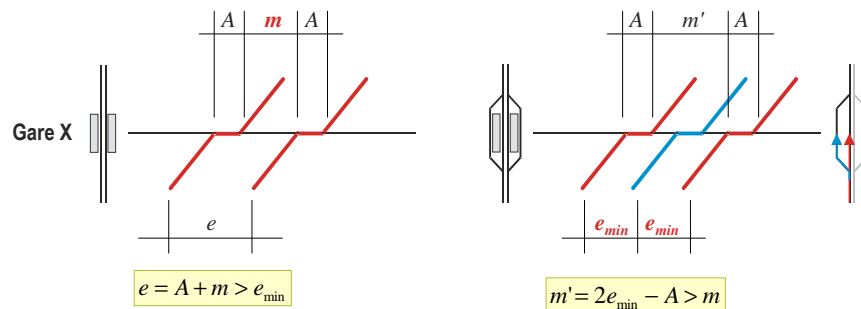
Nouveau

- Créer des sauts-de-mouton lorsque les cisaillements (à niveau) ne permettent plus d'assurer la capacité requise



## Augmenter la capacité de réception des quais

- Les gares à 2 voies (1 voie à quai par direction) limitent la capacité de la ligne
- Avec 2 voies à quai par direction, on peut recevoir les trains en alternance et atteindre ainsi la capacité de ligne



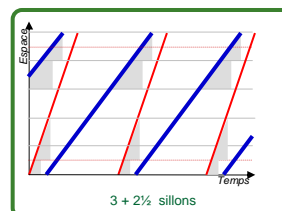
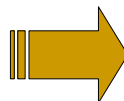
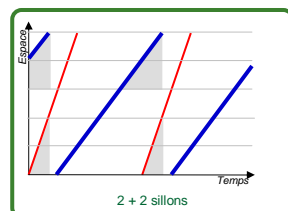
$m$  et  $m'$  = temps de succession entre départ et arrivée sur la même voie de quai  
 $A$  = durée de l'arrêt  
 $e$  = espacement

## Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire

1. Ranger, regrouper, homogénéiser les circulations
2. Combattre l'irrégularité
3. Exploitation et équipements des gares
4. Infrastructure et matériel roulant
5. Travaux

## Optimiser le bloc

- Optimiser le couple "bloc - vitesse de circulation"
- Découper le bloc aussi finement que le permet la distance de freinage du train le plus long à freiner
  - sur l'ensemble de la ligne, si trafic homogène
  - aux extrémités, près des gares, si trafic alterné lent / rapide



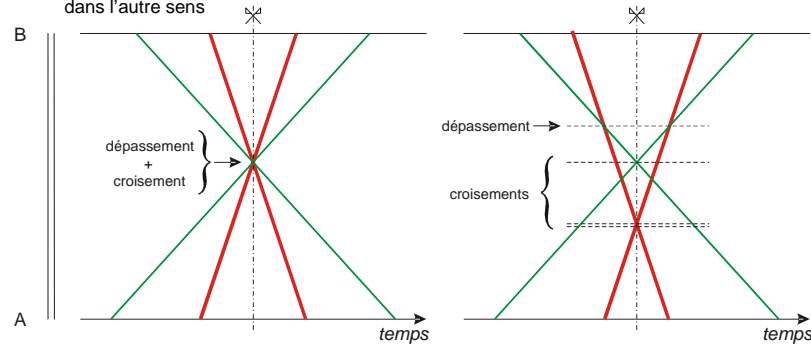


## Infra en plus, mais pas n'importe comment...

Nouveau

Une propriété des horaires cadencés symétriques

- Dans un horaire cadencé coordonné
  - les trains du même type se croisent toujours sur l'axe de symétrie
- À cause de la symétrie
  - lorsqu'un dépassement a lieu en même temps qu'un croisement, il y a forcément un dépassement dans l'autre sens

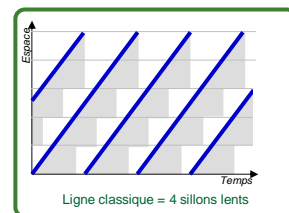
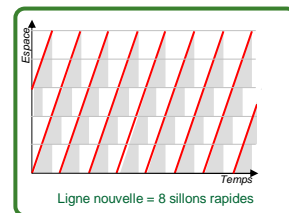
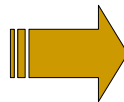
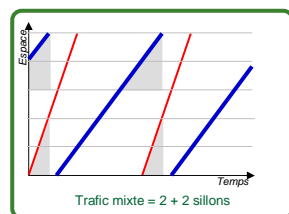


Ici, une troisième voie est inutile; il faut 2 voies en plus à un endroit précis, ou alors ralentir ou accélérer une mission ...

