

# Observatoire permanent de la saturation ferroviaire sur les itinéraires d'accès actuels et le tunnel du Mont-Cenis

Réunion du 9 juillet 2020

---

## Objectifs de la réunion de ce jour

*Décision ministérielle mars 2019 :*

*« Cet observatoire, (...), aura pour mission d'objectiver la réalité des trafics ainsi que les capacités disponibles permises par les infrastructures actuelles et les règles d'exploitation, afin d'anticiper les éventuels phénomènes de saturation ou de difficultés d'exploitation et d'engager les investissements permettant de les prévenir »*

Lors de la réunion d'octobre 2019, **nous avons lancé les travaux du premier axe** « *objectiver la réalité des trafics* » en observant les circulations sur le réseau et leur évolution ces dernières années. Il conviendra désormais de conforter ce suivi des trafics et de l'actualiser chaque année. Nous reviendrons aujourd'hui sur ces premiers travaux afin de répondre aux questions posées lors de la réunion.

Ensuite aujourd'hui, **nous abordons le second axe** « *objectiver les capacités disponibles permises par les infrastructures actuelles et les règles d'exploitation* » à travers de premiers résultats d'étude sur la capacité permise par l'infrastructure et utilisée par les circulations.

## Objectifs de la réunion de ce jour : portée des premiers résultats

Les premiers résultats livrés aujourd'hui concernant la capacité permise et utilisée prennent en compte **beaucoup des caractéristiques de l'infrastructure actuelle et de son système d'exploitation**

Toutefois, certaines caractéristiques de l'infrastructure qui peuvent aussi jouer un rôle dans sa capacité à prendre en charge des circulations ne sont pas considérées par l'analyse : c'est le cas notamment de **la puissance de la traction électrique**

De même, les impacts capacitaires liés à **des options d'organisation des travaux** (comme par exemple en Maurienne) ne sont pas considérés dans la mesure où ils sont neutres sur l'exploitation en heure de pointe privilégiée dans les analyses qui vont suivre

Enfin, l'analyse est restreinte au périmètre d'étude considéré et décrit ci-après. Notamment, il n'est pas tenu compte de la capacité d'écoulement sous **le tunnel du Fréjus**

Ces résultats ont été produits dans le cadre d'une étude réalisée par le bureau d'études SYSTRA

Ils apportent une approche « prudente » de la saturation dans la mesure où l'évaluation est faite en heure de pointe (optique de développement des circulations à tout heure, y compris en heure de pointe)

# Sommaire

1. Retour sur le suivi des circulations ferroviaires du périmètre d'étude
2. Méthode d'évaluation des capacités disponibles
3. Résultats de l'évaluation sur le périmètre d'étude
4. Premiers enseignements

# 01

CIRCULATIONS FERROVIAIRES DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

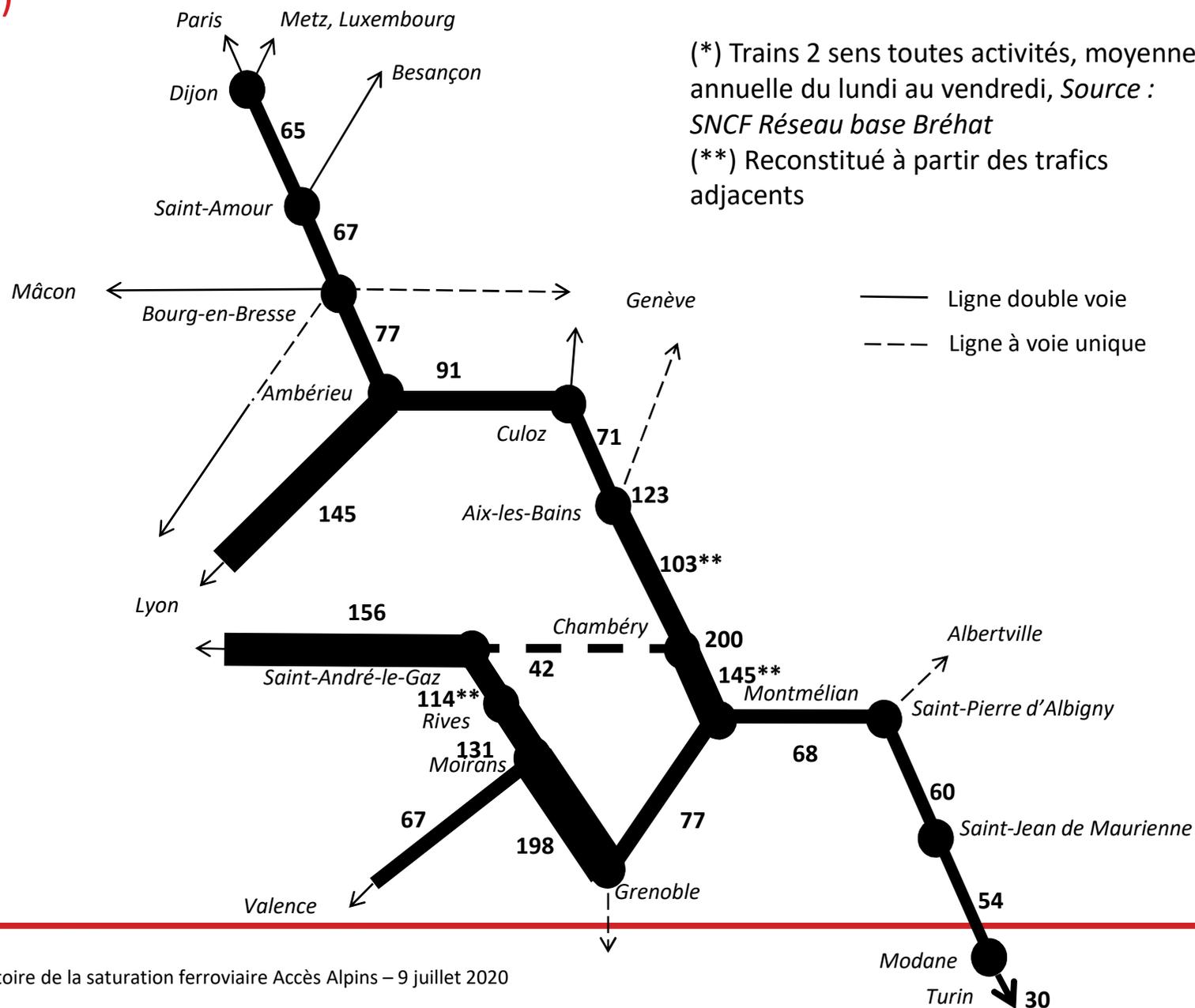
## Petit retour sur la réunion du 4 octobre dernier

### Objectiver la réalité des trafics ferroviaires sur le périmètre concerné, comprendre et suivre l'utilisation du réseau dans le temps

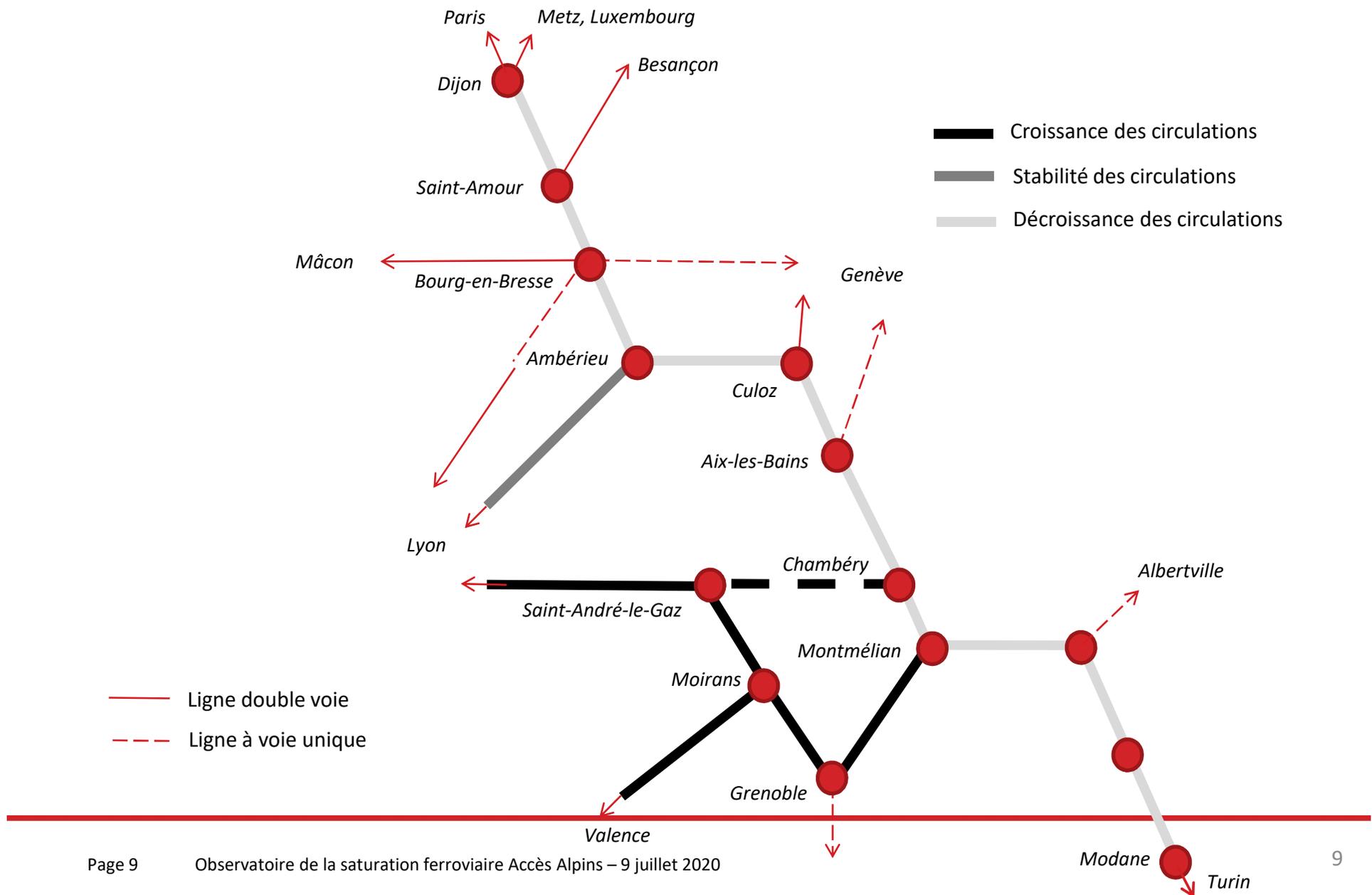
1. La nécessité d'une analyse dans le temps plaide pour l'utilisation de la base de circulations ferroviaires SNCF dite « Bréhat » (utilisable depuis 2003)
2. La finesse de l'analyse dépend des points de comptage « Bréhat » localisés dans les gares : dans les grandes gares, ils enregistrent des circulations liées à leur fonctionnement. La concentration des points de comptage « Bréhat » dans les grandes gares sur certains secteurs empêche donc la bonne estimation des circulations sur les sections de ligne
3. Sur le périmètre concerné, le secteur le plus emblématique est Aix-Chambéry-Montmélian
4. La base dite « Pacific » est construite à partir des données « Bréhat » : depuis 2016, pour pallier notamment les limites ci-dessus, elle consolide les données « Bréhat » à l'aide de diverses autres informations et permet une reconstitution plus fine et plus complète des circulations sur le réseau
5. Nous avons pu vérifier que la base « Pacific » donne une charge moyenne quotidienne (hors samedi et dimanche) de la section Chambéry-Montmélian proche de la somme des charges de Grenoble-Montmélian et de Montmélian-Saint-Pierre d'Albigny
6. Aussi, pour toutes les autres années où seule la donnée « Bréhat » existe, la charge Chambéry-Montmélian, mais aussi par un raisonnement analogue Aix-les-Bains-Chambéry et Saint-André-le-Gaz-Rives, sont reconstituées à partir des trafics « Bréhat » adjacents