## Infra en plus, doubler c'est tripler !

Nouveau

- Une ligne nouvelle en parallèle à une ligne existante
- Si chacune des lignes est dédiée à un trafic homogène, la capacité du système est plus que doublée
  - Exemple: on passe de 4 à 12 sillons



Profiter du réseau pour séparer les trafics là où c'est possible

## Matériel roulant : des pistes

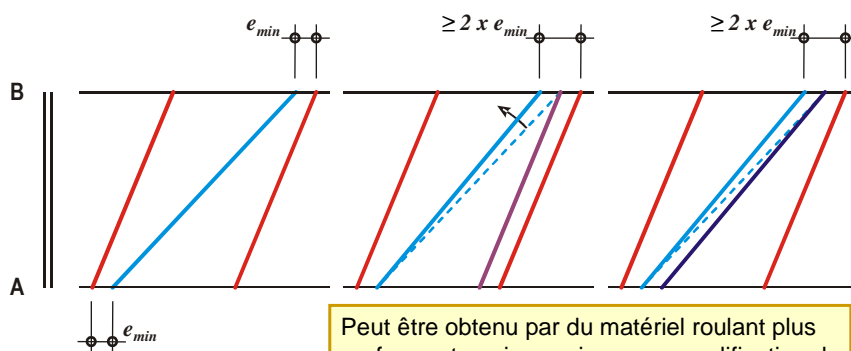
Nouveau

- Un matériel roulant plus capacitaire permet d'augmenter la capacité de transport
- Un matériel roulant plus puissant permet de raccourcir les durées d'occupation des blocs
- Un matériel roulant plus performant au freinage permet de raccourcir les blocs
- En zone dense, un matériel qui facilite les montées et les descentes (portes, aménagement) permet de réduire la durée des arrêts en gare

## Accélérer le train le plus lent

Nouveau

- Horaire saturé
  - près des nœuds, les trains se suivent au temps de succession minimal
- Accélération du train lent
  - augmente l'espacement entre les sillons
  - si gain  $\geq$  temps succession minimal, alors place pour un nouveau sillon (rapide ou lent)



Peut être obtenu par du matériel roulant plus performant, mais aussi par une modification de la mission du train le plus lent ...

## Une piste : les portes et la durée d'arrêt

Nouveau

- La durée minimale d'arrêt en station dépend
  - du volume d'échange de passagers par porte
  - du nombre et de la largeur des portes
  - de l'emmarchement
    - différence de hauteur entre le quai et le première marche
    - espace entre le quai et la voiture
- Gains potentiels
  - Jusqu'à 20 ou 30 secondes par arrêt
  - Exemple:
    - En remplaçant le matériel des missions de type TER entre Lausanne et Genève, les CFF ont obtenu un gain entre 2 et 3½ min aux 7 arrêts intermédiaires
    - Cela a été suffisant pour tracer un sillon supplémentaire (avec un temps de succession de 3 min)

## Les leviers d'évolution de la capacité ferroviaire

Nouveau

1. Ranger, regrouper, homogénéiser les circulations
2. Combattre l'irrégularité
3. Exploitation et équipements des gares
4. Infrastructure et matériel roulant
5. Travaux

## Le casse-tête

Nouveau

- Une fenêtre de travaux plus longue permet de réduire la durée des travaux
  - Elle réduit ainsi l'impact cumulé sur la capacité
  - mais crée ainsi des impacts plus sévères
- En zones densément utilisées, les travaux ont généralement lieu de nuit
  - mais impactent ainsi le fret et les trains de nuit
- Ceci peut amener, dans certaines circonstances, à des fermetures complètes de lignes pendant une période plus ou moins longue

Arrêter des priorités et trancher devient incontournable ...

## Coordination des différents travaux

Nouveau

- Le fait de coordonner et procéder ensemble à tous les travaux sur une même section diminue l'interception des voies et libère de la capacité

Une des conditions de pouvoir le faire, toutefois, est la prévisibilité financière et la disponibilité des moyens

Nouveau

## L'orientation de la demande des transporteurs et des voyageurs

## Comment naît la demande de capacité ?

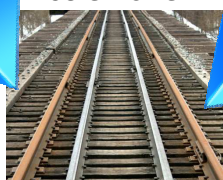
Nouveau



- Les **voyageurs** ou les **chargeurs** demandent des **trains**



- Les **EF** demandent les **sillons**



## L'orientation de la demande de capacité : pourquoi ?

- Compte tenu de la variabilité de la demande de transport au cours de la journée, la saturation se manifeste pendant une **période plus ou moins limitée** caractérisant les heures de pointe
- Durant les heures creuses en revanche, il existe une **surcapacité** qui gagnerait à être utilisée
- Du point de vue de l'optimum économique, des investissements en capacité peuvent avoir un coût supérieur aux avantages générés et accentuer la surcapacité en heures creuses
- D'où l'idée **d'orienter, de réguler la demande**

## Comment orienter la demande de capacité ?



- Au niveau des voyageurs ou des chargeurs quant à l'**accès aux trains**



- Au niveau des trains quant à l'**accès au réseau**



**Une cohérence étant évidemment nécessaire entre les deux niveaux de régulation**

## Au niveau des voyageurs : régulation physique ou régulation par les prix ?

Nouveau

- De facto en période de pointe en milieu urbain dense, une forme de **régulation physique** se met en place, au moins partiellement : situations d'inconfort (absence de place assise, promiscuité) pouvant décourager l'accès, voire impossibilité de rentrer dans certaines voitures
- Une certaine pression s'exerce alors sur les investissements de capacité
- La régulation par les prix (augmentation des prix à l'heure de pointe) peut apparaître **moins efficace** et **d'acceptabilité sociale plus difficile** dans le cas de déplacements contraints dans le cadre de la mobilité quotidienne (notamment domicile – travail) en milieu urbain dense
- Certains pays mettent toutefois en œuvre des voies de régulation tarifaire comme par exemple à Londres sur le réseau de métro (le réseau de bus restant à prix fixe)

## L'orientation de la demande voyageurs à l'aide des prix

Nouveau

- Elle est pertinente en cas de déplacements **moins contraints** (importance des motifs loisirs), moins réguliers, **sensibles aux tarifs** (élasticité prix) et à plus longue distance
- Elle peut permettre de mieux remplir les trains en heures creuses, tout en offrant des tarifs plus intéressants, et de gérer la contrainte capacitaire à l'heure de pointe (notamment garantie d'une place assise)
- Elle est aujourd'hui pratiquée sur le réseau TGV (*yield management* du transporteur)

## L'orientation de la demande de sillons grâce à la tarification de l'infrastructure (1/2)

Nouveau

- Plus la capacité d'une ligne est utilisée, plus cette ligne est susceptible de générer des retards car elle ne dispose plus de marge de manœuvre pour résoudre une perturbation
- L'analyse économique appelle alors à **faire croître le prix d'un sillon en période de circulation plus dense** : le « coût collectif » de la circulation est supérieur à son « coût privé » car toute circulation supplémentaire impute aux autres circulations des pertes de temps
- C'est le principe de la tarification au coût marginal social

## L'orientation de la demande de sillons grâce à la tarification de l'infrastructure (2/2)

Nouveau

- Actuellement, la prise en compte de la congestion dans la tarification de l'infrastructure intervient à travers une modulation de la redevance de réservation dans le temps et l'espace (catégorie tarifaire de la section et horaire de passage)
- Toutefois, les valeurs retenues pour les modulations n'ont pas été objectivées par une analyse rigoureuse du coût de congestion et ne traduisent qu'imparfaitement ce coût
- A l'inverse, le *yield management* du transporteur semble un outil puissant de gestion de la rareté notamment sur les LGV proches de la saturation



## 5. Glossaire des sigles et acronymes

| <i>Acronyme</i> | <i>Signification</i>  |
|-----------------|---|
| AFITF           | Agence de financement des infrastructures de transport de France                              |
| AQST            | Agence pour la qualité de service dans les transports   |
| CEREMA          | Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement |
| DGITM           | Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer                           |
| DIT             | Direction des infrastructures de transport  |
| DREAL           | Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement                       |
| DRR             | Document de référence du réseau   |
| DST             | Direction des services de transport   |
| HP              | Heure de pointe   |
| HPM             | Heure de pointe du matin  |
| HPS             | Heure de pointe du soir   |
| JOB             | Jour ouvrable de base   |
| LN              | Ligne nouvelle  |
| NFL             | Noeud ferroviaire lyonnais  |
| STIf            | Syndicat des transports d'Ile de France   |
| TER             | Train express régional  |
| TGV             | Train à grande vitesse  |
| UIC             | Union internationale des chemins de fer   |
| UM              | Unités multiples  |
| UTP             | Union des transports publics  |