## Petit retour sur la réunion du 4 octobre dernier : nombre de trains/jour en 2017(\*)



## Petit retour sur la réunion du 4 octobre dernier : évolution 2003-2017 des circulations selon les sections



## Petit retour sur la réunion du 4 octobre dernier : conclusions

Une fois les corrections apportées à la présentation initiale, les enseignements quant à l'objectivation des trafics et à la compréhension de l'usage du réseau restent les mêmes (avec une petite nuance sur l'axe Dijon-Modane). Entre 2003 et 2017,

- des sections où la charge a diminué, d'autres où elle s'est accrue (ou maintenue) **singulièrement autour des grandes agglomérations**
- **un axe Dijon – Modane qui s'allège** (un peu moins dans sa section entre Chambéry et Montmélian)
- **Les autres accès aux Alpes par Lyon ou par Grenoble se sont fortement chargés**
- **Un trafic devenu hétérogène** (mélange de circulations rapides et lentes) et à **exploitation plus contrainte** (cadencement des circulations voyageurs notamment, horaires des trains de voyageurs « moins faciles à adapter » que ceux des trains de fret), ce qui peut entraîner **une diminution du nombre de circulations admissibles par les lignes**

**C'est ce dernier point que nous allons approfondir aujourd'hui**

# 02

MÉTHODE D'ÉVALUATION DES CAPACITÉS DISPONIBLES

# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 1. Rappels sur l'exploitation ferroviaire

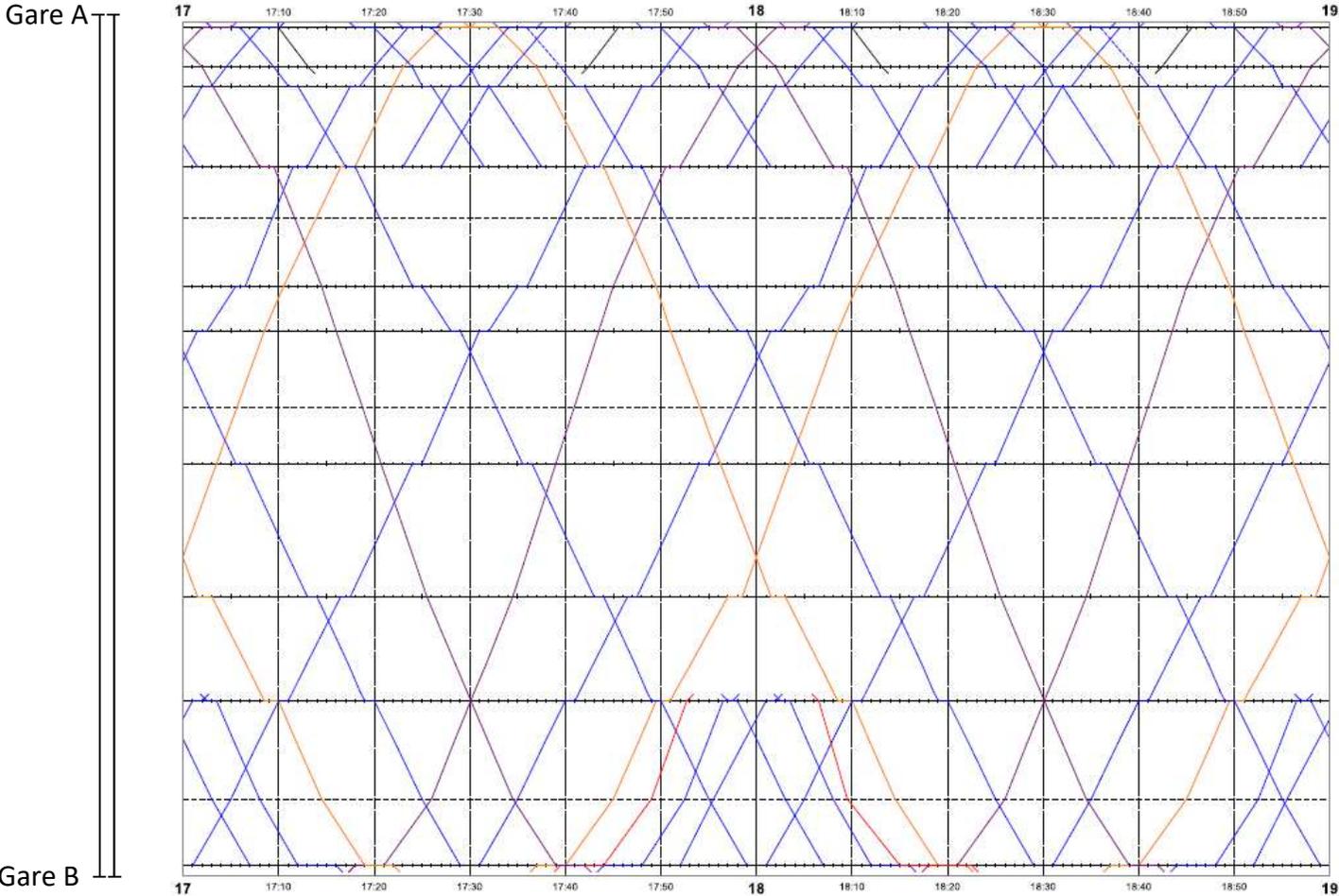
### De la sécurité du train au graphique de circulation

- A cause d'une faible adhérence, un train ne peut s'arrêter dans le champ de vision du conducteur  
→ *Pour la bonne circulation du train, en vitesse, on lui garantit la disponibilité de la voie devant ses roues*
  
- Afin de garantir la disponibilité de l'infrastructure partagée par de nombreuses circulations :
  1. L'infrastructure est découpée en **cantons** qui ne peuvent accueillir qu'un seul train à la fois
  2. Les **signaux** avertissent en amont le train pour qu'il ne pénètre pas un canton occupé
  3. La réservation de l'ensemble des cantons empruntés, dans l'espace et dans le temps, est programmée à l'avance à travers un créneau d'utilisation de la ligne assigné très en amont appelé un **sillon**
  4. Ces sillons ne doivent pas interférer – pour garantir la bonne circulation de chacun – et sont ordonnancés dans des plans de transport
  5. La succession des sillons est matérialisée par un **graphique des circulations**

# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 1. Rappels sur l'exploitation ferroviaire

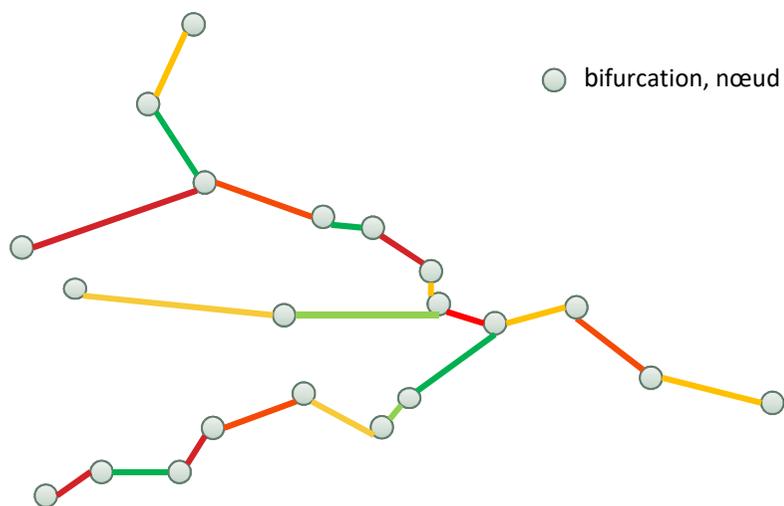
### Exemple de graphique espace – temps



# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

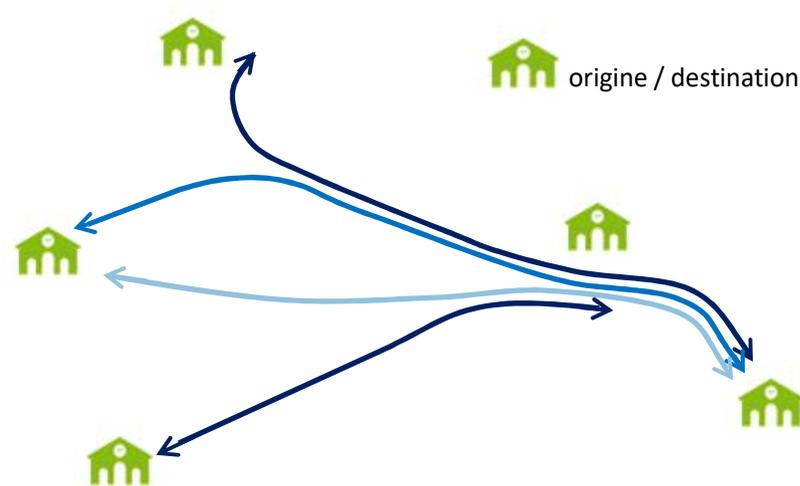
## 2. Une démarche en deux temps

La capacité ferroviaire se mesure **par segment d'infrastructure** et se distribue entre capacité consommée et capacité disponible. La qualité de service constatée sur chaque segment permet de mieux situer la limite de l'utilisation de l'infrastructure



1. Dans un premier temps nous allons évaluer l'utilisation actuelle de l'infrastructure par segment de réseau

Les capacités disponibles doivent néanmoins être établies à une autre échelle, **celle de l'itinéraire de bout en bout**, pour correspondre à la nature du besoin de circulation



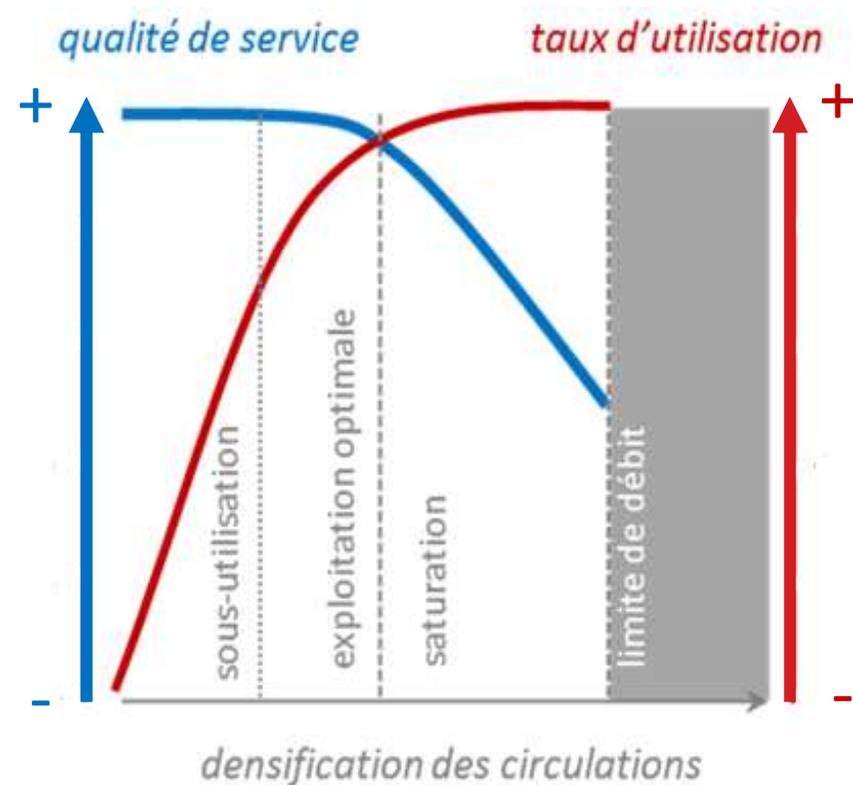
2. Nous verrons ensuite comment le réseau peut globalement répondre à la demande de nouvelles circulations

# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 3. L'utilisation actuelle de l'infrastructure

Deux indicateurs sont nécessaires pour cette analyse locale (par section)

- Le **taux d'utilisation** obtenu par la méthode du compactage
- La **qualité de service**
- Le croisement de ces deux analyses permet :
  - de caractériser l'usage de chaque section : sous-utilisation, exploitation optimale, risque de saturation
  - d'identifier les points durs

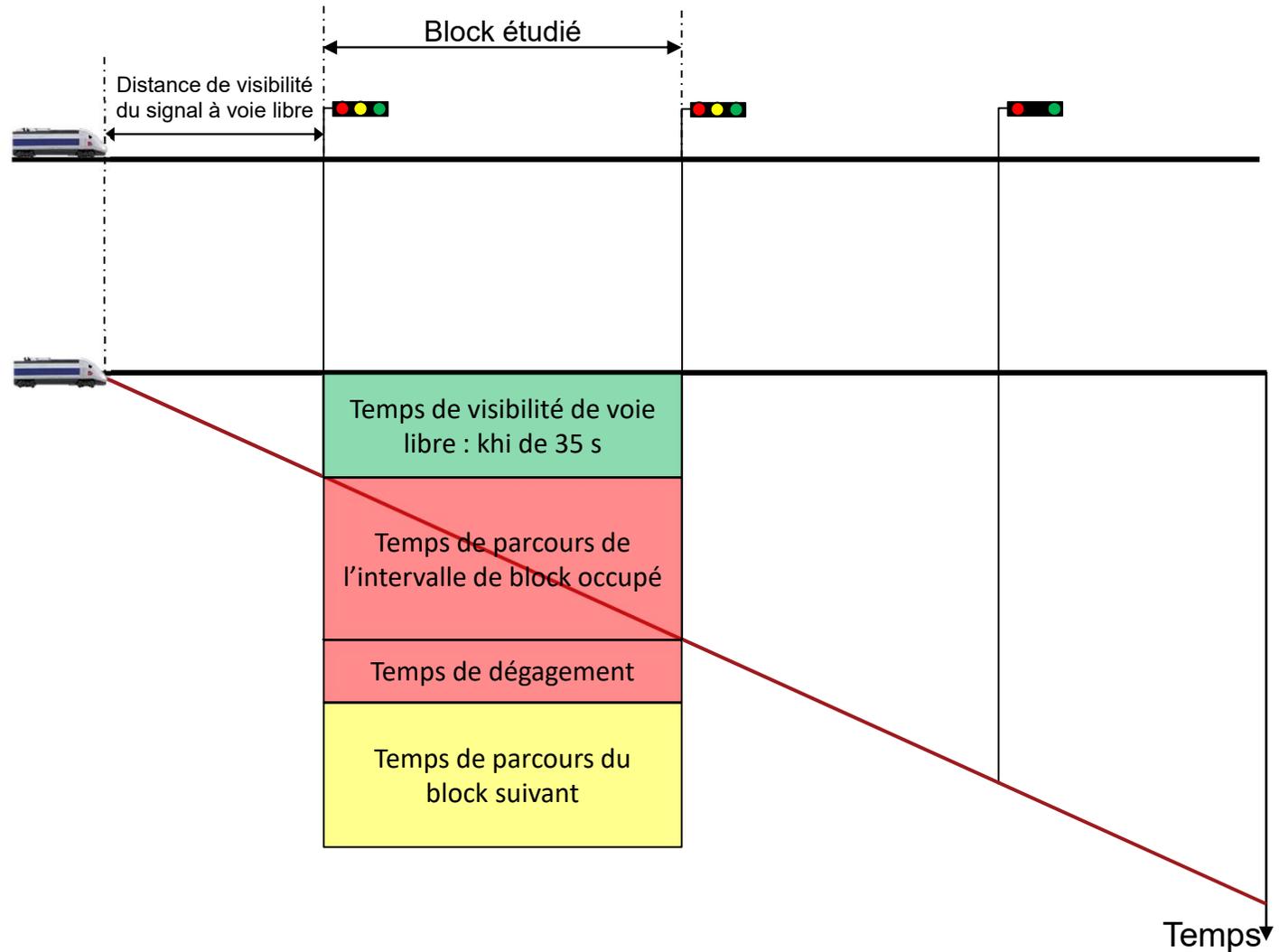


# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 3. L'utilisation actuelle de l'infrastructure

### L'occupation de l'infrastructure

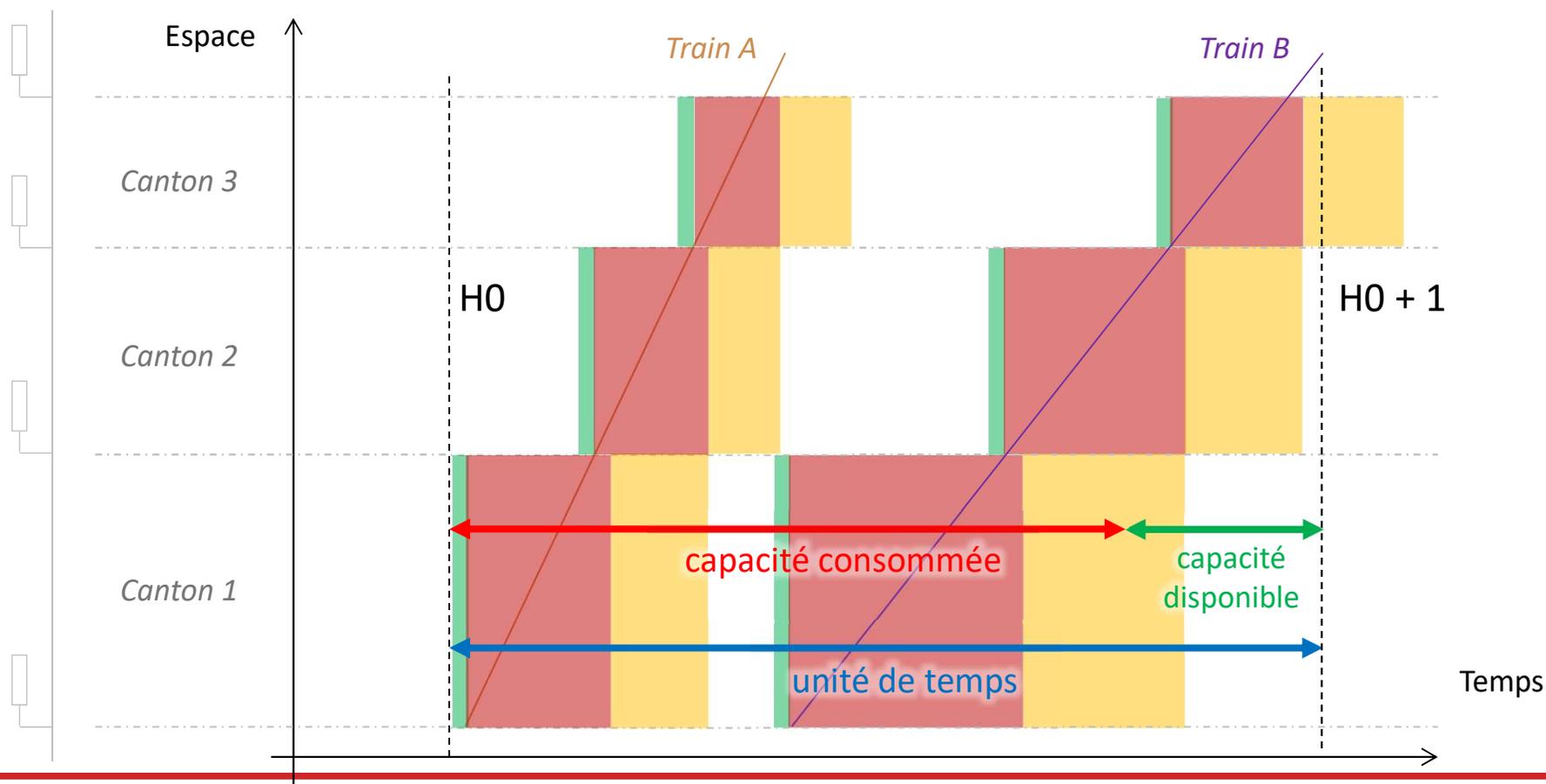
- L'occupation de l'infrastructure est discontinue et consiste en des blocs pour une période sur une section
- Le temps d'occupation de l'infrastructure **dépasse le temps d'occupation physique**



# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 3. L'utilisation actuelle de l'infrastructure

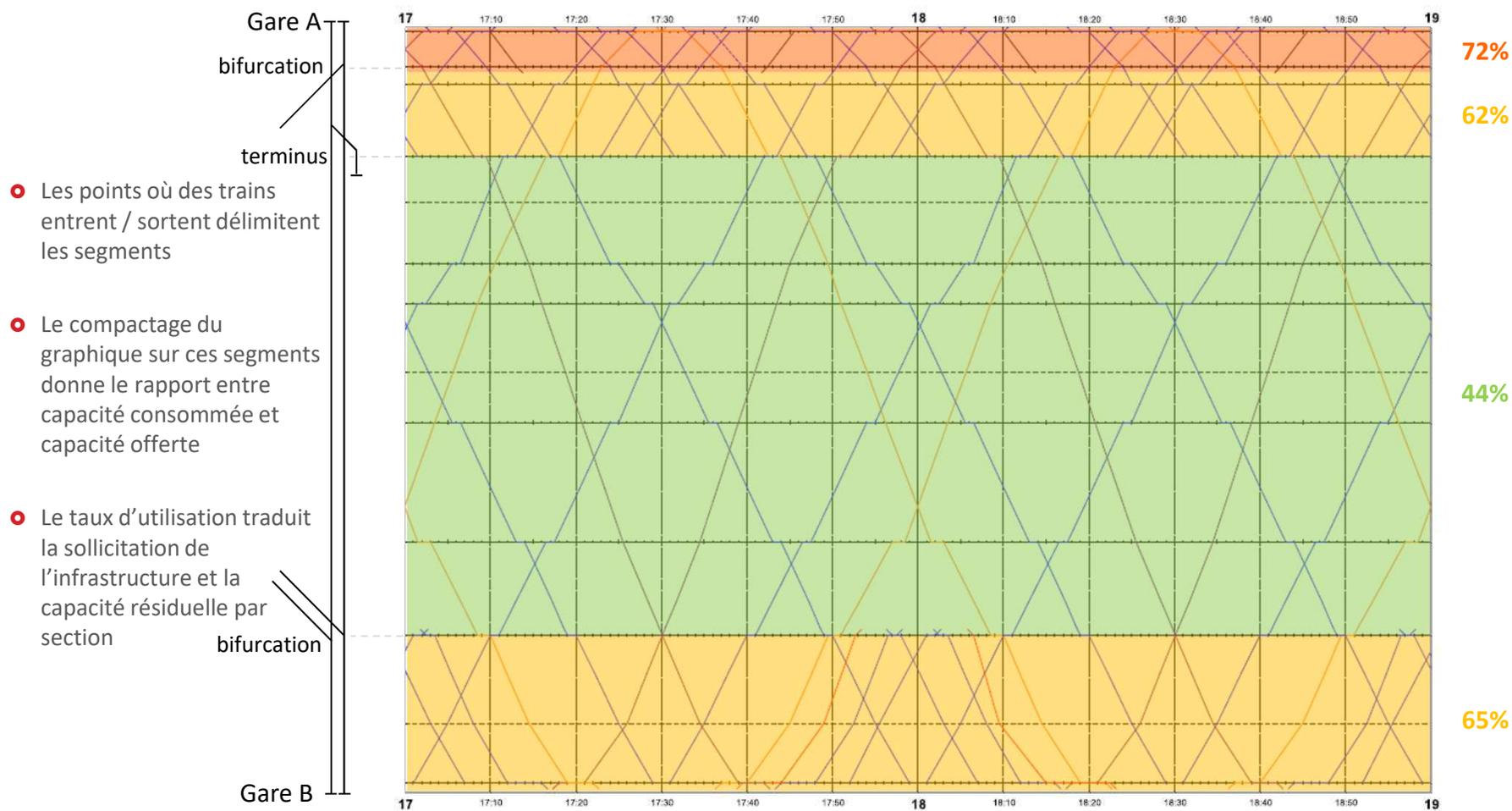
Mesurer l'utilisation de la capacité : méthode du compactage (selon la fiche UIC 406)



# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 3. L'utilisation actuelle de l'infrastructure

### Exemple d'évaluation de l'utilisation par segment homogène

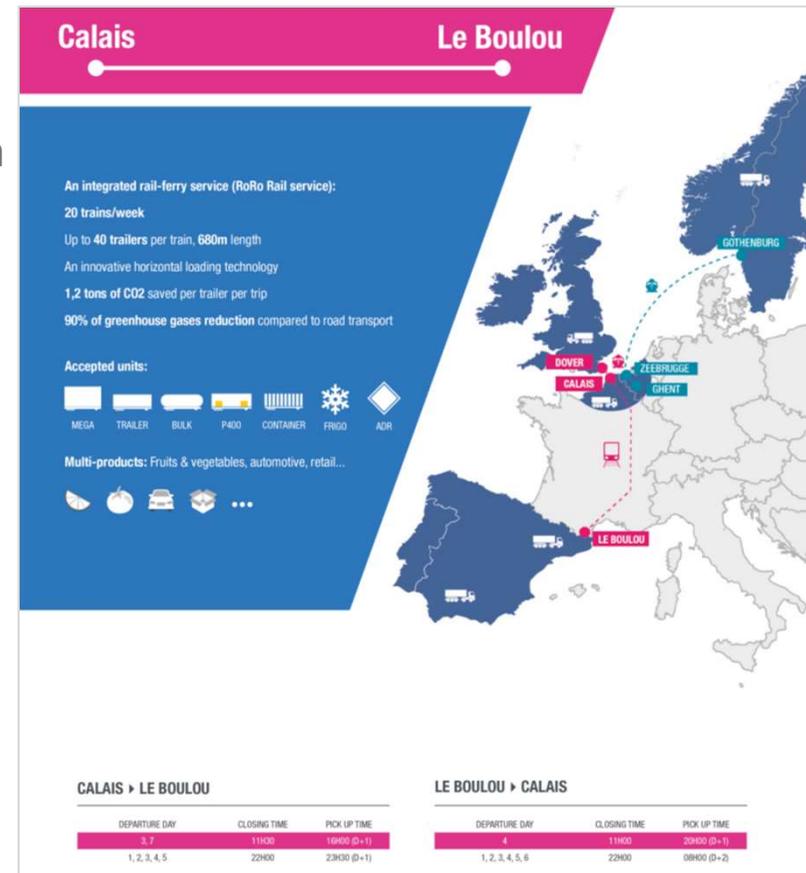


# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 4. Réponse à la demande de nouvelles circulations

Les capacités disponibles doivent correspondre à la typologie de la demande

- En termes d'itinéraire : la capacité disponible doit être continue
- En termes de fréquence et d'horaire : la demande doit être prise en considération même en période de pointe
- En termes de temps de parcours
- C'est dans ces conditions que l'on peut envisager des circulations supplémentaires



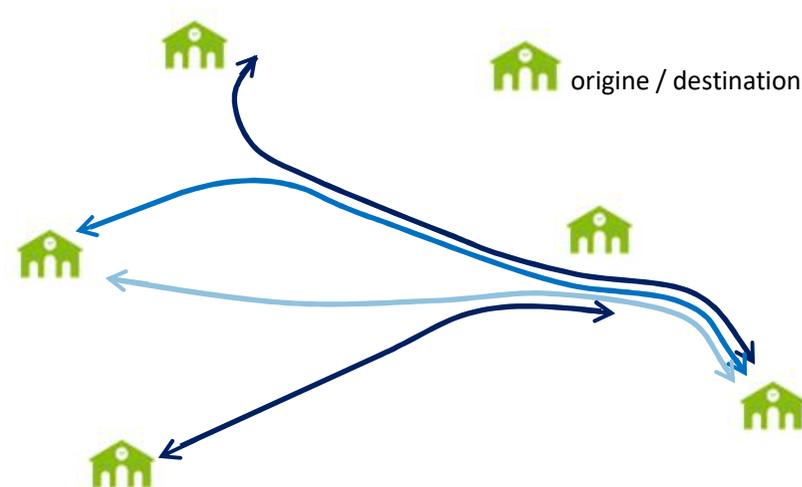
*Exemple d'offre de transport (VIA) : itinéraire, temps de parcours, horaires et fréquence comme critères*

# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 4. Réponse à la demande de nouvelles circulations

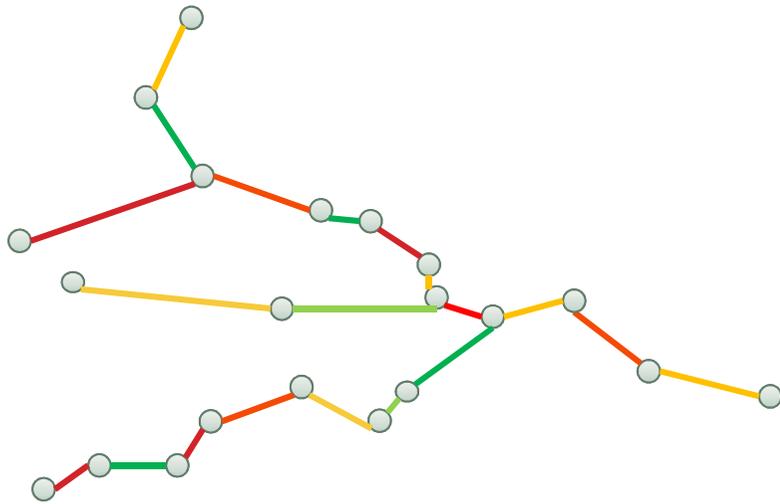
**La capacité disponible est donc évaluée par rapport à sa conformité aux besoins**

- Peut-on tracer sur toute la longueur d'un itinéraire de nouveaux sillons correspondant à la demande ?
- Sur ces itinéraires, extrapoler la méthode du compactage (hors cadre UIC406) nous permet d'identifier dans la capacité disponible de bout en bout les possibilités de tracer de nouveaux sillons



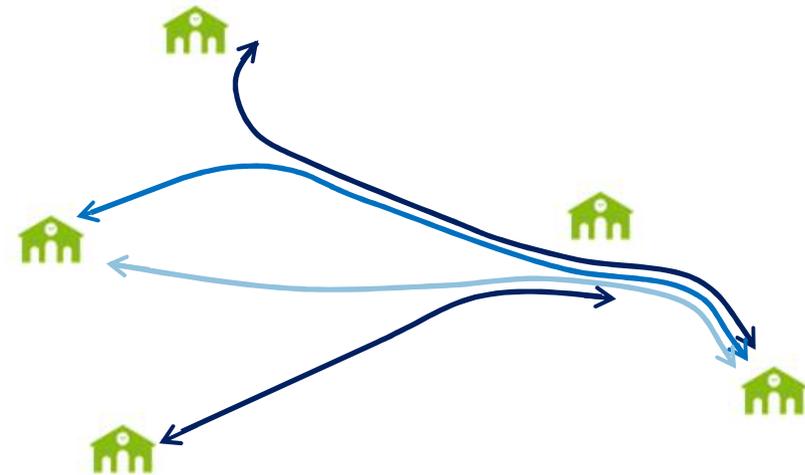
# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 4. Réponse à la demande de nouvelles circulations



### Compactage par section

- question = peut-on envisager d'ajouter des circulations étant donnée la charge de la section ?
- échelle = une section élémentaire, sur laquelle on ne peut effectuer aucune régulation. L'infrastructure doit donc disposer de **sa propre robustesse**
- **Norme UIC** (hors zone dense) = la limite de 75% correspondant à la récupération d'un ¼ d'heure de retard par heure
- saturation = **si > 75%**, manque de robustesse



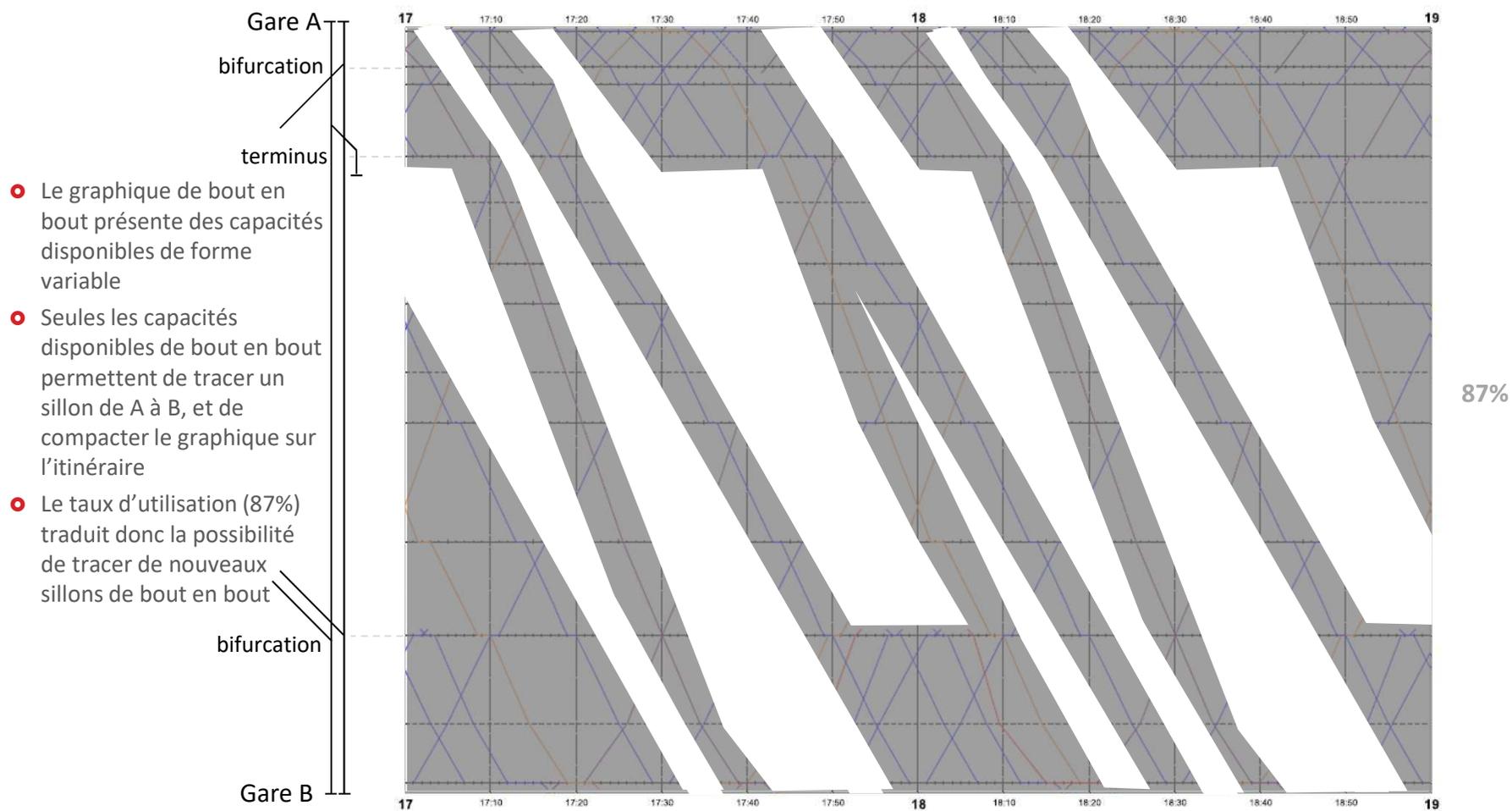
### Compactage par itinéraire

- question = peut-on concrètement tracer les sillons de nouvelles circulations ?
- échelle = un itinéraire demandé, et plus le parcours est long, plus on peut effectuer de la **régulation en des points nombreux**
- norme = **pas de norme UIC**, la robustesse est à évaluer localement
- saturation = **si > 100%**, impossibilité d'une offre supplémentaire en l'état du graphique

# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 4. Réponse à la demande de nouvelles circulations

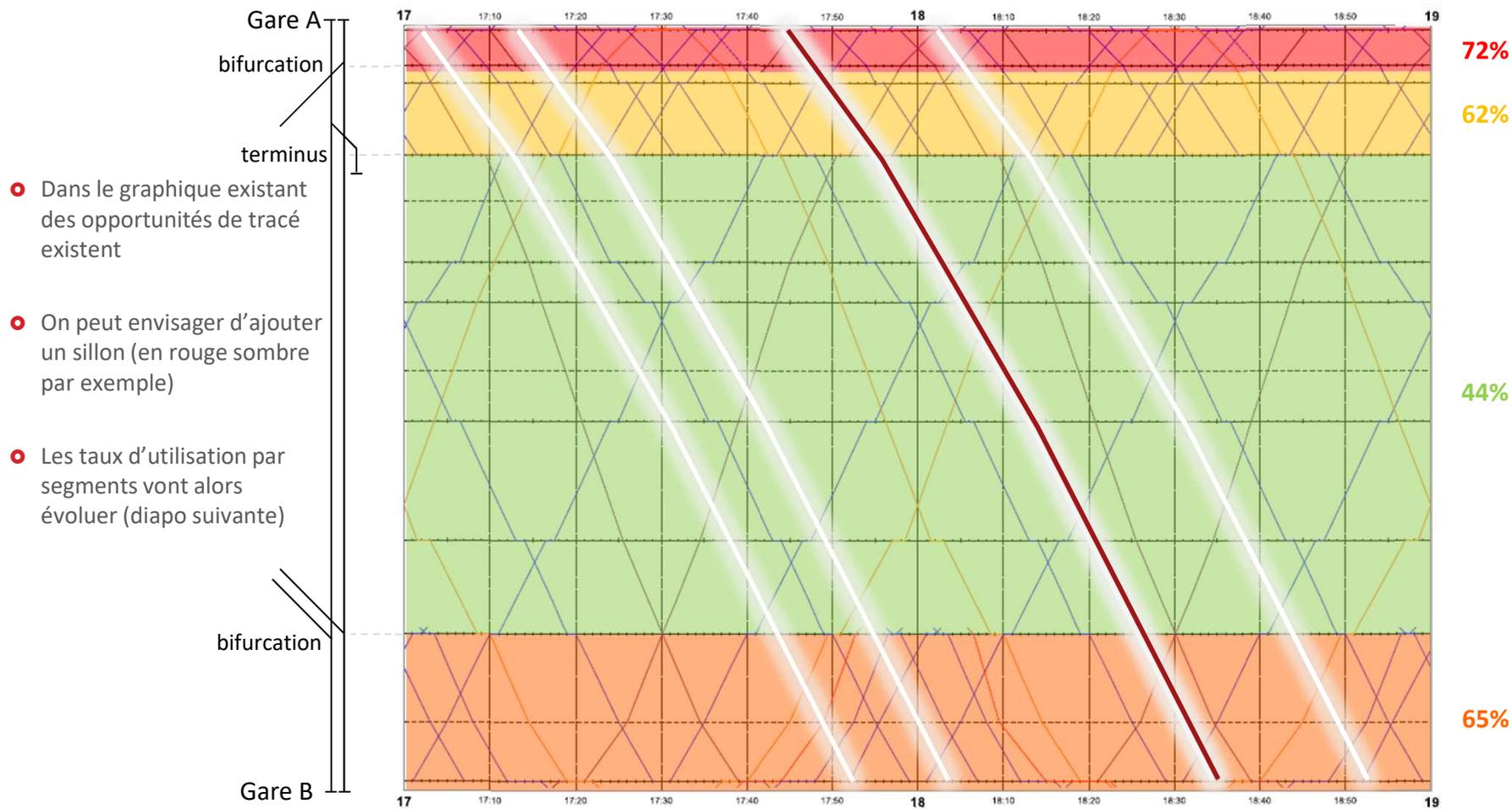
### Exemple d'identification des capacités disponibles de bout en bout



# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 5. Synthèse

La capacité disponible n'est pas utilisable si l'on sature un segment du parcours

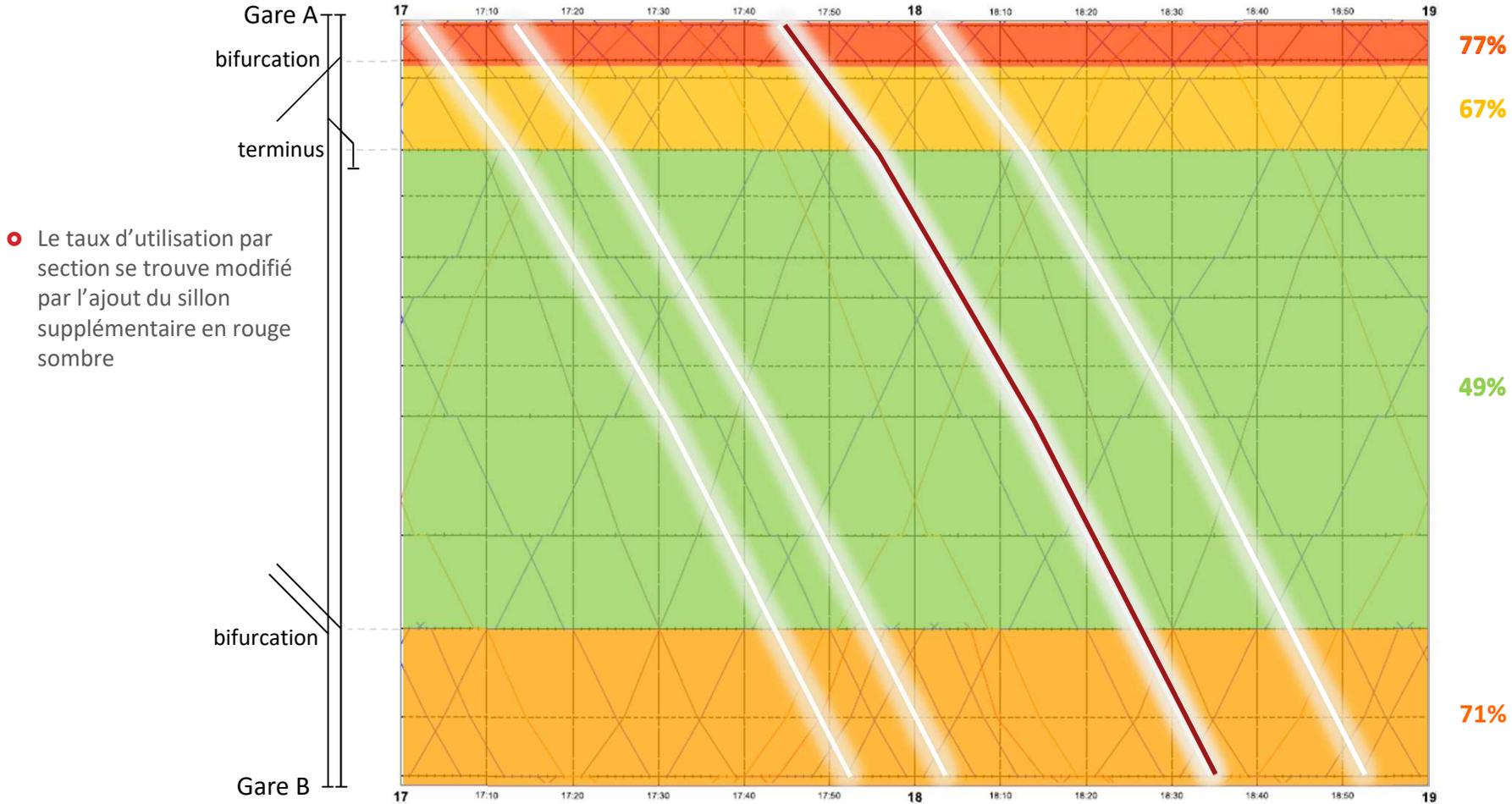


- Dans le graphique existant des opportunités de tracé existent
- On peut envisager d'ajouter un sillon (en rouge sombre par exemple)
- Les taux d'utilisation par segments vont alors évoluer (diapo suivante)

# Méthode d'évaluation des capacités disponibles

## 5. Synthèse

La capacité disponible n'est pas utilisable si l'on sature un segment du parcours



# 03

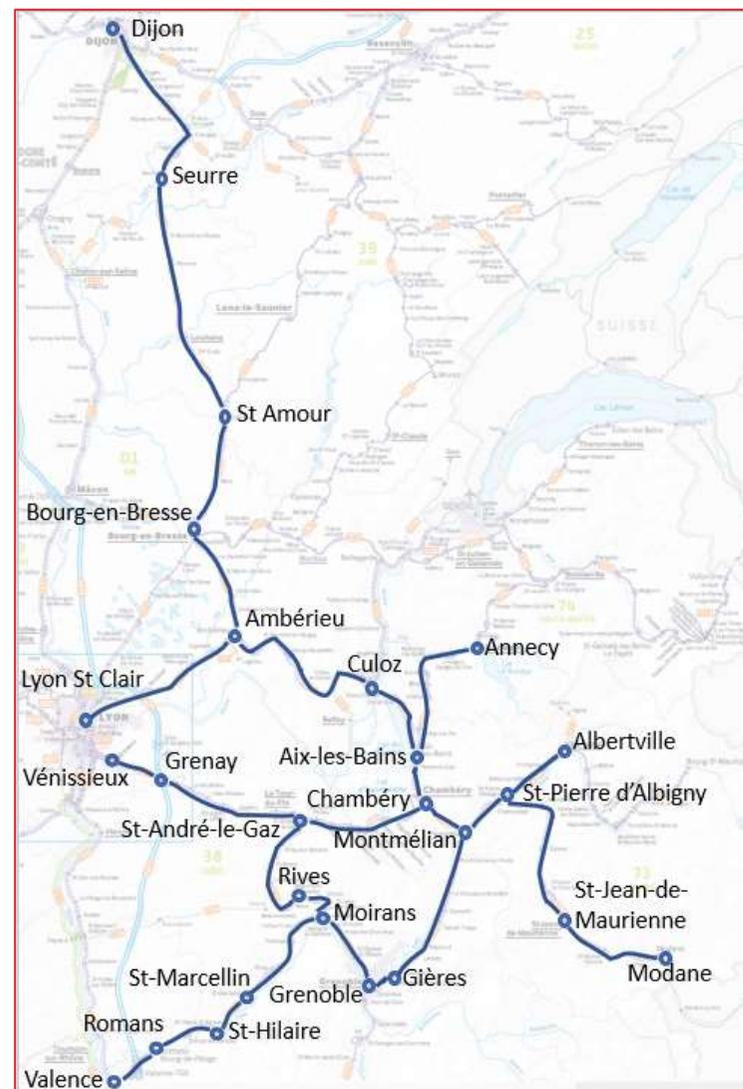
## RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION CAPACITAIRE

# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 1. Utilisation actuelle de l'infrastructure

### Hypothèses : dimension spatiale

- Le réseau à l'étude est décomposé en **sections élémentaires**, c'est-à-dire des portions homogènes au regard de la demande de circulation et des installations ferroviaires
- On prend en compte **les circulations réelles** et non seulement les circulations prévues
- *De nombreux trains sont ajoutés en dernière minute et consomment de la capacité*

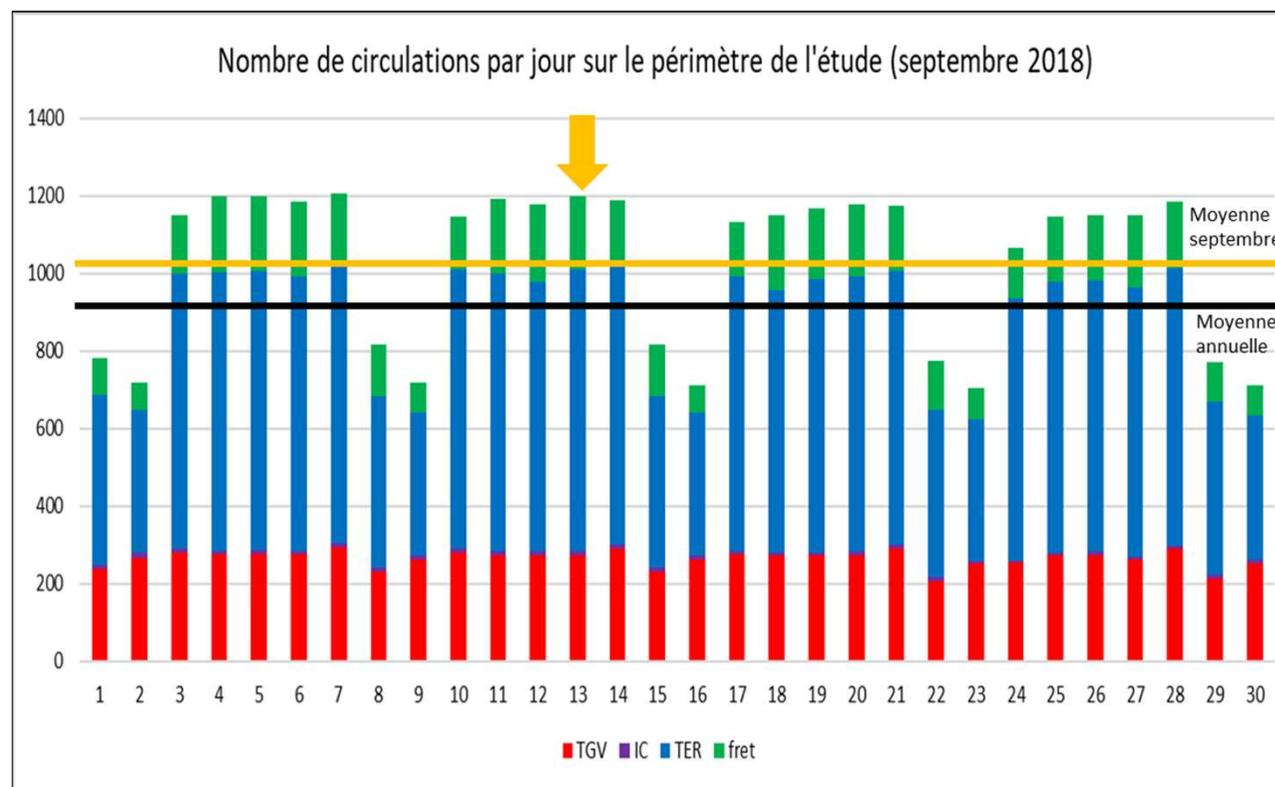


# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 1. Utilisation actuelle de l'infrastructure

### Hypothèses : dimension temporelle

- La sollicitation dimensionnante de l'infrastructure correspond à la période de pointe des circulations ferroviaires, hors situations singulières
- On choisit la **période de pointe d'un jour représentatif** (hors week-ends, vacances, travaux) pour mener à bien l'analyse



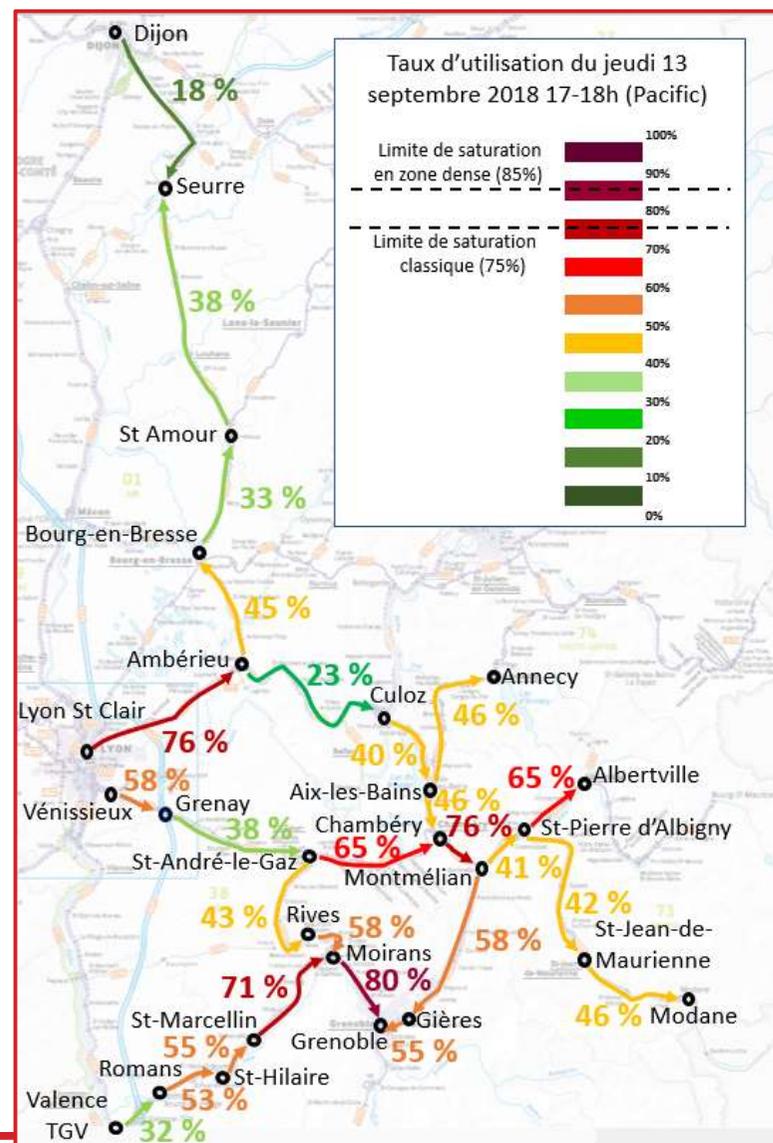
# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 1. Utilisation actuelle de l'infrastructure

### Taux d'utilisation (compactage)

calculé par section dans le sens plus chargé  
(circulations réelles heure de pointe 17h – 18h)

- Des taux très différents selon les sections sur le périmètre de l'étude
- Des taux élevés autour des nœuds (Lyon, Grenoble, Chambéry) liés à des circulations nombreuses et variées
- Impact des caractéristiques de l'infrastructure (nombre de voies, système de signalisation) : sections Romans-Saint-Marcellin, St-André le Gaz-Chambéry, St-Pierre d'Albigny-Albertville

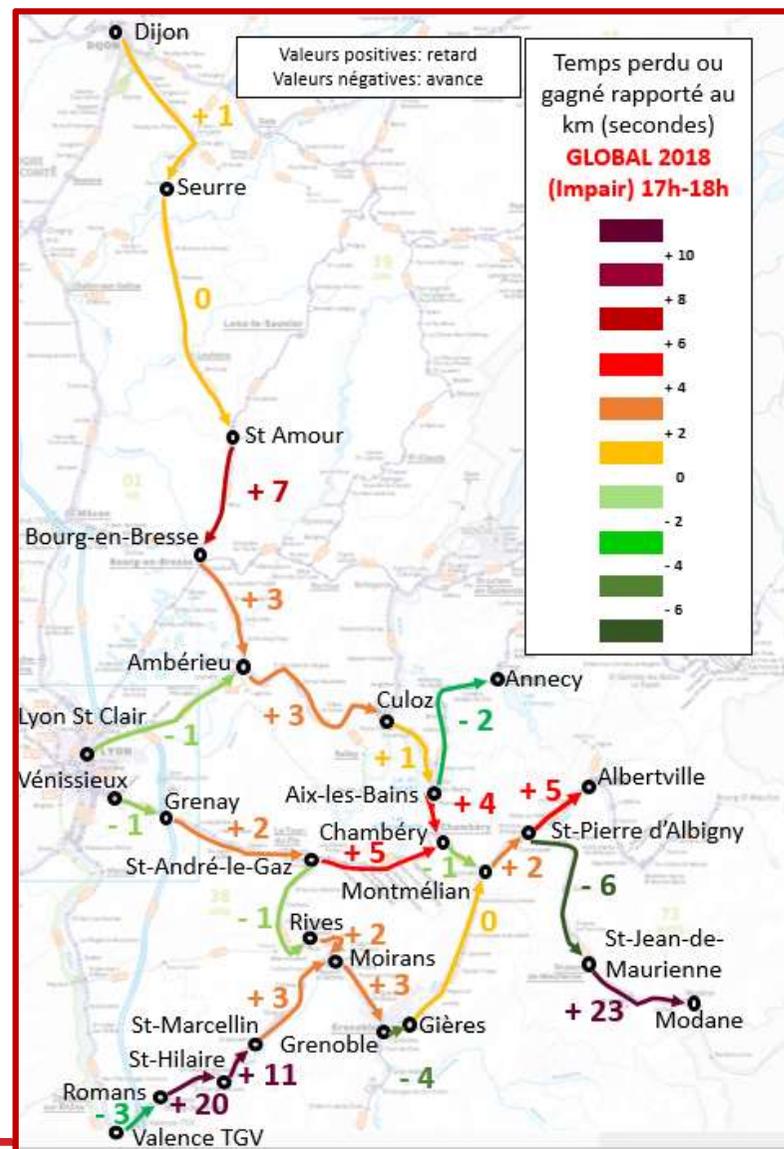


# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 2. Croisement avec l'approche par la production de retard

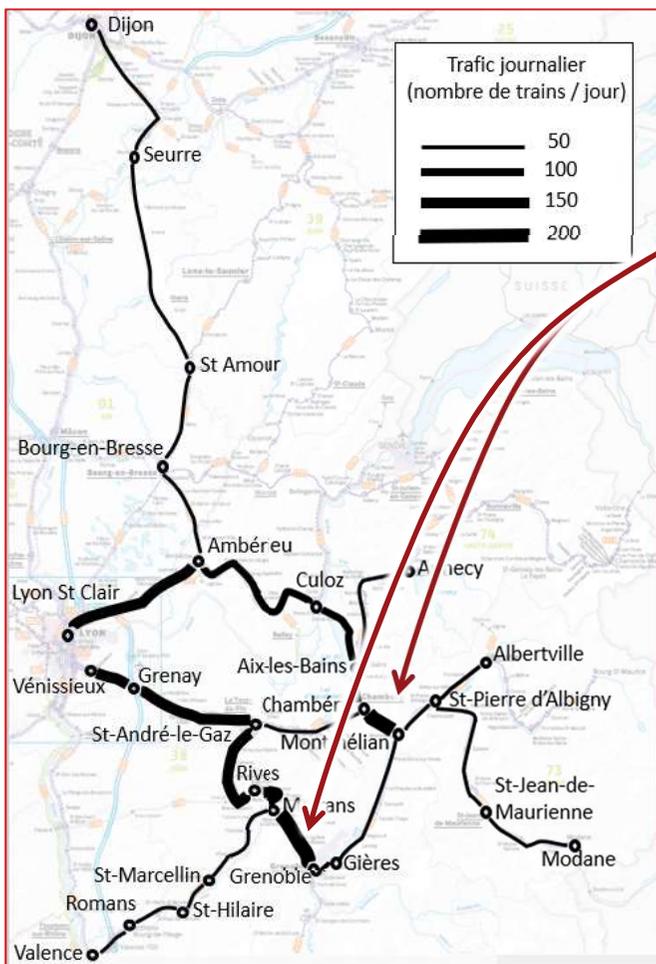
### Les conclusions du croisement des approches

- Des étoiles périurbaines très sollicitées mais qui semblent contenir les prises de retard
- Un itinéraire Dijon-Modane (hors approche Chambérienne) qui connaît une utilisation moins soutenue mais qui produit en plusieurs sections des retards : autour de Bourg, en approche de Modane notamment. Les convergences sont sans doute en cause mais l'analyse est à creuser
- Des zones non saturées marquées néanmoins par des prises de retard dont l'ampleur est sans doute liée à la présence d'une voie unique : sillon alpin sud, Saint-André le Gaz – Chambéry, ...



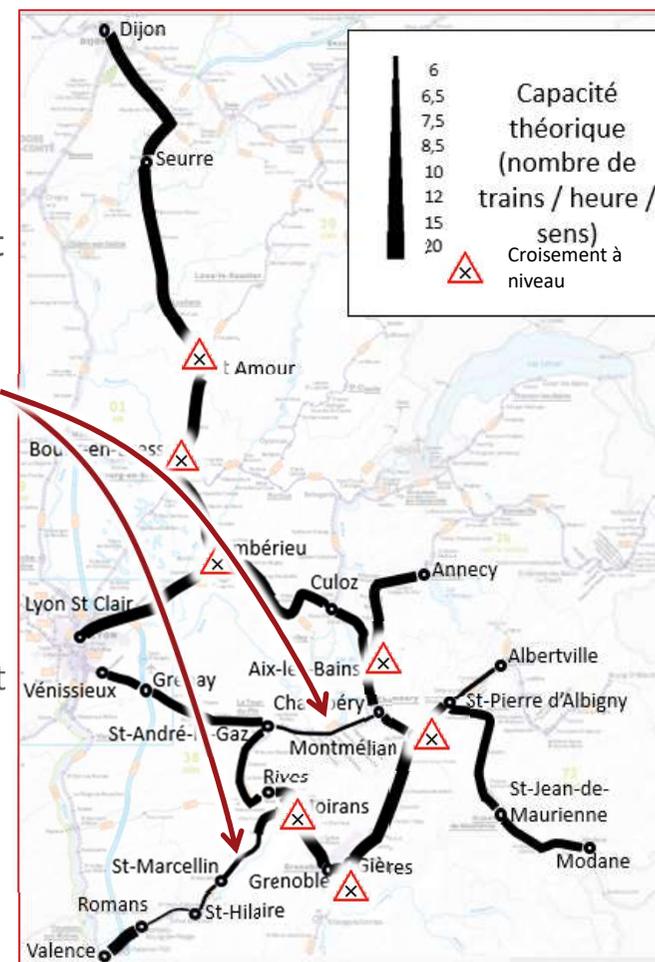
# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 3. Synthèse de l'utilisation actuelle



### En synthèse, sur les capacités permises et demandées

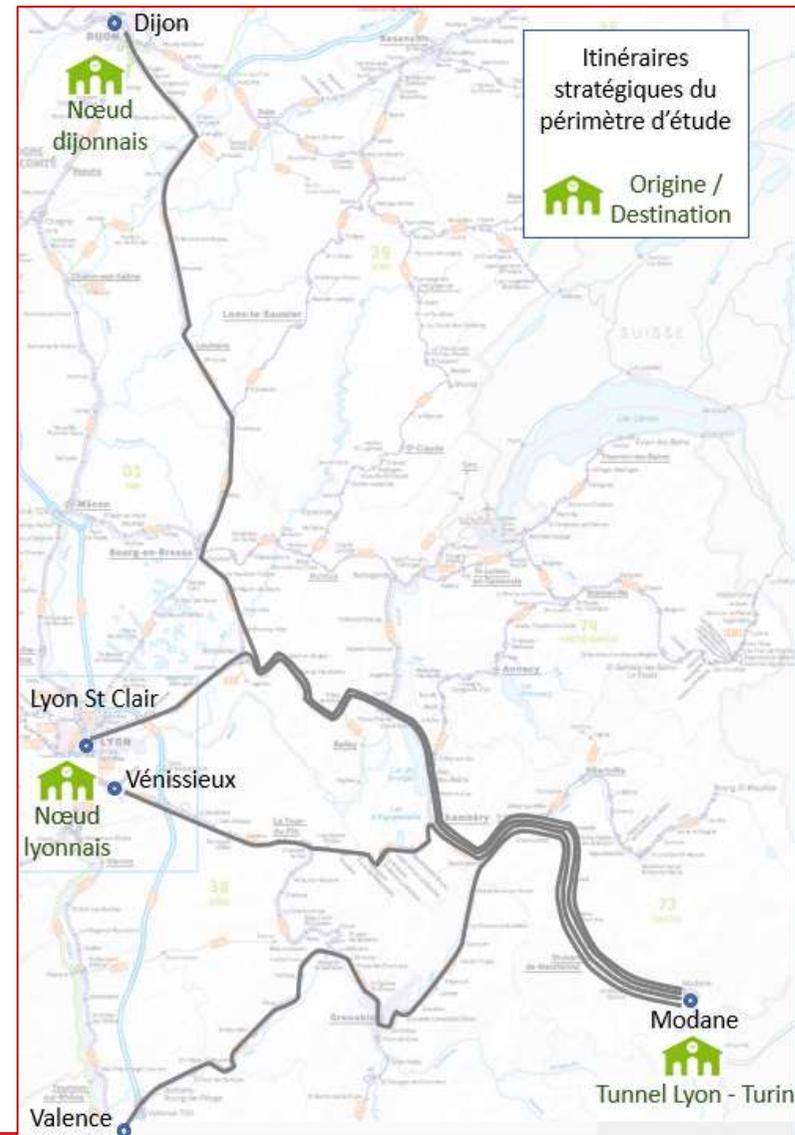
- des goulets d'étranglement
- des installations intrinsèquement limitées
- des nœuds présentant des conflits de circulation
- une étoile lyonnaise qui est très utilisée



# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 4. Capacités disponibles par itinéraire

- Notre périmètre abrite plusieurs itinéraires de long parcours
  - *Dijon – Modane*
  - *Lyon St Clair – Ambérieu – Modane*
  - *Vénissieux – Modane*
  - *Valence – Modane*

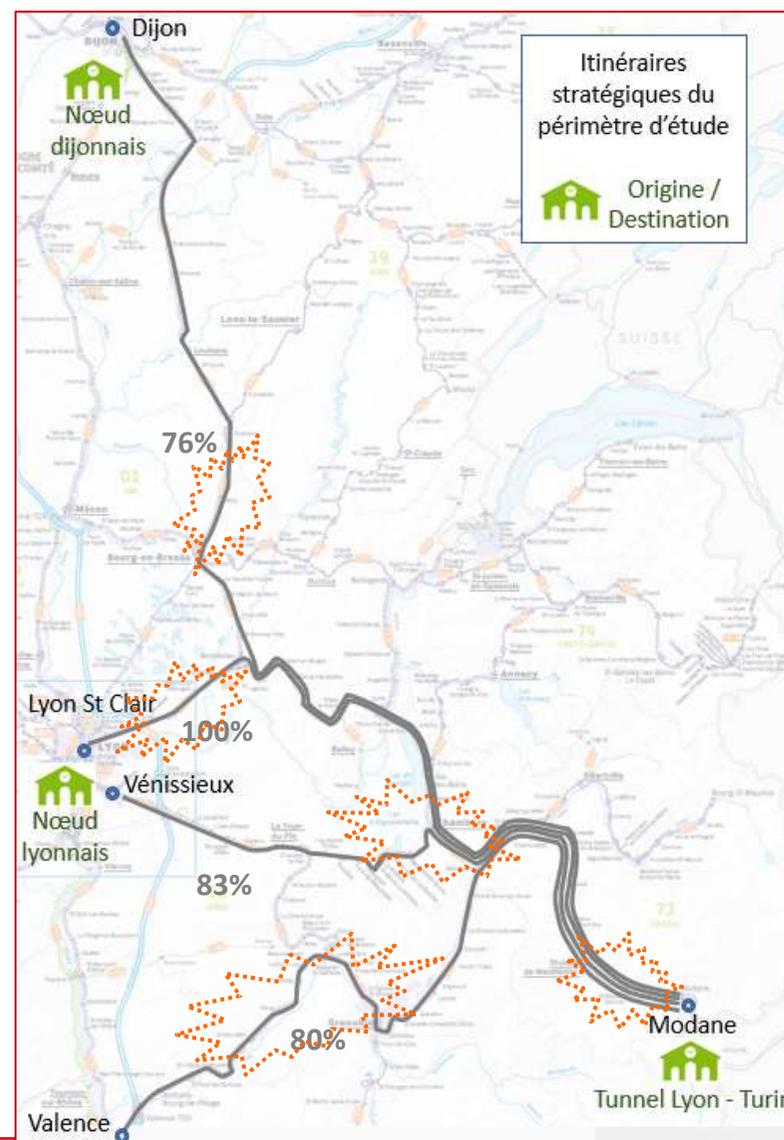


# Résultats de l'évaluation des capacités disponibles

## 4. Capacités disponibles par itinéraire

### Taux d'utilisation par itinéraire de bout en bout en heure de pointe

- En l'état de la grille on ne peut ajouter de circulation en pointe sur l'itinéraire Lyon St Clair – Ambérieu – Modane
- Des sillons sont traçables sur les autres itinéraires sous réserve de ne pas outrepasser section par section la limite d'utilisation et sans doute en nombre limité, de l'ordre de 1 à 2/heure max
- Dans certains cas les difficultés successives n'empêchent pas le tracé d'un sillon de bout en bout (sillon alpin sud), dans d'autres elles s'articulent de telle manière que tracer un sillon supplémentaire est impossible (Lyon St-Clair – Ambérieu – Modane)



04

PREMIERS ENSEIGNEMENTS

## Premiers enseignements

- Les sections de l'infrastructure actuelle sont diversement sollicitées (analyse en heure de pointe)
  - Utilisation forte dans les nœuds (étoile lyonnaise, étoile grenobloise)
  - Présence de points durs liés
    - à des convergences de flux,
    - à la limite de capacité des installations (faiblesses de l'infrastructure et de la structure du réseau)
  - Trois verrous apparaissent notamment : Ambérieu-St-Clair, Chambéry – Montmélian et la section Moirans - Grenoble
  
- Il reste (y compris en heure de pointe) de la capacité disponible pour tracer des itinéraires long parcours sauf sur Lyon St Clair – Ambérieu - Modane
  - L'infrastructure sur l'itinéraire Lyon St Clair – Ambérieu – Modane est utilisée au maximum en heure de pointe
  - Des sillons peuvent encore être insérés sur les autres itinéraires Dijon – Modane, Valence – Modane et Vénissieux – Modane sous réserve de ne pas outrepasser section par section la limite d'utilisation. Cette marge de capacité reste sans doute faible compte tenu des verrous et points durs évoqués ci-dessus
  - Attention également à l'irrégularité constatée sur le sillon alpin sud entre Moirans et Valence et sur de nombreuses sections de l'itinéraire Dijon-Modane (à approfondir)

## Suite des travaux

- L'appréciation précise de la capacité disponible du réseau actuel et l'anticipation de sa saturation doivent s'analyser au regard des besoins à court et moyen terme exprimés par les parties prenantes. Ces besoins ont été mis en évidence par les travaux du Cotech
- C'est donc à travers un lien étroit avec ces travaux que l'analyse capacitaire doit être poursuivie et à l'aide d'études de capacité et d'exploitation précises qui mettront aussi en évidence les besoins d'investissement ou de mesures d'exploitation, en tenant compte de toutes les composantes de l'infrastructure
- Les prochains ateliers de l'observatoire auront aussi pour objectif d'actualiser le suivi des circulations sur le réseau, sans doute maintenant en exploitant la nouvelle base « Pacific »

# Glossaire

1. EF : Entreprise Ferroviaire
2. JOB : Jour Ouvré de Base
3. HP : Heure de Pointe
4. RFN : Réseau Ferré National
5. UIC : Union Internationale des Chemins de fer